204106- Folio : q1 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Composite

204106- Folio : q3 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

GUIDE TECHNIQUE
TOME 2

PRODUIRE DES LÉGUMES BIOLOGIQUES

Fiches techniques par légume

Institut Technique de l'Agriculture Biologique

Editions ITAB

- **Coordination et édition :** Frédéric Rey, Aude Coulombel, Margot Jobbé-Duval, Marie-Laetitia Melliand, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)
- **Rédaction :** Margot Jobbé-Duval et collectif, *voir par chapitre*
- **Relecture :** collectif, *voir par chapitre*
- **Secrétariat de rédaction :** Camille Penet et Aude Coulombel
- **Iconographie :** Aude Coulombel (Itab)
- **Pour citer cet ouvrage :** Rey F., Coulombel A., Jobbé-Duval M., Melliand M.L., Jonis M., Conseil M., Guide technique *« Produire des légumes biologiques »*, Tome 2 : fiches techniques par légume, Itab, 2017
- **Mise en page :** Galerie du Champ de Mars
- **Impression :** Corlet Imprimeur 14110 Condé-en-Normandie
- **N° imprimeur :** 204106
- **ISBN :** 978-2-9562125-1-5
- **Dépôt légal :** octobre 2017

204106- Folio : q4 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

PRÉAMBULE

Ce second tome, complémentaire au ▹ **tome 1 « Généralités et principes techniques »** ◃, est constitué de fiches techniques détaillant les conditions de culture des principaux légumes cultivés en agriculture biologique.

Ces fiches sont une synthèse de la bibliographie disponible sur chacun de ces légumes (résultats d'expérimentation, manuels pratiques ainsi que fiches techniques des réseaux des Chambres d'agriculture, Fnab, ou des organisations de producteurs bio).

Les légumes sont présentés par famille botanique, notamment pour rappeler l'importance de tenir compte de ces familles dans l'élaboration des rotations.
Ce tome est en lien étroit avec le ▹ **tome 1** ◃ : la mise en œuvre des conseils donnés dans le ▹ **tome 2** ◃ sera d'autant plus pertinente qu'on aura au préalable pris connaissance des principes généraux énoncés dans le ▹ **tome 1** ◃. Ceci est tout particulièrement vrai pour les tableaux présentant les maladies et ravageurs, dont un grand nombre sont présentés en détail dans le ▹ **tome 1** ◃, notamment en ce qui concerne leur biologie : une bonne compréhension des cycles de vie des pathogènes est vivement recommandée, surtout en agriculture biologique ! Les méthodes préventives et de lutte contre les ravageurs et maladies préconisées dans ce guide ne recensent que les méthodes autorisées par la règlementation à la date d'édition de ce guide. Il est donc indispensable de vérifier les produits utilisables en AB sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et validé par l'Inao et la DGAl, en ligne sur www.itab.asso.fr, espace maraîchage.

En ce qui concerne les variétés, nous avons pris le parti de citer les variétés les plus couramment utilisées en maraîchage biologique au moment de la rédaction de ce tome. Ainsi, certaines variétés non disponibles en bio mais très utilisées et donc faisant l'objet d'une demande de dérogation seront citées. Ce choix de variétés est très dépendant du milieu géographique, et il est fortement conseillé de se référer aux tableaux de préconisations variétales édités dans chaque région par les organismes de promotion de l'agriculture biologique. La base de données accessible sur www.semences-biologiques.org est également à consulter pour obtenir la liste complète des variétés disponibles en semences biologiques.

Chaque fiche a été relue et corrigée par des professionnels de l'agriculture biologique (techniciens en maraîchage biologique des Chambres d'agriculture et du réseau Fnab, techniciens des plateformes de recherche et d'expérimentation en AB, formateurs) ainsi que par des maraîchers en agriculture biologique. Ils sont cités à la fin de chaque fiche. Nous les remercions tous chaleureusement pour leur relecture attentive. Un grand merci également à toute personne ou structure qui a aimablement contribué à illustrer ce guide.

En savoir plus sur les contributeurs

▹ ***Voir tome 1*** ◃ *: Préambule et « Mais qui se cache derrière ce guide ? »*

204106- Folio : q5 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

SOMMAIRE

ALLIACÉES **6**
1-1 AIL 9
1-2 OIGNON 19
1-3 POIREAU 39

APIACÉES **52**
2-1 CAROTTE 55
2-2 CÉLERI 73
2-3 FENOUIL 87
2-4 PANAIS 95

ASTÉRACÉES **102**
3-1 CHICORÉE FRISÉE & SCAROLE 105
3-2 ENDIVE 113
3-3 LAITUE 115

BRASSICACÉES **128**
4-1 CHOU POMMÉ & CHOU DE BRUXELLES 131
4-2 CHOU-RAVE 145
4-3 CHOU FLEUR & CHOU BROCOLI 153
4-4 NAVET 169
4-5 RADIS ROSE 181

CHÉNOPODIACÉES **192**
5-1 BETTERAVE 195
5-2 BLETTE 209
5-3 EPINARD 217

CUCURBITACÉES **226**
6-1 CONCOMBRE 229
6-2 COURGETTE 245
6-3 MELON 261
6-4 POTIMARRON 279

FABACÉES **288**
7-1 HARICOT 291
7-2 POIS 307

SOLANACÉES **318**
8-1 AUBERGINE 321
8-2 POIVRON 335
8-3 POMME DE TERRE 347
8-4 TOMATE 373

DIVERS **392**
9-1 FRAISE 395
9-2 MÂCHE 411

204106- Folio : q6 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

ALLIACÉES


M. Conseil/IBB-P.A.I.S.


M. Conseil/IBB-P.A.I.S.


A. Coulombel


C. Mazollier/Grab

204106- Folio : q7 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

1-1 AIL

▷ INTRODUCTION 9
▷ L'ESSENTIEL 9
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 10
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 10
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 12
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 15
▷ SOURCES 17
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 17

1-2 OIGNON

▷ INTRODUCTION 19
▷ L'ESSENTIEL 19
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 21
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 22
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 29
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 35
▷ SOURCES 37
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 37

1-3 POIREAU

▷ INTRODUCTION 39
▷ L'ESSENTIEL 39
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 40
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 41
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 46
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 50
▷ SOURCES 51
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 51

204106- Folio : q8 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ALLIACÉES



J. Argouarc'h

204106- Folio : q9 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

AIL

L'ail *(Allium sativum),* originaire d'Asie centrale, fait partie des plantes les plus anciennement utilisées par l'homme, depuis les temps préhistoriques, pour ses usages condimentaire, médicinal et alimentaire. Le mot « ail » dérive du terme celtique « all » qui signifie « chaud, brûlant ». Le parfum caractéristique de l'ail provient en effet d'une essence sulfurée contenant un principe actif, l'allicine.

Aujourd'hui, la production d'ail en France se fait essentiellement sous forme d'une culture légumière de plein champ. L'ail peut aussi être récolté en vert (« aillet ») ou en bulbes frais : il est alors arraché lorsque les cloisons internes et les tuniques externes des bulbes ne sont pas encore déshydratées, et que les caïeux* ont atteint les 4/5e de leur taille définitive.

L'ESSENTIEL

Plante vivace herbacée à bulbe dont la reproduction, végétative, se fait par les caïeux, qui sont des bourgeons tubérisés.
On distingue l'ail à col épais *(var. ophioscorodon)*, très adapté au froid, et l'ail à col mince *(var. sativum)*, qui a perdu, sous nos latitudes, la capacité de fleurir. La croissance de la plante requiert une période hivernale assurant la vernalisation**, nécessaire au développement du bulbe.
C'est une plante rustique, peu exigeante en termes de fertilisation, qui présente, comme l'ensemble des Alliacées, une faible compétitivité vis-à-vis du développement des adventices. C'est par ailleurs une plante sensible aux excès et aux manques d'eau.

Rendements potentiels
Variables selon la pression de la rouille, 2 à 5 t/ha (20 à 50 kg/are)
pour une densité de semences de 1t/ha (10 kg/are)

Estimation de temps de travaux
- Plantation manuelle : 2 à 3 heures par are
  A titre de comparaison, une plantation mécanique avec une planteuse à trois rangs occupe 8 h/ha
- Binage manuel : 0,5 à 1,5 heure par are
  Le binage mécanique prend 10 h/ha
- Récolte manuelle : 1 heure par are
  La récolte mécanique met 40 h/ha avec une arracheuse/équeuteuse en un rang
- Séchage et stockage (équeutage, blanchissage, calibrage) : 2 heures par are

* *Caïeux : bulbes accessoires formés sur le coté d'un bulbe*

** *Vernalisation : Période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

204106- Folio : q10 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

L'ail s'adapte bien aux différents climats, sauf aux extrêmes. **C'est une plante très résistante au froid, qui tolère ainsi des périodes de gel allant jusqu'à -15 ou -18°C** (lorsque le caïeu est au repos dans le sol).
La dormance du caïeu est levée par des températures fraîches (optimum de 7°C pendant 8 à 16 jours). Les températures optimales de germination sont de l'ordre de 17°C, avec un zéro de végétation proche de 0°C.

Sol

Comme l'oignon, l'ail peut se développer sur de nombreux types de sols car il est relativement peu exigeant. Toutefois, compte-tenu de son système racinaire fragile, l'ail est sensible au stress hydrique et requiert donc une bonne structure de sol pour éviter la stagnation de l'eau.
Les zones traditionnelles de culture de l'ail coïncident avec des sols riches à la fois en limon, en argile et en calcium, dépourvus de gros cailloux.
Le pH doit être supérieur à 6, idéalement situé autour de 7 et plus.
L'ail craint en revanche les terres humides, les sols hydromorphes et battants. Les sols lourds ont tendance à durcir lorsqu'ils sèchent, ce qui peut entraver le développement des bulbes.

Place dans la rotation

Il faut respecter un intervalle d'au moins cinq ans entre deux cultures d'ail, et éviter tout précédent de la même famille (oignon, poireau, échalote).
L'ail peut être planté après une légumineuse ou une culture de pomme de terre. Il constitue un bon précédent pour un légume-feuille.
L'ail a une action fongicide sur certains champignons et constitue un répulsif général. Ces propriétés peuvent être valorisées dans l'élaboration des rotations.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Eléments à prendre en compte

Les phases du cycle

L'ail présente deux phases phénologiques (émission des feuilles, bulbification) suivies d'un repos plus ou moins marqué : la dormance. Pendant cette période, l'ail est incapable de « germer ». La durée de la dormance dépend des températures de conservation et de la variété, elle est levée par le froid (d'où la nécessité de planter l'ail entre l'automne et la fin de l'hiver). Après une première période de croissance végétative à partir des caïeux au démarrage de la culture puis par émission de feuilles, la plante initie la phase de développement du bulbe et des gousses.



C. Mazollier/Grab



204106- Folio : q11 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



J. Argouarc'h

▷ *5 ans minimum sont nécessaires entre deux cultures d'ail*

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Pour la production d'ail sec on distingue deux types d'ail selon la période d'implantation :

- ▷ l'ail d'automne, qui comprend les variétés d'ail blanc et d'ail violet, planté entre novembre et décembre. Le rendement de ces variétés est généralement plus élevé, avec des têtes plus grosses,
- ▷ l'ail de printemps, qui englobe principalement les variétés d'ail rose, planté de janvier à mars. C'est le type le plus recherché par les consommateurs.

La grosseur du bulbe est liée au calibre du caïeu planté et au nombre de feuilles émises par la plante. Ainsi, plus la croissance végétative de la plante aura été importante avant l'initiation de la bulbaison et plus le rendement sera important. La récolte d'ail sec a lieu à l'été suivant la plantation (juillet-août).
Pour une production d'ail vert, on utilisera l'ail d'automne, et plus particulièrement l'ail violet qui est plus précoce. Celui-ci est égoussé puis passé au froid à 7°C pendant une dizaine de jours. Il est planté dès le mois de septembre pour une récolte en aillet à partir de janvier-février, et ce jusqu'en mai.

Calendrier cultural

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural de l'ail** ◁).

L'ail ne doit pas être planté trop tôt ou trop tard à l'automne. Si l'ail est planté trop tôt ou à une profondeur insuffisante, on court le risque de voir des démarrages d'axillaires (les caïeux du bulbe démarrent) et les tiges peuvent subir des dommages hivernaux. En revanche, s'il est planté trop tard ou trop profond, l'ail n'émettra pas un nombre suffisant de feuilles, ce qui se répercute sur une bulbification insuffisante et donc des pertes de rendement.

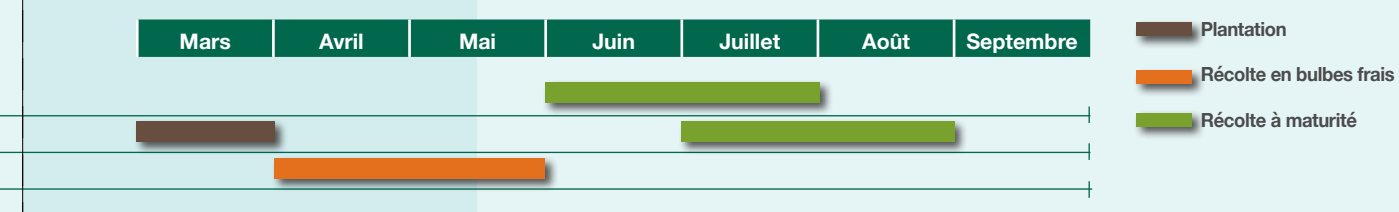
Choix des variétés

Le choix des variétés est assez restreint pour l'ail, et les fournisseurs de caïeux bio sont peu nombreux. Du fait des faibles stocks en « semences » biologiques, les demandes de dérogation sont nombreuses.

Les principales variétés rencontrées en culture biologique sont les suivantes :

- ▷ **ail blanc :** Messidor, Messidrome, Thermidrome, Therador, Vigor, Supreme, Sabadrome, Corail et Jolimont. Ces différentes variétés ont une dormance et une conservation moyennes, et peuvent être récoltées à partir du 20 juin. La variété Corail est l'une des plus rustiques,
- ▷ **ail violet :** Germidour, Paradour, Primor et Sprint. La variété Germidour précoce présente une tendance à la verse lorsqu'elle arrive à maturité,
- ▷ **ail rose :** Goulurose, Ibérose, Edenrose et Jardirose, ainsi que l'ail rose de Lautrec en variété ancienne. Ces variétés ont une dormance élevée, une bonne conservation, et sont de récolte tardive.

Calendrier cultural de l'ail



204106- Folio : q12 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Préparation du sol

La préparation du sol pour la culture de l'ail est sensiblement la même que pour l'oignon (▷ **voir Fiche Oignon** ◁).
Un engrais vert peut précéder la culture d'ail, une association du type trèfle-avoine permettant alors d'apporter la quantité d'azote nécessaire au développement de l'ail.

Plantation

Il est possible de garder ses « semences » d'une année sur l'autre : seuls les caïeux du pourtour de la tête sont alors à conserver, en sélectionnant les caïeux sains et en bon état, ceux du centre ne donnant que des petites têtes. Il faut choisir les plus gros caïeux, d'un poids moyen au moins égal à 9 grammes. Les « semences » sont à renouveler périodiquement par l'achat de semences certifiées indemnes de virus et de nématodes. Il faut par ailleurs conserver les bulbes entiers jusqu'à la plantation, pour éviter toute dégradation ou pourrissement, et veiller aux conditions de conservation (dans un local sec et aéré pour limiter le développement des maladies cryptogamiques).
L'égoussage doit se faire au dernier moment, juste avant la plantation. Cette opération est de préférence manuelle, l'égoussage mécanique occasionnant souvent des lésions aux caïeux. Pour éviter ces lésions, il est conseillé de chauffer les bulbes (jusqu'à environ 30°C maximum) avant de les égousser.
La plantation est généralement manuelle. Elle peut être mécanisée lorsque les surfaces implantées justifient un niveau d'équipement important. Pour une plantation manuelle, on compte 2 à 3 heures de travail par are.
Pour l'ail en sec, on compte environ 7 à 10 kg de caïeux par are. Pour l'ail en bulbes frais, la densité de plantation est plus élevée, 15 à 18 kg de caïeux par are. On plante les caïeux à une distance de 7 à 11 cm sur le rang selon la taille des « semences ». La distance entre rangs est fonction du matériel d'entretien de la culture, il faut compter 20 à 50 cm.
L'ail étant très sensible à l'excès d'eau, la culture sur butte permet un meilleur ressuyage et un meilleur réchauffement au printemps et évite l'accumulation de l'eau en hiver, qui sinon peut provoquer l'éclatement des bulbes en cas de gel.
La plantation doit être profonde (5 à 10 cm) pour éviter que les plants ne se déchaussent : le sol se tasse et les bulbes se retrouvent en surface. Les caïeux doivent être placés si possible pointe vers le haut, pour favoriser une bonne levée de la culture.

CONDUITE DE LA CULTURE

Fertilisation

L'ail est une culture peu exigeante. Les exportations et les mobilisations sont limitées, notamment en ce qui concerne l'azote et le phosphore. Le développement de la végétation a lieu au printemps, à une période où la température du sol est encore basse et la minéralisation faible.
L'azote est nécessaire tout au long du développement végétatif; le phosphore intervient au moment de l'émission des racines et au début de la bulbaison. La potasse est nécessaire pendant toute la durée du cycle, et en particulier au moment de la mise en réserve (donc de la bulbaison).

Tableau 2 – Exportations et mobilisations moyennes de l'ail pour un rendement de 8 t/ha

Espèces	N	P_2O_5	K_2O
▷ *Mobilisations*	70	70	150
▷ *Exportations nettes*	70	25	45

Source : J. Argouarc'h. 2005. Les cultures légumières en agriculture biologique. Fiches technico-économiques. CFPPA Rennes-Le Rheu.

Les apports peuvent se faire par le reliquat de compost de l'année précédente, surtout si la culture est précédée d'un engrais vert. Il faut éviter les fertilisations organiques fraîches, et préférer un compost bien mûr.
Il est également possible de procéder à une fertilisation par un engrais organique de type guano, avec un complément éventuel de Patenkali[1], de vinasse ou de scories pour les apports en potassium et en phosphore. Il est important de ne pas apporter d'azote en excès. Il faut également éviter des apports tardifs, pour que l'assimilation de l'azote ne se fasse pas au cours de la bulbaison, entraînant ainsi l'éclatement des tissus et par la suite des problèmes de conservation.

204106- Folio : q13 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



J. Jouanneau/Gab44

▷ *Ail sous serre*



J. Jouanneau/Gab44

▷ *Ail en plein champ*

Irrigation

L'ail est exigeant en eau, et sensible au stress hydrique. Il faut être vigilant sur des sols sableux. En revanche, l'ail est tout aussi sensible aux excès, qui provoquent le développement de maladies fongiques. **La consommation totale est évaluée à 280 mm, pour une année moyenne, en culture d'ail d'automne dans le Sud-Est*.**

Les besoins en eau les plus importants se situent :
- ▷ au moment de la levée,
- ▷ lors du développement du bulbe, ce qui correspond à la période allant du stade 8-9 feuilles au stade 12 feuilles.

Au moment de la plantation, un arrosage de 25-30 mm en condition automnale sèche est parfois nécessaire pour favoriser la levée et limiter la pourriture verte *(Penicillium)*.
En année pluvieuse, les arrosages sont inutiles car les besoins sont couverts par les précipitations. En année moyenne, les besoins réels se limitent à dizaines de mm à apporter au printemps (mai-juin) en une ou deux interventions. Il faut faire attention à ne pas apporter trop d'eau en juin à cause du risque de noircissement des tuniques et d'éclatement des bulbes.
L'irrigation doit se faire en matinée ou en début d'après-midi pour que le feuillage ait le temps de sécher avant la nuit.
Il faut cesser toute irrigation dans les deux ou trois semaines qui précèdent la récolte.

Entretien de la culture

L'ail, comme l'oignon ou l'échalote, ne couvre jamais suffisamment le sol pour étouffer les adventices. Il faut donc nécessairement intervenir pour limiter le développement de celles-ci, le binage manuel constituant un rattrapage souvent obligatoire, pour lequel on compte entre 0,5 et 1,5 heure de travail par are selon le niveau d'enherbement de la parcelle.
Les techniques de faux-semis à la plantation restent le point-clef de la réussite du désherbage. Il est alors conseillé de retarder la plantation pour favoriser la levée automnale d'adventices, notamment les Graminées.
On peut également multiplier les passages de herse étrille au fur et à mesure de la levée des adventices après la plantation et avant la levée de la culture. Après la levée de l'ail, il faut attendre le stade « deux feuilles » pour reprendre les étrillages, et ce jusqu'au stade « cinq-six feuilles » (on règle alors la profondeur de la herse à 2 cm).
Le désherbage thermique peut être réalisé jusqu'au stade « deux feuilles ». Au-delà, il faut protéger les plantules d'ail. Cette méthode s'avère efficace sur les Dicotylédones, mais inefficace sur les Graminées.

Enfin, deux ou trois binages mécaniques s'avèrent souvent nécessaires en cours de culture. Différentes méthodes sont alors envisageables :
- ▷ la fraise rotative peut être employée à tous les stades des adventices,
- ▷ la bineuse à étoiles convient au stade plantule ou au stade jeune plante,
- ▷ la bineuse à doigts peut s'employer sur le rang ou au stade plantule,
- ▷ enfin, le binage manuel est rarement évité.

En revanche sur paillage plastique le désherbage peut être pratiquement évité.

1 - Commercialisée sous le nom de Patenkali ou Patentkali, il s'agit d'un engrais potassique (sulfate de potassium) contenant du sel de magnésium et du soufre

* *Source Chambre Agriculture de la Drôme*

204106- Folio : q14 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Maladies et ravageurs

La plupart des maladies de l'ail sont également présentes chez l'oignon ou le poireau (▷ **voir Fiches correspondantes** ◁) :

- ▷ pourriture blanche *(Slclerotium cepivorum),*
- ▷ maladies causées par le champignon *Botrytis,*
- ▷ mouche de l'oignon *(Delia antiqua),*
- ▷ thrips,
- ▷ teigne du poireau.

Quelques ravageurs et maladies sont plus spécifiques de l'ail (▷ **voir tableau 3** ◁).



J. Jouanneau/Gab44

▷ *Pourriture*

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les ravageurs et les maladies de l'ail (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs et 2.4 Maladies ◁)

Ravageur ou maladie	Symptômes et conditions d'apparition	Époque	Mesures préventives et méthodes de lutte
RAVAGEURS			
Nématodes	▷ Eclatement du plateau racinaire et déformation du feuillage ▷ Présence de liège.	▷ Printemps	▷ Utiliser des semences certifiées ▷ Rotation des cultures
Acariens	▷ Lésion jaune cireuse sur les feuilles. Poudrage ocre sur caïeux en conservation.	▷ En végétation et en conservation	▷ Eviter les chocs sur les bulbes ▷ Thermothérapie sur les semences
MALADIES FONGIQUES			
Rouille (Puccinia allii)	▷ Pustules orangées qui provoquent un dessèchement de la plante en cas de fortes attaques	▷ Avril-mai. Lorsque les attaques sont précoces, on peut voir apparaître les pustules dès le mois de mars.	▷ Pas de produit autorisé par le cahier des charges de l'AB et homologué
Pourritures diverses (Botrytis sp., Penicillium sp., Fusarium oxysporum)	▷ Mauvaises levées. Plantes qui jaunissent et restent chétives. ▷ Pourriture des caïeux	▷ Peuvent se manifester sur des caïeux en attente de plantation sous forme de mycélium grisâtre bleu-vert ou de pourriture molle. A la levée des plantes.	▷ Ne pas provoquer de blessures lors de l'égoussage ▷ Favoriser une levée rapide ▷ Bien refermer le sol après la plantation
Suie (Helminthosporium allii)	▷ Noircissement des écailles externes de l'ail (feutrage gris-noir)	▷ En cours de conservation	▷ Sécher rapidement
VIRUS ET BACTÉRIES			
Virus OYDV, LYSV	▷ Mosaïques plus ou moins prononcées sur les feuilles	▷ Se manifeste à partir du mois de mars	▷ Utilisation de semences certifiées
Bactériose (maladie café au lait)	▷ Pourriture au niveau de la tige ▷ Taches marron sur bulbe	▷ Printemps quand les conditions sont humides	▷ Aucune ▷ Eviter les excès d'azote et l'irrigation tardive

Il faut également mentionner l'échaudure cireuse de l'ail, ou Waxy Breakdown. Cette maladie physiologique, d'apparition récente (2004 dans la Drôme, puis extension aux bassins de production du Sud-Ouest), se manifeste un mois environ après la récolte, sous forme de petites zones jaune pâle dans la chair des caïeux, qui prennent ensuite une couleur ambre. Puis les caïeux deviennent translucides, poisseux et cireux, sans que l'épiderme externe soit affecté. Actuellement, les travaux du Ctifl sur cette maladie visent à identifier et hiérarchiser les facteurs de risque.

204106- Folio : q15 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de récolte

Pour l'ail en bulbes frais, la récolte intervient avant maturité du bulbe (avant que les premières feuilles ne commencent à faner).
Pour l'ail en sec, la récolte intervient lorsque les feuilles inférieures commencent à faner et à pointer vers le bas, ce qui correspond au stade où environ les deux tiers du feuillage sont secs. Au-delà de ce stade, les membranes qui entourent et protègent le bulbe risquent d'être désagrégées et craquelées, ce qui nuira à la conservation des bulbes qui risquent de pourrir. En effet, à chaque feuille verte correspond une membrane protectrice du bulbe. Si on récolte trop tôt, les bulbes risquent de ne pas être à maturité et ils auront tendance à se ratatiner pendant le séchage.
Le stade de récolte peut aussi être déterminé en faisant le rapport « poids des bulbes / poids des feuilles » (à partir d'un échantillon représentatif d'au moins 30 plantes). Si ce rapport est supérieur à 1,6 - 1,8 le stade de maturité est atteint.
Attention à la variété Germidour qui a tendance à verser rapidement lorsque les plantes sont à maturité.

Chantier de récolte

La récolte peut être, selon la superficie engagée, manuelle, semi-mécanisée, ou entièrement mécanisée.
Dans le cas d'une récolte manuelle, l'ail est soulevé à l'aide d'une bineuse ou par arrachage direct lors de cultures sur paillage. Dans le cas d'une récolte mécanisée, on passe la lame souleveuse à quelques centimètres sous les têtes. Il faut ensuite arracher et secouer les racines.

- **L'ail en vert** est rentré directement.
- **L'ail demi-sec** est laissé à sécher au champ deux à trois jours.
- **L'ail sec** est laissé à sécher au champ. En récolte manuelle, l'ail est mis en gerbes ou en paquets : le séchage dure alors cinq à six jours. En cas de récolte mécanique, le séchage au champ dure entre huit et quinze jours, les têtes étant protégées du soleil par les feuilles. Ensuite, l'ail est mis en bottes qui sont suspendues sous un hangar ou dans un séchoir à ventilation dynamique. Certaines récolteuses permettent également de mettre l'ail en gerbes ou en paquets, ou de l'équeuter pour ensuite le sécher.

Ce premier séchage au champ permet une translocation des sucres de la tige vers le bulbe et une meilleure conservation (▷ **voir aussi Chapitre 4 Conservation** ◁).
On peut espérer un rendement moyen de l'ordre de 3 à 5 t/ha, soit un rendement jusqu'à 1 pour 5.



Cefel

▷ *Lésions provoquées par des acariens*



Cefel

▷ *Mosaïques dues à un virus*



J. Jouanneau/Gab44

▷ *Séchage sous tunnel avant stockage*

204106- Folio : q16 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Séchage et conditionnement courant

Ail en bulbes frais

Les fausses-tiges sont coupées à 10-15 cm, les racines coupées à ras du plateau racinaire, une ou deux tuniques externes sont enlevées pour donner au bulbe un aspect parfaitement net.
La commercialisation s'effectue généralement en petites bottes de cinq à six tiges.

Ail en sec

Le séchage s'effectue à la barre (système traditionnel), en palox ou sur caillebotis ou silo avec ventilation forcée. La ventilation doit être continue pendant un mois, ensuite il est souhaitable de la maintenir dans la mesure du possible pendant toute la durée de conservation. L'air chaud (30°C maximum) est bénéfique pendant les premiers jours.
L'ail est considéré comme sec lorsqu'il a perdu 20 à 25% de son poids.

Calibrage

On distingue deux catégories :
- ▹ catégorie extra, avec un diamètre minimum de 45 mm,
- ▹ catégories I et II, avec un diamètre minimum de 30 mm.

Il est important de ne pas compacter les bulbes. Les sacs de 25 kg utilisés pour les oignons conviennent parfaitement. Il ne faut pas non plus laver les bulbes, tout au plus les brosser légèrement, afin de conserver intactes le plus de membranes possibles.

Stockage et conservation

Les bouquets d'ail en bulbes frais ne se conservent pas plus de deux semaines.

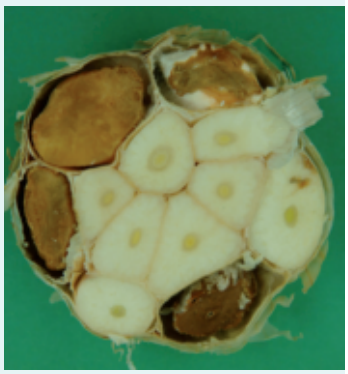
L'ail se conserve au chaud à des températures supérieures à 15°C (idéalement 18-21°C) ou au froid à des températures voisines de 0°C.
La température critique de levée de dormance est de 7°C, et la germination peut être rapide pour des températures comprises entre 4 et 10°C.
Le degré d'hygrométrie recommandé est de 50 à 60%. Un milieu trop humide entraîne la sporulation de *Penicillium*, alors qu'une humidité trop faible conduit à la déshydratation des bulbes.
Que ce soit pour la température ou pour le degré d'humidité, la règle à respecter est celle de la constance, afin d'éviter toute induction de la germination par des à-coups. Les durées de stockage varient selon les variétés : de quatre mois pour celles à col épais à plus de huit mois pour les variétés à col mince (jusqu'à douze mois lorsque les conditions de conservation sont optimales).



A. Coulombel

▹ *L'ail se conserve idéalement à 18-21°C*

204106- Folio : q17 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



F. Villeneuve/Ctifl

▷ *Symptômes d'échaudure cireuse*

SOURCES

- ▷ Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes. 2001. **Ail.** Poitiers
- ▷ Chambre d'agriculture de Haute-Garonne. 2004. **Ail sec de Midi-Pyrénées.** Toulouse
- ▷ J.-R. Roos, F. Villeneuve (coord.). 2003. **Les légumes botte.** Ctifl. Paris
- ▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agri culture biologique ; Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu
- ▷ J. Allen. 2010. **La culture de l'ail. Fiche technique n°09-012 AGDEX 258/13.** MAARO. Ontario, Canada
- ▷ C. Dufresne, C. Ouellet. 2009. **La culture de l'ail. Filière des plantes médicinales biologiques au Québec.** Québec
- ▷ M. Pitrat et C. Foury (coord.). 2003. **Histoire de légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** Ed. Inra
- ▷ Chambre d'agriculture du Tarn. 2011. **Ail : Bulletin de mai.** Lautrec

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

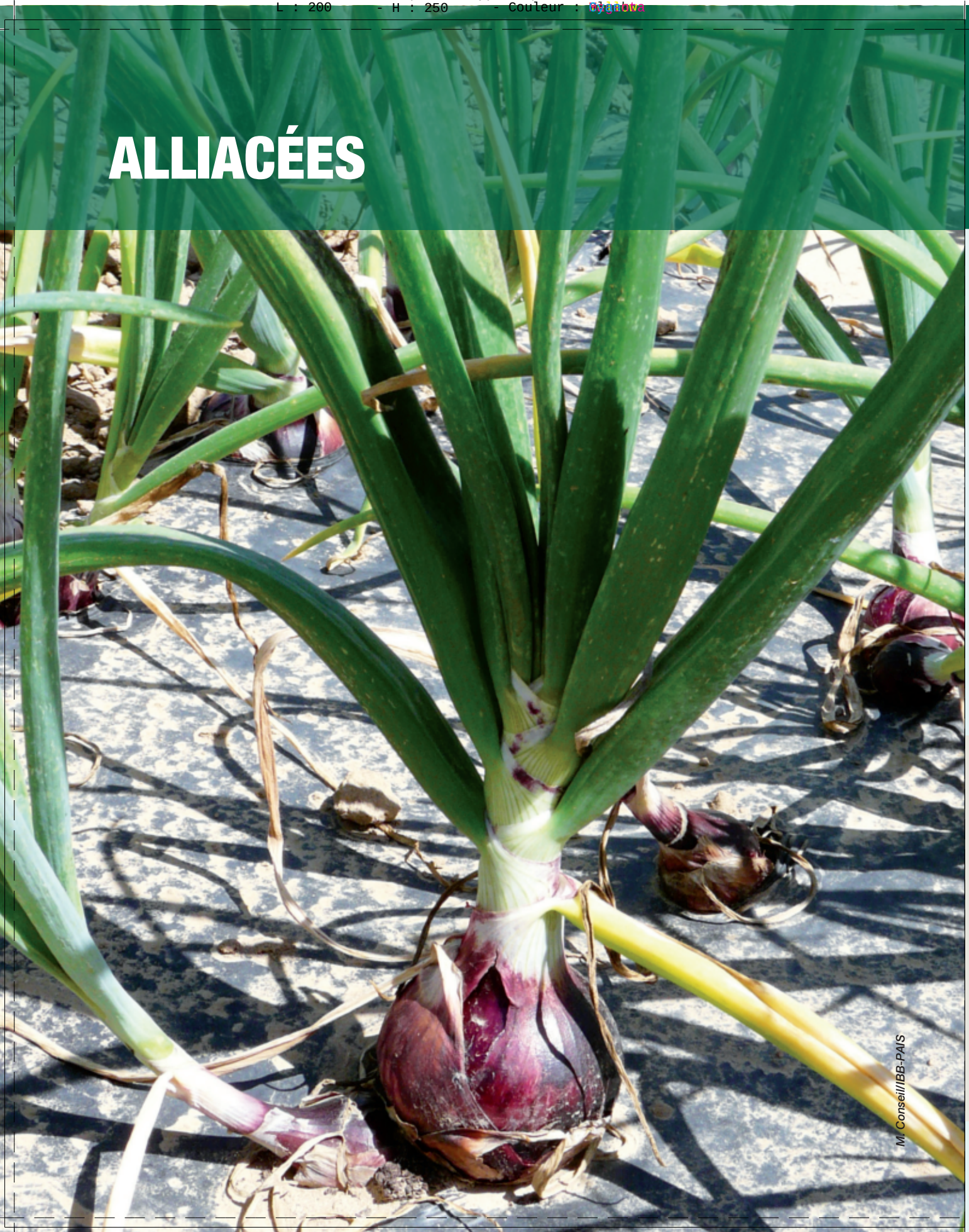
- ▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- ▷ Marie-Laëtitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- ▷ Marie-Pierre Ariso (CFPPA de La Côte Saint-André, Isère)
- ▷ Rémi Colomb, (Chambre d'agriculture de la Drôme)
- ▷ Laurence Espagnacq, (Chambre d'agriculture de Haute-Garonne)

204106- Folio : q18 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

ALLIACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q19 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

OIGNON

L'oignon *(Allium cepa),* originaire d'Asie occidentale *(Afghanistan, Kirghizistan),* est l'un des plus anciens légumes ayant servi à la nourriture des hommes. Cueilli dès la préhistoire, il a été cultivé très tôt, en particulier par les Egyptiens. En Europe occidentale, l'évolution de l'oignon est marquée par une très forte diversification variétale, allant de pair avec la multiplication des modes de production.

L'oignon de conservation (rouge, blanc ou jaune) bénéfice d'une forte demande sur le marché français pour les GMS et la restauration hors domicile. Malgré cette demande, son développement en agriculture biologique reste confidentiel.

L'oignon botte est traditionnellement cultivé en plein champ, mais sa production en hiver sous abri permet dans certaines régions d'obtenir un produit de qualité en période hivernale. Traditionnellement en France, l'oignon blanc est vendu surtout au printemps où il permettait de faire la « soudure » entre les derniers oignons de garde et les premiers oignons d'été. Il est alors mis en place soit à l'automne, soit au printemps, en fonction des variétés et du climat local. Certains maraîchers arrivent à produire de l'oignon botte une grande partie de l'année, notamment sous grands abris.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

L'ESSENTIEL

Plante bisannuelle cultivée comme une annuelle. La première année se caractérise par un développement et une croissance du feuillage sur une première partie du cycle, puis par la formation du bulbe à la base du feuillage sur une seconde partie du cycle. La deuxième année, après un repos végétatif du bulbe, la plante monte à graines.

La culture de l'oignon nécessite une parfaite maîtrise de l'enherbement. L'oignon présente des besoins en eau importants.

Les besoins en éléments fertilisants sont variables au cours du cycle. Les éléments les plus importants sont principalement le phosphore et la potasse. Important durant la période de croissance végétative, l'azote ne devra pas être apporté en excès pendant la période de bulbaison.

204106- Folio : q20 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

L'oignon est une culture sensible à la mouche de l'oignon, ainsi qu'au mildiou de l'oignon et autres maladies cryptogamiques de pourriture. La conservation de l'oignon entraîne la prise en compte de précautions particulières, tant au niveau du stade de la récolte que dans les conditions de conservation.

Rendements potentiels
Les rendements sont très variables et dépendent du type variétal ainsi que du calibre recherché (donc des distances de plantation) :
- Oignon blanc en vert : autour de 15 t/ha en vrac ou 25 bottes/m²
- Oignon blanc de garde : autour de 15 t/ha
- Oignon jaune ou rouge de garde : autour de 25 t/ha

Repères de temps de travaux
150 h/ 1000 m² dans le cas d'une culture avec plantation et récolte manuelles (le temps de travail est essentiellement lié au désherbage)

Principaux débouchés
- Oignon de garde : restauration collective, semi-gros et gros
- Oignon blanc en vert : circuits courts (marchés, paniers, VPC)

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 2 ans, mais la durée de conservation des graines peut être rallongée en les congelant
- Levée (dans le cas d'une implantation par semis en plein champ) : 20 jours à 8°C, 10 jours à 15°C
- Nombre de graines par gramme : 250



J. Jouanneau/Gab 44

▹ *L'oignon est une plante bisannuelle cultivée comme une annuelle*



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▹ *Les rendements sont très variables et dépendent du type variétal*

204106- Folio : q21 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Blanche

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

L'oignon apprécie un climat chaud ou tempéré. La plupart des cultivars sont adaptés aux jours longs, sauf l'oignon blanc.
La durée de la phase d'installation de la plante est étroitement liée à la température, surtout en situation d'humidité excessive. C'est au cours de cette phase que la plante est la plus sensible au gel, mais cette sensibilité varie selon les types. Certains types peuvent résister à un froid important (jusqu'à -15°C). Les températures élevées favorisent le grossissement et la maturité.
Les besoins en eau sont importants au moment de la formation du bulbe. Des déficiences en eau pendant la phase de grossissement du bulbe entraînent ainsi des pertes de rendement importantes.
La grêle est à redouter car des feuilles marquées rendent le produit invendable, du fait d'un développement de bactériose (maladie de conservation). Une pluie battante peut aussi provoquer des taches blanches sur un côté des feuilles.

Sol

Les sols silico-argileux à structure stable, se ressuyant rapidement pour bien se réchauffer au printemps sont les plus propices à la culture de l'oignon. Les sols sableux peuvent convenir, à condition que l'alimentation hydrique soit bien maîtrisée. Les sols argilo-limoneux et profonds (profondeur du sol exploitable par les racines d'au moins 40 cm) sont préférés aux sols légers pour leur rétention en eau. Par contre, les sols battants sont à éviter pour assurer une meilleure levée et un peuplement régulier. Les sols caillouteux ne sont pas souhaitables pour les cultures de plein champ semées et récoltées mécaniquement, ils occasionnent des blessures à la récolte, d'où des problèmes de conservation.
Les sols légèrement alcalins (pH supérieur à 6,5) sont préférables aux sols acides (un pH inférieur à 5,8 est déconseillé), l'oignon étant peu tolérant à l'acidité du sol. L'oignon est sensible aux carences en zinc, molybdène (carence induite en sol très acide) et magnésie, très sensible aux carences en cuivre (carence induite à pH supérieur à 8) et manganèse. En revanche, il est assez tolérant en ce qui concerne le bore.
Le plant d'oignon ne couvrant pas le sol, il convient de lui réserver des sols propres pour limiter le développement d'adventices autour du pied.
Cette culture peut s'intégrer dans une stratégie de limitation des nématodes à galles *(Meloidogyne sp.)* car les Alliacées sont parmi les rares espèces n'hébergeant pas ces ravageurs telluriques.

204106- Folio : q22 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Le délai de rotation souhaitable est assez long : 6 ans minimum, 8 à 10 ans dans l'idéal. Ce délai inclut les autres Alliacées (échalote, poireau, ail…). Il permet de se prémunir contre l'anguillule commune des tiges et les différents champignons qui peuvent attaquer la culture.

Précédent cultural favorable

Les précédents améliorant la structure du sol sont à privilégier. Ils doivent également laisser un minimum de résidus de culture. On préfère donc une plante sarclée ne donnant pas de repousse. Les Fabacées offrent un bon précédent par rapport à la structure et à l'apport d'azote. De même, si elles sont enfouies suffisamment tôt, les céréales constituent un bon précédent, sauf si elles sont porteuses de *Fusarium* (racines roses).

Précédent à éviter

Les précédents avec risque de repousses importants (pomme de terre, essentiellement deux années auparavant) sont à éviter. Il faut également être vigilant concernant l'implantation d'engrais verts avant l'oignon : certains peuvent entraîner des excès d'azote ou de matière organique insuffisamment décomposée.

Culture à suivre

L'oignon est une culture sarclée qui libère le sol en été et permet de mettre en place un engrais vert. Il peut également être suivi d'une céréale à paille.

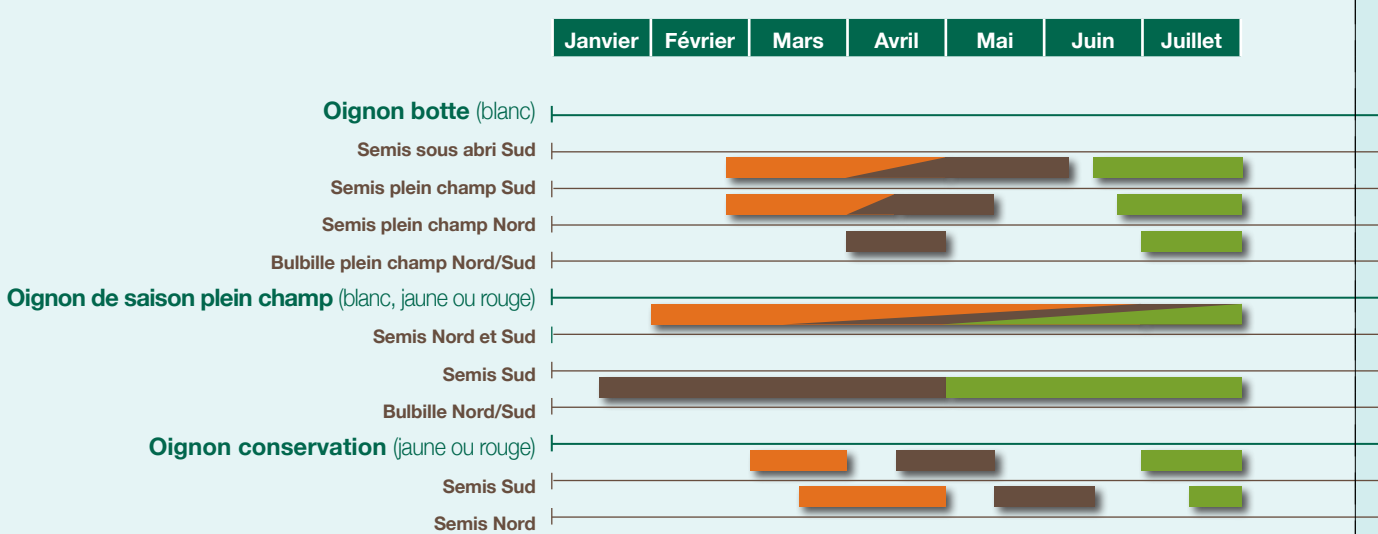
Compagnonnage

En compagnonnage, on peut associer des Brassicacées, dont l'odeur limiterait l'incidence de la mouche de l'oignon.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Pour aller plus loin : l'oignon de plein champ de conservation

Une fiche technique spécifique à la culture de l'oignon de plein champ pour la conservation est disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage et également sur www.lpcbio.org.
Elle contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.



204106- Folio : q23 - Type : qINT 19-04-05 13:36:38
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Éléments à prendre en compte

Phases du cycle

La culture de l'oignon ne concerne que les premières phases du cycle de la plante, puisque celui-ci se déroule normalement sur deux ans :

- phase d'établissement, répartie en trois stades :
  - la première phase de la levée, avec les cotylédons repliés, correspond au stade « crochet », 20 jours après le semis,
  - au stade « fouet » le cotylédon se relève à l'horizontale, 30 jours après le semis,
  - apparaît ensuite la première feuille, accompagnée de la chute du cotylédon, pendant que se forme le plateau racinaire puis les racines adventives, 45 jours après le semis.
- croissance végétative rapide avec l'apparition d'une feuille par semaine en moyenne (sept à huit feuilles au total) : le stade « 4 feuilles » s'établit environ 60 jours après le semis,
- bulbaison[1], correspondant à l'épaississement de la partie inférieure des gaines, à partir de la septième ou huitième feuille, environ 90 jours après le semis,
- tombaison ou couchage des feuilles, environ 150 jours après le semis,
- maturation, déterminant la récolte, environ 165 jours après le semis.

Si l'oignon reste en terre, le cycle se poursuit, après une phase de dormance du bulbe, par la repousse, suivie de la floraison et de la mise à graines.

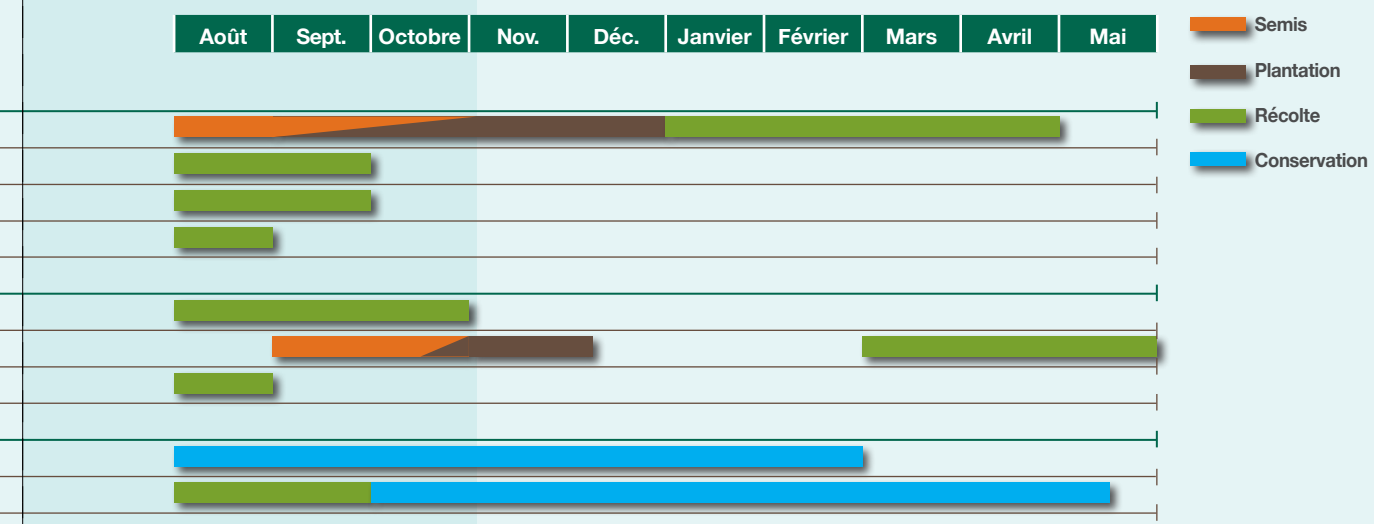
Calendrier cultural

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural de l'oignon** ◁).

Il est possible de semer des oignons de couleur en mars, mais cela suppose une maîtrise sans faille du désherbage, la croissance de la plantule étant très lente. Pour cette raison on préfère planter des bulbilles, qui par ailleurs donnent de meilleurs résultats.

1 - On utilise le terme bulbaison ou bulbification

Calendrier cultural de l'oignon



204106- Folio : q24 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Déterminisme de la bulbification[2]

La bulbification est essentiellement commandée par la longueur du jour. Il existe une limite de durée d'éclairement en-deçà de laquelle le phénomène n'a pas lieu. Cette limite est liée à la latitude du lieu d'origine de la variété et varie de 12 heures pour les variétés dites « tropicales » à 15-16 heures pour les formes les plus septentrionales. Implantée à des latitudes plus élevées, la variété rencontre des conditions de bulbification plus tôt en saison et à un stade plus jeune, ce qui est défavorable à son grossissement. Au contraire, semée à des latitudes plus basses, la variété ne peut bulbifier.

Les températures élevées favorisent la bulbification ou, au moins, abaissent le seuil de la durée de jour critique. En conséquence, la date de semis est déterminante. Les cultivars de jours courts doivent donc être semés nettement avant leur photopériode critique, c'est-à-dire avant l'hiver en France métropolitaine. Pour les autres variétés, la date de semis devra être aussi précoce que possible au printemps, sous réserve de températures minimales suffisantes pour assurer la levée et des conditions de sol favorables.

Choix des variétés

Critères agronomiques et critères commerciaux

Le choix des variétés va se faire selon deux types de critères :

- Des critères agronomiques :
  - liés d'une part au mode de culture et donc au créneau de production (primeur en bottes, conservation), pour un échelonnement des récoltes,
  - et d'autre part aux conditions pédo-climatiques : tolérance aux bio-agresseurs et aux maladies (notamment le mildiou), résistance à la montaison, adaptation aux différentes régions de production…
- Des critères commerciaux liés à l'aptitude à la conservation ainsi qu'à la présentation et à l'aspect : couleur (jaune, blanc ou rouge), forme du bulbe (long, plat oblong, rond). Ce dernier critère est prépondérant. Il dépend des habitudes régionales de consommation : dans l'Est on préfère le type allongé Elody alors que dans l'Ouest et la région parisienne on apprécie la forme ronde aplatie (type Barletta).

Deux types variétaux se distinguent par leur comportement aux basses températures :

- les oignons blancs de type parisien, présentant une bonne résistance aux hivers rigoureux de la zone Nord, mais sensibles à la montée à graines au printemps,
- les oignons blancs de type méridional, qui ne peuvent passer l'hiver en culture que sous des climats à hiver doux.

Oignons blancs pour la vente en bottes

Les oignons blancs pour la vente en bottes sont récoltés en cours de grossissement et vendus immédiatement, comme un légume feuille. Il faut donc tenir compte de critères supplémentaires dans le choix des variétés. Celles-ci doivent être :

- résistantes au froid, du moins pour les régions à hiver rigoureux (nord de la Loire),
- aptes à bulbifier en jours plutôt courts,
- de grossissement très rapide (surtout en culture méridionale),
- résistantes à la montaison,
- résistantes aux maladies car les feuilles doivent rester vertes.

Le niveau de précocité est également un critère important, l'utilisation de variétés de différentes précocités permet d'étaler les récoltes sur une grande partie de l'année. Enfin, **la solidité du collet est essentielle pour la facilité de bottelage** (pour un bottelage en machine).

A NOTER

Plus les variétés sont tardives, plus les bulbes sont gros et à collet fort.

ATTENTION

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation les oignons jaunes hybrides de jours longs (sauf variétés à résistance au mildiou). Les demandes de dérogations pour ce type variétal sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et vérifier la disponibilité des variétés en semences biologiques et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

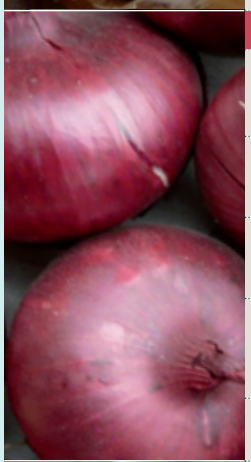
204106- Folio : q25 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Tableau 2 – Exemples de variétés d'oignon utilisées en culture biologique

Variété	Cycle (précocité et créneau de production)	Zone de production	Caractéristiques
OIGNON JAUNE			
Hytech F1	**Précocité moyenne :** semis mars-avril pour une récolte en septembre	▷ Nord - Sud	▷ **Type Rijnsburger.** Bon rendement potentiel et bonne conservation. ▷ Bonne tolérance à la montaison
Hylander F1	**Précocité moyenne à faible :** semis mars-avril pour une récolte en septembre	▷ Nord	▷ **Type Rijnsburger.** Résistante au mildiou. ▷ Adaptée au stockage (se conserve facilement jusqu'à avril-mai)
Jaune Paille des Vertus	Semis fin février-avril pour récolte d'été	▷ Ubiquiste*, le plus cultivé	▷ Variété productive, longue conservation
Stuttgarter Riesen	**Maturité mi-tardive :** semis février-mars	▷ Nord	▷ Type Jaune paille des Vertus. Semer au printemps pour la production de bulbilles à planter au printemps suivant. Bonne aptitude à la conservation en hiver.
Jaune des Cévennes	Semis décembre-février pour récolte d'été	▷ Sud	▷ Tunique jaune brillante, chair blanche et douce
Cénol	Semis décembre-février pour récolte d'été	▷ Sud	▷ Type Jaune des Cévennes ▷ Doux, rond, à peau fine
Doré de Parme	Semis de printemps (février-avril) pour récolte à partir d'août	▷ Sud	▷ Chair blanche et douce, excellente conservation (jusqu'à la fin du printemps)
OIGNON ROUGE			
Simiane	Semis d'automne pour récolte fin de printemps, début été	▷ En région méridionale, on peut envisager un semis d'automne	▷ Bulbe rouge très allongé, chair douce et savoureuse ▷ Faible conservation
Red Baron	**Précocité moyenne :** semis mars-avril pour récolte août-septembre	▷ Nord et Sud	▷ Variété de bonne conservation
Redwing F1	**Précocité moyenne :** semis février-avril pour récolte en juillet-août	▷ Sud	▷ Très homogène, très bonne conservation
Romy	Semis mi-mars à mi-avril pour récolte en août	▷ Nord et Sud	▷ Calibre 50-70 mm pour conditionnement en tube. Bulbe très coloré, ferme, d'excellente conservation (taux de matière sèche élevé)
De Mazères *(race Lescure)*	Semis de printemps	▷ Sud	▷ Rose cuivré, très productif et excellente conservation
OIGNON BLANC			
Type méridional : De Barletta	**Hâtif.** Semis : septembre-octobre ou février-juin pour récolte mai-octobre	▷ Résistance au froid moyenne : éviter les semis d'automne au nord	▷ Pour confire
Type méridional : Premier	**Hâtif.** Au nord, semis février-juin pour récolte mai-septembre. Au sud, semis septembre-octobre pour récolte mars-mai.	▷ Nord et sud selon le cycle de production	▷ Bulbe blanc-argent, aplati, à collet fin
Type méridional : De Rebouillon	**Tardif.** Semis : septembre-novembre ou janvier-juillet pour récolte mai-décembre.	▷ Sud. Résistance au froid moyenne : éviter les semis d'automne au nord.	▷ Polyvalente : pour vente en cébettes, en bottes et en oignons à laisser grossir (conservation deux à trois mois maximum)
Type parisien : De Vaugirard	**Mi-hâtif.** Semis : septembre ou février-mai pour récolte avril-octobre.	▷ Tolérance au froid	▷ Bulbe plat, assez gros



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.



J. Jouanneau/Gab 44

* *Ubiquiste : capacité d'un être vivant à habiter dans des biotopes variés. Pour un pathogène, cela signifie qu'il est susceptible d'agir sur de nombreuses espèces différentes.*

2 - *Source : J.-R. Roos, F. Villeneuve (coordinateurs). 2003. Légumes bottes. Ctifl.*

204106- Folio : q26 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Il existe également de nombreux écotypes* locaux, qui correspondent à une déclinaison de chacun des types.

Préparation du sol

L'oignon est peu compétitif face aux adventices : **la préparation du sol et la place de la culture dans la rotation sont primordiales comme mesures préventives de l'enherbement.**
Le sol doit être ameubli profondément (20 cm environ). On peut avoir recours à la technique du « labour deux-couches », qui consiste à utiliser une charrue combinée à une dent sous-soleuse ou une roto-bêche (pour éviter la semelle de labour, problématique sur l'oignon), pour retourner les premiers 12-13 cm tout en ameublissant le fond du profil sans le retourner. Dans les sols légers, un ou deux passages de vibroculteur au printemps peuvent suffire. On utilise également fréquemment le cultivateur lourd ou le rotoculteur.
Le sol doit ensuite être affiné en surface, et roulé fermement. Cette dernière opération est capitale, car les racines doivent rencontrer une résistance uniforme tout au long du profil cultivé. Il faut éviter les sols qui présentent une semelle de labour, ce qui peut être corrigé en sous-solant l'année précédente.
La terre ne doit pas être soufflée en surface, mais plutôt grumeleuse ou légèrement motteuse pour les sols battants.
Sur semis tardifs (de fin avril à début mai), le faux-semis est fortement conseillé pour une meilleure maîtrise ultérieure du désherbage. En fonction de la date de semis, plus les faux-semis pourront être nombreux, meilleure sera la destruction des adventices. Dans un sol exempt d'adventices vivaces, le chisel convient bien.
Dans le cas d'une implantation par semis direct, une préparation fine en surface (sur 2 à 5 cm) sera réalisée juste avant le semis pour constituer le lit de semences.

La cébette

Dans le Sud-Est, une partie des oignons blancs est traditionnellement récoltée en tout début de bulbification et vendue en petites bottes sous le nom de « cébette ». La plante est alors consommée en totalité à des fins condimentaires.
Certaines variétés sont plus particulièrement adaptées à la production de cébettes.
Il existe également de nombreux écotypes locaux, qui correspondent à une déclinaison de chacun des types.

Différentes modalités d'implantation de la culture : semis, bulbilles et plants

Exigences climatiques pour la germination et la levée

Les cultures se font principalement en plein champ et plus rarement sous abri, hormis pour les oignons botte. Le semi-forçage sous bâche est utilisé pour des semis très précoces de fin d'hiver (février, mars). Les bâches perforées ou les voiles non tissés assurent une levée régulière et rapide, un gain de précocité, mais peuvent favoriser les attaques de *Botrytis* et rendent plus difficile la maîtrise de l'enherbement.

Les récoltes de printemps (avril-mai) se font à partir de semis de fin d'été à début automne dans la moitié nord de la France, ou à partir de semis de fin d'automne - début d'hiver pour les régions ouest et plus méridionales. Les oignons doivent avoir si possible trois feuilles au début de l'hiver pour mieux résister au froid. Attention, ce calendrier de production est plus ou moins risqué suivant les régions en raison des risques dus à un gel inférieur à -10°C et au mildiou en fin d'hiver, souvent impossible à maîtriser. De plus, ces parcelles représentent un réservoir de contamination pour les semis de fin d'hiver et de début de printemps, pouvant compromettre leur développement jusqu'à la récolte. Pour les cultures hivernées, il faut faire attention aux dégâts causés par la mouche mineuse du poireau, dont les vols d'automne peuvent se prolonger jusque fin octobre (▷ **voir Fiche Poireau et tome 1** ◁).
La durée de vie des semences étant très courte, il est préférable de racheter chaque année des semences saines.

ATTENTION

La graine d'oignon est très longue à lever (jusqu'à 3 semaines).

Il est très difficile d'obtenir une levée régulière en sol battant : quoi qu'il en soit, ne pas semer trop profond (1 à 1,5 cm de profondeur). Au-delà on perd en faculté de levée.

Tableau 3 - Conditions de germination et de levée chez l'oignon

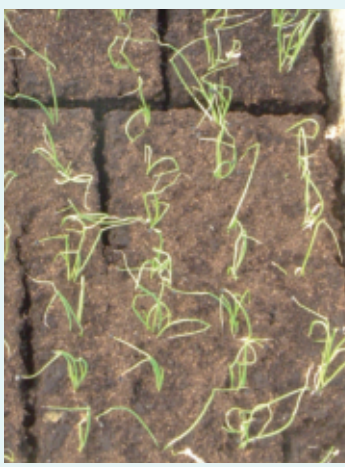
Températures	1,5°C	5°C	10°C	15-18°C : Conditions optimales de germination
Germination et levée	Zéro de germination	Levée : 21 jours	Levée : 12-15 jours	Levée : 8-10 jours

204106- Folio : q27 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Oignon



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Semis direct d'oignons rouges sous abri*



J. Argouarc'h

▷ *Plants d'oignons en mottes de 4x4 cm*

Semis, bulbilles et plants

On distingue trois types d'implantation :
- ▷ semis de graines : préféré pour la conservation en raison des variétés disponibles
- ▷ plantation de bulbilles : préféré pour sa précocité et son développement plus rapide, qui limite les interventions de désherbage,
- ▷ semis en mottes (mottes de 3 x 3 ou 4 x 4, à raison de 4-5 graines par motte) puis plantation, le plus souvent sur bâche polyéthylène.

Les bulbilles présentent un risque de floraison précoce, notamment ceux de plus gros calibre, surtout s'ils ont été entreposés à des températures insuffisamment froides (entre 7 et 13°C). Les bulbilles peuvent également être porteurs de maladies, d'insectes et de nématodes. Ils sont généralement réservés pour les primeurs, et implantés sur des parcelles éloignées des autres parcelles d'oignon.

Produire ses plants

La plantation en vert à partir de plants produits sur place ou achetés est une solution pour échelonner les récoltes sur une grande partie de l'année (notamment pour les producteurs des ceintures vertes). On peut fonctionner à partir d'une pépinière ou de plants mottes.

Production de plants en pépinière

En pépinière, la densité recherchée varie de 350 à 600 plants/m² selon la variété, la région et l'âge auquel le plant sera mis en place. On sème de 200 à 300 grammes de graines par are en ligne ou près du double à la volée.
Le repiquage des plants se fait en fin d'automne-hiver ou au début du printemps. Pour les plantations de fin d'automne, dans le nord de la France, on ne plante pas avant la deuxième quinzaine d'octobre : le plant peut ainsi reprendre sans atteindre toutefois un développement excessif qui nuirait à sa rusticité.
Le stade de plantation optimal est de 3 à 4 feuilles (pour une hauteur de 15 cm, et un diamètre au collet de 0,5 cm environ). Les racines peuvent être réduites à 2 cm mais il n'est pas souhaitable de raccourcir les feuilles avant plantation.
Le plant doit être faiblement enterré (2-3 cm), sous peine de déformation du bulbe, et soigneusement borné. Cette opération peut être mécanisée. Les espacements varient de 30 à 60 cm entre rangs et de 5 à 10 cm sur le rang (l'écartement des plants conditionne le calibre), soit un peuplement de 30 à 50 plantes/m².

Production de plants en mottes

La production de plants en mottes a remplacé le recours à la pépinière dans certains cas. Cette pratique, qui est la plus répandue en Bretagne pour l'oignon de garde (jaune, rouge ou rosé), permet de réaliser un désherbage thermique quand la culture se fait sur sol nu. C'est une technique qui peut bien évidemment être aussi appliquée à la production d'oignon primeur.
La durée d'élevage est de l'ordre de 60 jours en mottes de 4x4 cm. L'idéal est d'obtenir trois bulbes par motte (semis de 3 à 4 graines par motte). L'utilisation de plants en bouchon (plaques alvéolées) est pratiquée avec un optimum de deux bulbes par bouchon. La fonte des semis peut faire des ravages, d'où l'importance du contrôle de la ventilation et de l'arrosage. Le risque est moindre avec les plaques alvéolées, qui limitent la propagation des champignons à la surface du terreau.
La conduite de la pépinière est sensiblement la même que pour le poireau, mais la durée d'élevage est plus courte.

* *Ecotype : variété d'une espèce donnée qui présente des caractéristiques nouvelles adaptées à des habitats différents. Les caractéristiques propres à l'écotype sont héréditaires.*

204106- Folio : q28 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Les plants seront repiqués au stade crayon (diamètre de 5 mm), ils doivent être trapus et munis d'une masse racinaire importante. Les plants peuvent être endurcis une semaine avant la plantation, soit en espaçant les arrosages, soit en les plaçant à 4-7°C la nuit et 15-16°C le jour.
La plantation peut s'effectuer sur un paillage plastique noir macro et micro-perforé, à la densité de 28 plants par m² (on peut utiliser un paillage « laitue 14 trous » et rajouter des perforations). Le fait d'enterrer les mottes améliore la production.

Plantation de bulbilles ou de plants mottes

On visera une densité de 20 oignons au mètre linéaire (soit environ 4 000 à 5 000 plants/are).

Le paillage (généralement sur bâche plastique) peut permettre de limiter les opérations de désherbage. Le sol doit être bombé de façon à bien tendre les bâches et les plaquer au sol. Les bulbilles sont plantés avec la pointe bien verticale, de manière à ce que les feuilles ne poussent pas sous la bâche. Il faut repasser au bout d'une dizaine de jours, car la croissance des racines repousse certains bulbilles hors du sol.

Semis direct en plein champ

Le semis direct est à réserver au plein champ et il se prête généralement moins bien que la plantation de bulbilles ou de plants mottes à la culture biologique, car le contrôle des adventices est plus difficile à cause de la durée de germination très longue.
L'espacement du semis doit être le plus précis possible pour obtenir le calibre désiré. Pour des oignons de conservation, la densité de semis sur la ligne sera de 35-40 graines au mètre linéaire (environ 6 500 graines/are) pour assurer un peuplement de 25-30 oignons au mètre linéaire, avec un entre rangs de 30 cm.
Les oignons à botteler constituent une culture particulière car ils sont récoltés jeunes, parfois avant la bulbaison : les densités sont entre deux et trois fois plus importantes que pour l'oignon sec.
L'utilisation d'un semoir (pneumatique) de précision est fortement recommandée. Il permet notamment d'obtenir une profondeur de semis comprise entre 1,5 et 2 cm. La précision dans la profondeur permet d'obtenir une levée et un calibre homogènes.


M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

Repères de peuplement

1. Oignon blanc

- *Semis direct : 35-40 graines par mètre linéaire, avec des interlignes de 25-35 cm ; 4 rangs par planche de 140 cm de large.*
- *Semis en mottes : 3-5 plants par motte ; 0,15 – 0,20 cm x 0,30 cm ; 4 rangs par planche de 140 cm de large.*

2. Oignon de couleur

- *Semis direct : 25-35 graines par mètre linéaire ; 4 rangs par planche de 140 cm de large.*
- *Plantation en vert à partir d'un semis en pépinière : 30-60 cm entre les rangs, 5-10 cm sur le rang ; soit 30-50 plantes/m².*
- *Plantation de bulbilles sur paillage : 16-20 bulbilles par mètres linéaire ; 4 rangs par planche de 140 cm de large.*
- *Plantation de plants motte sur paillage : 3-5 plants par motte ; 0,15 – 0,20 cm x 0,30 cm ; 4 rangs par planche de 140 cm de large, soit 28 plants/m².*

204106- Folio : q29 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

CONDUITE DE LA CULTURE

Fertilisation

Exportations et besoins

Le système racinaire de l'oignon est peu développé, superficiel (jusqu'au stade 8 feuilles, les racines ne pénètrent qu'à 30 cm de profondeur, puis éventuellement jusqu'à 60 cm), et mal pourvu de poils absorbants*. De ce fait, **même si les exportations moyennes sont assez modérées, le niveau de fertilisation doit être assez important.** Ceci est particulièrement important pour les éléments migrant peu dans le sol, comme le phosphore.
L'absorption des éléments minéraux est liée aux différentes phases du développement :

- En phase végétative, de la germination au début de grossissement du bulbe, les besoins en azote sont importants. L'absorption de phosphore et de potassium est modérée.
- En phase de grossissement du bulbe, une synthèse importante de glucides simples est indispensable. Elle est favorisée par le potassium (métabolisme de l'eau) et le phosphore (transfert d'énergie). En revanche, l'azote nécessaire à la formation du bulbe provient en grande partie des feuilles, et les besoins en azote exogène sont faibles. Inversement, un excès d'azote perturbe l'action du potassium dans le métabolisme glucidique.

Tableau 4 – Exportations moyennes selon le niveau de rendement (en kg/ha)

Rendement (t/ha)	N	P_2O_5	K_2O
Oignon de conservation : 30 t/ha	100	70	120
Oignon blanc ou botte : 10 - 12 bottes/m²	120	80	150

Sources : C. Delamarre. 2010. Fiche technique Oignon blanc biologique. Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne. J. Argouarc'h. 2005. Les cultures légumières en agriculture biologique ; Fiches technico-économiques. CFPPA Rennes-Le Rheu.

Les besoins globaux de la culture sont ainsi estimés à 120 unités en azote, 80 unités en acide phosphorique, 160 unités en potasse (bien que les chiffres donnés par certaines sources, notamment Denis Lafrance, sont bien moindres pour le phosphore et le potassium).

Apports en éléments fertilisants

Une grande diversité de produits organiques peuvent être utilisés : fientes de volailles, fumier de bovins, compost de déchets verts… Ils peuvent être apportés soit en fumure d'automne avec de préférence une implantation d'interculture CIPAN[3], soit en fumure de printemps.
Lorsque la fertilisation est apportée sous forme de fumure organique, il doit s'agir d'une fumure organique bien décomposée à incorporer sur la culture précédente. En effet, un apport juste avant la culture de l'oignon augmente le risque de pourriture, d'attaques de mouches et perturbe la bulbaison.

3 - *Culture intermédiaire piège à nitrates : il s'agit d'un couvert implanté en interculture, généralement en automne, parfois obligatoire dans certaines zones du fait de la pollution par les nitrates. Ce couvert doit a minima piéger les nitrates restant à l'issue de la culture de vente précédente.*

* *Poils absorbants : excroissances de certaines cellules racinaires, spécialisées dans l'absorption de l'eau et des éléments minéraux du sol*

204106- Folio : q30 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Il faut éviter autant que possible les apports complémentaires d'engrais azoté sous forme rapidement assimilable (guano, farine de plume, vinasses de betterave…) au moment de l'implantation. Ces apports sont risqués et à terme peu intéressants pour la nutrition du sol. Au printemps, la minéralisation est lente et la disponibilité de l'azote sera progressive jusqu'au début de la bulbaison (stade 8-10 feuilles). Un excès d'azote sur cette période sensibilise l'oignon au mildiou et au botrytis.
A partir du début de la bulbaison, on n'effectue généralement plus d'autre apport d'azote, car la minéralisation est très intense ; on évite ainsi les risques d'excès pouvant entraîner maladies du feuillage, mauvaise conservation et baisse de la fermeté des bulbes. Au contraire, la fumure potassique améliore la qualité de conservation et contrebalance l'effet d'une dose excessive d'azote (minéralisation mal contrôlée). Ainsi, un apport complémentaire de potasse et magnésie (patentkali), voire de phosphore, pourra être éventuellement réalisé.
Comme toutes les Alliacées, l'oignon a de forts besoins en soufre.

L'oignon est également sensible aux carences :
- une carence en azote ou phosphore se traduit par une pâleur des feuilles,
- une carence en manganèse provoque un jaunissement des feuilles entre les nervures,
- une carence en zinc conduit à un plant rabougri, tordu, présentant un feuillage rayé de jaune,
- une carence en molybdène est souvent liée à un sol très acide, alors qu'une carence en cuivre est induite par un pH supérieur à 8.

En revanche, l'oignon tolère bien une carence en bore.

Irrigation

L'oignon tolère une période de sécheresse, mais sa croissance est ralentie par le manque d'eau. L'obtention d'un bon rendement dépend donc d'un approvisionnement en eau régulier. Par ailleurs, le manque d'eau accentue le goût de l'oignon, ce qui peut être préjudiciable d'un point de vue commercial.
L'irrigation permet aussi d'assurer la levée, favorise la régularité des bulbes et la qualité du feuillage et évite la prolifération de ravageurs comme les thrips.
En cas de semis direct, semer en sol frais permet de limiter les irrigations jusqu'à la levée. Mais un apport d'eau peut être nécessaire au semis (8-10 mm) si les pluies sont absentes pour obtenir une levée rapide et homogène. Il faut alors multiplier les apports de faible volume pour maintenir le sol humide sans provoquer de battance, notamment pour les semis d'automne. Lorsque les oignons sont transplantés, il est important qu'ils ne souffrent pas d'un manque d'eau durant la période d'établissement, sinon la reprise peut être très lente.
Ensuite, la couverture des besoins en eau est essentielle à partir du stade 6-7 feuilles pour développer l'appareil foliaire. La période la plus sensible au stress hydrique se situe pendant la phase de grossissement du bulbe, où la consommation est maximale (équivalente à 100% de l'ETP).
Le seul moment où un sol sec est bénéfique à l'oignon de conservation est la période de maturation et de séchage au champ. En ce qui concerne l'oignon botte, on favorisera au contraire une bonne irrigation avant les périodes de récolte pour faciliter l'arrachage et conserver le feuillage bien vert.

Les apports d'eau doivent être bien dosés : il faut éviter les excès qui risquent de lessiver l'azote en profondeur, sous la zone d'enracinement. En revanche, une sécheresse suivie de pluie entraîne un dessèchement des enveloppes extérieures qui se fendent lors de la reprise de la croissance, permettant aux maladies comme les bactérioses de se développer (de même lorsqu'une période froide suit une période chaude).
Dans le cas de cultures sous abri, il faut maintenir une aération maximale pour limiter les problèmes de maladies fongiques.

204106- Folio : q31 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Des interventions sont nécessaires pour éviter le développement des adventices et garder un sol propre*

Entretien de la culture

Les oignons, comme l'ail ou les échalotes, ne couvrent jamais suffisamment le sol pour étouffer les adventices. De plus, la période entre le semis et la réalisation des premiers binages est assez longue et engendre un développement des adventices important. Une bonne combinaison des interventions (faux semis, désherbage thermique, binage mécanique) est la seule solution pour limiter les passages manuels (un à deux) qui restent nécessaires pour désherber sur le rang. Ces passages demandent une main d'œuvre importante (estimée à 150 heures/ha environ).
La pratique de faux semis avant implantation de la culture est souhaitable mais pas toujours réalisable.

Désherbage thermique

Le désherbage thermique permet de contrôler les premiers stades de la culture (le stade optimum d'efficacité correspond au stade plantule à 4 feuilles vraies).
Pour les oignons de semis, un traitement à la flamme, sur la ligne, peut être effectué en post-semis / pré-levée jusqu'au début de la levée (stade « crosse »). Du stade « fouet » au stade 4 feuilles, les oignons sont sensibles à la chaleur. Toutefois, un brûlage dirigé sur le rang reste réalisable des stades première feuille à deux feuilles et jusqu'au début de la troisième feuille, si les adventices ne sont pas trop développées. Malgré la brûlure de la feuille, l'oignon repousse rapidement.
Pour les oignons bulbilles, le brûlage de la ligne pourra être réalisé en post-semis / pré-levée jusqu'au stade « pointe », lorsque les feuilles restent encore soudées entre elles ; les oignons souffrent peu et repoussent très rapidement même si la feuille est atteinte.

Désherbage mécanique

Les binages mécaniques peuvent commencer dès que les oignons sont suffisamment développés pour ne pas être enterrés (stade deux feuilles), car se forme alors une grosse tige qui ne sèche pas à maturité. On réalise des binages réguliers dans les entre-rangs. Il faut compter trois passages en moyenne. Il convient d'intervenir tôt, au stade cotylédons ou deux-trois feuilles maximum, pour être sûr de détruire les adventices. Divers types de bineuses sont utilisables en fonction des stades :

- ▷ bineuse à disques, intéressante aux stades jeunes de l'oignon,
- ▷ bineuse à brosses, à dents ou à lames,
- ▷ bineuse à doigts, intéressante pour biner le rang de plantation sur des adventices jeunes à partir du stade deux-trois feuilles de l'oignon (il faut veiller à ce que l'écartement entre les rangs soit au minimum de 30 cm pour être à l'aise).

Des binages à la herse étrille peuvent compléter le désherbage entre les rangs et sur le rang. Le travail doit de toute façon être superficiel afin de ne pas endommager le système racinaire peu profond de l'oignon. Enfin, une rotation incluant des engrais verts permet de diminuer les coûts d'entretien, en limitant le nombre d'interventions. Attention, toutes les interventions à la herse étrille doivent être testées au préalable pour définir les réglages adaptés aux conditions d'enracinement de l'oignon.
Le binage permet un réchauffement du sol rapide, donc une meilleure reprise des semis précoces. Il permet de gagner jusqu'à une semaine.

204106- Folio : q32 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Maladies et ravageurs

La stratégie de lutte doit être essentiellement préventive : cultiver sur des sols sains, pratiquer une alimentation en eau modérée, régulière et sans à-coups, prévoir des apports en azote modérés.

Maladies

Les deux maladies principales rencontrées sur l'oignon sont le mildiou *(Peronospora destructor)* et le *Botrytis squamosa,* tout particulièrement par temps doux et humide. Une nutrition minérale par engrais foliaire à base de cuivre peut jouer un rôle préventif (épaississement de l'épiderme, stimulation du métabolisme) en particulier contre ces deux maladies. Le mildiou peut entraîner une destruction complète de la parcelle. La bouillie bordelaise n'offrira qu'un ralentissement de son développement.

Les excès d'eau en culture favorisent l'apparition en conservation de *Botrytis allii* et les pourritures bactériennes *(Pseudomonas gladioli alliicola, P. cepicia…)*

Le respect des rotations et la maîtrise des apports organiques sont nécessaires pour éviter les dépérissements dus aux maladies racinaires : *Fusarium* et *Pyrenocheta*.

Sur les bulbilles, un trempage des plants à l'eau chaude à 43°C pendant deux heures permet d'assainir le plant, de retarder l'épidémie et de diminuer son intensité en culture.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les maladies de l'oignon (▷ voir compléments, tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
MALADIES DU SOL		
Pourriture blanche des Allium (Sclerotium cepivorum)	▷ **Redoutable.** Jaunissement des feuilles extérieures, arrêt de la croissance, dépérissement de la plante, filaments blancs au niveau des racines avec petites boules noires, pourriture des bulbes. A l'arrachage, présence d'un mycélium blanc et sclérotes, capables de survivre dans le sol pendant dix ans. Surtout au printemps et à l'automne, notamment en Aquitaine. La germination des sclérotes est déclenchée par la présence de racines appartenant au genre Alliacées, et est favorisée par une température de 17 à 20°C et une humidité modérée.	▷ Respecter les rotations (quatre à cinq ans minimum, dix en cas d'infestation sévère) entre les cultures du genre des Alliacées ▷ Planter des semences certifiées, garanties saines ▷ N'apporter ni engrais ni fumure avant une culture réputée sensible ▷ En lutte directe, éliminer les plants atteints dès que possible. Les germes ne sont détruits dans un tas de compost que s'il y a une montée en température suffisante.
Fonte des semis (Pythium, Fusarium, Rhizoctonia solani)	▷ **Complexe parasitaire** se développant lors de conditions défavorables à la pousse de l'oignon	▷ Rotations et engrais verts ▷ Utiliser des terreaux sains
Charbon de l'oignon (Tuburcinae cepulae)	▷ Attaques à la germination et sur jeunes plantules, longues stries argentées puis noires sous la cuticule	▷ Traitement des semences par eau chaude (40°C). ▷ Traitement du sol par une désinfection du sol (solarisation ou vapeur).
Pourriture des bulbes (Botrytis allii)	▷ Affaissement du feuillage, feutrage blanc à la surface des bulbes, puis décomposition des bulbes en cours de conservation ▷ Pourriture qui regroupe l'ensemble des maladies causées par des champignons comme *Botrytis*, ou des bactéries comme *Erwinia* ▷ Feutrage gris en conservation	▷ N'apporter au sol aucune fumure organique fraîche (tel qu'un fumier non composté) avant une culture d'oignon ▷ En sol lourd, planter sur planches surélevées ou buttes ▷ Eviter les fortes densités, notamment sous abri ▷ Aérer au maximum ▷ Désinfection du sol par vapeur ou solarisation ▷ Traitement du sol un produit à base de *Coniothyrium minitans*
MALADIES DU FEUILLAGE		
Mildiou (Peronospora destructor)	▷ Maladie la plus grave et la plus difficile à combattre. Sur jeunes plantes et par temps humide, plaques blanc-jaunâtres allongées avec un feutrage gris-bleuté.	▷ Eviter les excès d'humidité, aérer au maximum ▷ Il est difficile de combattre la maladie en hiver (cultures sous abri). Traitements au cuivre en cas de forte attaque.
Brûlure de la feuille - Botrytis (Botrytis squamosa)	▷ Sur jeunes feuilles, taches blanchâtres ovales ou déprimées évoluant en nécroses apicales et destruction des feuilles les plus âgées ▷ Développement en période humide et fraîche ▷ Sensibilité variétale	▷ Rotation, gestion des irrigations ▷ Enlever les résidus de culture

204106- Folio : q33 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



C. Mazollier/Grab

▷ *Dégâts causés par l'asticot de la mouche de l'oignon*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Le mildiou est la maladie de l'oignon la plus difficile à combattre*

La bactériose de conservation est en général due à un mauvais séchage des oignons au champ (entre l'arrachage et le ramassage). La maladie apparaît lorsque les conditions climatiques sont humides, mais c'est au stockage que se développent ensuite les symptômes. Pour limiter la présence de cette maladie, il est recommandé d'arracher les oignons au plus tard au stade « 2/3 sec ». La bactériose n'est cependant pas le problème majeur de la conservation, le Botrytis pose nettement plus problème.

Ravageurs

On rencontre principalement deux ravageurs sur oignon :

- **La mouche de l'oignon et la mouche des semis,** de mars à juin. Ces deux mouches attaquent les jeunes plants. Les dégâts sont causés par les asticots. La plante jaunit puis se flétrit en raison d'une pourriture se développant à la base de la plante.
- **Le thrips,** de mai à octobre par temps sec. Les dégâts sont causés par la larve et par l'adulte. Les piqûres occasionnées par l'insecte évoluent en une multitude de points blancs. L'incidence est très faible sur de l'oignon de conservation.

D'autres ravageurs peuvent être rencontrés de manière plus ponctuelle :

- **Teigne du poireau *(Acrolepiopsis assectella)*** de juin à octobre, assez rare sur oignon, les dégâts sont occasionnés par la chenille de ce petit papillon. Elle creuse des galeries à l'intérieur des feuilles.
- **Mouches mineuses *(Phytomyza gymnostoma)*** au printemps et automne, l'asticot provoque des dégâts entraînant une déformation du feuillage.
- **Nématodes (*Ditylenchus dispsaci*),** très ponctuels, ils provoquent des lésions à la base des gaines foliaires entraînant des déformations de tuniques et de plateau.

Il est important d'avoir des plants sains lors du repiquage ce qui permet en général de ne plus intervenir sur la culture. Pour compléter la protection, l'utilisation d'un filet anti-insectes fixé sur des arceaux ou sur la culture donne de très bons résultats, notamment pour protéger des thrips, des teignes et de la mouche mineuse.

204106- Folio : q34 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pignon

Tableau 6 – Prévention et lutte contre les ravageurs de l'oignon (▷ voir compléments, tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Mouche des semis (Delia platura)	▷ Asticot qui se développe à la base de la plante	▷ Moyens de lutte uniquement préventifs : utiliser des semences de bonne qualité germinative pour réduire au maximum la phase de sensibilité ▷ Le filet anti-insectes offre de bons résultats
Mouche de l'oignon (Delia antiqua)	▷ **Comme pour la mouche des semis :** de mars à juin, destruction des plantules ou des gaines tubérisées au niveau du plateau. Attaque des larves.	▷ Préventivement, semer et plante tardivement pour limiter les attaques de première génération ▷ Éviter d'apporter du fumier frais ▷ Placer un filet anti-insecte durant les périodes de vol ▷ En cas d'attaque, arracher et brûler les plantes atteintes avant que les larves ne passent d'une plante à l'autre
Thrips (Thrips tabaci)	▷ **De mai à octobre, par temps sec.** Les dégâts sont causés par la larve et par l'adulte. Les piqûres occasionnées par l'insecte évoluent en une multitude de points blancs, formant des stries sur le feuillage, puis des décolorations gris-plomb. L'incidence est très faible sur l'oignon de conservation.	▷ Difficile à contenir à certaines périodes de l'année ▷ Protection mécanique par des filets anti-insectes ▷ Des bassinages réguliers en serre permettent de réduire son impact
Teigne du poireau (Acrolepiopsis assectela)	▷ De juin à octobre, les dégâts, assez rares sur l'oignon, sont occasionnés par la chenille. Galeries dans le limbe puis jaunissement et pourriture.	▷ Possibilité d'utiliser *Bacillus thuringiensis* de sérotype 3 32000-UIAK/MG ▷ Filet anti-insecte avec une maille de 0,8 mm
Anguillule des tiges (Ditylenchus dipsaci)	▷ Très ponctuel (dégâts par foyer), il provoque des lésions à la base des gaines foliaires entraînant des déformations de tuniques et de plateau. A terme, disparition des plants et altération de la qualité des bulbes.	▷ Rotations et désinfection du sol si besoin (vapeur ou solarisation) ▷ Eviter les précédents Pois
Mouche mineuse (Phytomyza gymnostoma)	▷ Au printemps et à l'automne, l'asticot provoque des dégâts entraînant une déformation du feuillage	▷ Utilisation de filets pour bâcher les cultures lors des vols : en mai sur pépinière et à partir de fin août sur culture. Un maillage de 0,8 mm est efficace. ▷ En cas d'attaques virulentes, éliminer tous les résidus végétaux après la récolte (enfouir profondément) et pratiquer des rotations longues sans Alliacées

ATTENTION

Vérifier les produits utilisables en AB sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'Inao, en ligne sur www.itab.asso.fr.

204106- Folio : q35 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Oignon de conservation

Pour l'oignon de conservation, plus la récolte est tardive, plus le rendement au champ est important, mais plus la conservation peut poser des problèmes : taches ou éclatement des tuniques, risques sanitaires, démarrage de germination plus précoce. A l'inverse, un arrachage avec un effeuillage prématuré va limiter la migration dans le bulbe des substances inhibitrices de la germination et donc induire une moins bonne conservation. L'optimum de récolte constitue donc un compromis entre le rendement, la qualité, la conservation et la présentation des bulbes. Le stade optimum de maturité pour une récolte d'oignons de garde se définit ainsi :

- 80 % des feuilles sont tombées (critère difficile à apprécier en cas d'accidents climatiques et sanitaires qui couchent le feuillage). Cela s'évalue aussi en considérant qu'entre deux tiers et trois quarts du feuillage est sec,
- le collet est mou,
- trois à quatre feuilles vertes subsistent.

A ce stade, une étape de pré-séchage suivie d'un séchage s'avère nécessaire pour assurer une conservation dans des conditions sanitaires optimales.
A l'arrachage, les oignons sont mis en andain pour un séchage au champ de trois à quatre jours afin d'enlever le maximum d'eau du feuillage et pour résorber les collets. Hormis pour des producteurs légumiers spécialisés, l'arrachage et la récolte sont des opérations manuelles.



J. Argouarc 'h

▷ *Pré-séchage des oignons en andains*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Chantier de récolte d'oignons de conservation*

Oignon botte

Pour les oignons botte, la récolte s'effectue dès que le calibre est atteint (diamètre de trois à quatre cm). Une bonne organisation des chantiers de récolte, de confection des bottes et de conditionnement permet de limiter les coûts de main-d'œuvre et d'assurer la rentabilité de la culture.
Il faut arracher les plants sans les abîmer, d'où l'intérêt d'un arrosage préalable permettant d'obtenir un sol frais.
Le nettoyage et le bottelage peuvent être réalisés au champ ou sur une table. Il faut enlever la première peau et lier quatre à six oignons avec un élastique ou un ruban adhésif. Des petites machines à botteler existent pour les grandes surfaces. Il faut couper les fanes à 30 cm et tremper les bottes dans un bac pour éliminer la terre sur les racines, ou alors les passer dans un lave-bottes.
Un débouché est également possible en « cébettes », avec huit oignons fins par botte.
On considère que l'ensemble des opérations « récolte, bottelage, lavage, épluchage » permet d'avoir une productivité du travail de 40 à 50 bottes par heure. Le rendement escompté est de l'ordre de 8 à 12 bottes par m².

204106- Folio : q36 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Conditionnement courant

Calibrage

Pour le vrac (oignon de conservation), il existe quatre calibres :
- ▹ 20-40 mm,
- ▹ 40-60 mm,
- ▹ 60-80 mm,

} Calibres les plus recherchés

- ▹ supérieur à 80 mm.

Quant aux bottes, elles doivent compter quatre à six oignons.

Emballage

Cageot de 5 ou 10 kg ou filets de 1 kg pour les oignons de conservation. Certains types sont présentés en tresse, comme l'oignon rosé breton…
Les bottes sont conditionnées en colis de 12 bottes (le plus souvent). Ce produit n'est pas normalisé.

Repères de qualité

L'oignon de conservation doit être propre, non germé, entier, sans queue ni racine, sain.
Les oignons bottes doivent être frais, fermes, peu bulbeux, épluchés, avec feuilles et racines coupées à longueur, calibrés (3-4 cm de diamètre) et parfaitement propres.

Commentaire sur les débouchés

Ils sont assez importants si les oignons sont assez gros (diamètre supérieur à 40 mm). Les réseaux de grandes et moyennes surfaces représentent la part la plus importante des débouchés. Les conditionnements en filets sont les plus représentés. Les circuits de la restauration hors foyer constituent également un débouché non négligeable.

Stockage et conservation

Séchage

Après le pré-séchage au champ, le séchage des oignons de garde est réalisé en étalant les bulbes à plat, sur une couche de 20 cm d'épaisseur maximum, dans un abri aéré (tunnel par exemple). On peut aussi placer les oignons dans une installation ventilée avec une humidité relative de 70 à 80 % (palox ventilés par exemple, ▹ **voir tome 1** ◃ pour plus de détails), ce qui limite le développement ultérieur des pourritures (*Botrytis allii* et de *Sclerotium cepivorum*). Le séchage dynamique garantit en effet un meilleur résultat de conservation. Les conditions idéales de séchage sont les suivantes :
- ▹ 150 m^3 d'air / heure / m^3 d'oignons (environ 500 kg)
- ▹ à une pression de 10 mm CE (colonne d'eau) par mètre de stockage
- ▹ l'optimum de température se situe entre 25 et 30°C, et l'hygrométrie entre 65 et 80 %.

A ces températures le séchage dure trois à cinq jours. Il faut ensuite maintenir les oignons deux à trois semaines entre 18 et 20°C afin de terminer le séchage. Pour maintenir une qualité homogène, le séchage ne doit être arrêté que lorsque le collets (et les feuilles) des oignons situés sur le dessus du tas sont bien secs.
Ne pas trier les oignons avant la conservation, afin de ne pas diffuser de spores de champignons. Nettoyer régulièrement les locaux et les outils de stockage (brosses). La bactériose est favorisée par la grêle, les feuilles et les bulbes blessés.

Stockage

La conservation doit ensuite se faire à des températures de 4 à 6°C et 70 % d'hygrométrie, en local bien isolé pour éviter les fluctuations de température, et en aérant régulièrement pour évacuer l'excès d'humidité favorable aux maladies de conservation (*Botrytis allii* et *Penicillium*). La descente en température doit être progressive. Un recours au stockage en chambre frigorifique (-0,5 à +2°C) est nécessaire pour une conservation au-delà du mois de janvier.

204106- Folio : q37 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pignon



A. Coulombel

▷ *Les oignons sont conservés à 4-6° C à 70% d'hygrométrie, en local bien isolé et aéré régulièrement*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Oignons de conservation jaune et rouge, au séchage*

SOURCES

▷ C. Fleurance. 2011. **Cultiver l'oignon de plein champ en agriculture biologique ;** Repères technico-économiques. Projet CasDar n°9016 « Accompagnement du développement et de la structuration de la filière légumes biologiques de plein champ en zones céréalières biologiques »

▷ C. Mazollier. 2010. **La conservation des légumes après récolte.** Refbio PACA maraîchage

▷ T. Dancette. 2009. **Oignon : récolte, séchage, conservation.** Réseau Bio Légumes Rhône-Alpes. Chambre d'agriculture du Rhône

▷ J.-R. Roos, F. Villeneuve (coordinateurs). 2003. **Légumes bottes.** Ed. Ctifl

▷ C. Delamarre. 2010. **Enregistrement : Fiche technique oignon blanc biologique.** Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne

▷ D. Berry. 2012. **Culture biologique de l'oignon.** Réseau Bio Légumes Rhône-Alpes

▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique ;** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu

▷ Chambre d'agriculture de Poitou-Charentes. **Oignon de conservation.**

▷ D. Lafrance. 2010. **La culture biologique des légumes.** Ed. Berger (Québec)

▷ M. Singer, A. Arrufat. 2008. **L'oignon botte sous abri froid.** Civam Bio des Pyrénées-Orientales

▷ Collectif. 2011. **Protection des cultures : Action n°7** Protection sanitaire des cultures de pomme de terre et Alliums (oignon – échalote). Initiative Bio Bretagne /Itab – P.A.I.S

▷ J. Legemble. 2008. **Le mildiou de l'oignon.** Fiche technique du Service régional de la protection des végétaux de Haute-Normandie

▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

▷ M. Pitrat, C. Foury (coord.). 2003. **Histoire de légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** Ed. Inra

▷ SERAIL. 2009. **Oignon bio.** Commission diffusion PEP

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Blaise Leclerc, Marie-Laëtitia Melliand, Frédéric Rey, Monique Jonis (Itab)

▷ Mathieu Conseil (Initiative Bio Bretagne/Itab)

▷ Jean-Martial Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

▷ Marie-Pierre Ariso (CFPPA de la Côte St-André, Isère)

▷ Laurence Espanacq (Chambre d'agriculture de Haute-Garonne)

▷ Rémi Colomb (Chambre d'agriculture de la Drôme)

▷ Christophe Fleurance (Chambre d'Agriculture du Loir-et-Cher)

204106- Folio : q38 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigmenta

ALLIACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q39 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pignon

POIREAU

Le poireau *(Allium ampeloprasum* ou *Allium porrum)* a été domestiqué depuis l'Antiquité et il est aujourd'hui difficile d'identifier avec certitude son ancêtre sauvage. Il était déjà abondamment cultivé et consommé dans l'Egypte et la Rome ancienne, tant pour ses utilisations culinaires que pour ses propriétés médicinales (diurétique, émollient et expectorant). Au début il s'agit comme la plupart des Allium d'une plante bulbeuse, dont le bulbe a évolué en un fût long. Le « poireau des vignes » *(Allium polyanthum)* espèce sauvage, encore consommée dans le Midi de la France a gardé ce caractère bulbeux. Dès le 16e siècle, on distingue déjà des variétés à « fût long » de meilleur rendement et d'autres à « fût court » plus résistantes à l'hiver. Le mot « poireau » dérive directement du latin porrum qui désigne cette plante et d'autres plantes voisines (l'ail, l'échalote, l'oignon).



A. Coulombel

L'ESSENTIEL

Plante rustique, bisannuelle, cultivée comme une annuelle. Exigeante en eau, elle craint néanmoins l'asphyxie, et apprécie les terres riches. Comme les autres Alliacées, le poireau est sensible à la pourriture blanche des Allium. La mouche mineuse du poireau, la teigne du poireau et la rouille du poireau sont les trois autres maladies et parasites à redouter.

Rendement potentiel

- poireau d'automne : 25 à 40 t/ha
- poireau d'hiver : 15 à 20 t/ha

Temps de travaux indicatifs

La récolte et l'arrachage représentent à eux seuls plus de 50 % du temps passé sur le poireau. Le type d'arrachage (chantier mécanisé ou non) conditionne donc en grande partie le temps de travail global sur la culture. Un autre poste très variable selon les techniques utilisées, par ailleurs nombreuses, concerne la production des plants (pépinière de plein champ, plant mini-mottes...). Quelques exemples de temps de travaux :

- désherbage manuel d'une pépinière de plein champ : 1 heure pour 10 m²
- arrachage des plants, habillage, plantation : 3h30 pour 10 m² de pépinière
- récolte, épluchage, lavage, conditionnement : 20 à 40 kg/h
  (le double si l'arrachage et l'épluchage sont mécanisés)

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : deux ans
- Levée : 10 à 15 jours
- Nombre de graines par gramme : 350 à 400
- Peuplement : 1 800 à 2 200 plantes par are

204106- Folio : q40 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pignon

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

C'est plutôt une plante de climat frais, qui s'adapte néanmoins à une large gamme de climats : la température doit dans l'idéal rester inférieure à 28°C et les fortes chaleurs ne sont tolérées que si la plante ne manque pas d'eau. **La croissance est optimale lorsque la température avoisine les 22°C, avec une humidité abondante.**
La résistance au froid et au gel varie selon les cultivars : de très faible pour les cultivars d'été à bonne pour les cultivars d'automne et excellente pour les cultivars d'hiver. Pour ces derniers, le risque de dégâts par le gel intervient, en l'absence de couverture neigeuse protectrice, à partir de -10°C ou -12°C. Il est à moduler selon les variétés.

Sol

Le poireau apprécie les terres lourdes et fraîches, les sols riches en matières organiques. Cependant il craint l'asphyxie des sols, ce qui implique de veiller au drainage, et de limiter sa culture dans les sols vraiment trop argileux. Par ailleurs, la récolte y est plus difficile en conditions mouillées. En cas de sol sableux, l'irrigation doit être régulière pour assurer l'alimentation en eau.
Les terres limoneuses peuvent constituer des situations particulièrement favorables à la culture du poireau, mais il faut craindre des risques de battance pour la pépinière, et ce type de structure peut compliquer le travail de buttage et de binage. Les terres limono-sableuses permettent un travail de buttage facilité, d'où des fûts plus longs.
Des sols meubles et profonds sont favorables à l'aération, au drainage et à la rétention de l'eau.
Le pH idéal se situe entre 6,5 et 7 : il faut éviter les sols trop alcalins ou trop acides, et vérifier l'équilibre des cations dans le sol. Des apports de cendre de bois (400 à 600 kg/ha) conviennent bien au poireau lorsque le pH n'est pas trop élevé.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Dans l'idéal, il faudrait respecter au moins cinq ans de rotation entre deux cultures de poireau ou toute autre Alliacée.

Précédent cultural favorable

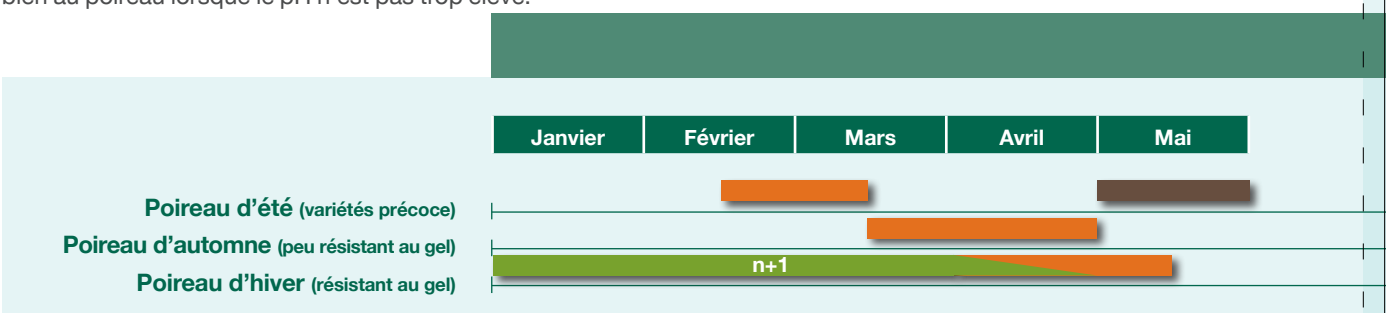
Des cultures d'automne exigeantes recevant beaucoup de compost constituent un bon précédent cultural (pomme de terre, chou-fleur, navet, chou chinois, épinard). Un engrais vert de pois ou d'une autre légumineuse d'automne peut aussi être envisagé, mais il faut alors surveiller la fertilisation azotée, car le calibre des poireaux risque de devenir trop gros. Le poireau peut aussi être cultivé en dérobé derrière une céréale, avant une culture de printemps.

Précédent à éviter

Il faut éviter une autre plante de la famille des Alliacées (oignon, ail, échalote).

Culture à suivre

Il faut éviter l'ail et l'oignon à la suite du poireau. La majorité des autres légumes vont bien sur un retour de poireau si la structure du sol n'a pas été endommagée à la récolte.
Si le poireau a été correctement sarclé et butté, la carotte, la betterave, la laitue et les Brassicacées en général apprécient ce précédent cultural.
Penser à insérer une culture d'automne derrière un poireau d'été ou d'automne, et une culture de printemps pour suivre un poireau d'hiver.



204106- Folio : q41 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Compagnonnage : cultures à associer et à ne pas associer

L'association avec la carotte ou le céleri pourrait avoir un effet répulsif mutuel sur les mouches spécifiques de ces plantes. Mais cette association engendre des phénomènes de compétition et les rendements de chaque culture peuvent être diminués.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Cycle de culture

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural du poireau** ◁).

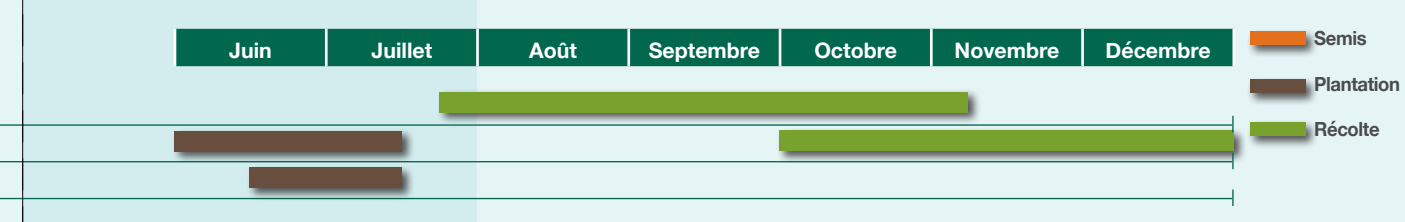
Les poireaux d'hiver restent généralement en terre et sont récoltés au fur et à mesure des besoins. La durée de leur cycle est néanmoins calculée sur la base du temps écoulé entre la plantation et le début de la récolte : ils ont alors atteint leur maturité, le temps supplémentaire qu'ils passent en terre constitue avant tout une forme de « stockage ».

Choix des variétés

Le choix des variétés va se faire selon trois types de critères :

- ▷ des **critères agronomiques liés au mode de culture :** adaptation à des conditions de travail mécanisées, conservation au champ, possibilité d'échelonner les récoltes, productivité et des **critères agronomiques liés aux conditions pédo-climatiques :** tolérance aux bio-agresseurs, résistance au froid, période de culture (été, automne, hiver)…,
- ▷ des **critères commerciaux liés à la présentation et à l'aspect :** couleur du feuillage, longueur du fût...,
- ▷ des **critères économiques liés au coût de revient de certaines opérations :**
  - ▷ facilité d'épluchage et de lavage, ces deux postes représentant près de 50% du prix de revient de la culture,
  - ▷ port de la plante, qui peut faciliter le travail de binage et de buttage...

Calendrier cultural du poireau



204106- Folio : q42 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Critères agronomiques

Il existe trois types de cultivars :

- ▹ les poireaux d'été (variétés hâtives) viennent à maturité 75 à 100 jours après la plantation, ils sont essentiellement destinés à la vente en frais (conservation limitée),
- ▹ les poireaux d'automne (automne précoce ou automne tardif),
- ▹ les poireaux d'hiver viennent à maturité 100 à 115 jours après la plantation. Plus résistants au froid que les autres cultivars, ils peuvent être adaptés à une conservation au champ. Pour les cultivars d'hiver les plus tardifs, qui seront récoltés en avril, il faut tenir compte de la résistance à la montaison en fin d'hiver.

Critères commerciaux

Les ports dressés facilitent le conditionnement. Pour les cultivars d'automne et d'hiver, un critère important concerne l'aptitude à la conservation au champ.

Variétés disponibles

La gamme variétale est assez large pour permettre une adaptation aux différentes régions de production et assurer un échelonnement des récoltes en automne-hiver.
Les variétés-populations de poireau sont désormais hors dérogation. Les variétés hybrides F1 sont parfois préférées pour leur homogénéité, leur présentation et leur rendement potentiel. Elles permettent également de gagner en tolérance face aux maladies (notamment la rouille) et en facilité d'épluchage (le temps d'épluchage peut être divisé par deux avec certaines variétés). Les variétés hybrides s'appuient sur les types variétaux des variétés-populations. Néanmoins, peu de variétés hybrides de poireau sont disponibles en semences biologiques.



F. Rey

▹ *Poireaux de variété hybride F1 Catcher, réputée pour sa facilité d'épluchage*

ATTENTION

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation les variétés de poireau op ou population (= non hybride). Les demandes de dérogations pour ce type variétal sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et vérifier la disponibilité des variétés en semences biologiques et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

204106- Folio : q43 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Tableau 2 – Exemples de variétés de poireau en culture biologique

Variété	Dates (semis et récolte)	Fût	Couleur du feuillage	Port	Caractéristiques
POIREAU D'ÉTÉ					
Gros long d'été	▷ **Semis :** jusqu'à fin avril - début mai en cas de rattrapage ▷ **Récolte :** à partir de fin août	Demi-long et volumineux	Vert clair	Dressé	▷ Eviter de le laisser trop grossir (renflement à la base)
Géant précoce Major	▷ **Semis :** janvier ▷ **Récolte :** juillet-septembre	15-18 cm Gros	Vert foncé	Large	
POIREAU D'AUTOMNE					
Pandora	▷ **Semis :** octobre à janvier ou février-mars ▷ **Récolte :** juin à septembre ou septembre-novembre	18-22 cm	Vert foncé	Dressé	▷ Grande facilité d'épluchage : idéal pour récolte mécanique
Bandit *(type Blauwgroene)*	▷ **Semis :** mars-avril ▷ **Récolte :** novembre	18-22 cm	Vert bleuté	Dressé	▷ Variété rustique, très productive
Gennevilliers	▷ Pour récolte d'automne et hiver	Long, pouvant devenir assez gros	Vert franc, feuillage étroit		▷ Variété traditionnelle de la région parisienne ▷ Bonne résistance au froid
Catcher F1	▷ **Semis :** mars ▷ **Plantation :** juin-juillet ▷ **Récolte :** octobre-décembre	Long	Vert foncé	Dressé	▷ Grande facilité d'épluchage ▷ Variété peu sensible aux maladies et adaptée pour les récoltes d'automne et d'hiver
POIREAU D'HIVER					
Atlanta *(type Blauwgroene)*	▷ **Semis :** mars-avril ▷ **Récolte :** décembre-avril	19-20 cm	Vert bleuté	Semi-dressé	▷ Epluchage facile
Tadorna *(type Blauwgroene)*	▷ **Semis :** décembre-avril ▷ **Récolte :** mi-avril à mi-juillet	18-22 cm	Vert bleuté	Dressé	▷ Très productif et très rustique ▷ Feuillage épais
Bleu de Solaise	▷ **Semis :** février-avril ▷ **Récolte :** octobre-mars	14-18 cm	Vert bleuté	Semi-dressé	▷ Très résistant au froid, rustique ▷ Variété traditionnelle originaire de la région de Lyon
Saint-Victor	**Tardif** ▷ **Semis :** mars-mai ▷ **Récolte :** décembre-mi avril	12-14 cm Fût court et trapu	Vert violacé, feuillage large	Semi-dressé	▷ Variété rustique, très résistante au froid ▷ Se développe au cours de l'hiver et début de printemps
Géant d'hiver 2	**Tardif**	Gros fût blanc demi-long à long	Vert bleu	Semi-dressé	▷ Variété très résistante au froid et à la rouille, très productive
Carentan 2	▷ **Semis :** mars-avril ▷ **Récolte :** septembre-décembre		Vert		▷ Vieille variété ▷ Très rustique, bonne résistance au froid, très productive

Remarques sur les variétés

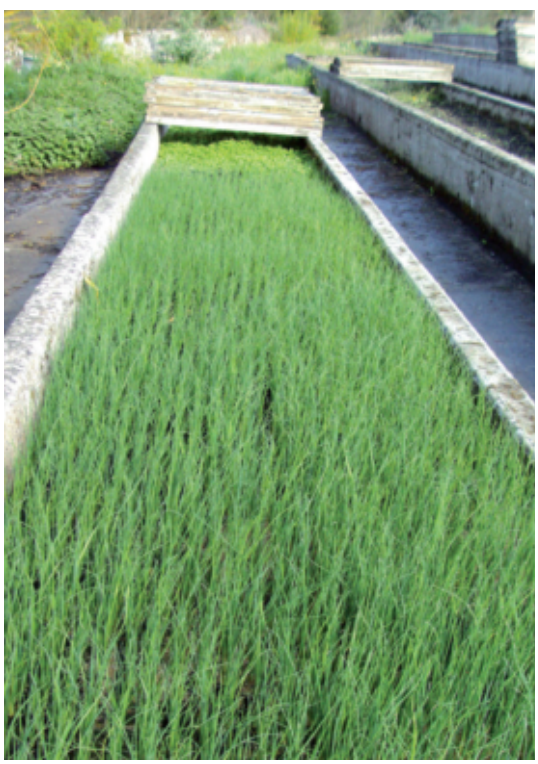
- *les variétés plus locales (de Gennevilliers, Bleu de Solaise) ne sont pas couramment utilisées, et répondent plutôt à une logique de niche*
- *les productions de poireau d'été sont peu pratiquées dans certaines régions.*

204106- Folio : q44 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Préparation du sol

Afin de pouvoir planter le poireau profondément pour obtenir un fût long et droit, la préparation du sol doit être profonde : sous-solage l'été précédent ou au début de l'automne, sauf si le sol est bien meuble, puis implantation d'un engrais vert à enracinement profond. L'engrais vert est ensuite broyé, puis enfoui superficiellement une semaine plus tard.
Un mois après l'enfouissement, on peut envisager de passer un cultivateur profond, ou un chisel pourvu de pattes d'oies, approprié pour un ameublissement profond. Ce sera alors le moment d'un apport éventuel d'engrais. Le sol doit être suffisamment ressuyé (notamment lorsque ces travaux ont lieu au printemps).

Dans l'idéal, deux ou trois faux semis (selon le degré d'infestation de la parcelle par les adventices) finalisent la préparation du sol.
Certains maraîchers constituent des billons pour disposer d'encore plus de profondeur de plantation et pouvoir butter plus facilement ensuite.



J. Argouarc'h

▷ *Pépinière de poireaux*

Production des plants

Selon les techniques employées, et notamment en ce qui concerne la gestion des adventices, la production des plants de poireau peut s'avérer assez gourmande en temps de travail.
Il faut compter sur une durée moyenne d'élevage de 3 mois. La surface de la pépinière (en pleine terre) représente environ 10 % de la surface totale plantée. Soit 1 are pour 1 000 m² de poireau planté. Ces deux critères sont à prendre en considération pour évaluer l'occupation du sol par la culture.

Semis en pépinière de pleine terre ou en mini-mottes ?

Couramment, la production de plants se fait à partir d'une pépinière en pleine terre. Le pourcentage de plants obtenus par rapport au nombre de graines semées est de 50%, il est donc prudent de semer deux fois plus de graines que le nombre de plants désirés.
La production de plants en mini-mottes, en caissettes ou en plateaux multicellulaires est également possible : elle permet de supprimer le travail fastidieux de désherbage de la pépinière. Cette technique est plus coûteuse, car elle nécessite l'emploi d'un terreau, qui doit être suffisamment riche et sans excès de salinité, le poireau y étant très sensible.

Densité de semis en pépinière

En pépinière de plein champ, la densité de semis est de 400 graines/m². La densité est cruciale : si la plantation est trop dense, le calibre des plants sera irrégulier, et beaucoup de petits plants devront être déclassés ; si elle est trop clairsemée, les plants auront tendance à rester trop courts, ce qui diminuera la longueur du fût une fois au champ.
L'écartement à prévoir est de 25 cm entre les rangs, et de 0,8 à 1 cm sur le rang. La profondeur du semis est de 1 cm.

Soins apportés à la pépinière

La pépinière est exigeante en fumure : il faut éventuellement prévoir, avant le semis, d'apporter un engrais organique à minéralisation rapide de type guano (sur une base NPK de de 60 kg/ha, 40 kg/ha, 50 kg/ha).
Le semis est couvert par un tunnel nantais (de type chenille) ou un voile thermique (« P17 », « 500 trous ») afin d'obtenir une bonne levée et

204106- Folio : q45 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

une plantation dans les délais. Il faudra veiller à retirer cette protection assez tôt, au stade deux feuilles (surtout si la pépinière est sous serre) pour éviter les excès de chaleur et le tassement des jeunes plants.
La maîtrise de l'enherbement est cruciale pour la réussite de la pépinière. Un désherbage thermique soigné de prélevée peut être envisagé (la levée dure entre 9 et 12 jours lorsque les conditions sont favorables, et jusqu'à trois semaines lorsque les conditions sont mauvaises). Malgré une surface limitée, le désherbage manuel de la pépinière peut être très long et fastidieux (plusieurs passages, deux binages).



J. Jouanneau/Gab 44

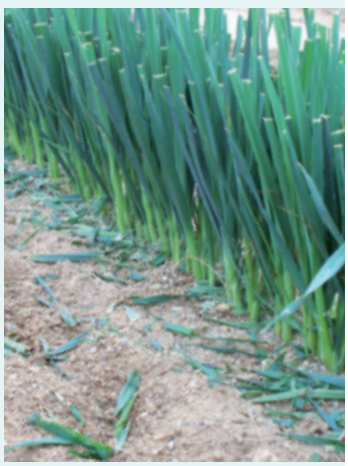
▷ *Semis couvert par un tunnel nantais*

Tableau 3 – Températures optimales pendant la croissance des plants

Période	Températures diurnes	Températures nocturnes
▷ ***Semaines 1 à 4***	20-24°C	18°C
▷ ***Semaines 5 à 9-12***	18-20°C	12-14°C, voire 7-8°C

En cours de croissance, il est possible de tailler plusieurs fois les plants à 10 ou 12 cm pour les renforcer, stimuler les racines et faire élargir la base. On peut ainsi tailler les 5e, 7e, 9e et 11e semaines.

Avant la plantation, on endurcit les plants pendant 10 jours en réduisant les arrosages et en les exposant graduellement aux températures extérieures.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Plants de poireaux taillés*

Plantation

La date de la plantation (et donc la durée de la pépinière) est déterminée par le calibre du plant quel que soit le type de culture : le plant doit atteindre le stade « crayon », c'est-à-dire un diamètre de 4 à 6 mm.
Pour la plantation, les plants sont habillés et pralinés, c'est-à-dire que les feuilles sont taillées à 12 ou 15 cm, les racines sont taillées et trempées dans une boue d'argile.

La plantation se fait sur des sillons espacés de 40 à 60 cm, avec une distance sur le rang de 8 à 12 cm, à une profondeur de 10 cm. La densité de plantation peut être augmentée si le sol est riche, car le calibre peut devenir trop gros et le renflement de la base risque de déclasser une partie de la récolte. Il est important de planter bien droit et le plus profondément possible, sans écraser le feuillage, afin de ne pas avoir des plantes tordues à la récolte.

La plantation est une étape longue, certains équipements (planteuse à pince ou à disque, poinçonneuse) peuvent faciliter ce travail.

Au stade de la reprise, le poireau n'a pas forcément besoin de beaucoup d'eau, mais il est sensible au stress hydrique. Sa capacité à s'enraciner est favorisée par une régularité des apports en eau.

204106- Folio : q46 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

CONDUITE DE LA CULTURE

Pour aller plus loin : le poireau de plein champ

Une fiche technique spécifique à la culture du poireau de plein champ est disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage et également sur www.lpcbio.org.
Elle contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.

Fertilisation

Les besoins en éléments minéraux

Les besoins azotés du poireau sont concentrés sur la fin de l'été et l'automne. Les besoins totaux varient ainsi de 180 kg à 275 kg d'azote par hectare, selon la variété, la précocité et le niveau de rendement. Durant les mois de janvier à février (pour des poireaux d'hiver), les besoins sont très faibles.

Tableau 4 – Exportations moyennes selon le niveau de rendement (en kg/ha).

Rendement (t/ha)	N	P_2O_5	K_2O
12	80	20	80
20	100	40	110
25	120	50	140
35	165	55	245

Sources diverses (▹ voir bibliographie en fin de fiche ◃)

S'il n'y a pas de restitution des déchets, le poireau est un précédent pauvre : pour limiter les exportations, un premier nettoyage des poireaux peut être fait au champ au moment de la récolte, les déchets étant laissés sur la parcelle.

Les apports en fertilisation

Un excès de fertilisation azotée favorise les maladies : la lutte contre les maladies du feuillage, rouille et mildiou notamment, passe d'abord par une maîtrise de la fertilisation azotée. Un excès d'azote se traduit en effet par une forte végétation, plus sensible aux maladies, et le feuillage se conserve alors moins bien au cours des mois d'hiver.
Les précédents d'engrais vert (seigle d'automne détruit précocement, mélanges à base de légumineuses et de céréales) conviennent bien à la culture du poireau. Pour compenser les exportations, on peut utiliser du compost ou du fumier bien décomposés.
Le fumier est à incorporer avant l'implantation de l'engrais vert, à raison de 30 à 40 t/ha. On peut aussi apporter du compost mûr 5 à 6 mois avant la plantation (15 t/ha), ou encore un engrais organique si le poireau suit une culture primeur de printemps.
Le fumier de bovin est bien adapté à la culture du poireau, car la libération d'azote est progressive, notamment en automne. Par ailleurs, il permet généralement de couvrir les besoins en phosphore et en potasse de la culture. Les fumiers de volailles compostés ne doivent être utilisés qu'à faible dose (maximum 10 t/ha).
Le poireau est une culture à cycle long : en première partie du cycle, les besoins en azote sont faibles. Ils deviennent ensuite maximum sur la dernière partie du cycle. Or il arrive souvent qu'au cours de cette dernière phase l'ensemble des apports en azote aient été consommés, même si la fumure initiale couvrait a priori l'ensemble des besoins. En conséquence, il est fréquent de devoir intervenir avec des apports à libération rapide d'azote pour pallier ce manque en fin de cycle.

204106- Folio : q47 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Pratiques de maraîcher

« Un apport conséquent de compost bien enfoui suffit généralement largement pour obtenir un bon rendement et limiter les maladies. »

Jean-Martial Morel, maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine

Comme les autres Alliacées, le poireau est une plante riche en soufre. Les carences possibles en manganèse et en cuivre sont à surveiller.

Irrigation

Le poireau requiert une alimentation en eau régulière, mais craint cependant l'asphyxie. L'alimentation en eau est un facteur clé de l'élaboration du rendement, l'irrigation est donc d'importance capitale. Les poireaux qui ont reçu un régime hydrique irrégulier seront de calibre très variable, fibreux, et plus facilement parasités par les thrips.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *En période de croissance active, les poireaux ont besoin d'apports en eau réguliers*

Pratiques de maraîcher : Eviter les excès d'eau en climat humide (Bretagne)

« Attention, trop d'eau en période estivale peut entraîner un lessivage, et donc une perte de la qualité de l'amendement. Quant au poireau d'hiver, il grossit à l'automne avec les pluies. »

Jean-Martial Morel, maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine

Les systèmes d'irrigation par aspersion conviennent bien. En début de culture, le coefficient d'ETP est d'environ 50%, il va monter progressivement à 100% en fin de cycle (▷ **voir tome 1 Ch.1-3** ◁ pour plus de détails sur l'ETP). Les apports en eau devront donc être réguliers mais modérés en première partie du cycle. Ensuite, en période de croissance active, la consommation d'eau est importante, les arrosages seront donc conséquents. Les apports seront ensuite diminués graduellement dans les semaines précédant la récolte.

Entretien de la culture

La gestion de l'enherbement est fondamentale. On peut intervenir avec la herse étrille dès 15 jours après la plantation. Les adventices peuvent ensuite être maîtrisées par des interventions à la bineuse à doigts de type Kress[3].
Par la suite, le poireau est butté : les buttages progressifs permettent à la fois de nettoyer la culture et d'allonger et blanchir le fût sur au moins 17 cm.
Pendant les buttages, il faut veiller à ne pas endommager le feuillage ou mettre de la terre dans les gaines, ce qui diminuerait la qualité commerciale des plants.
Un complément de désherbage manuel peut être envisagé, il n'est généralement pas nécessaire lorsqu'un faux semis précède la plantation et que des buttages progressifs sont réalisés. Il n'y a alors aucune intervention de désherbage manuel, seulement un binage (généralement mécanique) suivi de buttages.



M. Conseil/P.A.I.S.

▷ *La gestion de l'enherbement est fondamentale*

Maladies et ravageurs

Il est important d'avoir des plants sains lors du repiquage ce qui permet en général de ne plus intervenir sur la culture. Pour compléter la protection, l'utilisation d'un filet anti-insectes fixé sur des arceaux donne de très bons résultats, notamment pour protéger des thrips, teignes et de la mouche mineuse.

3 - Sur ce type de bineuse, les doigts en caoutchouc s'intègrent sous la terre sans abîmer les cultures et permettent d'arracher les adventices là où une bineuse standard ne pourrait pas accéder (par exemple sur le rang)

204106- Folio : q48 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les ravageurs et les maladies du poireau (▷ voir compléments tome 1 chapitre 2.3 Ravageurs et 2.4 Maladies ◁)

Ravageur ou maladie	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
RAVAGEURS PRINCIPAUX				
Teigne (Acrolepiopsis assectella)	▷ Les dégâts sont occasionnés par la chenille de ce petit papillon. Elle creuse des galeries à l'intérieur des feuilles.	▷ Il est difficile d'atteindre les larves avant qu'elles ne pénètrent dans les tissus	▷ Le durcissement des plants (exposés 24 h au soleil) entre l'arrachage et la plantation favorise la résistance de la plante à la teigne	▷ En cas d'attaque, utiliser du *Bacillus thuringiensis* sérotype 3
Mineuse du poireau (Phytomyza gymnostoma)	▷ Les larves creusent des galeries (des mines) relativement rectilignes dans les feuilles, entre les deux épidermes en se dirigeant vers la base du fût	▷ Ravageur récent, issu d'Europe de l'est, présent désormais dans quasi toute la France	▷ Voiles anti-insectes en fin d'hiver et à l'automne (période des vols) ▷ Favoriser la présence de la faune auxiliaire ▷ Détruire très soigneusement les déchets de culture contenant des pupes	▷ Brûler les restes de feuilles
MALADIES PRINCIPALES				
***Pourriture blanche des* Allium** (Sclerotium cepivorum)	▷ Les feuilles extérieures commencent par jaunir, puis la croissance s'arrête et les plantes dépérissent. La pourriture peut se poursuivre pendant la conservation.	▷ Les sclérotes de ce champignon peuvent survivre 5 à 10 ans dans le sol. Leur germination est liée à la présence de racines d'Alliacées. ▷ Conditions favorables : températures entre 17 et 20°C, sol humide non gorgé d'eau	▷ Respecter les intervalles de rotation ▷ Eliminer les plants atteints dès les premiers signes de dépérissement ▷ Choisir des sols bien drainants ou cultiver sur buttes	
Rouille du poireau (Puccina porri)	▷ Tâches orangées sur les feuilles et le fût, feuilles crevassées, coloration générale pâle	▷ Maladie apparaissant en août-septembre. Le champignon hiverne sur des poireaux contaminés et se propage la saison suivante.	▷ Certaines variétés sont moins sensibles que d'autres	▷ Pas vraiment de lutte directe possible
RAVAGEURS ET MALADIES SECONDAIRES				
Mouche de l'oignon (Delia antiqua *ou* Phorbia antiqua *ou* Hylemyia antiqua)	▷ Les larves se nourrissent du cœur des poireaux. Ces attaques entraînent la fanaison de la plante qui prend alors une teinte grisâtre et s'arrache facilement.	▷ Elle ne cause pas de problème en présence d'une bonne rotation, mais il faut prévenir l'infestation des jeunes plants	▷ Préventivement, semer et planter tardivement pour limiter les attaques de première génération ▷ Éviter d'apporter du fumier frais ▷ Placer un filet anti-insecte durant les périodes de vol	▷ En cas d'attaque, arracher et brûler les plantes atteintes avant que les larves ne passent d'une plante à l'autre
Mildiou du poireau (Phytophtora porri)	▷ Taches allongées, blanchâtres	▷ Maladie essentiellement hivernale		▷ Traitement avec un produit cuprique
Pseudomonas syringae *ou graisse du poireau*	▷ Stries allongées à bordure huileuse, visibles d'abord sur les feuilles extérieures. Il s'ensuit une courbure «en faucille» de la feuille.	▷ Période chaude et humide (temps orageux)	▷ Eviter les excès de fertilisation azotée ▷ Choix de variétés peu sensibles	▷ Traitement avec un produit cuprique

204106- Folio : q49 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Alternariose (Alternaria porri)	▷ Taches en forme de losange, blanches au départ (à ne pas confondre avec le mildiou), elles se colorent en pourpre en leur centre puis brunissent	▷ L'infestation nécessite une humidité importante (été et automne) ▷ Surmaturité	▷ Eviter les excès de fertilisation azotée ▷ Choix de variétés peu sensibles	
Thrips (Thrips tabaci)	▷ Les dégâts sont causés par la larve et l'adulte. Les piqûres occasionnées par l'insecte évoluent en une multitude de points blancs, affectant la présentation mais ne présentant pas d'incidence en vente en circuit court.	▷ L'activité des thrips est favorisée par les temps chauds et secs ▷ Les précipitations ralentissent fortement leur activité	▷ Utilisation d'une bâche en pépinière	▷ En cas d'attaque utiliser du Spinosad
Virus de la striure chlorotique (Leek Yellow Stripe Virus)	▷ Il réduit le développement du plant affecté. On observe des stries jaunes le long des feuilles.	▷ Présence peu fréquente. Le virus hivernerait sur les plants au champ. Virus transmis par les pucerons.	▷ Arracher et composter les plants affectés durant la culture, et enfouir ou composter les plants déclassés à la récolte pour éviter les repousses au printemps	▷ Protection contre les pucerons avec des auxiliaires peu envisageables en cas de forte attaque ▷ Choix de variétés peu sensibles

⚠ ATTENTION

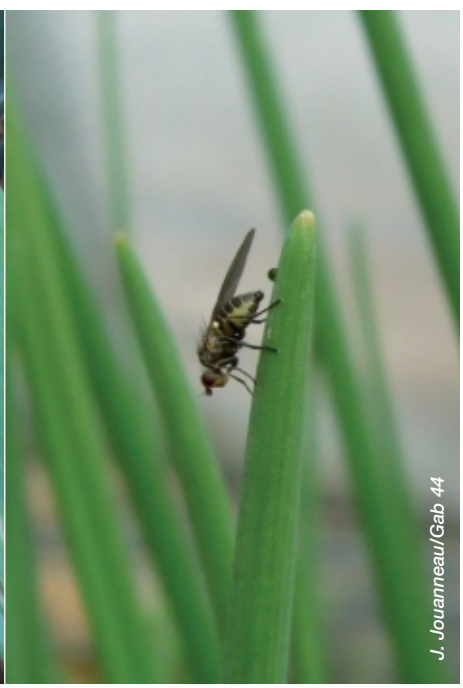
Vérifier les produits utilisables en AB sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'Inao, en ligne sur www.itab.asso.fr.



▷ *Rouille du poireau*



▷ *Mineuse du poireau*



▷ *Mineuse du poireau au stade adulte*

204106- Folio : q50 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

La récolte s'effectue lorsque les plants ont atteint une taille suffisante selon les critères de commercialisation.
Après le passage d'une lame souleveuse (vibrante ou non), les poireaux sont arrachés manuellement. L'épluchage et la taille des racines et des feuilles se fait généralement en station (bien que cela augmente les exportations) pour le confort de travail. **Le temps de travail pour le nettoyage des poireaux est élevé :** le rendement par personne est de l'ordre de 30 à 80 kg/h avec une éplucheuse, de 20 à 40 kg/h manuellement, selon l'état des plants.
Dans certaines exploitations spécialisées, les chantiers sont entièrement mécanisés, avec un arrachage automatique.

Conditionnement courant

Calibrage

- Calibre minimal : 10 mm
- Calibre le plus recherché :
  20 à 30 mm, mais le 30-40 se vend bien

Emballage

- Cageot de 40 x 60 cm en 5 ou 10 kg
- Les bottes sont de 1kg

Repères de qualité

Le poireau doit être sain, non monté, entier, propre, avec un fût dont au moins un tiers de la longueur est blanche (longueur de blanc variable selon la variété).

Stockage

Si les conditions hivernales ne sont pas trop rigoureuses, la conservation peut se faire au champ en place : les poireaux sont arrachés au fur et à mesure des besoins (il s'agira donc de chantiers d'arrachage et de récolte manuels). Ce type de conservation implique que soient réunies certaines conditions :

- la parcelle doit être accessible tout au long de l'hiver,
- en l'absence de couverture neigeuse protectrice, la température ne doit pas descendre en dessous de -10 ou -12°C.

Si ces conditions ne sont pas réunies, la conservation doit se faire autrement. Le stockage pour quelques jours peut se faire en chambre froide (0-5°). Une conservation de plusieurs semaines en jauge exige un taux d'humidité élevé et des températures de 0 à 2°C.
La conservation à long terme du poireau se fait à température négative (l'optimal est entre -1 et -2°C) pour un poireau brut non épluché (non lavé et mis en frigo tel quel, c'est une méthode largement pratiquée aux Pays-Bas et en Belgique). Cela requiert un entrepôt isolé et, généralement, des systèmes combinés de refroidissement et de ventilation pour l'hiver. Il est important que les poireaux ne subissent pas de gels et de dégels successifs. Il faut veiller à maintenir une humidité relative de 95% et une bonne circulation de l'air. Les quantités à préparer doivent être dégelées lentement au froid, entre 2 et 5°C, avant le nettoyage.

204106- Folio : q51 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Arracheuse de poireaux*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Jauge à poireaux*

SOURCES

▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu

▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

▷ D. Lafrance. 2010. **La culture biologique des légumes.** La science agricole. Berger, Québec

▷ Y. Bouchery. 2005. **La mouche mineuse du poireau (Phytomyza gymnostoma) : Biologie et lutte.** Journées Techniques Fruits & Légumes et Viticulture Biologique Itab-GRAB. Pages 91-100

▷ Collectif. 2002. **Fertilisation de légumes frais de plein champ.** Comité de développement des agriculteurs de la zone légumière, Chambre d'agriculture du Finistère

▷ Collectif. **Poireau d'automne et d'hiver.** Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes

▷ Collectif. 2008. **Les ravageurs du poireau.** Fiche ADALIA

▷ Collectif. **Production de poireau en AB.** CivamBio Gironde

▷ M. Pitrat, C. Foury (coord.). 2003. **Histoire de légumes ; des origines à l'orée du XXIème siècle.** Ed. Inra

Sites internet :

▷ http://www.terrevivante.org/351-la-mouche-mineuse-du-poireau.htm

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Marie-Laëtitia Melliand, Blaise Leclerc, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)

▷ Christophe Fleurance, (Chambre d'agriculture du Loir-et-Cher)

▷ David Grébert (Pôle Légumes Région Nord)

▷ Jean-Martial Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)



F. Rey

▷ *Les poireaux doivent être sains, non montés, entiers et propres*

204106- Folio : q52 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

APIACÉES


A. Coulombel


A. Coulombel


C. Mazollier/Grab


A. Coulombel

204106- Folio : q53 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

2-1 CAROTTE

▷ INTRODUCTION 55
▷ L'ESSENTIEL 55
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 56
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 57
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 63
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 69
▷ SOURCES 71
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 71

2-2 CÉLERI

▷ INTRODUCTION 73
▷ L'ESSENTIEL 73
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 74
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 75
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 80
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 84
▷ SOURCES 85
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 85

2-3 FENOUIL

▷ INTRODUCTION 87
▷ L'ESSENTIEL 87
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 88
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 88
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 91
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 93
▷ SOURCES 93
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 93

2-4 PANAIS

▷ INTRODUCTION 95
▷ L'ESSENTIEL 95
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 96
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 97
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 98
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 100
▷ SOURCES 101
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 101

204106- Folio : q54 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

APIACÉES



Commission Européenne

204106- Folio : q55 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

CAROTTE

La carotte *(Daucus carota)* est, de nos jours, un des légumes les plus cultivés et largement répartis dans toutes les zones climatiques. On ne dispose encore d'aucune certitude concernant l'ancienneté de la domestication de la carotte, probablement originaire du Cachemire et de l'Himalaya occidental. Dans l'Antiquité méditerranéenne, les Apiacées devaient être ramassées depuis longtemps parmi les racines sauvages. Certaines d'entre elles, comme la carotte et le panais, ont pu être cultivées tardivement. En Europe, c'est à partir du 12ème siècle qu'on distingue les carottes « rouges » des blanches. C'est ensuite au cours du 19ème siècle que va s'opérer une vaste différenciation au cours de laquelle les anciennes formes pourpres, jaunes et blanches vont régresser au profit de la carotte orange. La carotte existe également à l'état sauvage dans toutes les régions tempérées, où elle a tendance à devenir envahissante dans les terrains humifères.



A. Coulombel

L'ESSENTIEL

Plante bisannuelle cultivée comme une plante annuelle. Sa culture s'adapte à de nombreux climats et types de sols. La carotte se caractérise par une levée lente (dix à vingt jours), ce qui la rend particulièrement sensible à l'enherbement.

La carotte est un légume fragile du fait de :
- sa forte teneur en eau (93 % d'eau pour la carotte-botte),
- son périderme sans liège protecteur.

Les maladies de la carotte sont nombreuses, mais justifient rarement un traitement. Les principaux ravageurs sont la mouche de la carotte, les pucerons, les nématodes à galles et éventuellement les taupins.
Il existe différents modes de production de la carotte : primeur (avec notamment une commercialisation en carotte-bottes), de saison ou de garde, ainsi que la carotte industrie.

Rendement potentiel
- 30-40 t/ha en moyenne, jusqu'à 60-70 t/ha sur des plantations à haut potentiel

Temps de travaux indicatifs pour le désherbage
150 à 300 heures par hectare pour un désherbage manuel en conditions optimales.

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 4 à 5 ans ;
- Levée : 10 à 20 jours ;
- Nombre de graines par gramme : 800 à 1 000 ;
- Peuplement : 15 000 à 20 000 racines par are, soit un interligne de 20 à 50 cm et 60 à 100 graines au mètre linéaire.

204106- Folio : q56 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

La carotte s'adapte à presque tous les climats. Les conditions idéales sont celles d'un climat océanique doux et humide, avec des températures moyennes sur l'ensemble de la saison de culture comprises entre 16°C et 18°C. La carotte végète à faible température (en pratique, on considère que le minimum est à 9°C) et supporte les petites gelées, ce qui permet de la semer assez tôt en saison.
Les basses températures, mais aussi les excès de chaleur, entraînent néanmoins des défauts de coloration (du fait de la mauvaise formation du carotène). Ainsi, dans certaines régions, des températures hivernales basses peuvent constituer une limitation aux semis d'automne et d'hiver.
Après grossissement, la racine peut résister à des températures de l'ordre de -4°C/-3°C.

Sol

La carotte s'accommode de sols divers et permet surtout la valorisation de sols sableux et sablo-limoneux, où on obtient les meilleurs rendements potentiels (ces sols légers ressuient bien, ne comportent pas de cailloux, et permettent de réaliser facilement des faux semis). **Les sols sableux sont particulièrement adaptés à la carotte primeur** et permettent d'obtenir des racines commercialement très attractives (racine cylindrique, épiderme lisse). Pour la carotte de garde, ces terres sableuses, légères, permettent une conservation au champ et des récoltes, même mécaniques, en plein hiver, du fait de ressuyages rapides.
Il faut éviter les sols trop lourds (teneur en argile supérieure à 18 %), notamment lors de stockage au champ, car ils entraînent des risques de pourriture lorsque les pluies sont trop abondantes, et d'éclatement en cas de forte gelée. Ils sont par ailleurs défavorables à la qualité sanitaire des racines (maladie de la tache et éventuellement altération de la qualité visuelle).
Le meilleur compromis, à la fois d'un point de vue technique, sanitaire, et de la qualité gustative, consiste donc à travailler en sols sablo-limoneux.
La carotte préfère les sols profonds et légers (une caractéristique commune aux légumes-racines), frais, non battants et bien drainants. Il faut éviter les obstacles pouvant entraîner la déformation de la racine au cours de la croissance (cailloux, semelle de labour, matière organique non décomposée).
Le pH optimal se situe aux alentours de 6,5-7.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

L'intervalle minimum de rotation doit être de cinq ans, et augmenté à sept ans en culture sur sols très sableux du fait du risque de nématodes. La durée augmente également si le sol héberge d'autres agents pathogènes (maladie de la bague ou de la tache, oïdium...). Les retours trop rapides de la carotte engendrent des chutes de rendement et des racines de moindre qualité (plus courtes, moins droites et moins lisses).

Précédent cultural favorable

Un précédent favorable est une culture nettoyante, qui laisse une terre propre et ne tasse pas trop le sol, car la carotte est une plante sensible à la concurrence des adventices : la pomme de terre, le maïs, un légume-feuille (épinard, laitue...) ayant reçu une fumure organique copieuse, une prairie temporaire, un engrais vert ou une culture dérobée. Ces éléments agronomiques sont néanmoins à relativiser d'un point de vue sanitaire, du fait de la présence de ravageurs du sol comme les taupins, qui pourraient s'installer suite à une prairie temporaire ou un engrais vert, et attaquer les racines.
Les Alliacées (oignon, poireau) constituent également un précédent favorable, car elles ont un effet dépressif sur la maladie du « cavity spot » (▷ **voir tableau 7** ◁).
La carotte constitue enfin un bon précédent pour des céréales ou des légumes-feuilles.

Précédent à éviter

Il faut éviter les cultures susceptibles de dégrader l'état du sol, mais également les céréales (qui augmentent le risque de « cavity spot »), les Brassicacées comme le colza (qui peuvent entraîner le *Sclerotinia*), le haricot et le maïs (risque accru de rhizoctone brun) ou des engrais verts de type luzerne pour les excès d'azote qu'ils induisent, ainsi que les autres Apiacées.

204106- Folio : q57 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta



A. Coulombel

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Cycle de développement

La carotte lève lentement (25 jours à 10°C pour des semis d'automne sous abri de carotte primeur de printemps ; 10 à 11 jours à 18-20°C pour des semis de printemps de carotte de plein champ, avec des variétés modernes) et de façon aléatoire (du moins pour les variétés anciennes), d'où une longue tradition de semis denses. La précision de la durée de germination est importante car les producteurs tablent dessus pour placer l'intervention de désherbage thermique.

Les trois phases du cycle végétatif

L'état végétatif peut être divisé en trois phases :

- **Une première phase d'installation** caractérisée par une plongée rapide d'une fine racine primaire, d'où la nécessité d'un sol bien préparé sur une trentaine de centimètres. Durant cette phase, les cotylédons sont pratiquement les seules surfaces photosynthétiques : la concurrence inter-plantes est très précoce à ce niveau, aboutissant à une éventuelle hétérogénéité des racines récoltées ;
- **Une seconde phase de développement foliacé en rosette,** produisant les réserves nécessaires au grossissement des racines, ce qui implique la nécessité de disposer, tout au long de la culture, de feuilles saines. Durant cette phase de croissance foliaire, le diamètre de la racine principale ne bouge presque pas ;
- Enfin, **la phase de tubérisation** débute lentement pour s'accélérer ensuite, la rapidité de cette phase dépendant du type variétal. La tubérisation se réalise sur une tige très courte qui forme un « collet » plus ou moins hors du sol, sur tout l'axe hypocotylé et sur une partie plus ou moins longue de la racine selon le type variétal. La racine continue à grossir tant que les feuilles sont présentes. L'accroissement en diamètre peut être identique sur toute cette longueur (carotte cylindrique) ou non (variétés coniques). Dans le premier cas, il peut se terminer brusquement, on dit alors que la racine est « boutée ».

Influence de la structure sur la qualité finale

La structure de la racine influence grandement la qualité finale. Si le « cœur », de couleur jaunâtre chez les variétés orangées, est très développé et entouré d'un anneau de tissus conducteurs importants, il y a un risque de « boisage », fréquent chez les variétés anciennes. Dans la situation inverse, l'ensemble de la racine reste tendre mais peut être fragile, ce qui pose problème en cas de culture mécanisée.

204106- Folio : q58 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Calendrier cultural selon le type de production

Le cycle cultural pour l'obtention de « racines commercialisables » varie entre 65 et 90 jours.
La « carotte botte », qui était traditionnellement produite au printemps en primeur, est aujourd'hui proposée toute l'année comme produit d'appel. Les périodes de production délicates pour la carotte botte se situent de décembre à fin avril. A cette période, il sera nécessaire de la cultiver sous petits tunnels ou grands abris (tunnels ou serres).

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural de la carotte** ◁).

Choix des variétés

Classification des variétés de carotte

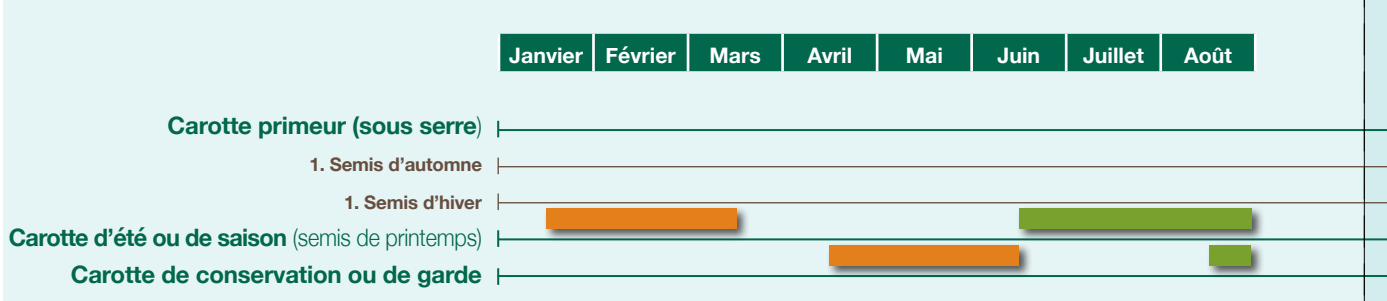
Il existe des variétés potagères et des variétés fourragères (généralement blanches ou peu colorées). **On distingue les types variétaux (Amsterdam, Nantaise, Flakkee, Chantenay, Imperator...) des variétés proprement dites.** Les premiers correspondent à un classement des variétés selon la forme, la taille et la couleur de la racine, en lien avec des durées de cycle spécifiques. Les secondes présentent, dans un type particulier, des spécificités de durée de cycle et d'adaptation aux contextes pédo-climatiques.
L'époque de production, pour laquelle on recherche des précocités différentes (précoces, semi-précoces, mi-tardives, tardives) permet de différencier :

- ▷ les carottes primeurs d'avril à fin juin,
- ▷ les carottes de saison ou d'été de mi-juin à mi-septembre,
- ▷ les carottes de conservation ou de garde d'octobre à mai.

Selon la forme et la longueur de la racine, on distingue différentes variétés :

- ▷ **Les carottes longues,** cylindro-coniques et volumineuses, le plus souvent utilisées dans l'industrie (macédoine, carottes râpées).
  Ex. : carottes de Frize, de Colmar.
  Elles correspondent le plus souvent à des récoltes d'hiver (carotte de conservation) ;
- ▷ **Les carottes demi-longues de pleine terre** (de 15 à 20 cm), les plus appréciées et les plus cultivées pour le marché du frais, parmi lesquelles le type demi-longue Nantaise améliorée et le type Touchon. Elles correspondent le plus souvent à des récoltes de saison (été et début d'automne) ;
- ▷ **Les carottes demi-longues à forcer,** comparables aux précédentes mais plus précoces, regroupant les variétés Nantaise à forcer, de Carentan, Bureau et Amsterdam à forcer ;
- ▷ **Les carottes demi-courtes,** dont la variété Chantenay à cœur rouge, qui accepte tous les climats, est cultivée en hiver car elle est très résistante au froid ;
- ▷ **Les carottes courtes,** de très faible rendement et peu cultivées. Seule la variété courte améliorée à forcer entre dans les conserves appertisées.

A ces deux critères principaux (époque de production et type) s'ajoutent le caractère hybride ou non, la tolérance à certains pathogènes (comme *Alternaria dauci*), la couleur (orange, jaune, blanche, violette) et certaines caractéristiques de flaveur.



204106- Folio : q59 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



M. Conseil/IBB-La P.A.I.S.

▷ *Variété demi-longue Touchon*



A. Coulombel

▷ *Carottes de diversification*

Critères variétaux agronomiques et commerciaux

Le choix des variétés dépend à la fois de critères agronomiques et de critères commerciaux. Les critères agronomiques sont à mettre en lien avec le créneau de production, l'adaptation au contexte pédo-climatique et la tolérance aux bio-agresseurs. Les critères commerciaux sont liés au mode de commercialisation (circuit court ou expédition) et à la présentation du produit.

Pour la carotte botte, on recherchera d'autres aspects particuliers :

- ▷ un feuillage dressé vert foncé de volume modéré
- ▷ des racines droites se colorant bien, notamment en jours courts pour les récoltes précoces
- ▷ une peau lisse et de préférence avec un collet bien épaulé pour faire des bottes plus volumineuses.

Pour la carotte classique (de type Nantaise) orange et longue, des variétés-populations et des variétés hybrides F1 sont disponibles sur le marché.

Les variétés disponibles en bio ne présentent pas de tolérance à *Alternaria dauci*, et sont donc très peu utilisées dans le Sud de la France : Napoli, Nandera, Yaya, Namur, Nectar. **Les demandes de dérogation sont nombreuses,** surtout pour les deux variétés Maestro et Boléro (de Vilmorin), tolérantes à Alternaria et au « cavity spot ». De plus, le prix élevé des graines biologiques de carotte (au minimum deux fois plus élevé que les semences conventionnelles) limite parfois leur utilisation.

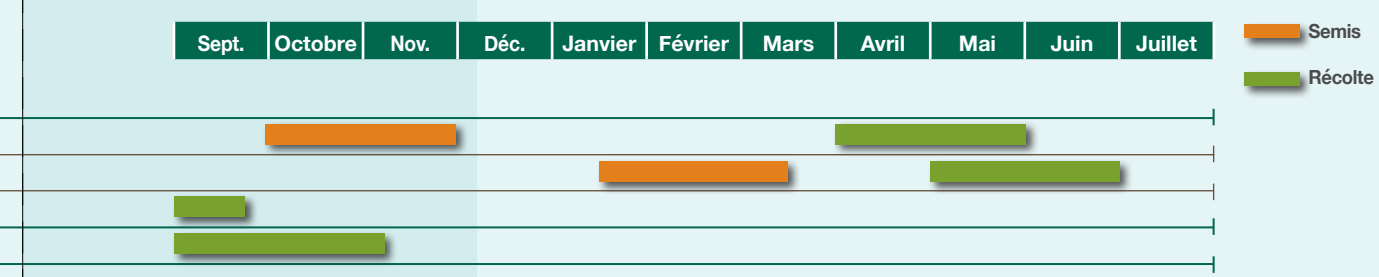
En ce qui concerne les variétés-populations, différentes variétés sont disponibles en bio. Elles ne présentent pas de tolérance spécifique à une maladie donnée comme *Alternaria*, ne sont pas toujours calibrées et leur germination peut être plus aléatoire. En revanche, la sélection de ces variétés-populations repose sur des critères de rusticité, d'adaptation à des terroirs spécifiques, et sur la qualité gustative des produits. Plusieurs sociétés proposent ces semences.

Les carottes de diversification (de couleur différente) sont proposées en bio et en semences non traitées par plusieurs sociétés : Purple Haze (violette), White satin (blanche), Jaune du Doubs et Yellowstone (jaune).

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Calendrier cultural de la carotte



204106- Folio : q60 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Tableau 2 – Exemples de variétés de carotte en culture biologique

Précocité	Type	Variétés	Caractéristiques
Précoces	▷ Courte	▷ Marché de Paris	▷ Botte : croissance rapide, chair savoureuse et sucrée
	▷ Demi-longue	▷ Amsterdam2 ▷ Jeannette F1 ▷ Napoli F1 (type nantaise)	▷ Botte, très précoce ▷ Botte, bonne tolérance à alternaria, tout type de sol ▷ Botte/vrac
	▷ Longue	▷ Touchon ▷ Nantaise 2 (plusieurs races) ▷ Rothild ▷ Merida F1, Parano F1 (type nantaise)	▷ Belle coloration ▷ Botte, frais jusqu'en automne, stockage ▷ Botte, croissance rapide, résistance à *Alternaria*, goût sucré ▷ Botte, plein champ et serre, culture d'hiver
Semi-précoces	▷ Demi-longue	▷ White Satin F1 ▷ Yellowstone	▷ Bonne conservation, rustique ▷ Très productive, feuillage solide
Mi-tardive	▷ Demi-longue	▷ Chantenay à cœur rouge 2 ▷ Oxhella	▷ Botte/vrac/conservation (semis de saison), chair riche en sucre ▷ Qualité gustative exceptionnelle, convient aux sols lourds
	▷ Longue	▷ Colmar à cœur rouge 2 ▷ Negovia F1	▷ Rustique, grande vitalité, bonne conservation, sols lourds ▷ Botte/vrac, conservation
Tardive	▷ Demi-longue	▷ Starca F1 (type nantaise)	▷ Botte/stockage, ferme, adaptée aux sols lourds, hiver
	▷ Longue	▷ Rodelika	▷ Excellente qualité gustative, convient aux sols lourds

Préparation du sol

Eléments à prendre en compte

Deux caractères essentiels sont à prendre en compte pour la préparation du sol : la levée est lente et on ne repique pas la carotte. **Le semis est donc un moment décisif dans le cycle de la culture. Pour le réussir et assurer la levée, deux stratégies complémentaires sont à envisager :**

- le lit de semences et la manière dont celui-ci est réalisé, avec notamment la technique du faux-semis,
- un semis tardif facilite les faux-semis et une levée plus rapide grâce au réchauffement du sol. Un semis fin juin est adapté pour la carotte de conservation (il permet de ne pas subir les premiers vols de la mouche et d'avoir une récolte d'automne). Dans le cas de la carotte primeur, on peut aussi avancer le semis à la fin de l'automne (octobre) lorsque le climat le permet (bonnes conditions de portance des sols, pas de gelées...).

Réalisation du lit de semences et gestion des adventices

L'objectif est d'obtenir une structure homogène et légère sur une profondeur convenable (10 cm) et un lit de semences très fin. Dans l'idéal, il faudrait réaliser plusieurs faux-semis pour enrayer le développement des adventices. Dans la pratique, le délai entre deux cultures est souvent très court, et il est par ailleurs difficile de ne pas tasser le sol en réalisant des passages successifs d'outils. De plus, un sol tassé entraîne des pertes importantes, avec des carottes trop courtes ou fourchues. On considère donc que la réalisation d'un faux-semis, suivi d'un désherbage thermique en pré-levée constitue la lutte la plus efficace contre l'enherbement et permet de limiter au maximum le travail ultérieur de désherbage manuel. Une autre technique consiste à semer la carotte dans un couvert d'adventices à peine levées, et d'opérer à la suite un désherbage thermique. Mais cette technique est difficile à maîtriser : tout retard dans l'intervention la rend inopérante, les adventices étant alors trop développées pour être détruites.

204106- Folio : q61 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Passage du rouleau sur un semis de carotte, pour améliorer le contact entre les graines et le sol, et donc la levée*

La solarisation ou la réalisation de désherbages thermiques avant et après le semis permettent de limiter la concurrence entre la carotte et les adventices au cours du premier mois de culture.
Il est donc important de commencer les travaux suffisamment en avance. Un mois avant le semis les planches sont formées au cultirateau, mais dans le cas des semis de printemps il est encore plus judicieux d'envisager la formation de buttes. Une conduite à plat permet d'optimiser la surface disponible mais provoque des risques de tassement. Le délai d'un mois entre la formation des buttes (ou des planches) et le semis a pour effet de réinstaller la capillarité dans le sol, de constituer un premier faux-semis, de favoriser le réchauffement du sol et de limiter les problèmes d'asphyxie lorsque le printemps est trop pluvieux.
La préparation du lit de semences (en terre forte on passera uniquement le cultirateau sur les dix premiers cm pour créer un lit de semence) est à faire le jour du semis pour faciliter les remontées humides améliorant la germination des graines et permettre à celles-ci d'être plombées dans le fond du sillon encore frais (ce qui est amélioré par un léger tassement). On préfèrera la pelle-bêche, la rotobêche ou la herse rotative au rotavator, qui donne un effet de sol « soufflé ».

Pratiques de maraîchers : La technique de l'occultation, de la solarisation ou de l'opacification (▷ voir également Tome 1, Ch. 2-2 ◁)

« Cette technique très efficace de préparation du lit de semences permet de passer de trois désherbages manuels à un seul. Dans les régions où l'ensoleillement est insuffisant, la solarisation est effectuée sous abri (tunnel ou serre multi-chapelle) durant six à huit semaines entre début juin et mi-juillet. La montée en température du sol est importante et permet de réduire nettement le stock d'adventices sur les dix premiers cm.
On commence par fumer et préparer le terrain comme pour le semis. Si le temps s'y prête, on peut laisser germer les adventices (certains, comme le pourpier, germeront plus facilement sur sol nu et en plein soleil). Ensuite, il faut arroser copieusement le terrain et bâcher au moyen d'une toile hors-sol. Il faut laisser la bâche au moins six semaines, cela ne sert à rien de la laisser moins de quatre semaines. Pour les semis précoces de printemps, il est nécessaire d'installer la bâche au plus tard en octobre, de manière à ce que le sol soit encore assez chaud pour déclencher la germination. Le jour du semis, on débâche sans rien toucher et on sème directement. »

Témoignage de Cyrille Fatoux, maraîcher en Isère

204106- Folio : q62 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka

Mise en place de la culture

Densités de semis et écartement

Pour la carotte, il faut compter sur un taux de germination de l'ordre de 70%. La densité du semis est fonction de différents paramètres :

- le calibre des graines (lié notamment à la présence ou non d'un enrobage, mais aussi au type de carotte – Nantais, Amsterdam ou gros calibre),
- le système de culture (carotte primeur, carotte de saison ou de garde),
- le type de semis (en ligne ou éclaté). Le semoir manuel est parfaitement adapté aux petites surfaces.

La densité de semis influe sur la taille finale de la carotte. Il faut veiller à obtenir des diamètres homogènes, sachant que les plus petits diamètres (< 20 mm) ne sont pas commercialisables, de même que les trop gros (> 40 mm).

Le semis en ligne peut amener un risque de collet vert, ainsi que des risques accrus de gel et de stress hydrique en conditions sèches. C'est une technique qui limite la densité, et permet des interventions culturales (binage) derrière le semis.

En revanche, le semis éclaté dispersé augmente la densité de semis, permet aux racines un développement limitant la compétition entre les plantes et les déformations, mais n'offre pas de possibilités de désherbage autre que thermique et/ou manuel. Il faut donc s'assurer que le sol est parfaitement propre et que la concurrence avec les adventices ne sera pas un facteur limitant pour le développement de la culture.

Par ailleurs, lorsqu'on pratique la technique du désherbage vapeur avant le semis, il faut veiller à ne pas appliquer d'engrais organique : cette technique a pour effet d'accélérer la minéralisation, ce qui risquerait de brûler les racines.

On préférera un semis plus clair en automne ou en hiver, quand le sol est froid, pour obtenir un développement plus rapide, et donc une récolte plus précoce (la carotte de printemps pousse plus lentement au départ, elle est donc plus sensible au développement des adventices). A l'inverse, un semis plus épais (jusqu'à 18 000 graines par are) retarde la date de début de récolte, mais le rendement n'est pas diminué (calibre moyen plus faible). Pour autant, une densité importante peut être un facteur de développement de certaines maladies.

Température du sol, calibres et profondeurs de semis

La température du sol au moment du semis doivent être supérieures à 10°C.

Il existe différents calibres de semences, dont le choix dépendra du semoir et du type de risques encourus lors de l'implantation de la culture (manque d'eau, excès de chaleur, etc.). Le calibre augmente légèrement avec l'enrobage, qui permet un meilleur placement des semences, en particulier avec les semoirs pneumatiques, en augmentant la taille et l'uniformité des graines.

ATTENTION

En cas d'utilisation de graines enrobées il convient de vérifier que l'enrobage est compatible avec le règlement de l'agriculture biologique et que les semences sont biologiques ou au moins non traitées si la variété n'est pas disponible en bio.

Dans le cas d'un semis de précision, la profondeur du semis varie selon l'état du sol et le type de graine :

- 0,7 à 1,0 cm en sol battant,
- 1,0 à 1,3 cm en sol léger ou non battant pour des graines nues,
- 1,2 à 1,5 cm pour des graines enrobées.

Tableau 3 – Dates et densités de semis selon le système de culture

Système de culture	Dates de semis	Peuplement recherché /m²
Carotte primeur sous abri *(tunnel, bâche à plat)*	▹ Octobre-novembre puis Janvier-février	▹ 120 plantes
Carotte de saison *(semis de printemps)*	▹ Février-mars	▹ 160 plantes
Carotte de garde	▹ Avril à juin-juillet	▹ 160 plantes

204106- Folio : q63 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

CONDUITE DE LA CULTURE



J. Jouanneau/Gab 44

Pour aller plus loin : la carotte de plein champ pour la conservation

Une fiche technique spécifique à la culture de la carotte de plein champ pour la conservation est disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage et également sur www.lpcbio.org. Elle contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.

Fertilisation

Besoins en matières organiques

Il est vivement déconseillé d'apporter des amendements organiques juste avant la culture. L'apport de fumier ou de compost mûr doit donc se faire entre un mois et demi et deux mois à l'avance, en veillant à ce qu'il n'y ait pas de mottes de fumier pouvant faire obstacle et donner lieu à des racines fourchues. De même pour la destruction du précédent cultural, notamment s'il s'agit d'un engrais vert ou d'une prairie temporaire.

Besoins en éléments minéraux

- Les besoins en **azote** sont faibles pendant les six-sept premières semaines de végétation, ils deviennent plus importants ensuite, à partir du stade « crayon » (c'est-à-dire lorsque la racine atteint un diamètre équivalent à celui d'un crayon de bois) : 60 à 80 unités par hectare, voire 100. Cet élément est apporté par la fumure de fond, généralement du fumier ou un engrais organique sous forme de tourteau, ce qui permet une libération progressive des éléments. Les semis précoces de printemps peuvent nécessiter un apport en fertilisants à libération rapide, comme le guano ou la poudre de sang, pour favoriser un bon départ de la culture. Lorsqu'on utilise, pour les semis précoces d'automne, la technique de la solarisation pour la préparation du sol, il faut être vigilant aux excès d'azote qu'elle entraîne ;
- Les besoins en **potassium** sont parfois assurés par un épandage de potasse magnésienne[1], de vinasses ou d'haspargit[2] (fournissant également le **magnésium**, dont les besoins sont de 10 à 20 unités par hectare). Les besoins se situent entre 100 et 150 unités de potassium par hectare, mais certaines sources bibliographiques considèrent qu'ils sont beaucoup plus importants, de l'ordre de 200 à 300 unités par hectare ;
- Les apports en **phosphore** (pour des besoins de l'ordre de 80 à 150 unités par hectare) se font généralement avec la fumure de fond ;
- La carence en **bore**, élément qui permet d'éviter le phénomène de carotte creuse, est fréquente dans les sols calcaires et en années sèches. Elle est évitée par des pulvérisations foliaires d'un sel soluble de calcium, magnésium, bore.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Semis de carottes en ligne*

1 - Commercialisée sous le nom de Patenkali ou Patentkali, il s'agit d'un engrais potassique (sulfate de potassium) contenant du sel de magnésium et du soufre

2 - Roche naturelle riche en potassium. Ce terme est également le nom commercial d'une préparation autorisée en agriculture biologique fournissant ces éléments.

204106- Folio : q64 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka

Le pH idéal pour la culture se situant aux alentours de 6,5, il faut penser à un chaulage si le pH descend en dessous de 6, en veillant à relever le pH par paliers.

Exportation de minéraux

Pour un rendement d'environ 40 tonnes par hectare, on peut envisager les exportations suivantes :
- N : 70 à 110 kg/ha (l'exportation d'azote se fait essentiellement par le biais des racines),
- P_2O_5 : 40 kg/ha,
- K_2O : 200 kg/ha,
- CaO : 30 kg/ha,
- MgO : 15 kg/ha.

Irrigation

Les apports d'eau doivent être réguliers, sans à-coups ou manque. C'est ce qui permet de **limiter les risques d'éclatement, le verdissement du collet, ou des irrégularités dans le calibre.** En revanche, un excès d'eau entraîne des problèmes de décoloration, une diminution de la longueur de la racine, un risque de pourrissement (notamment en sols argileux) ainsi qu'un lessivage de l'azote (d'où la nécessité, pour les semis de printemps de plein champ soumis au risque d'un excès de précipitations, d'apporter une fertilisation à libération lente). Les besoins en eau évoluent au cours du développement de la plante.

Tableau 4 – Modalités d'apports en irrigation selon les stades de développement

Stade de développement	Modalités d'apport
Du semis à la levée	▹ Petits apports répétés et importants pour une bonne germination et une levée rapide et homogène
De la levée au stade « crayon »	▹ Espacer les apports
Phase de grossissement	▹ Augmenter les volumes apportés

Implantation de la culture

Un manque d'eau pendant la phase d'implantation de la culture peut avoir des répercutions irrémédiables car le taux, la rapidité et la régularité d'émergence sont fortement dépendants du potentiel en eau du sol. Il faut donc assurer une bonne humidité du sol pendant cette période.

Phase de développement du feuillage

Pendant cette période d'allongement du pivot, les besoins en eau sont faibles. Ils augmentent parallèlement au développement du système foliaire.

Grossissement de la racine

Cette phase correspond au moment où le carotène commence à s'accumuler dans la racine. C'est également pendant cette phase que s'élabore le rendement de chaque racine. A l'approche de la maturité, la racine devient très sensible aux excès d'eau, qu'il faut donc éviter.

Entretien de la culture

Désherbage

La levée lente et le caractère peu couvrant du feuillage font que la carotte est particulièrement sensible à la concurrence des adventices, d'où la nécessité d'être vigilant sur le désherbage. **Le travail manuel de désherbage constitue un poste important de dépenses qui peut rapidement remettre en cause la rentabilité de la culture lorsque ce désherbage n'est pas maîtrisé** (de 150 à 300 heures de travail par hectare dans une situation idéale mais on peut atteindre 900 heures de travail par hectare si l'on perd la maîtrise du désherbage, seuil à partir duquel la culture n'est plus du tout rentable).
Afin de limiter au maximum en aval le travail de désherbage, la technique du faux semis est fortement préconisée. Combinée à un désherbage thermique (avant le semis puis en pré-levée, généralement huit à neuf jours après le semis), c'est la seule technique permettant de limiter au maximum le désherbage manuel (jusqu'à 150 heures par hectare).

ASTUCE

Pour repérer le moment idéal du passage du désherbeur thermique, on peut poser un film plastique sur un bout de rang, qui va hâter la germination de deux ou trois jours. Dès que la germination est apparente sous le film, c'est le moment de passer le désherbeur thermique.

204106- Folio : q65 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta



M. Conseil/IBB-La P.A.I.S.

▷ *Planche de carottes désherbée à la levée*

Une autre technique consiste à passer la herse étrille après le semis. Cela a pour effet d'améliorer la levée, mais c'est une technique risquée, car elle peut conduire à sortir les graines de terre. Ces approches sont d'autant plus efficaces que la carotte s'inscrit dans une rotation qui inclut comme précédent une culture « nettoyante » à fort développement étouffant les adventices.

Tableau 5 – Modalités de désherbage selon les stades de développement

Stade de développement	Modalité de désherbage
Du semis à la levée	▷ Un passage de désherbeur thermique (brûleur)
Carottes levées mais encore petites = stade crayon	▷ Un passage de bineuse sur les planches
Lors du grossissement	▷ Désherbage manuel des rangs en fonction de l'envahissement (un ou deux passages)

La culture de la carotte est généralement bâchée en vue d'une protection contre la mouche. Pour toute intervention de désherbage, il faut débâcher, ce qui rend la culture sensible aux infestations par la mouche durant la période où elle n'est plus protégée. Une intervention mécanique, rapide, est facile à caler, mais les interventions manuelles, qui requièrent plus de temps, doivent être envisagées différemment. **Le désherbage doit donc se faire de préférence en dehors des périodes de vol de mouche de la carotte** (celle-ci se déplace majoritairement une à six heures avant le coucher du soleil).
Par ailleurs, une fauche en sommet de végétation (sur les 10 cm supérieurs) permet de stopper les adventices dans la dernière phase de croissance de la culture.

ATTENTION

Ne pas appliquer d'engrais organique avant d'utiliser le désherbage thermique, il provoque une accélération de la minéralisation potentiellement excessive pour les jeunes racines de la culture.

Binage

Le premier binage, suivi d'un sarclage manuel, a lieu une semaine après la levée, dès le stade « deux feuilles ». Il permet d'aérer le sol et d'assurer un désherbage mécanique pour les adventices levées entre les lignes de semis. Il ne doit bien évidemment pas être pratiqué si une pluie est annoncée dans les deux jours qui suivent, car les adventices reprendraient aussitôt.
Le nombre de binages est fonction du degré d'envahissement de la parcelle. Une fois que la végétation des carottes a couvert le sol, les interventions au champ sont réduites, mais on peut envisager un buttage pour éviter l'apparition du collet vert.
Le binage empêche également le développement des vers : en mettant les œufs à nu, il permet leur destruction.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Voile de forçage pour protéger la culture de carottes du froid*

Pose d'un voile ou film de forçage

Le recours au voile de forçage peut permettre d'améliorer la levée (mais cela améliore aussi du même coup la levée des adventices). Il s'avère particulièrement pertinent pour les semis de plein champ (carotte de saison et de conservation). Dans le cas des cultures de carotte primeur sous abri non chauffé, le voile permet de renforcer la protection contre le froid et apporte ainsi un aspect thermique intéressant pour gagner en précocité. On peut alors même poser deux films de forçage superposés sur les arceaux.

Il est important de bien aérer la culture afin de limiter les problèmes phytosanitaires, ce qui implique d'enlever les films de forçage dès que possible et de les remettre le soir. Puis, à partir du stade 6-7 feuilles, il faut enlever définitivement les voiles pour éviter un déséquilibre entre feuilles et racines.

204106- Folio : q66 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Maladies et ravageurs

Ravageurs

Ils sont peu nombreux mais problématiques. **Pour la mouche de la carotte et les pucerons, le voile anti-insectes reste le meilleur moyen de lutte.** Les voiles anti-insectes permettent également d'atténuer les précipitations trop violentes.

Les rongeurs peuvent aussi constituer de redoutables prédateurs pour la carotte. Ils s'attaquent aux racines, essentiellement en hiver. Les voiles de forçage, en maintenant la température du sol légèrement plus élevée, peuvent favoriser leur présence. Pour lutter contre ces rongeurs, les pièges sont efficaces mais relativement chers.

Tableau 6 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la carotte (▹ complément tome 1 chapitre 2.3 Ravageurs ◃)

Ravageur ou maladie	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Mouche de la carotte (Psila rosae)	▹ Souvent, les dégâts ne sont constatés qu'à l'arrachage : galeries creusées dans les racines par les larves, entre 5 à 15 cm de profondeur	▹ Trois cycles générationnels (vols) au cours de l'année, de fin avril à fin novembre : les cultures précoces sont particulièrement sensibles	▹ Eviter les rotations Apiacées/Apiacées et les cultures d'Apiacées en continu sur l'exploitation ▹ Organiser si possible les semis par rapport aux périodes critiques (dans l'idéal un mois après le vol). Ainsi, un semis tardif (fin juin) pour les carottes de conservation semble être la meilleure mesure préventive. ▹ Implanter les carottes sur des parcelles où l'air circule bien, les mouches craignant le vent ▹ Sarclages réguliers pour assécher la couche supérieure du sol car les larves préfèrent les environnements humides ▹ Pose de filets anti-insectes, essentiellement sur carotte précoce ▹ Cultures associées (à l'étude) : oignon, poireau	
Puceron (Cavariella aegopodii, Semiaphis dauci, Aphis lambersi, Myzus persicae)	▹ Déformation et crispation du feuillage. Problèmes généralement mineurs mais risque de transmission de virus et phytoplasmes.	▹ **Période propice :** printemps		▹ Lutte bio peu utilisée et auxiliaires naturels efficaces (coccinelle)
Nématodes à galles (Pratylenchus sp., Meloidogyne sp., Heterodera carotae)	▹ Galles et racines déformées (fourchues, avec nodosités ou chevelu racinaire hypertrophié)	▹ Ravageur rare en agrobiologie, parfois présent dans les cultures sous abri	▹ La présence de nématodes révèle un manque de rotation : intégrer des engrais verts (phacélie, sorgho, ou Brassicacées nématicides) ▹ Aérer le sol en profondeur ▹ Effectuer une solarisation ou une désinfection du sol avant l'implantation ▹ Implanter des *Tageta patula* (œillet d'Inde) en juin, les plants étant broyés et enfouis en floraison en août (5 kg de semences/ha)	▹ Epandre du tourteau de ricin (répulsif nématodes)
Taupins (Agriotes sp.)	▹ Racines abîmées	▹ Insecte coléoptère dont les larves se nourrissent de racines. Le cycle de vie s'étale généralement sur cinq ans, les larves vivant quatre ans sous terre.	▹ Eviter les cultures sensibles dans les deux années qui suivent le retournement d'une prairie, et intercaler dans la rotation des cultures peu propices à la ponte des taupins (choux, pois, radis, haricot, luzerne) ▹ Eviter les apports massifs de compost non mûr ▹ Travailler le sol par temps sec et ensoleillé	

204106- Folio : q67 - Type : qINT 19-04-05 13:36:39
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



C. Mazollier/Grab

▷ *Dégâts de taupins (petites cavités) et limaces*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Carotte déformée par la présence de nématodes*

Maladies cryptogamiques

Les maladies sont nombreuses sur la carotte, mais il est rare qu'un traitement soit justifié : les principales maladies affectent les semis, et les producteurs préfèrent généralement détruire la culture et en implanter une nouvelle. La plupart des champignons se développent par temps pluvieux et/ou humide et températures douces (printemps, automne). En plus du respect des bonnes pratiques agronomiques, il importe de tenir compte des conditions atmosphériques. Dans tous les cas, la mise en place de rotations longues permet de couper le cycle de reproduction des champignons dans le sol, ce qui est préférable à une désinfection des sols (par solarisation ou vapeur) et des semences. Il faut également veiller à éliminer les déchets de récolte, qui peuvent contribuer à propager le champignon dans le sol.

Tableau 7 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques (▷ voir complément tome1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Champignon	Symptômes	Mesures préventives et méthodes de lutte
Alternaria (Alternaria dauci, Alternaria radicina)	▷ ***Alternaria dauci*** **s'attaque au feuillage :** formation de petites taches brunes le plus souvent en bordure du limbe, pouvant entraîner la destruction de la feuille entière ▷ *Alternaria radicina* attaque les racines et provoque l'apparition de taches noires sur les pivots	▷ Choisir des variétés tolérantes pour *A. dauci* (Jeannette F1, Robila, Blanche de Küttigen, Rothild) ▷ Eviter les semis trop épais ▷ Favoriser l'aération des cultures sous abri ▷ Eviter les excès d'humidité (irrigation localisée, sans mouiller le feuillage)
Maladie de la tache ou cavity spot (Pythium violae, P. sulcatum)	▷ Fonte des semis, liquéfaction des jeunes carottes et pourriture en général. Sur la racine, tache en dépression suivie d'éclatement en cas d'attaque précoce.	▷ Utiliser de la matière organique bien décomposée ▷ Eviter les excès d'humidité (irrigation localisée, sans mouiller le feuillage) ; favoriser les planches hautes qui permettent un bon ressuyage
Maladie de la bague (Phytophtora megasperma)	▷ Pourriture humide cernant la racine	▷ Utiliser de la matière organique bien décomposée ▷ Maintenir des parcelles bien drainées (buttage si besoin) ▷ Choisir des variétés adaptées (par exemple aux sols argileux)
Mildiou (Plasmopara nivea)	▷ Taches jaunâtres avec, à la face inférieure des feuilles, un feutrage gris-blanc	▷ Produits cupriques en préventif (sous forme de sulfate de cuivre ou d'oxyde cuivreux, les autres formes ne sont pas homologuées sur la carotte)
Sclérotiniose (Sclerotinia sclerotiorum)	▷ Surtout au niveau de collet, pourriture humide de la racine en conservation avec formation d'un feutrage blanc et de sclérotes noirs	▷ Produits cupriques ▷ Utiliser des matières organiques bien décomposées ▷ Gérer la densité pour permettre une bonne aération de la culture ▷ Champignon antagoniste *Conyothirium minitans* à incorporer au sol
Oïdium (Erysiphe ombelliferarum, Leveillula taurica)	▷ Poudre blanc-grisâtre sur les deux faces des feuilles	▷ Choisir des variétés tolérantes ▷ A titre préventif, modérer la fertilisation azotée et bien aérer les serres ▷ Soufre poudrage ou mouillable[3]
Maladie de la tache noire (Mycocentrospora acerina)	▷ Surtout en conservation, grosses taches noires sur les racines	

3 - Attention : le soufre présente des risques importants de phytotoxicité en cas de fortes chaleurs (T > 28°C) et surtout une luminosité intense ; les soufres mouillables sont plus phytotoxiques que les soufres poudre ; traiter à bas volume pour réduire les risques (mélange 2/3 de soufre mouillable + 1/3 bentonite, ou 2/3 soufre poudre + 1/3 lithotamne). Traiter sur feuillage sec de préférence.

204106- Folio : q68 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Champignon	Symptômes	Mesures préventives et méthodes de lutte
Rhizoctone brun (Rhizoctonia solani)	▷ Fonte de semis, lésions brun-foncé profondes pouvant être confondues avec celles provoquées par la maladie de la tâche	▷ Attention aux successions : le maïs porte *Rhizoctonia* ▷ Utiliser des matières organiques bien décomposées ▷ Attention aux excès d'eau ▷ Gérer la densité pour permettre une bonne aération de la culture
Rhizoctone violet (Rhizoctonia violacea)	▷ Feutrage velouté brunâtre à bleuâtre sur les racines	▷ Voir Rhizoctone brun

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab. asso.fr.

Incidents au cours de la culture

Carotte fendue

Ce phénomène est dû à une croissance de l'épiderme trop faible par rapport à la croissance intérieure de la carotte.

Les causes sont multiples :

- ▷ densité trop faible,
- ▷ à-coups de croissance (irrigation irrégulière, alimentation azotée irrégulière : carences et/ou excès),
- ▷ carences en bore,
- ▷ rapport feuillage/racine non équilibré : lorsqu'il y a un trop fort développement du feuillage par rapport à celui du système racinaire, la photosynthèse devient trop importante,
- ▷ effet variétal, surtout sur les carottes précoces et à croissance rapide,
- ▷ augmentation du phénomène en présence de *Pythium*, qui provoque des lésions du tissu superficiel.

Les moyens de lutte :

- ▷ apporter moins d'azote,
- ▷ pratiquer un arrosage régulier et sans excès,
- ▷ traitement préventif au bore directement après la préparation du terrain, si celui-ci présente des risques de carence en bore,
- ▷ traitement foliaire, mais veiller à apporter des doses faibles pour limiter les problèmes de phytotoxicité.

Carotte fourchue

Ce phénomène est lié à une déstabilisation du sol (saturation en eau, température trop basse), dont les causes sont les mêmes que pour la décoloration de la racine. La présence de *Pythium* et de nématodes accentue ce phénomène.

En revanche, les carottes « tordues » sont essentiellement dues aux cailloux qu'on peut trouver dans le sol, ou à des à-coups de croissance du fait de la fertilisation.

Pour remédier à cela, il faut donc améliorer la préparation du sol :

- ▷ une zone superficielle de 4 cm à structure très fine,
- ▷ une zone poreuse de structure homogène jusqu'à 22 cm de profondeur,
- ▷ une zone de labour allant jusqu'à 30 cm de profondeur.

Carotte décolorée

La coloration de la carotte dépend de la teneur en carotène, qui dépend elle-même de :

- ▷ la température, qui doit être supérieure à 23°C en fin de cycle,
- ▷ la présence d'azote,
- ▷ la variété.

204106- Folio : q69 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

La récolte et le conditionnement demandent beaucoup de temps et de main d'œuvre, particulièrement dans le cas des carottes botte.

Carotte primeur : On compte 2,5 à 3,5 mois de végétation (pour les carottes semées en automne, la croissance végétative commence dans l'hiver, vers janvier-février), la récolte commence début mai lorsque les carottes sont boutées, et peut débuter à partir de mi-avril pour une présentation en bottes. Le stade optimum est déterminé par un diamètre minimum au collet de l'ordre de 20 à 30 mm, mais l'on tient également compte de la couleur. Le niveau de boutage est peu pris en compte pour les carottes botte.

Carotte de saison et de conservation : La durée de végétation est d'environ 4 mois. Pour les carottes de conservation, récoltées en partie durant l'hiver, il faut tenir compte de l'éventualité de gel :

- **En région non gélive :** conservation au champ et arrachage des carottes au fur et à mesure des besoins.
- **En région peu gélive :** la conservation au champ requiert des aménagements pendant les mois à risque.
- **Ailleurs,** arrachage à maturité et stockage.

ATTENTION

La récolte des carottes destinées à la conservation devra être réalisée avec précaution pour limiter les blessures qui sont des « portes d'entrée » aux pathogènes se développant en cours de conservation : *Sclerotinia, Botrytis, Rhizoctonia*... Les excès d'azote en culture peuvent également favoriser le développement de ces maladies.

Matériel de récolte

En plein champ, la souleveuse facilite la récolte des carottes fanes et vrac, mais il est également possible d'utiliser une arracheuse pour les carottes vrac. Le recours à ces machines est soumis aux conditions climatiques (souvent défavorables à partir de novembre).
Sous tunnel ou pour de petites surfaces maraîchères, l'utilisation de ces machines n'est pas forcément possible, l'arrachage à la main peut se faire à l'aide d'une fourche à bêcher (type grelinette ou aérobêche), et éventuellement après un arrosage qui facilite l'arrachage. En récolte manuelle, on peut espérer un rendement de 100 kg par heure et par personne.

Pour la carotte botte, les fanes doivent être conservées entières et ne pas comporter de feuilles jaunes. Lorsque c'est le cas, elles sont retirées, ce qui ralentit fortement la cadence de la récolte. Les carottes sont liées sur place en bottes, puis lavées le plus vite possible avant d'être refroidies. Un trempage ou un prélavage au champ permet d'éviter que les particules de terre collées aux racines ne sèchent entre la récolte et le lavage en station.



ML. Melliand

▷ *Chantier de récolte manuelle de carottes*

204106- Folio : q70 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Vente et conditionnement courant

Conditionnement et emballage

Les carottes primeurs sont généralement vendues lavées et en bottes pesées et liées. La botte dite « nantaise » comprend 7 à 8 racines assez développées tandis que la botte dite « parisienne » comprend 10 à 12 racines, mais plus fines. La carotte botte est un produit très fragile. A la récolte, elle présente un métabolisme élevé, d'autant plus que le ramassage s'effectue précocement. Cela engendre une difficulté à maintenir la qualité initiale du produit (perte de poids, flétrissement, changement de l'état de surface). Il faut donc commercialiser au plus vite les carottes bottes.

Les carottes vrac, lavées ou non (en général juste déterrées, pour une meilleure conservation), sont stockées en palox ou conditionnées en caisses de 12 ou 14 kg.
Pour le lavage, on peut avoir recours au laveur horizontal ou rotatif travaillant en immersion avec tamisage, déterrage, épierrage et calibrage des racines. Une carotte lavée se conserve moins longtemps.
Dans le cas de vente directe (marché, panier) les quantités nécessaires seront préparées (arrachage, lavage éventuellement) au fur et à mesure des besoins.
Pour la commercialisation au détail, les carottes sont présentées soit en bottes de 500 g minimum, soit en cageots de 30 x 50 x 20 cm, pour un poids net de 10 à 14 kg.

Calibrage

Le diamètre minimal est de 20 mm (en-dessous, les carottes ne sont pas commercialisables), le calibre maximal varie selon la catégorie. La taille maximale est également fonction du type.

Repères de qualité

Carotte entière, lisse, fraîche, ferme, de forme régulière, saine, non montée ni « boisée », sans collet vert.

Conservation

Lorsque les conditions climatiques le permettent (zones non gélives), les carottes peuvent être conservées au champ et arrachées au fur et à mesure des besoins. Il faut cependant prévoir des protections pour les mois à risque (vagues de froid, humidité importante) :

- **Paillage des cultures (avec paille ou film plastique) :** il permet de garder une température supérieure à 0°C. **La pose de voiles ou P17** sur les planches ou sur les cultures à plat pallie les risques de gel pendant quelques jours et jusqu'au moins fin décembre. Certains maraîchers utilisent ce système depuis des années (avec des températures qui descendent parfois jusqu'à -10°C) sans rencontrer de problème. Mais cette couverture peut parfois provoquer des excès d'humidité et donc le développement de pourritures. Il augmente aussi le risque d'attaque par les rongeurs. Il est aussi possible de couvrir les cultures avec une **couche de paille sur une épaisseur de 15 cm**. Cette technique est intéressante par rapport à la couverture bâche car le sol se ressuie mieux. Elle permet de garder les carottes au sol jusqu'à février, mais l'achat de paille peut s'avérer coûteux (et la manutention aussi !) ;
- **Buttage :** technique pratiquée notamment dans les Landes, qui consiste à butter les carottes, c'est-à-dire les recouvrir de 15 cm de terre en ayant récolté auparavant une planche sur deux. Cela permet de maintenir la carotte au sec mais comme l'air pénètre facilement dans la terre, les risques liés au froid ne sont pas pour autant éliminés ;
- **Labour :** les carottes sont retournées et couchées, ce qui permet d'éviter, entre autres, les pourritures au niveau du collet. Avec cette méthode, les carottes sont protégées contre l'humidité, le gel et le froid jusqu'en avril.

Dans les régions gélives, il est plus prudent d'arracher les carottes à maturité puis de les conserver en cave ou en chambre froide :

- La conservation de la carotte se fait en froid positif mais proche de 0°C, associé à des conditions d'hygrométrie élevée (95%), mais il ne faut pas de stagnation d'eau (sur les murs ou le sol notamment) ;

204106- Folio : q71 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Carottes en bottes lavées et liées prêtes à la vente*



A. Coulombel

▷ *Carottes conservées dans du sable en chambre froide*

▷ En cave, la conservation dans le sable en palox surélevé permet de limiter les risques de pourriture tout en tamponnant les variations d'hygrométrie et de température. Dans ce cas le produit n'est plus visible et son évolution est alors plus difficile à suivre. Il faut donc veiller à stocker dans un même palox des lots de qualité homogène.

En fonction de l'état sanitaire initial, et si les conditions de stockage sont favorables, on peut facilement stocker les carottes pendant six mois.

SOURCES

▷ Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne. 2008. La culture de la carotte bio en Lot-et-Garonne

▷ A. Dutheil. 2009. **Conduite biologique de la carotte.** Tech Innov n°5. Itab-GABLIM

▷ Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes. **Carottes de conservation.**

▷ M. Legrand (FREDON) et al. 2007. **La carotte.** VETAB, Transorganic

▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu

▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

▷ M. Pitrat, C. Foury. 2003. **Histoire de légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** Ed. Inra

▷ J.-R. Roos, F. Villeneuve (coordinateurs). 2003. **Légumes bottes.** Ctifl

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Marie-Laëtitia Melliand, Monique Jonis, Blaise Leclerc, Mathieu Conseil (Itab)

▷ Christophe Fleurance, (Chambre d'agriculture du Loir-et-Cher)

▷ Christophe Cardet, (Chambre d'agriculture du Maine et Loire - CDDL)

▷ Jean-Martial Morel, (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

▷ Cyrille Fatoux, (Maraîcher à Saint-Hilaire-du-Rosier, Isère)

204106- Folio : q72 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigdata

APIACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q73 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

CÉLERI

Le céleri, *Apium graveolens,* est originaire des lieux humides du Caucase à l'Atlantique, les variétés sauvages se retrouvant dans les prairies hygrophiles longuement inondables. Largement répandu comme aromatique (à l'instar de beaucoup de représentants des Apiacées) puis comme potagère, le céleri a été désigné par de nombreux noms communs, plus ou moins régionalisés : âche odorante, persil des marais, persil odorant...



C. Mazollier/Grab

▷ *Céleri-branche*



B. Leclerc

▷ *Céleri-rave*

L'ESSENTIEL

Plante bisannuelle cultivée comme une plante annuelle, particulièrement exigeante en eau et en éléments nutritifs.
Selon l'organe de la plante qui a été sélectionné, on distingue trois groupes de s, issus de la même espèce sauvage, la âche des marais :

- chez *Apium graveolens* var. *dulce,* le céleri-branche ou céleri à côtes, les tiges (côtes) sont devenues tendres et charnues,
- chez *Apium graveolens* var. *rapaceum,* le céleri-rave, la racine est devenue très volumineuse et comestible alors que les feuilles et pétioles sont restés relativement durs,
- chez *Apium graveolens* var. *secalinum,* ou céleri à couper, ce sont les feuilles qui ont été sélectionnées.

Ce légume apprécie le soleil et demande beaucoup d'eau. C'est une culture très gourmande qui peut entraîner une tendance à l'épuisement des sols et/ou qui nécessite des doses élevées d'amendements organiques.
Relativement peu attaqué par les ravageurs (excepté la mouche de la carotte), il est sensible à plusieurs maladies cryptogamique notamment la septoriose.

Rendements potentiels

- 30 à 40 t/ha pour le céleri-rave
- 50 à 65 t/ha pour le céleri-branche

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 7 ans
- Levée : 10 à 21 jours
- Nombre de graines par gramme : 2 500

Peuplement

- **Céleri-rave**
  - Sous abri : 6 à 14 plants/m²
  - En plein champ : 40 à 60 000 plants/ha
- **Céleri-branche :** 100 à 180 000 plants/ha

204106- Folio : q74 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le céleri apprécie les climats doux et humides, de type océanique, avec des automnes cléments et prolongés. Il craint le froid comme les excès de chaleur : le zéro végétatif se situe à +5°C et des dégâts de gel apparaissent dès -1/-2°C. Une température élevée favorise le développement du feuillage : pour la culture du céleri-rave sous abri, il faut veiller à aérer les tunnels pour que la température ne dépasse pas 20°C, car alors le développement du feuillage se ferait au détriment de la rave.
Bien que le cycle naturel soit bisannuel, le céleri est très sensible à la vernalisation* et peut très facilement monter à graines dès la première année, suite à des conditions de froid même modérées. Ainsi, l'abaissement de la température au-dessous de 10°C peut entraîner une vernalisation* de la plante dès le stade de plantule.
Ce légume apprécie le soleil, demande beaucoup d'eau, mais craint autant l'excès d'eau que la sécheresse.

Sol

Le céleri est assez exigeant : il requiert des sols meubles, profonds, riches en matières organiques favorisant une alimentation hydrique régulière qui permet d'inhiber la montée à graines prématurée. Il faut en revanche éviter les sols hydromorphes. C'est une culture très gourmande qui peut entraîner une tendance à l'épuisement des sols et/ou qui nécessite des doses élevées d'amendements organiques.
Ces exigences ont pu être déterminantes dans la spécialisation de certaines zones de production, notamment ceintures vertes et marais, mais elles deviennent moins prépondérantes dès lors que l'on dispose d'irrigation.
Le céleri préfère les sols proches de la neutralité, avec un pH optimal compris entre 6 et 7, voire légèrement au-delà.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

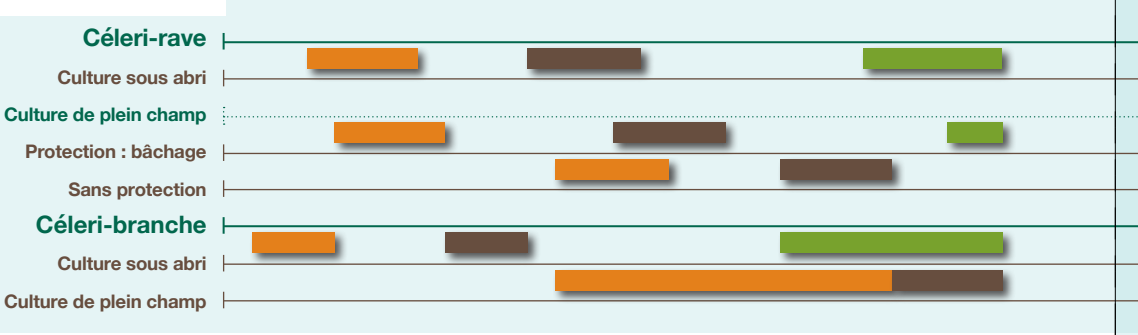
Il faut respecter un intervalle minimal de rotation de quatre ans, en veillant à ne pas avoir comme précédent cultural une plante de la même famille (fenouil, cerfeuil, panais, coriandre, carotte, persil, aneth, cumin). Ceci permet de limiter les problèmes de fusariose, sclérotiniose et septoriose. Il faut également porter une attention particulière aux cultures sujettes aux mêmes agresseurs non spécifiques, comme les salades ou les haricots.

Précédent cultural favorable

Les Alliacées constituent un bon précédent cultural, de même que les céréales. L'artichaut, les choux ou la pomme de terre sont également recommandés.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.



204106- Folio : q75 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Calendrier de production

Le calendrier de production indicatif peut varier notablement en fonction :
- du climat régional et notamment de la douceur des conditions printanières,
- de la vigueur du plant mis en place,
- des exigences du marché, notamment en matière de calibre des pommes pour le céleri-rave (plus on s'avance en saison, plus la demande devient forte sur des raves de gros diamètre).

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier de production du céleri-rave et du céleri-branche** ◁).

Céleri-rave

On distingue deux périodes de récolte pour le céleri-rave :
- de fin mai à fin août, à partir d'une culture hâtée, sous différents types d'abris froids avec éventuellement un voile de complément : ce créneau demande un itinéraire de précocité spécifique et des précautions pour éviter la vernalisation*,
- une vente en frais de septembre à mi-octobre, en production de plein champ précoce. Le début de production peut être avancé par le bâchage à plat (simple ou double) en début de culture.

Céleri-branche

Pour le céleri-branche, la commercialisation offre une grande palette de possibilités. Le calendrier de production qui en résulte est donc beaucoup moins figé que pour le céleri-rave.



J. Jouanneau/Gab 44

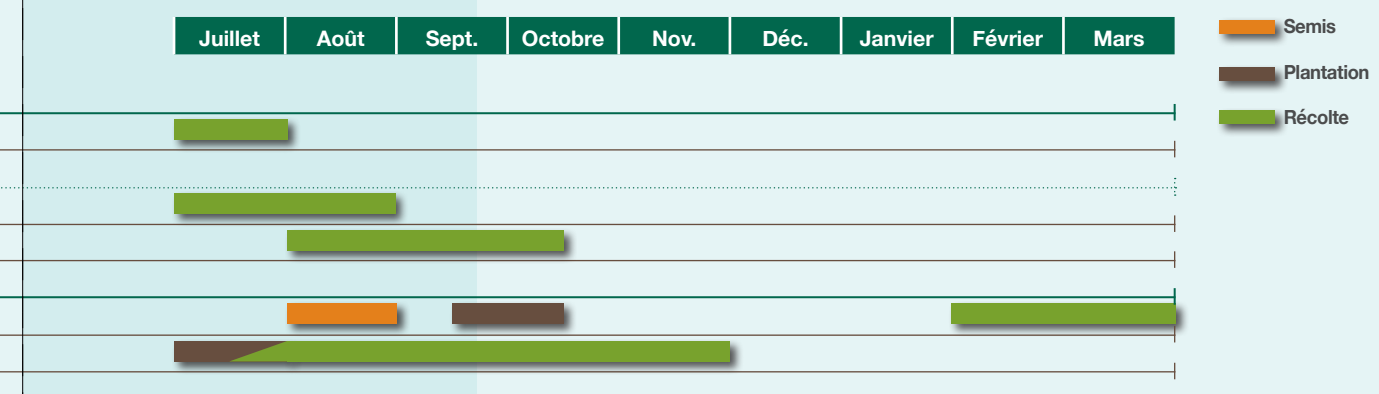
▷ *Céleri sous abri*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Céleri en plein champ*

Calendrier cultural du céleri-rave et du céleri-branche



* *Vernalisation : Période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

204106- Folio : q76 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

Choix des variétés

Les critères retenus pour le choix des variétés ne sont pas les mêmes selon le groupe de variétés (céleri-rave, céleri-branche, céleri à couper).

Céleri-rave

Les variétés utilisées sont encore essentiellement des variétés-populations, mais des variétés hybrides apparaissent depuis une dizaine d'années. Elles n'ont toutefois pas apporté jusqu'à présent d'amélioration importante, si ce n'est peut-être un moindre creusement interne. Les variétés actuelles dérivent de deux grands types anciens aujourd'hui abandonnés :

- à grandes feuilles du type Géant de Prague ou de Gennevilliers. Rustiques et productives, elles bénéficient d'une bonne protection de la rave contre les gelées en production tardive
- à feuilles plus courtes du type de Rueil, Boule de Marbre, Géant maraîcher. Ces variétés seraient plus exigeantes et plus difficiles à cultiver.

Certaines variétés sont destinées à la vente précoce en vert, les variétés d'été peuvent être adaptées à la conservation, et les variétés de fin de saison sont destinées à la conservation.
Les critères de choix reposent sur :

- une rave bien sphérique, régulière, dense (faible creusement interne), avec un nombre restreint de départ de racines pour une plus grande rapidité de parage,
- un épiderme clair, des cicatrices foliaires peu marquées, une chair blanche (absence d'anthocyanes, de ponctuations de rouille), ne s'oxydant pas rapidement à la coupe,
- une bonne résistance à la montaison pour la production précoce et une bonne aptitude à la conservation pour la production de garde.

Céleri-branche

On distingue :

- les variétés à feuillage doré, ne nécessitant pas d'étiolement (type « doré »), essentiellement destinées à la transformation industrielle (appertisation en « cœur de céleri » et quatrième gamme). Ces types ne sont pas utilisés pour la vente en frais ;
- les variétés à feuillage vert, plus haut, vendues soit en l'état soit après blanchiment (une forte densité procure un blanchiment naturel de la base du pied).

Comme pour le céleri-rave, les variétés actuellement utilisées sont essentiellement des variétés-populations, même si quelques variétés hybrides ont été créées.

Les caractères principalement recherchés sont :

- un feuillage à tendance dressée et au cœur bien serré apte au bottelage,
- une côte demi-longue, ronde et charnue, lisse, ni filandreuse ni trop cassante, présentant pour les types verts une bonne aptitude à l'étiolement,
- une bonne résistance à la montée à graines chez les variétés précoces ou à forcer.

La hauteur de la plante et donc des côtes recherchée varie selon le type de commercialisation, de colisage et de marché visé.
La variété Tall-Utah, avec ses différentes déclinaisons est une des références les plus cultivées. Le feuillage est ferme, très vert, le cœur plein, vert-blond et les côtes allongées. Elle a un bon comportement en culture de printemps sous tunnel froid dans le sud de la France.

Céleri à couper

Il n'est encore présent que sous forme de variétés locales.

204106- Folio : q77 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

ATTENTION

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation le céleri-rave (à l'exception des semences enrobées ou prégermées). Les demandes de dérogations pour ce type variétal sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et vérifier la disponibilité des variétés en semences biologiques et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Tableau 2 –Exemples de variétés de céleri en culture biologique

Type	Variété	Semis et récolte	Caractéristiques
Céleri-rave	***Monarch***	▷ **Semis :** mars-avril ▷ **Récolte :** octobre à décembre	▷ Racine à chair blanche, bien ronde et lisse ▷ Bonne conservation
	Diamant	▷ **Semis :** mai-juin ▷ **Récolte :** septembre - octobre	▷ Rustique et vigoureuse ▷ Racines groupées facilitant le parage ▷ Bonne conservation
	Prinz	▷ **Semis :** mi-janvier à avril ▷ **Récolte :** mi-juin à octobre	▷ Peu sensible à la montaison ▷ Chair ferme et blanche ▷ Bonne conservation, facile à préparer (nettoyage)
	Rex	▷ **Semis :** mi-février à avril ▷ **Récolte :** septembre à décembre	▷ Feuillage vigoureux. Parage facile. ▷ Bonne conservation, bon rendement et bon calibre
	Rowena	▷ **Semis :** mars-avril ▷ **Récolte :** octobre à décembre	▷ Racines groupées facilitant le parage. Ne creuse pas. ▷ Très bonne conservation, bonne résistance à la septoriose
	Ibis	▷ Précoce	▷ Racine moyenne, boule ronde ▷ Croissance rapide, très bonne tolérance à la montaison
	Mars	▷ Demi-tardif	▷ Grosse racine, feuillage dressé et vigoureux ▷ Tolérant à la septoriose
Céleri-branche vert	***Tall Utah 52/70***	▷ Demi-précoce ▷ **Semis :** mai à juillet ▷ **Récolte :** septembre à décembre	▷ Port trapu et érigé ▷ Bonne tenue au froid et fort rendement. Branche bien épaisse et longue.
	Tango	▷ Précoce ▷ **Semis :** février à juillet ▷ **Récolte :** juin à décembre (toute la saison de plein champ)	▷ Port très érigé. Branche lisse de belle présentation.
	Vert d'Elne	▷ Demi-précoce, variété adaptée au Midi ▷ **Semis :** mai à juillet ▷ **Récolte :** septembre à décembre	▷ Rustique et productive ▷ Feuillage vert franc ▷ Côtes rondes très charnues, lisses
	Spartacus F1	▷ **Semis :** avril à juillet ▷ **Récolte :** mi-août à décembre	▷ Feuillage vert vif, port érigé et branches charnues ▷ Bonne productivité
Céleri à couper	***Pipe creuse de Malines***	▷ **Semis direct** d'avril à juillet, récolte au bout de 2 mois. Les premiers plants seront arrachés pour éclaircir, ensuite on coupe ou cueille comme le persil. Variété adaptée au Nord.	▷ Type sauvage du céleri. Plantes touffues aux feuilles assez fines, se rapprochant du persil.
	À jets fins de Huÿ	▷ Vivace, à récolter suivant les besoins	▷ Feuilles d'un vert franc brillant, parfumées. Intermédiaire entre le persil et le céleri à côtes.
	Afina	▷ Culture de saison	▷ Feuillage utilisé en aromate ou dans les potages ▷ Feuillage dressé, à repousse rapide

204106- Folio : q78 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Préparation du sol

Le céleri développe un système racinaire important. Un horizon meuble de 30 cm facilement exploitable par les racines est nécessaire.
L'itinéraire technique préconisé inclut la réalisation d'un lit de semence légèrement motteux. Il est bon de pouvoir réaliser deux faux-semis avant la plantation.

Préparation des plants : semis en pépinière

L'élevage des plants est long et délicat (il faut compter environ 60 jours d'élevage) : certains producteurs préfèrent acheter les plants tout prêts chez un pépiniériste.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

Trois types de plants sont utilisables[1] :
- les racines nues issues de pépinière de plein champ,
- les plants en motte,
- les mini-mottes.

Racines nues

La germination est difficile en raison de la petite taille des graines. Aussi est-il prudent de ne pas réaliser de pépinière de plein champ avant le mois d'avril-mai (moitié nord de la France). Les semis débutent généralement en février-mars, bien qu'en bord de mer il soit possible de semer dès janvier (avec une protection type P17) pour une plantation en mars et une récolte dès le mois d'août.

On réalise des semis clairs sur sol fin réchauffé. En raison de la petite taille des graines, il est recommandé de les mélanger à du sable pour une meilleure homogénéité dans le semis. Le semis est recouvert de terreau ou de sable. L'utilisation de graines prégermées en terreau à 20-25°C apporte un gain de temps à l'émergence. On peut réaliser un ou deux repiquages intermédiaires au sol pour étoffer le système racinaire en supprimant la prédominance de la racine pivotante principale. Le plant paré est alors vigoureux car il redémarre sur les réserves du pivot. Dans le cas du céleri-rave, il donnera une rave plutôt ronde, plus enterrée et sans colorations verdâtres du collet, présentant de nombreuses racines. Cette étape est cependant exigeante en main d'œuvre.

A la densité de semis de 500 plants/m², 300 m² de pépinière permettent ainsi d'implanter un hectare de culture.

Mottes

Deux types de semis peuvent être réalisés : semis direct en mottes avec graines enrobées ou semis en terrine sur couche chaude avec repiquage au stade première feuille en motte. On utilise généralement des mottes de 4 x 4, mais des mottes de 5 x 5 et 6 x 6 sont aussi possibles.
Le produit final est à demi hors de terre avec un collet qui prend une coloration verdâtre et un système racinaire moins fourni et situé sous la motte, facilitant le parage.
Ce type de plant est coûteux mais permet d'obtenir un plant fort, le maximum de précocité, et d'éviter le choc de la transplantation.

Mini-mottes

Elles permettent une mécanisation du semis et de la plantation, un gain de temps et de place en pépinière, les manipulations étant facilitées. Le plant est plus petit, homogène, mais doit démarrer avec peu de réserves dans son pivot. Cela reste néanmoins actuellement la pratique la plus courante.

Pour des raisons de températures minimales à respecter, semis et élevage du plant ne sont concevables que sous abris (serres puis tunnels plus tard en saison), de manière à obtenir une température idéale comprise entre 20 et 22°C (le minimum est à 18°C). Si la température descend en dessous de 10°C, il y a un risque de montée à graines prématurée, mais il faut également veiller à ne pas dépasser les températures maximales d'élevage. Dans la fourchette des températures

204106- Folio : q79 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Céleri primeur sous abri protégé par un voile*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *La plantation sur bâches est possible pour le céleri-branche*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Plantation en plein champ avec une planteuse à mini-mottes*

idéales, la levée a lieu en 15 jours. Par ailleurs, les températures doivent être élevées mais alternées dès le semis (une amplitude de 7 à 8°C entre le jour et la nuit est favorable). Dans l'idéal, on démarre l'élevage vers 20°C pour redescendre progressivement vers 15°C à partir du repiquage (stade première feuille).
Dès le stade plantule le céleri est très sensible aux intensités lumineuses, il faut donc ombrer la pépinière, en particulier pour les semis d'été.
Il faut également veiller à maintenir une hygrométrie suffisante, ce qui peut être obtenu en protégeant, par exemple avec un carton, les plaques de semis. Toute sécheresse peut induire une montaison au même titre que le froid.

La levée est délicate, la croissance lente au départ et le cycle cultural long. Il faut éviter les graines trop âgées (plus de huit ans). Une germination très lente et un plant lent à s'installer exposent la plante à des problèmes de montaison.

La vernalisation* est un « cumul de froid ». Un plant malmené et déjà sensibilisé en pépinière complétera rapidement ses besoins de froid à la plantation si les conditions sont difficiles et enclenchera très vite son processus de montaison. Celle-ci sera d'autant plus rapide que les conditions auront été mauvaises en élevage ou que le froid en post plantation sera intense. On proscrira également les vieux plants plus sensibles à la montaison.

Plantation

Stade idéal et modalités de plantation

La plantation à l'emplacement définitif s'effectue au stade trois vraies feuilles, éventuellement plus tôt si les plants sont assez vigoureux. La plantation peut aussi être réalisée plus tard, au stade quatre à six feuilles, lorsque le plant mesure approximativement 15 cm. Plus tard, il faudra retailler le plant.
La température optimale de reprise est de 18°C.

Pour le céleri-rave, la plantation pour la vente précoce commence dès le mois de mars avec des risques de montaison potentiels dus aux gelées tardives lors de la transplantation. Ces plantations précoces exigent donc dans un premier temps un complément de protection (abri ou voile de forçage), pour ne pas atteindre le seuil critique de cumul de froid qui déclencherait la vernalisation*.
Pour le céleri-branche, la production de gros pieds se fait sous abri et en pleine terre à partir de plantations successives. Un voile de forçage est souvent nécessaire sur les premières plantations, ainsi que sur le produit proche de la récolte en fin de saison.

La plantation sur bâches (paillage plastique noir macro et micro perforé) est possible pour le céleri-branche. La plantation peut également être réalisée sur billons, ce qui limite les risques d'asphyxie et permet des irrigations conséquentes en culture de printemps, sans pour autant mouiller le feuillage.

Densités de plantation

Les densités de plantation varient selon le mode de culture (serre, plein champ) et le type de débouché (marché de détail, marché de gros ou industrie). D'une manière générale, plus l'espacement est petit, plus il y a de rendement net avec un calibre plus faible. Une densité de 14 pieds/m² permet d'obtenir des pieds de 600 g en céleri-branche. La couverture du sol est alors plus rapide et limite la progression des adventices.

1 - *Source : Ctifl. 2003. Légumes bottes.*

* *Vernalisation : Période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

204106- Folio : q80 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

CONDUITE DE LA CULTURE

Fertilisation

Besoins de la culture

Le céleri exige des sols riches en matière organique. Celle-ci a une action favorable sur le rendement, mais si la libération de l'azote est trop importante à la récolte, elle induira une sensibilisation de la plante aux pourritures de conservation.

Les besoins de la culture sont les suivants :
- N : 200 à 250 kg/ha
- P_2O_5 : 100 à 160 kg/ha
- K_2O : 200 à 300 kg/ha
- MgO : 15 à 20 kg/ha.

Cas particulier du céleri-rave : Il faut veiller à ne pas apporter une fumure azotée trop importante. Elle diminue le goût et provoque des taches de couleur rouille sur les pommes. Les excès d'azote peuvent aussi entraîner la manifestation de tip-burn au cœur ou une mauvaise assimilation du bore. Cela conduit de plus à augmenter la teneur en nitrates des plantes.

Les excès de potasse (ou de calcium) peuvent entraîner des symptômes de carence magnésienne[2] : chlorose du sommet des feuilles âgées, se propageant sur les bords et entre les nervures, puis taches nécrotiques brunes et enfin apparition des mêmes symptômes sur les feuilles jeunes. Les besoins en potasse sont néanmoins importants lors du boulage de la rave ; ils sont également élevés pour le céleri-branche.
Les sols calcaires sont difficiles à gérer en bio, car ils entraînent une rétrogradation du phosphore et un blocage du bore.

Il faut tenir compte de la sensibilité du céleri à certaines carences, notamment en bore (qui provoque des craquelures du pétiole ainsi qu'un brunissement), en magnésie (le rapport Ca/Mg doit être inférieur à 10, et il faut donc être vigilant en cas de sol calcaire) et en calcium. Le céleri supporte des teneurs élevées en chlore.

Une carence en bore entraîne la « maladie du cœur noir », qui s'exprime par des gerçures des pétioles et un brunissement du cœur de la plante. Certaines variétés, comme Tall-Utah, y sont tolérantes. Lorsqu'il y a un risque de carence en bore, on peut en apporter lors du boulage chez le céleri-rave.

Exemple de fertilisation

Sur un sol convenablement pourvu en matière organique, présentant une activité biologique normale et régulièrement fumé, on pourra apporter :
- du fumier composté mûr à raison de 30 t/ha complété éventuellement par un engrais potassique
- ou un compost du commerce à raison de 15 t/ha complété éventuellement par un engrais potassique.

Selon les analyses de terre, il pourra s'avérer judicieux de compléter par des apports de patenkali[2] et de phosphore. L'apport de potasse sous forme de patenkali doit être effectué 10 à 14 jours avant la plantation. Les carences en bore peuvent être corrigées par des préparations du commerce.

Irrigation

Le céleri est une plante exigeante en eau : il est important de maintenir le sol humide par une irrigation régulière pendant toute la période de croissance, tout en évitant les excès d'eau. C'est cette régularité des apports qui permet de limiter le risque de montée à graine.
Au moment de la plantation, l'arrosage doit être abondant pour favoriser la reprise, surtout dans le cas du céleri-rave. Ce dernier requiert également des apports d'eau importants lors de la croissance de la boule.
Pour limiter le risque de septoriose il est important de positionner les irrigations en période sèche et d'appliquer les aspersions le matin sur feuillage sec. En cas d'épisode climatique humide annoncé, il faudra veiller à faire auparavant le plein en eau du sol, afin de ne pas avoir à remouiller ensuite le feuillage.
Il faut irriguer copieusement les cultures de printemps en période chaude car un déficit en eau provoque la maladie du cœur noir, qui compromet ensuite la commercialisation du produit.

204106- Folio : q81 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Parcelle de céleri après binage*

Entretien de la culture

Désherbage

Le céleri est une plante sensible à la concurrence des adventices, le désherbage doit donc être soigné. La réalisation de deux faux-semis avant la plantation permet de limiter la concurrence des adventices, mais il faut cependant veiller à ne pas endommager la structure du sol, le céleri y étant très sensible.
Le désherbage est facilité par le repiquage des cultures. Il doit être réalisé de manière répétée (tous les sept à dix jours) lorsque les adventices sont germantes ou levantes. Le désherbage peut être combiné à un binage, notamment lorsqu'on utilise une herse à doigts ou à rotor, ce qui permet également d'éliminer les adventices sur le rang.

Buttage des pieds

Cette pratique n'est pas systématique.
Un buttage en fin de culture (deux à quatre semaines avant la récolte) permet d'obtenir des raves bien blanches chez le céleri-rave. Pour le céleri-branche vert, ce buttage participe au blanchiment des côtes : il doit donc être complet. Il est également possible de couvrir la plantation par une bâche opaque les trois semaines précédant la récolte, ou de mettre en jauge les pieds dans un cellier obscur.

Maladies et ravageurs

Le céleri cultivé pour une commercialisation en botte est potentiellement exposé à l'ensemble des ravageurs et maladies propres à cette culture, mais il échappe partiellement aux problèmes sur raves qui prennent de l'ampleur surtout à l'approche de la récolte, puis en conservation.
Pour le céleri-branche, la présentation des feuilles se doit d'être irréprochable : des problèmes jugés mineurs pour la rave prennent ici plus d'importance.

2 - *Commercialisée sous le nom de Patenkali ou Patentkali, il s'agit d'un engrais potassique (sulfate de potassium) contenant du sel de magnésium et du soufre*

204106- Folio : q82 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Ravageurs

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs du céleri (▷ voir tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Mouche de la carotte (Psila rosae)	▷ Dégâts sur racines avec jaunissement du feuillage	▷ Protéger les cultures sensibles avec des filets anti-insectes type Filbio ou Euronet, notamment dans les zones où la production de carottes et céleri est importante ▷ Privilégier les rotations longues et éviter séparer les parcelles portant des cultures sensibles ▷ Privilégier pour les cultures sensibles à la mouche les parcelles bien aérées et éloignées des haies ▷ A l'étude : cultures associées (oignon)	▷ Le purin d'ortie aurait des effets répulsifs
Mouche (mineuse) du céleri (Phylophylla heraclei)	▷ Galeries dans les feuilles provoquées par les asticots, provoquant des cloques sinueuses et vertes, qui brunissent ensuite ▷ Les attaques commencent d'avril à juin et une seconde génération, plus nombreuse, sévit de juillet à septembre. La première génération de larves est la plus destructrice.	▷ Filets anti-insectes	▷ Aucune !
Noctuelles défoliatrices	▷ Perforations du feuillage	▷ Filets anti-insectes	▷ *Bacillus thuringiensis* ▷ Sous abri, lutte biologique
Nématodes (Ditylenchus dipsaci, Meloidogyne sp., Pratylenchus penetrans)	▷ Déformations foliaires, nécroses à la base des pétioles, gales sur racines et prolifération	▷ Intégrer des engrais verts dans la rotation (seigle, phacélie, crucifères nématicides) ; aérer le sol en profondeur ▷ Mettre en place des rotations longues	▷ Effectuer une solarisation ou une désinfection du sol à la vapeur avant la plantation
Pucerons (diverses espèces)	▷ Risque de transmission de virus ▷ Piqûre des feuilles	▷ Filets anti-insectes	▷ Sous abri ; lutte biologique

Maladies cryptogamiques et virales

Septoriose *(Septoria apiicola, Cercospora apii)*

La septoriose est une maladie cryptogamique du feuillage qui contamine ensuite les côtes. Elle se manifeste par des taches brunes parsemées de points noirs : les pycnides, fructifications du champignon pathogène. Elle est favorisée par une atmosphère humide et les spores sont disséminées par la pluie. La maladie apparaît souvent au mois d'août lorsque les nuits sont froides et provoquent une abondante rosée. Le champignon survit jusqu'à trois ans sur les semences et les débris végétaux. Il évolue rapidement et peut rendre le légume invendable dans le cas du céleri-branche ou peut fortement diminuer le calibre et le rendement dans le cas du céleri-rave. L'importance des dégâts dépend de l'inoculum de départ (vieilles cultures ou plantes porteuses à proximité) et des cycles de reproduction de la maladie. Le céleri doré y est plus sensible que le céleri vert.
La semence peut être désinfectée par un traitement à l'eau chaude (50°C pendant 25 minutes ou 30°C pendant 24 heures). La conservation des graines pendant trois ans permet de tuer le champignon qui y séjourne. Le nettoyage total de la parcelle et des résidus de culture est primordial, ainsi qu'une rotation d'au moins trois ans (durée de survie du champignon).

En prévention, on arrosera de préférence en matinée ensoleillée plutôt que le soir, le maintien d'un film d'eau pendant la nuit favorisant la germination des conidies (spores).

204106- Folio : q83 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab. asso.fr.

Il n'existe pas de produit de traitement homologué et compatible avec l'agriculture biologique : il est donc indispensable de mettre en place des mesures préventives et de choisir dans les zones à risque des variétés peu sensibles (ex. Mars pour le céleri-rave). Selon les risques prévus, il peut aussi être conseillé d'anticiper la récolte.

Sclerotinia *(Sclerotinia sclerotiorum)*
Cette maladie cryptogamique commence au champ. Des sols légers, humides et des températures fluctuantes favorisent la sporulation. Ses sporules peuvent se disperser avec le vent. Beaucoup de cultures peuvent servir d'hôtes (excepté les céréales et l'oignon). Pour lutter contre ce champignon, des préparations commerciales spécifiques peuvent être appliquées avant la culture précédente puis de nouveau avant la culture du céleri. Les plants infectés par *Sclerotinia* doivent être retirés. Aucun traitement curatif n'est à ce jour disponible, et il faut écarter les plants infectés pour la conservation.

La fusariose *(Fusarium oxysporum)* est peu fréquente, elle évolue en foyers et se caractérise par des jaunissements et des déficits de croissance. Cette maladie est favorisée par un temps chaud et humide. La protection consiste avant tout à allonger les rotations et éliminer les déchets de culture.

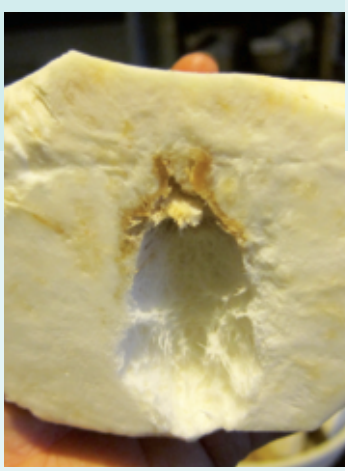
Tableau 4 – Prévention et lutte contre les autres maladies cryptogamiques et virales du céleri. (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Symptômes	Mesures préventives et méthodes de lutte
Bactériose (Pseudomonas apii, Pseudomonas P. syringae pv apii, P. cichorii, Erwinia carotovora)	▷ Taches graisseuse jaunes devenant brunes au centre sur feuillage	▷ Semences saines ou désinfectées ▷ Produits à base de cuivre ▷ Eliminer les déchets de récolte, modérer la fertilisation azotée, éviter les excès d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage)
Pourriture du collet (Phoma apiicola, Mycocentrospora acerina, Stemphylium radicinum)	▷ Taches sur feuilles sénescentes, puis nécrose des pétioles et du collet de la plante avec flétrissement	▷ Désinfecter le sol par solarisation ou par la vapeur (ainsi que le terreau) ▷ Désinfecter les semences ▷ Rotation longue, utilisation de matière organique bien décomposée, éviter les excès d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage)
Viroses du céleri ▷ *Virus de la mosaïque du concombre (CMV)* ▷ *Virus de la mosaïque du céleri (CeMV)* ▷ *Virus de la mosaïque de la luzerne (AMV)*	▷ Mosaïque sur feuilles avec chlorose et enroulement éventuel des folioles	▷ Protéger la culture contre les pucerons par un voile anti-insectes



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Pourriture molle*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Rave creuse*

204106- Folio : q84 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka

Incidents au cours de la culture

Montée à graine

Le céleri est très sensible à la vernalisation*. Le risque est augmenté lorsque le printemps est froid, c'est-à-dire avec des températures inférieures à 7-10 °C pendant plus de deux semaines.

Carence en bore

Elle provoque un arrêt de la végétation et des troubles physiologiques. Les feuilles sont cassantes, les nervures se crevassent. Pour le céleri-rave, les symptômes sont les mêmes en plus de raves petites et brunes. Cette carence peut être due à un pH trop élevé, une période de sécheresse, un excès de calcium, et on l'observe le plus souvent en automne. On préconise d'apporter avant une culture de céleri du bore au sol et d'éviter les sols calcaires, les excès de fumures potassiques, et le chaulage.



Biobreizh

▷ *Le céleri-rave doit être récolté avant les premières gelées*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

La récolte intervient lorsque les plants ont atteint le grammage suffisant (généralement 500-600 g pour le céleri-branche et le calibre recherché pour le céleri-rave). En été, le céleri-rave peut être vendu en vert, la plante entière.
En période chaude, il faut cueillir le céleri-branche le matin et le stocker rapidement en chambre froide pour éviter tout flétrissement.
Le céleri-rave doit être récolté avant les premières gelées (il craint le gel), puis effeuillé manuellement.

Matériel de récolte

La récolte se fait au moyen d'une lame souleveuse. Pour le céleri-rave, on peut également utiliser une arracheuse aligneuse à pommes de terre. L'arrachage peut aussi se faire à la main. Pour le céleri-branche, un premier nettoyage a lieu au champ (enlèvement des racines), sauf si on met ensuite les céleris en jauge.

Repères de temps de travaux

Récolte manuelle du céleri-rave pour le stockage : 100 kg/heure.

Vente et conditionnement courant

Le céleri-branche est généralement produit pour une vente en bottes, dont la taille est variable selon la région, l'époque et le marché. En hiver, on trouve plutôt des petites bottes pour les soupes, alors qu'en été et en automne c'est surtout du gros pied qui est commercialisé.

Conditionnement et emballage

Le céleri-branche est nettoyé et placé, bien mouillé, dans un cageot de 40x60 cm (soit un poids de 7 kg). Le céleri-rave est paré : les feuilles sont coupées à 2-3 cm au-dessus du collet et les racines sont sommairement parées. Les raves peuvent être vendues lavées ou seulement grattées. Les boules sont placées en cageots de 30x50 cm, pesant 5 à 8 kg.

204106- Folio : q85 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



A. Coulombel



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Le céleri-rave est stocké en silo ou en chambre froide*

Calibrage

Pour le céleri-branche, il existe trois catégories :
- ▷ de 150 à 500 g.
- ▷ entre 500 et 800 g
- ▷ plus de 800 g

Le céleri-branche peut également être vendu en botte, comme le céleri à couper.
La boule de céleri-rave varie entre 300 g et 1,5 kg.

Repères de qualité

Le céleri-branche doit être frais, sain, non creux et propre.
Le céleri-rave doit être propre, sain et bien paré.

Conservation

Le céleri-branche est stocké en chambre froide à 2-3°C dans des caisses, ou en jauge à l'abri des gelées durant un à deux mois.
Le céleri-rave est stocké en silo protégé du gel ou en chambre froide. Il faut faire attention aux rongeurs. Il ne faut pas non plus laver ou brosser les raves avant le stockage. Cette opération doit être effectuée juste avant la commercialisation.

SOURCES

- ▷ Collectif. 2010 Céleri-rave. **Les Fiches techniques du réseau Gab/Frab, Fruits et Légumes Fiche n°11.**
- ▷ A. Arrufat, M. Singer. 2008. **Le céleri sous abri froid.** Civam Bio 66
- ▷ C. Delamarre. 2011. **Céleri-branche biologique type vert sous abri froid.** Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne
- ▷ J.-R. Roos, F. Villeneuve (Coord.). 2003. **Légumes bottes. Hortipratic.** Editions Ctifl, Paris
- ▷ CivamBio Gironde. **Fiche technique céleri-branche et céleri-rave biologique.**
- ▷ C. Dereycke (CARAH, coordinateur). **Le céleri.** Vetab, Gabnor
- ▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu, Rennes.

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- ▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- ▷ Marie-Laëtitia Melliand, Blaise Leclerc, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)
- ▷ Cécile Delamarre (Chambre d'agriculture d'Île-de-France)

204106- Folio : q86 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

APIACÉES



J.Jouanneau/Gab44

204106- Folio : q87 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

FENOUIL

Originaire du bassin méditerranéen, le fenouil *(Foeniculum vulgare dulce)* est bien adapté aux climats tempérés et au voisinage de la mer. Depuis l'époque romaine, il est cultivé tant comme épice ou plante médicinale que comme légume, les pétioles des feuilles, renflés à la base, formant une pomme au goût d'anis.
Il est principalement cultivé sous abri au printemps pour alimenter le marché à partir de mai après la période de production de l'Italie et de l'Espagne.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Fenouil sous abri*

L'ESSENTIEL

Plante annuelle, dont on cueille le bulbe composé de bases pétiolaires.
La maîtrise technique de cette production est assez aisée en agriculture biologique.
C'est une culture assez exigeante en chaleur et en lumière, gélive, à réserver aux zones de climat doux. La culture est possible du printemps à l'automne en plein champ, et à l'automne et au printemps sous abri, en remplacement de la salade (même densité, durée de culture proche). En hiver, la possibilité de culture est variable selon le climat et la lumière.
Les risques sanitaires sont moindres qu'en salade, mais le fenouil peut notamment être attaqué par les nématodes, le *Sclerotinia* et des pourritures bactériennes.
La récolte doit être effectuée rapidement, pour éviter les risques de montaison.
Le créneau commercial du fenouil est restreint.
Les rendements potentiels sont variables selon la densité de culture et le calibre : de 2 kg/m² (plein champ) à 3,5 kg/m² (sous abri).

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 4 ans
- Levée : 8 – 10 jours
- Nombre de graines par gramme : 200 à 250

Densité de culture
- En plein champ : 6 à 10 plants par m² (selon le dispositif)
- Sous abri, avec un paillage de type salade : 12 à 14 plants/m² (25 cm x 28 à 33 cm)

204106- Folio : q88 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le fenouil est une plante gélive, plus sensible au froid que la salade. Son zéro de végétation se situe à +4°C, et des gelées durables et répétées entre –5°C et –2°C provoquent des nécroses du bulbe ; en dessous de –5°C, on aura des mortalités de plantes. A l'inverse, le fenouil peut supporter des températures assez élevées, mais le stress hydrique et les températures très élevées peuvent favoriser la montaison.

Sol

Les sols les plus adaptés à la culture du fenouil sont des sols riches et profonds, bien drainés, de texture sablo-argileuse, avec une bonne réserve en eau. Pour les créneaux de production en période froide, il faut privilégier des sols plus légers, se réchauffant rapidement. Le pH optimal se situe entre 5,5 et 6,8.
Le jeune plant de fenouil ne couvrant pas le sol, il faudra lui réserver des sols « propres » en culture non paillée, afin de limiter le développement des plantes adventices.

Place dans la rotation

Le fenouil est intéressant comme espèce de diversification en plein champ ou sous abri : ainsi, il peut remplacer la salade en deuxième rotation sous abri, avec une durée de culture cependant plus longue de deux à trois semaines.
Il faut éviter de placer le fenouil après une culture de la même famille (carotte, céleri) ou après une salade en cas d'attaque de *Sclerotinia*. En revanche, le fenouil peut être précédé de nombreuses autres cultures, à condition qu'elles n'aient pas été attaquées par les nématodes, auxquels il est sensible.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Calendriers de production

Les périodes de production sont variables selon les régions de production. Cette espèce étant sensible au gel, les récoltes d'hiver sont impossibles en France, sauf sous abri dans les régions méridionales peu ou pas gélives (Roussillon, Côte d'Azur). Par ailleurs, la montaison est favorisée par les jours longs, et la culture estivale est possible uniquement avec des variétés adaptées et avec une pratique soignée des irrigations.
(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural du fenouil** ◁).

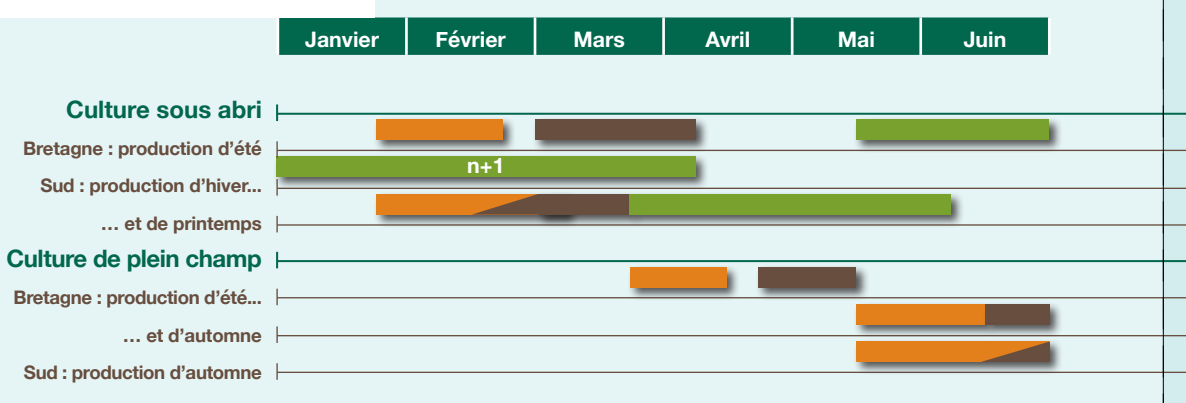
Choix des variétés

Le choix des variétés est raisonné sur des critères de présentation (forme, présence de drageons …) et sur des critères agronomiques (poids moyen, résistance à la montaison, homogénéité de poids…). Les problèmes sanitaires en fenouil sont rares, les critères de résistance aux bio-agresseurs ne sont donc pas déterminants dans le choix variétal. Face à la rareté relative de semences biologiques pour le moment, certaines variétés en semences conventionnelles non traitées sont utilisables sur dérogation.

Il convient de consulter les préconisations variétales régionales actualisées pour connaître les variétés adaptées au contexte local dans les différents créneaux de culture.



J. Argouarc'h



204106- Folio : q89 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Le fenouil, sensible au gel, doit être protégé*

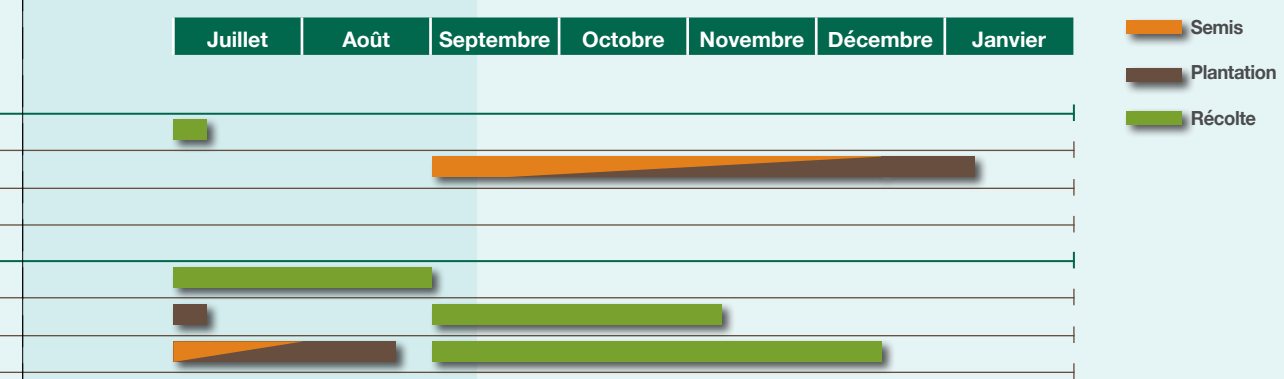
ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Tableau 2 – Quelques variétés de fenouil utilisées en AB :

Variété/Obtention	Précocité et cycle	Caractéristiques
VARIÉTÉS HYBRIDES F1 POUR RÉCOLTE DE PRINTEMPS SOUS ABRI		
Orion *(Bejo)*	▷ Précoce, pour les premiers semis (cycle : 85 jours)	▷ Bonne tenue à la montaison ▷ De forme « rond plat »
Fino *(Ducrettet)*	▷ Précoce, pour toutes les cultures de saison. Semis de mai à juillet.	▷ Variété homogène
Rondo *(Bejo)*	▷ Très précoce (cycle de 75 jours), très souple d'utilisation : semis de mars à août	▷ Bulbe bien rond, très blanc ▷ Bon rendement
Solaris *(Bejo)*	▷ Très précoce (cycle 75 jours) : semis de mars à juillet	▷ Bulbe bien rond, très blanc ▷ Variété à croissance rapide, bonne tolérance à la montaison et à l'éclatement
VARIÉTÉS HYBRIDES F1 POUR PRODUCTION D'AUTOMNE ET DE GARDE		
Géant Mammouth *(Essembio)*	▷ Demi-précoce (cycle 90-100 jours) : semis de mi-avril à mi-juillet	▷ Bulbe blanc, plutôt aplati, d'un joli blanc
VARIÉTÉS-POPULATION (NON HYBRIDES)		
Doux de Florence	▷ Semis juillet-août pour une récolte avant les gelées	▷ Variété productive pour climats doux, bonne conservation
Doux précoce d'été	▷ Variété précoce : semis mai-juin	▷ Variété à bulbe plat, tendre et très parfumé ▷ Pour climats rudes et frais
Selma *(Gautier)*	▷ Très précoce (cycle 70-80 jours) : semis mi-mars à mi-septembre	▷ Variété à croissance rapide. Bulbe plat, très blanc, environ 250 g. Faible propension à former des drageons, résistant à la montaison. Pour cultures sous abri ou en pleine terre.
Tardive de Sarno	▷ Semis juillet-août pour récolte en automne-hiver	▷ Bulbe blanc, rond, charnu. Montée tardive.
Zefa fino & Zefa tardo *(Ducrettet)*	▷ Précoce à semi-précoce (culture d'été et culture d'automne)	▷ Bulbe blanc légèrement aplati, résistant à la montée à graines. Gros bulbe blanc, lourd.

Calendrier cultural du fenouil



Sources : FRAB Bretagne. 2002. Fenouil doux ; A. Arrufat. 2008. Le fenouil sous abri.

204106- Folio : q90 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka

Semis direct

Le semis direct est possible, en période chaude uniquement (avril à septembre selon les régions). Il est nécessaire de réaliser un faux-semis au préalable en raison de la croissance assez lente du fenouil, qui sera rapidement en compétition avec les plantes adventices. Le semis est réalisé sur des lignes distantes de 40 à 70 cm (selon le matériel de désherbage utilisé en culture). Les graines sont semées à 1,5 cm de profondeur et à une densité assez élevée, de 10 graines par mètre linéaire (pour les variétés hybrides) à 12-13 graines par mètre linéaire (pour les variétés-populations). Un éclaircissage ultérieur est pratiqué pour réduire la densité.

Production de plants

La durée de pépinière du fenouil est de 3 à 7 semaines selon les périodes (en fonction de l'ensoleillement et des températures). Elle est plus longue de 3 à 10 jours par rapport à la salade.
Le semis est généralement réalisé avec les mêmes mottes que pour les salades (mottes de 3,5 à 4 cm de côté) ou en mini-mottes (environ 3 cm de diamètre), avec une graine par motte (deux graines pour les lots à faible germination). Le semis de graines enrobées facilite cette opération.
La température minimale de germination est de 6 à 8°C. En pratique, pour garantir une levée rapide et homogène, sans risque de fonte de semis, il est conseillé de pratiquer un semis à 20-22°C jusqu'à germination, puis d'abaisser progressivement les températures en cours de pépinière. Ceci permet d'éviter l'étiolement des plants, notamment en conditions peu lumineuses. Le bon stade de plantation est le stade deux-trois feuilles.

Préparation du sol et fertilisation

Le sol doit être préparé en profondeur. Des faux-semis préalables à l'implantation de la culture seront réalisés en cas de semis direct ou de plantation sans paillage.
Comme pour la salade, la préparation du sol a pour objectif d'obtenir un sol aéré mais rappuyé, grumeleux et bien nivelé, facilitant l'enracinement des plants. Sous abri, la culture se fait surtout à plat. En plein champ, la disposition en planches surélevées, paillées ou non, permet un bon drainage de l'eau en excès et un meilleur réchauffement du sol. Un décompactage peut être réalisé à 50-60 cm de profondeur, suivi d'un travail profond à 30 cm de profondeur pour enfouir la fertilisation de fond, aérer le sol, éliminer les obstacles et les zones tassées qui peuvent apparaître en fonction du précédent cultural. Le travail superficiel du sol, permettant de l'ameublir sur 10-15 cm, a pour objectif de permettre une bonne reprise et un bon enracinement de la culture. Il s'agit généralement d'une préparation par un ou plusieurs passages de rotobêche, herse rotative, vibroculteur… Il est conseillé de finir cette préparation avec un passage de rouleau pour tasser légèrement le sol avant la pose du paillage.
Dans le cas d'une conduite en planches (en plein champ), la préparation superficielle se fait au cultirateau.

Les exportations en éléments minéraux sont proches de celles de la salade :
- N : 80 à 120 kg/ha
- P_2O_5 : 20 à 80 kg/ha
- K_2O : 150 à 180 kg/ha.

Le fenouil est tolérant aux carences en bore et en magnésium, il résiste bien à la salinité.

Plantation

La plantation se fait au stade deux à quatre feuilles. En plein champ il est indispensable d'enterrer la motte. Sous abri, il est possible de poser simplement les plants, comme pour la salade, mais les plants de fenouil plus étiolés risquent de se coucher. La reprise est plus lente que pour les salades. En plein champ, le dispositif de plantation peut être similaire à celui de la salade, avec une plantation sur planche paillée ou en lignes sans paillage. Les distances minimales sont de 20 cm sur la ligne et de 25 à 50 cm entre les lignes (selon le matériel utilisé).

Sous abri, on utilise généralement la même densité qu'en salade, avec un paillage plastique polyéthylène ou biodégradable d'une densité de 12 à 14 plants/m².
L'arrosage doit être abondant après la plantation pour favoriser la reprise. Sous abri, il convient également de fermer la serre pendant plusieurs jours. Ensuite, des aérations régulières permettent de renforcer les plants.
La reprise du fenouil est assez lente, et les plants sont souvent étiolés. Dans le cas de cultures précoces, cela rend difficile la pose d'un P17 directement sur les plantes en début de culture (risque de couchage des plants).

204106- Folio : q91 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Quel que soit le mode de culture, l'arrosage doit être régulier et homogène pour assurer une bonne croissance des plantes : la méthode principale est l'aspersion, sous abri comme en plein champ. Il convient généralement d'arroser le matin pour le séchage du feuillage et pour limiter les maladies.
Le plein hydrique du sol doit être réalisé au moment de la plantation. L'arrosage se fera ensuite à petites doses répétées pour que les mottes restent humides, notamment sous abri avec des mottes posées. Cela permet une bonne reprise des plants et un bon développement racinaire. Les apports sont ensuite espacés pour favoriser la prospection des racines dans le sol et éviter le développement des maladies. La gestion des irrigations (doses et fréquences) doit être raisonnée en fonction du type de sol et des besoins de la culture (▷ **voir tome 1** ◁). Il convient de réaliser des irrigations longues et espacées en sol lourd ; à l'inverse, elles seront courtes et fréquentes en sol léger. Le meilleur moyen de piloter les irrigations est de contrôler l'humidité du sol en profondeur (jusqu'à 30 cm) avec des tensiomètres ou une tarière (▷ **voir tome 1** ◁).

Entretien de la culture

En l'absence de paillage, la culture devra être désherbée régulièrement par des binages réguliers entre rangs et des désherbages manuels sur le rang. Le buttage en fin de culture est possible afin d'obtenir des bulbes clairs et de les protéger du froid, mais il induit un salissement des bulbes et rend la récolte plus difficile.
La protection contre le froid sera parfois nécessaire sous abri ou en plein champ (voile de type P17).

Maladies et ravageurs

Les problèmes sanitaires sont assez limités, à l'exception d'attaques possibles en début de culture par des lapins ou des mollusques (limaces) ; en fin de culture, la présence de pucerons ou de chenilles est parfois observée. En conditions très humides, on peut observer des attaques de bactériose, sous abri comme en plein champ.
En culture sous abri, des dégâts de nématodes ou de *Sclerotinia* sont également possibles en sol contaminé, notamment dans des rotations avec la salade ; le fenouil est cependant moins sensible que la salade à ces deux problèmes sanitaires.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Fenouil planté sur paillage*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Fenouil de plein champ sans paillage*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *L'arrosage doit être régulier et homogène pour assurer une bonne croissance*

204106- Folio : q92 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principales maladies du fenouil (▹ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◃)

Maladies	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Sclerotinia (Sclerotinia sclerotiorum)	▹ *S. Sclerotiorum* est très polyphage et attaque de nombreuses cultures ; il attaque la base des bulbes. Les dégâts les plus fréquents sont observés en fin de culture, notamment en conditions humides et froides. Les plantes attaquées flétrissent en raison de la pourriture qui affecte leur collet. Celui-ci présente rapidement un mycélium blanc cotonneux dans lequel se forment les sclérotes, qui constituent la forme de conservation de ce champignon dans le sol. Cette maladie se développe à des températures comprises entre 4 et 30°C, avec un optimal à 20°C. Les dégâts de gel et les sols riches en azote favorisent également sa présence. Le *Sclerotinia* survit grâce à ses sclérotes qui peuvent se maintenir 8 à 10 ans dans le sol et sur les résidus de culture.	▹ **Prévention :** ▹ Eviter les fortes densités de culture et bien aérer les abris ▹ Eviter les fortes fertilisations azotées et l'utilisation de composts trop frais ▹ La culture sur paillage plastique limite les attaques ▹ Eliminer les plantes atteintes porteuses de sclérotes en cours de culture et en fin de culture ▹ Solarisation : possible essentiellement dans la moitié Sud de la France, cette méthode présente une bonne efficacité contre le *Sclerotinia* ▹ **Produits de traitement :** le champignon parasite *Conyothyrium minitans* est autorisé en AB et homologué sur toutes cultures en France. Il est préconisé en traitement de sol en fin de culture attaquée ou avant la plantation.
Pourriture bactérienne (Pseudomonas cichorii et Erwinia carotovora)	▹ *Pseudomonas* provoque des taches noires huileuses d'aspect sec sur les tiges ▹ *Erwinia carotovora* provoque des pourritures humides sur bulbes Ces deux pourritures sont favorisées par des conditions humides et des températures assez élevées	▹ Limiter les apports azotés ou les engrais verts mal décomposés ▹ Respecter les délais de rotation entre Apiacées (carotte, céleri...) ▹ Surveiller les attaques et éliminer les plantes atteintes
Stemphylium	▹ Ce champignon provoque des petites taches ovoïdes de couleur orange à brun clair d'aspect sec sur les pétioles et le bulbe. Cette maladie a été observée en Bretagne en fin d'été, en conditions pluvieuses et douces.	▹ Pas de méthode de protection ▹ Il y a des différences de « sensibilité » selon les variétés (la variété Selma a été jugée sensible)
Oïdium (Erisyphe umbelliferarum)	▹ Ce champignon assez rare provoque la présence d'un feutrage blanc sur le feuillage, souvent en fin de culture ; il ne pénalise généralement pas le développement des plantes. Il est favorisé par des conditions plutôt sèches.	▹ Les symptômes sur le feuillage ne pénalisent pas la commercialisation après parage

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs du fenouil (▹ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◃)

Ravageurs	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Nématodes à galles (Meloidogyne spp.)	▹ Nématodes très polyphages. La croissance des plantes est retardée ; le système racinaire présente des galles sphériques. Attaques observées en conditions chaudes et sur sols légers et aérés, particulièrement sous abri. Ces nématodes persistent dans le sol ou sur des plantes adventices. Le fenouil est moins sensible que la salade à ces attaques.	▹ Respecter les rotations, en introduisant des plantes non hôtes comme les céréales et les Alliacées ▹ Veiller à bien éliminer et détruire les systèmes racinaires des plantes très atteintes lors de l'arrachage de celles-ci ▹ Désinfection du sol : la solarisation est seulement possible dans le Sud de la France et efficace seulement si elle est pratiquée très fréquemment. - La désinfection vapeur est efficace mais très coûteuse et controversée du point de vue écologique. ▹ L'utilisation d'engrais verts aux vertus nématicides reste encore peu concluante (essais en cours) ▹ Les tourteaux de ricin peuvent permettre de réduire les attaques
Mouche de la carotte	▹ Attaques rares	▹ Protection des cultures avec des voiles
Limaces	▹ Dégâts possibles sur la base des bulbes	▹ Epandage de granulés anti–limaces à base d'orthophosphate de fer
Noctuelles défoliatrices (Autographa gamma, Mamestra brassicae)	▹ Les chenilles grignotent les feuilles et déposent leurs excréments	▹ Dès les premiers symptômes, traitements réguliers à base de *Bacillus thuringiensis*, efficaces uniquement sur jeunes chenilles
Pucerons	▹ Présence possible, en été surtout, en pépinière ou en culture : affaiblissement et jaunissement des plantes	▹ Surveiller la culture et arracher les plantes atteintes ▹ Aucun insecticide n'est homologué en AB pour cet usage sur fenouil

204106- Folio : q93 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta



A. Coulombel

▷ *Les bulbes à récolter doivent peser entre 220 et 350 g*



A. Coulombel

▷ *Le pivot est coupé au ras du sol, les feuilles coupées à une longueur de 5-8 cm et la première enveloppe du bulbe retirée*

* *Drageon = rejet / stolon souterrain qui se développe à partir de méristèmes sur les racines*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Le rendement commercialisable potentiel est d'environ 3,5 kg/m² sous abri, et de 2 kg/m² en plein champ (soit 20 t/ha).

En fenouil, la récolte s'effectue lorsque les bulbes pèsent entre 220 et 350 g. Le pivot est coupé au ras du sol, les feuilles sont coupées à une longueur de 5-8 cm et la première enveloppe du bulbe (ou les deux premières) est enlevée. Le fenouil de printemps est nettement plus dur à couper au niveau du pivot. La présence de drageons* augmente fortement le temps de récolte.
Il faut veiller au risque de montaison, lié aux excès de chaleur ou au stress hydrique. Ainsi, les récoltes de printemps (mai et début juin) doivent être réalisées dès que le produit est prêt pour limiter le risque de montaison.
Si la récolte est généralement manuelle, du matériel existe pour de gros chantiers sur de grandes surfaces en plein champ (type arracheuse à betterave). Il n'est en général pas adapté aux surfaces développées en bio. Un compromis intéressant consiste à passer une effeuilleuse puis une lame souleveuse.

Conditionnement courant

Le grammage minimum accepté est de 220 g, mais il est courant de récolter des bulbes de 350 g à 500 g, notamment en plein champ. Le conditionnement est réalisé en colis de 6 kg, ou d'un nombre de pièces fixe (10 à 12 pièces par colis en général).

Conservation

Il faut éviter les chocs qui peuvent entraîner des taches à la conservation. En période chaude il faut sortir rapidement les colis des abris et les stocker au frais. Le fenouil se conserve quelques jours en frigo (0-4°C, 95% d'hygrométrie).

SOURCES

▷ FRAB Bretagne. 2002. **Fenouil doux : Fiche Fruits et Légumes n°9.** Téléchargeable sur www.agrobio-bretagne.org/wp-content/uploads/2010/09/Fenouil.pdf

▷ A. Arrufat. 2008. **Le fenouil sous abri.** Fiche technique de l'Agriculture Biologique. Civambio66

▷ C. Mazollier. 2009. **Dossier spécial : Deuxième rotation d'hiver sous abri : fenouil et chou-rave en AB.** Refbio PACA Maraîchage

▷ C. Mazollier, A. Taulet. 2005. **Fenouil d'hiver sous tunnel froid en agriculture biologique : comparaison de variétés et de techniques de plantation.** Fiche Action 3020213AB. Grab PACA

▷ Chambres d'agriculture de Bretagne. 2005. **Maladies et ravageurs des légumes de plein champ en Bretagne.**

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ ML. Melliand, M. Jonis, M. Conseil (Itab)

▷ Rémi Bonnaure, Fabien Courbis (Iteipmai Station Sud Est)

▷ Catherine Mazollier (Grab Avignon)

204106- Folio : q94 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

APIACÉES



204106- Folio : q95 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka

PANAIS

Le panais *(Pastinaca sativa)* est originaire d'Europe (du bassin méditerranéen jusqu'aux montagnes du Caucase) et d'Asie. Il était probablement déjà cultivé à l'époque gréco-latine. Atypique et singulier par son goût et sa forme, le panais a été détrôné par la carotte et la pomme de terre dans nos cuisines. Son goût parfumé et sucré nous étonne quand on pense que cette racine a été reléguée un temps au rang de plante fourragère. Jusqu'au 16ème siècle, la racine du panais était confondue avec celle de la carotte. En effet, la carotte dont beaucoup de variétés étaient blanches, lui ressemblait beaucoup pour un œil non averti. D'ailleurs, dans les textes de l'Antiquité grecque et romaine, le nom latin de *pastinaca* désignait autant le panais que la carotte, ce qui créa une confusion entre les deux légumes. En ce qui concerne la texture, là encore, la densité de la carotte, dure, est à l'opposé de celle du panais qui parait presque léger. Le panais représente un petit marché mais constitue un légume souvent présent dans les étals des maraîchers et des magasins spécialisés bio. Les Français consomment encore assez peu ce légume alors qu'il fait partie des légumes d'hiver courants pour les Anglais. Peu de références existent sur la culture du panais.



L. Fontaine

▷ *La racine du panais est charnue, plutôt allongée, de couleur blanc crème, à odeur forte*

L'ESSENTIEL

Le panais *(Pastinaca sativa)* est une espèce bisannuelle à racine pivotante charnue, plutôt allongée et de couleur blanc crème, à odeur forte.
La culture du panais permet d'élargir sa gamme de légumes en hiver. Les débouchés potentiels doivent être bien appréhendés.
Peu exigeant, il peut être placé en fin de rotation. Il est important de veiller à la qualité des semences (qualité sanitaire, calibrage) et du semis en raison d'une faculté germinative souvent capricieuse et courte (préférer les graines de moins d'un an).
Le désherbage se gère de manière similaire à la carotte (même si le panais couvre le sol plus rapidement que la carotte). Ce poste conditionne pour beaucoup la réussite et la rentabilité de la culture.
Les ravageurs et maladies observés sur panais sont identiques à ceux observés chez la carotte, mais le panais est globalement plus rustique.

Rendement potentiel
- De 15 à 35 t/ha soit 150 à 350 kg/are

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 2 ans maximum
- Levée : 8 à 18 jours en fonction des températures
- Nombre de graines par gramme : de 200 à 500 selon la variété
- Peuplement : viser 3500 à 4500 plantes par are, sachant que le taux de germination dépasse rarement 85%

204106- Folio : q96 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le panais préfère les climats doux et humides. La température minimale de croissance est de 5°C. Les températures optimales de développement sont comprises entre 15 et 18°C. Le panais résiste à des températures inférieures à -5°C. Ce légume est très peu gélif comparativement à une carotte. Cependant, le froid déshydrate et ramollit la racine.

Sol

Les sols sableux très drainants sont les plus favorables car ils permettent un stockage au champ et un arrachage juste avant la commercialisation qui garantit la qualité commerciale à l'expédition (blancheur de la racine et qualité de l'épiderme). Le panais apprécie les sols riches en potasse, profonds, riches en humus (attention aux taux de matière organique trop élevés qui augmentent le développement végétatif/racine et les risques sanitaires) et frais. Il est préférable d'éviter les sols trop lourds retenant l'eau (risque de pourriture) et caillouteux (déformation de la racine).
Des carences en éléments minéraux (bore - en sol calcaire, les années sèches, cuivre, calcium…) peuvent provoquer des décolorations (racines et feuillage) et augmentent la sensibilité des plantes aux pathogènes, notamment du cavity-spot (en favorisant la présence de *Pythium*).

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

La durée de rotation minimale est de 6 ans pour éviter de favoriser les ravageurs (nématodes, mouche de la carotte) et le risque de maladies des racines. Du fait de leurs faibles demandes en éléments, les légumes-racines dont le panais se placent généralement en fin de rotation.

Précédent cultural favorable

Les précédents favorables sont les Liliacées (poireau, échalote, ail, oignon), choux-fleurs, pommes de terre, artichauts.

Précédent à éviter

Les précédents à éviter sont les céréales (à cause du *Pythium*), certaines Brassicacées comme le colza (à cause du *Sclerotinia*), les haricots (à cause du *Sclerotinia*), la luzerne et les prairies (à cause de l'excès d'azote et la présence d'insectes du sol), les Apiacées, et le maïs (à cause du *Rhizoctonia*).

Compagnonnage

Les cultures avoisinantes bénéfiques sont le poireau, l'ail, l'oignon, l'échalote (« contre » la mouche de la carotte).



Sedarb

▷ *Culture de panais en plein champ*

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai

204106- Folio : q97 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

IMPLANTATION DE LA CULTURE



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Les sols sableux très drainants sont les plus favorables : ils permettent un stockage au champ et un arrachage juste avant la commercialisation*

Calendrier cultural

L'itinéraire technique du panais suit le schéma de la carotte de conservation. (▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier de production du panais** ◁).

Choix des variétés

La distinction des différents types variétaux de panais est basée sur la morphologie de la racine. Les critères de choix des variétés sont l'adaptation au climat de la région et au type de sol, la forme et la grosseur de la racine.
Le PMG varie de 2 à 4 g. La faculté germinative chutant très rapidement avec le temps, il faut éviter de semer des graines de plus d'un an. En cas de semences fermières, veiller particulièrement au triage des graines qui explique en grande partie la réputation de germination faible, irrégulière et capricieuse du panais.

Tableau 2 – Exemples de variétés utilisées en culture biologique (non exhaustif)

Variété	Type	Descriptif catalogue
PANAIS LONGUEUR DE 25-40 CM, FORME CONIQUE Saison de productivité : été à hiver		
Hollow crown	▷ Population ▷ Bio	▷ Variété traditionnelle anglaise ▷ Racine trapue ▷ Très bonne en dégustation
Gladiator*	▷ Hybride ▷ Nt	▷ Racines très régulières, bien blanches, peu sensibles à la pourriture du collet
Demi-long de Guernesey	▷ Non-hybride	▷ Racine charnue, plus courte et ronde que Turga ▷ Sélection rustique
PANAIS LONGUEUR DE 20-30 CM, FORME CONIQUE Saison de productivité : été à hiver (bonne rusticité)		
Turga	▷ Bio	▷ Racines faciles à récolter, fuselées et régulières de 25/30 cm de long ▷ Peau fine (attention à l'abimage par les machines) ▷ Très homogène ▷ Peut rester dans les sols jusqu'au printemps car très résistante à la gelée
Hablange Weisse	▷ Bio	▷ Variété très homogène formant des racines coniques ▷ Résistante aux conditions hivernales et à la pourriture du collet ▷ Assez bonne faculté germinative (remarquée par les producteurs)
Javelin*	▷ Hybride ▷ Nt	▷ Racine longue, lisses, bien blanches, de très belle présentation commerciale ▷ Variété adaptée au conditionnement en barquettes

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

* *Javelin et Gladiator existent en graines standard non traitées et en graines enrobées*

Calendrier de production du panais



204106- Folio : q98 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

Préparation du sol et fertilisation

Il est préférable d'éviter la fumure trop fraîche, en privilégiant plutôt un compost décomposé. Le panais apprécie les apports de potasse dans les sols peu riches en cet élément.
Comme pour la carotte, le sol doit être préparé en profondeur, en essayant de casser la semelle de labour s'il y en a une. L'idéal étant de réaliser cette préparation au Chisel ou Canadien, puis au cultirateau (sol sableux) ou rotobèche (sol plus limoneux), afin de ménager un lit de semences fin sur 2-3 cm.
La culture sur butte permet de faciliter le développement des racines et réduire le risque de maladies. Un faux-semis ou deux permettent de réduire la pression des adventices.

Semis

Le semis de panais est assez délicat et requiert une préparation de sol fine et soignée. Mieux vaut utiliser des graines de moins d'un an, la faculté germinative étant capricieuse et courte. Il a lieu de mi-avril à mi-juin. Un semoir pneumatique de précision est à privilégier. Les graines sont pour certaines variétés commercialisées enrobées pour faciliter la répartition sur la ligne de semis. La densité de semis préconisée est la suivante : 30 à 40 cm entre rang et 6 cm entre graines sur le rang en graines nues et 7 cm en graines enrobées. La profondeur de semis est de 1 à 1,5 cm. La dose de semis conseillée varie de 2 à 4 kg/ha soit 20 à 40 g/are. Le taux de germination indiqué par la bibliographie est de 85 %, mais les résultats sont souvent en dessous de cette valeur. La levée a lieu en 8 à 18 jours mais peut s'échelonner jusqu'à 6 semaines voire plus en conditions difficiles. Il est conseillé de tenir le sol frais pour favoriser la levée (voire d'arroser si besoin avant semis). Le semis en butte permet d'augmenter la longueur des racines, de faciliter le drainage et le réchauffement du sol, d'améliorer l'aération du feuillage et de réduire le risque de collet vert.

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Il est conseillé de maintenir une alimentation hydrique régulière durant la période de grossissement de la racine. La stratégie d'irrigation est assez identique à la carotte.

Entretien de la culture

Désherbage

La rotation peut être conçue avec une culture étouffante en précédent, afin de « nettoyer » le sol. En début de culture le désherbage thermique est surtout intéressant en pré-semis et en post-semis (à J + 4 à 8 jours). Pendant la culture, des binages mécaniques sont réalisés jusqu'au stade limite de passage. Les binages permettent d'ameublir le sol pendant une longue période et favoriser le développement des racines, tout en ajoutant de la terre au collet (limitant le risque de collet vert et la pression de mouches). Des binages manuels sont possibles sur le rang, en fonction de la pression des adventices.

ATTENTION

Pour les personnes qui désherbent du panais manuellement, celui-ci peut être urticant et peut laisser des traces blanches sur la peau pendant quelques mois. Le port de gants et de manches longues est conseillé.

204106- Folio : q99 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

Maladies et ravageurs

Les maladies et ravageurs observés sur panais sont identiques à ceux observés chez les Apiacées cultivées dont la référence reste la carotte (▷ **voir fiche Carotte** ◁).

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principales maladies et ravageurs du panais (▷ voir tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Symptômes	Période critique	Mesures préventives et lutte
MALADIES DU SOL			
Pourriture blanche *aussi appelée pourriture du collet* (Sclerotinia sclerotinium)	▷ Pourriture molle du collet souvent accompagnée d'un feutrage blanc et de sclérotes noirs	▷ Au champ, principalement en hiver, en conditions de fortes humidités et de températures douces	▷ Eviter les fortes fumures azotées
Rhizoctone brun et violet (Rhizoctonia solani, Rhizoctonia violacea)	▷ Fonte de semis, lésions brun-foncé profondes pouvant être confondues avec celles provoquées par la maladie de la tache ▷ Feutrage velouté brunâtre à bleuâtre sur les racines		
MALADIES AÉRIENNES			
Itersolinia pastinacae	▷ Taches brunes au collet observées sur toutes les parcelles qui ne sont pas assez drainantes et avec une faible rotation.	▷ Mi-octobre à février ▷ Le champignon se maintient dans les déchets de culture et les contaminations du feuillage descendent progressivement au collet de la racine avec les pluies automnales, d'où les taches brunes que l'on observe ensuite	▷ Respecter des rotations assez longues
Alternariose (Alternaria dauci)	▷ Petites taches brunes foncées à noires, bordées de jaune sur feuilles âgées	▷ Août à octobre ▷ Ravageurs	▷ Semis de graines saines, éviter d'arroser le soir, attention aux voiles laissés trop longtemps
RAVAGEURS			
Mouche de la carotte	▷ Galeries brunes, sinueuses, irrégulières en surfaces et en profondeur dans les racines, jaunissement et flétrissement du feuillage	▷ 3 générations par an avec des vols de mouches d'avril à Juillet puis à l'automne. Information des vols par région dans les Bulletins de Santé du Végétal.	▷ Voile anti-insecte (mais coût important), auxiliaires naturels (carabes, staphylins), éviter la présence de haies (sites naturels de vie), parcelles exposées au vent, sarclage régulier pour assécher la couche supérieure du sol car les larves préfèrent les environnements humides
Nématodes à galles (Pratylenchus sp., Meloidogyne sp., Heterodera carotae)	▷ Galles et racines déformées (fourchues, avec nodosités ou chevelu racinaire hypertrophié).	▷ Ravageur rare en agrobiologie, parfois présent dans les cultures sous abri.	▷ La présence de nématodes révèle un manque de rotation : intégrer des engrais verts (phacélie, sorgho, ou Brassicacées nématicides) ▷ Aérer le sol en profondeur ▷ Effectuer une solarisation ou une désinfection du sol avant l'implantation ▷ Implanter des *Tageta patula* (œillet d'Inde) en juin, les plants étant broyés et enfouis en floraison en août (5 kg de semences/ha).
Taupins (Agriotes)	▷ Racines abîmées.	▷ Insecte coléoptère dont les larves se nourrissent de racines. Le cycle de vie s'étale généralement sur cinq ans, les larves vivant quatre ans sous terre.	▷ Eviter les cultures sensibles dans les deux années qui suivent le retournement d'une prairie, et intercaler dans la rotation des cultures peu propices à la ponte des taupins (choux, pois, radis, haricot, luzerne). ▷ Eviter les apports massifs de compost non mûr. ▷ Travailler le sol par temps sec et ensoleillé.

204106- Folio : q100 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

La culture dure 3 à 4 mois du semis à la récolte selon les variétés. Les récoltes ont lieu de septembre à fin mars en sols sableux (jusqu'aux premières gelées en sol lourd). La maturité est atteinte quand les racines ont un diamètre de 5 à 8 cm.

Chantier de récolte

L'arrachage des racines est assez similaire à celui de la carotte. Il est réalisé par une lame « soulève légume » qui peut être vibrante ou un soc souleveur assez rustique, type arracheuses à pomme de terre. L'utilisation d'une machine à préhension du feuillage et coupe des feuilles est possible à l'automne.
Le rendement peut varier de 15 à 35t/ha soit 150 à 350 kg/are.

Conditionnement courant

En circuit long, le panais est lavé et conditionné comme la carotte en cageot de 10 ou 14 kg. En circuit cout, il est proposé en vrac.



M. conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Le rendement varie de 15 à 35 t/ha*

Stockage

Le stockage se fait préférentiellement au champ, et dans les sols sableux. Dans les sols argileux, les panais ne se conservent pas bien. Les racines doivent être blanches et non jaunâtres et sans fausse rouille (brunissement physiologique des racines). Un lavage est utile en circuit long pour accentuer la blancheur qui est un critère commercial important. Un stockage en palox peut s'effectuer quelques jours mais au détriment de la qualité de l'épiderme et de la blancheur.



A. Bréjean

▷ *Soc souleveur utilisable pour la récolte du panais*



A. Coulombel

▷ *Le stockage en palox est possible quelques jours mais au détriment de la qualité de l'épiderme et de la blancheur du panais*

204106- Folio : q101 - Type : qINT 19-04-05 13:36:40
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

SOURCES

Cette fiche est une adaptation amendée de la fiche élaborée dans le cadre du projet Casdar n°9016 « Accompagnement du développement et de la structuration de la filière légumes biologiques de plein champ en zones céréalières biologiques » en ligne sur www.lpcbio.org

- Acta (1999). **Guide pratique de défense des cultures.** 575 p
- Delmond F., Dreyfus L. (2005). **Panais, légume oublié à tort.** Biodynamis. N°52. p6-14
- Sedarb (2005). **Qualité et fraicheur des légumes.** 7p.
- Goepfert J. (2008). **Panais, navets et chervis ; des racines en or.** Les 4 saisons du jardinage bio. N°173.p19-20
- Morez (1998). **Les cultures légumières, vivrières et fourragères.** Cahier n°6. Perrault Editions. p157
- Peron JY. (2006). **Références productions légumières – 2ème édition**. Synthèse agricole. p476-479
- Fiche technique du réseau Gab/Frab Bretagne - **Fruits et légumes N°18** - Panais

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Charlène Prince et Alexandre Bréjean (Sedarb)
- Adaptation par Aude Coulombel et Mathieu Conseil (Itab)

Relecture

- Eric Béliard (Bio Centre), Mathieu Conseil (Itab)
- Christophe Cardet (CDDL- Chambre d'Agriculture du Maine et Loire)
- Marianne Fouchet (CGAB)
- Jean–Charles Faucheux (Gaby)
- Jean-Martial Morel (maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

204106- Folio : q102 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ASTÉRACÉES

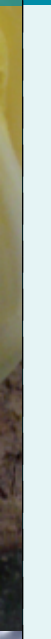

M. Conseil/IBB-PAIS


M. Conseil/IBB-PAIS


M. Conseil/IBB-PAIS


A. Coulombel

204106- Folio : q103 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



3-1 CHICORÉE FRISÉE ET SCAROLE

- INTRODUCTION 105
- L'ESSENTIEL 105
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 106
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 106
- CONDUITE DE LA CULTURE 108
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 110
- SOURCES 111
- RÉDACTION ET RELECTURE 111

3-2 ENDIVE

- INTRODUCTION 113

3-3 LAITUE

- INTRODUCTION 115
- L'ESSENTIEL 115
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 116
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 117
- CONDUITE DE LA CULTURE 122
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 127
- SOURCES 127
- RÉDACTION ET RELECTURE 127

204106- Folio : q104 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ASTÉRACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q105 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigments

CHICORÉE FRISÉE ET SCAROLE

La famille des chicorées comprend deux espèces :

- ***Cichorium intybus,* qui regroupe la chicorée sauvage, la chicorée cultivée ou « vraie barbe de capucin », la chicorée à café et la chicorée witloof ou « endive »,**
- ***Cichorium endiva,* qui englobe la chicorée scarole *(Cichorium endiva var. latifolia)* et la chicorée frisée *(Cichorium endivia var. crispa).***

En France, l'utilisation de la chicorée pour ses vertus médicinales est ancienne, mais son utilisation alimentaire ne remonte qu'au 14e siècle. Elle a connu un réel succès dès lors que la technique du blanchiment des feuilles au cours de sa culture s'est généralisée.

Cette fiche ne concerne que *C. endiva* ; pour les endives on se reportera à la fiche spécifique disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage.

L'ESSENTIEL

Plante bisannuelle sensible à la vernalisation*, dont les feuilles forment une grande rosette à cœur dense. Les feuilles de la chicorée scarole sont entières, à marges légèrement dentées, alors que celles de la chicorée frisée, à limbe coriace, sont profondément découpées et frisées. La culture de la chicorée présente des similitudes avec celle de la laitue, quoique considérablement plus facile, car elle est peu sensible aux maladies.

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 8 à 10 ans
- Levée : 5 à 7 jours
- Nombre de graines par gramme : 500 à 800
- Peuplement : 4 à 10 plants par m^2

* *Vernalisation : période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

204106- Folio : q106 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Les exigences pédo-climatiques des chicorées sont proches de celles des laitues. Elles apprécient un climat doux et humide, craignent le froid et les excès de chaleur (▷ **voir fiche Laitue pour plus de détails** ◁).

Sol

La chicorée s'accommode de sols assez divers. Il est toutefois conseillé d'éviter les sols trop légers pour la chicorée frisée, peu propices à cette culture. Les terres franches riches en matière organique stable sont idéales pour la chicorée, qui redoute au contraire les terres se réchauffant trop vite, qui favorisent la montée à graine. Le pH doit être voisin de 7.

Place dans la rotation

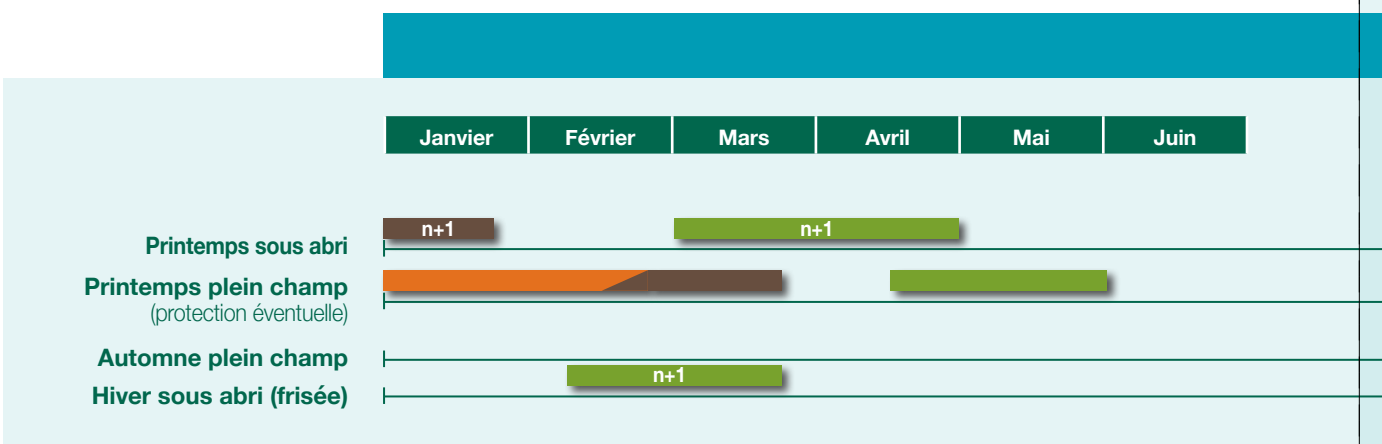
La chicorée est souvent une culture dérobée, qui occupe le sol pendant un temps assez court (trois à quatre mois). Il faut éviter de placer la culture après une plante de la même famille (ex. : salade) ou après une Fabacée dont le relargage important d'azote va favoriser les nécroses marginales.
La courgette semble être un précédent favorable.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Éléments à prendre en compte

Les chicorées scarole et frisée s'insèrent dans les mêmes créneaux de production que la laitue, à savoir **une production de plein champ en saison** (essentiellement automne, le créneau estival étant difficile du fait de la sensibilité des chicorées à l'excès de chaleur). La chicorée étant tout de même moins sensible au froid que sa cousine la laitue, elle pourra attendre plus longtemps au champ ou sous abri pour une récolte d'hiver et de printemps. **La production de chicorée frisée est plus délicate que celle de chicorée scarole,** en raison d'un risque plus élevé de nécroses, mais elle s'adapte mieux au créneau hivernal.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier de production des chicorées frisée et scarole** ◁).



204106- Folio : q107 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigma

Choix des variétés

Les chicorées présentent une moindre gamme variétale que les laitues. Les critères de choix des variétés porteront essentiellement sur l'adaptation au créneau de production choisi, la précocité, la résistance à la vernalisation* et à la chaleur, le port et la taille de la pomme.

Tableau 2 – Exemples de variétés de chicorées frisée et scarole cultivées en agriculture biologique

Type et variété	Plein champ/Abri	Période de culture	Caractéristiques
Chicorée scarole			
Kethel	▷ Sous abri ou plein champ avec bâche	▷ Printemps	▷ Type Grosse bouclée ▷ Bonne résistance à la montée à graines
Stratégo	▷ Plein champ	▷ Eté (créneau difficile) ▷ Automne	▷ Type Grosse bouclée ▷ Variété compacte
Nuance	▷ Plein champ	▷ Automne	▷ Plante rustique à croissance rapide
Chicorée frisée			
Zidane	▷ Sous abri	▷ Printemps	▷ Type Très Fine Maraîchère ▷ Précoce, bonne tolérance aux nécroses
Monaco	▷ Plein champ	▷ Automne	▷ Eventuellement sous abri pour une récolte d'hiver
Markant	▷ Plein champ et sous abri	▷ Automne ▷ Hiver	▷ Cette variété peut être cultivée en hiver en plein champ en climat doux (zone côtière)
Myrna	▷ Plein champ	▷ Automne	▷ Bonne résistance à la nécrose et à la chaleur



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Chicorée frisée*



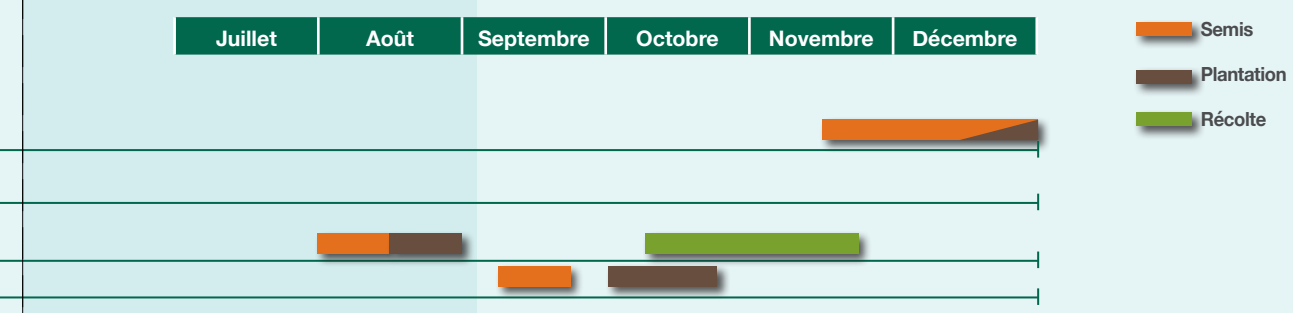
M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Chicorée scarole*

ATTENTION

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation les chicorées scaroles de plein champ et les chicorées frisées (sauf variétés wallonnes). Les demandes de dérogations pour ces types variétaux sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et la disponibilité des variétés en semences biologiques et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Calendrier cultural des chicorées frisée et scarole



* *Vernalisation : période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

204106- Folio : q108 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Certaines variétés anciennes sont encore fréquemment utilisées :

- Chicorée scarole : Grosse bouclée, Géante maraîchère, Cornet d'Anjou et Cornet de Bordeaux ;
- Chicorée frisée : Grosse pommant seule, de Ruffec et Wallonne.

Production de plants

La production de plants se fait de la même manière que pour les laitues (▷ **voir fiche Laitue pour plus de détails** ◁). Il faut entre 21 jours en été et 70 jours en hiver pour faire un plant de chicorée sans système de chauffage. Il est donc conseillé de chauffer (par un système de nappes chauffantes par exemple) pour optimiser la période de production de plants et être moins tributaire des aléas climatiques. La motte de 4 x 4 cm est en général utilisée pour faire du plant de chicorée. Une germination rapide permet en effet d'éviter la montée à graine en fin de printemps et début d'été. Il est également possible de choisir des variétés exigeantes en vernalisation* et photopériodisme.
Le taux de réussite des plants avoisine les 90% pour un élevage en mottes utilisant des graines enrobées.

Préparation du sol et fertilisation

La préparation du sol est la même que pour la laitue.
Les chicorées sont des plantes peu épuisantes pour le sol. Les exportations en éléments minéraux varient fortement pour un même rendement (4 t/ha) :
- N : 30 à 120 kg/ha
- P_2O_5 : 30 à 100 kg/ha
- K_2O : 100 à 200 kg/ha.

Une fertilisation à base de matière organique bien décomposée est appréciée : on peut ainsi apporter 20 t/ha de fumier composté très mûr, avec un complément d'engrais potassique. Il faut en revanche éviter d'apporter du fumier frais, et éviter l'excès d'azote qui favorise les nécroses marginales des bords de feuilles (Tip burn).
Une carence en bore peut conduire à des feuilles rigides et une atrophie racinaire.

Plantation

Comme pour les laitues, on a souvent recours au paillage plastique noir macro ou micro-perforé. Une densité de 4 à 8 plants par m² (40 à 60 cm entre rang et 40 cm sur le rang en quinconce) permet d'obtenir des pieds de 600 g, tout en permettant une bonne aération, essentielle pour limiter le développement des maladies notamment à l'automne. Pour obtenir cette densité, il est possible d'utiliser du paillage pré-perforé.

CONDUITE DE LA CULTURE

La conduite de la culture est dans l'ensemble la même que pour les laitues (▷ **voir fiche Laitue pour plus de détails** ◁).

Irrigation

Il faut veiller à maintenir le sol frais en période de croissance, en procédant à des arrosages copieux et fréquents, tout en évitant les excès, surtout à l'approche de la récolte. Ces arrosages (par goutte-à-goutte ou aspersion) se feront le matin sur feuillage sec. A l'approche de la récolte et en période sèche, il faut prévoir des bassinages (arrosages légers) pour limiter le risque de nécroses marginales; en particulier pour les chicorées frisées, qui y sont sensibles.

Blanchiment

Lorsqu'il a lieu, le blanchiment se fait 8 à 12 jours avant la récolte, à l'aide de cloches individuelles, d'un pot en terre (celui-ci peut entraîner des brûlures mais tient mieux que les cloches sur les scaroles) ou d'une bâche plastique. Il faut éviter de mouiller le cœur pendant le blanchiment, car cette opération augmente le risque d'attaque fongique.

204106- Folio : q109 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Le blanchiment intervient 8 à 12 jours avant la récolte à l'aide de cloches*

Maladies et ravageurs

Les maladies et ravageurs de la chicorée sont les mêmes que ceux de l'endive (▷ **pour plus de détails, voi la fiche Endive disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage** ◁).

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs et maladies des chicorées frisée et scarole (▷ voir compléments tome 1, chapitres 2.3 Ravageurs et 2.4 Maladies ◁)

RAVAGEURS		
Type et Espèce	**Symptômes et conditions d'apparition**	**Mesures préventives et méthodes de lutte**
Chenilles défoliatrices	▷ Les feuilles périphériques puis l'ensemble de la plante sont dégradés par la chenille	▷ Dès les premiers dégâts appliquer deux traitements à dix jours d'intervalle au *Bacillus thuringiensis*
Pucerons	▷ A surveiller sur les créneaux d'automne et de printemps principalement	▷ Intervenir tôt : lutte difficile si population installée

MALADIES		
Type et Espèce	**Symptômes et conditions d'apparition**	**Mesures préventives et méthodes de lutte**
Oïdium	▷ Taches blanches sur feuillage	▷ Traitement au soufre dès les premières taches
Fonte des semis	▷ Dégradation du système racinaire ▷ Maladie qui se conserve au champ	▷ Mettre en place des rotations longues
Mildiou	▷ Pourriture des racines et mortalité des plantules	▷ Rotation ▷ Choix de parcelles bien drainantes ▷ Traitement au cuivre
Rouille	▷ Attaque sur le feuillage en fin de saison	▷ Choix de variétés non sensibles ▷ Traitement au cuivre
Sclerotinia	▷ Pourriture du collet avec moisissure blanche qui peut apparaître au champ en conditions chaudes	▷ Prévoir une rotation longue et modérer les apports azotés ▷ Attention aux précédents sensibles : laitue, haricot, carotte ▷ Utilisation d'un produit à base de *Coniothyrium minitans* 3 à 6 mois avant la mise en place de la culture
Rhizoctone brun	▷ Nécrose racinaire et pourriture du collet	▷ Insérer dans une rotation avec des plantes non hôtes

* *Vernalisation : période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

204106- Folio : q110 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Le stade optimal de récolte dépend du poids recherché (le grammage minimum est de 500-600 g en circuit long) et du blanchiment. Le conditionnement doit se faire directement au champ afin de limiter les manipulations.
Les chicorées peuvent ensuite se conserver correctement pendant deux semaines en chambre froide à 0-1°C et 90-95% d'humidité.

Conditionnement courant

Les conditions de conditionnement et de vente sont les mêmes que pour les laitues.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

204106- Folio : q111 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Yellow

SOURCES

- M. Singer, A. Arrufat. 2008. **Les chicorées scarole et frisée sous abri froid.** Civam Bio66
- Frab Bretagne. 2010. **Endive : Fiche Fruits et Légumes n°7.** Fiches techniques du réseau Gab/Frab
- C. Mazollier. 2010. **Chicorées sous abri et en plein champ : préconisations variétales.** RefBio PACA maraîchage. Grab Paca
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Marie-Laëtitia Melliand, Blaise Leclerc, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)
- Charles Souillot (Gab 22)

204106- Folio : q112 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigmata

ASTÉRACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

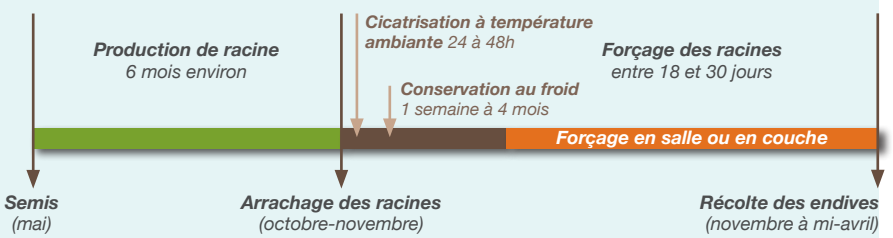
204106- Folio : q113 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigma

ENDIVE

L'endive *(Cichorium intybus),* représente en France environ 180 000 tonnes par an commercialisées essentiellement d'octobre à avril. La France est le premier producteur mondial, devant la Belgique et les Pays-Bas, avec 80% de la production concentrée sur les régions Nord - Pas de Calais et Picardie, pour des raisons historiques, pédoclimatiques et d'organisation de marché.
Avec 1500 tonnes et moins de 50 producteurs dans le nord de la France et la Bretagne, le marché de la production d'endives biologiques est loin d'être saturé. Cette culture tend à se développer sur des structures de tailles plus importantes.
L'endive ou chicorée Witloof est une plante vivace (Astéracée) mais qui se comporte comme une bisannuelle dans nos régions tempérées : production de la racine en première année de végétation et production de semence la seconde. La partie comestible est la repousse de la rosette des feuilles hivernales du bourgeon que l'on appelle aussi le chicon. Il contient 95% d'eau.

Cette production a la particularité de comprendre deux phases : la culture des racines au champ de mai à novembre/décembre et le forçage dans des conditions particulières après conservation des racines au froid. Après la phase de tubérisation et d'accumulation des réserves dans la racine au champ, la plante entre en dormance. Si les conditions extérieures sont favorables, le stade de dormance est partiellement levé et le bourgeon terminal de la racine croît. Le résultat de cette croissance est l'endive ou « chicon », il est obtenu à l'obscurité pour que le produit soit à la fois blanc et peu amer. Le forçage consiste à repiquer les racines côte à côte (en bac, dans du sable, de la paille…), et à permettre le développement du bourgeon par un apport de chaleur et d'eau.
Si l'adaptation des conditions de forçage permet d'optimiser le potentiel des racines, c'est au champ que se fait la qualité du produit.

Calendrier global de l'endive



Pour aller plus loin : un cahier technique dédié

Cette culture n'est pas traitée dans ce guide, car elle est spécifique et un cahier technique édité par l'Itab lui est dédié : Culture biologique de l'endive, novembre 2008, rédigé par V. Alavoine (CA59), M. Marle (Ctifl), A. Lecat (CA59), coordonné par A. Delebecq (Gabnor), A. Coulombel et F. Rey (Itab).

En accès libre sur www.itab.asso.fr.

204106- Folio : q114 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ASTÉRACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q115 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

LAITUE

On désigne par le nom de « laitue » trois types de *Lactuca sativa* très voisins du point de vue botanique :

- ***Lactuca sativa* var. *quercina* qui regroupe les laitues non pommées, dites « feuilles de chêne »,**
- ***Lactuca sativa* var. *romana* qui désigne les laitues romaines,**
- ***Lactuca sativa* var. *capitata* qui regroupe les différentes laitues pommées (batavia, beurre et grasse).**

Par conséquent, sous l'appellation laitue, on retrouve des types variétaux très diversifiés en présentation, couleur, pommaison.... Les Romains ont répandu la laitue cultivée dans toute l'Europe impériale, mais c'est à partir du 18e siècle que la culture de la laitue connut un grand développement, avec la création de nombreuses variétés.



L'ESSENTIEL

Plante annuelle de jours longs à cycle court, consommée à l'état jeune, avant la montée à graines. La tige très courte, épaisse et charnue, porte pendant la phase végétative une rosette de feuilles sessiles* qui forment, dans certaines variétés, la pomme.

C'est un légume fortement consommé qui occupe une place importante dans les exploitations maraîchères françaises, en AB comme en conventionnel, en circuit court comme en circuit long. Sa culture est réalisable toute l'année dans certaines régions, en combinant abris et plein champ.

La laitue est particulièrement sensible aux attaques de pucerons, de chenilles et de limaces, ainsi qu'à trois maladies : le mildiou *(Bremia lactucae)*, la pourriture grise *(Botrytis cinerea)*, et la pourriture du collet *(Sclerotinia)*.

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 4 à 5 ans
- Levée : 3 à 4 jours à 22°C, 6 à 8 jours à 12-14°C
- Nombre de graines par gramme : 800 à 1 000
- Peuplement : 25 à 35 cm entre rangs et 25 à 30 cm sur le rang
  - 6 à 12 plants par m² en plein champ
  - 10 à 14 plants par m² sous abri

* *Sessile : la feuille est directement rattachée à la tige, sans pétiole ou pédoncule*

204106- Folio : q116 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Selon les variétés, les laitues présentent un comportement très variable vis-à-vis des éléments du climat (longueur du jour, température, hygrométrie). Mais la gamme de variétés, très importante, offre des possibilités d'adaptation à des conditions très diverses, ce qui permet leur culture presque toute l'année.

Températures

Température de germination
La germination des laitues est possible entre 4°C et 25°C, avec un optimum entre 18 et 22°C. Des températures supérieures à 25°C induisent une dormance des semences (mauvaise germination) : c'est un paramètre dont il faut tenir compte pour les semis d'été.

Température en cours de culture
Les températures optimales en culture dépendent de la variété et du stade de développement. Des températures élevées favorisent l'induction florale et perturbent la pommaison. En automne, de trop hautes températures associées à une diminution de l'intensité lumineuse peuvent occasionner des fasciations* du bourgeon terminal se traduisant par la formation de « cœurs multiples ».
Certaines variétés d'hiver de plein champ peuvent supporter des températures négatives (de -5 à -10°C) au cours des stades jeunes de développement, mais cette résistance s'affaiblit fortement au moment de la pommaison, et il faut récolter les salades avant les premières gelées pour éviter des dégâts irréversibles.

Température du sol
Lorsque la température du sol descend en dessous de 7°C, la croissance racinaire est fortement ralentie, ainsi que la capacité des racines à absorber l'eau du sol. Il en résulte des risques supérieurs de maladies (*Sclerotinia, Rhizoctonia* notamment) et de nécroses marginales.

Intensité et durée d'éclairement

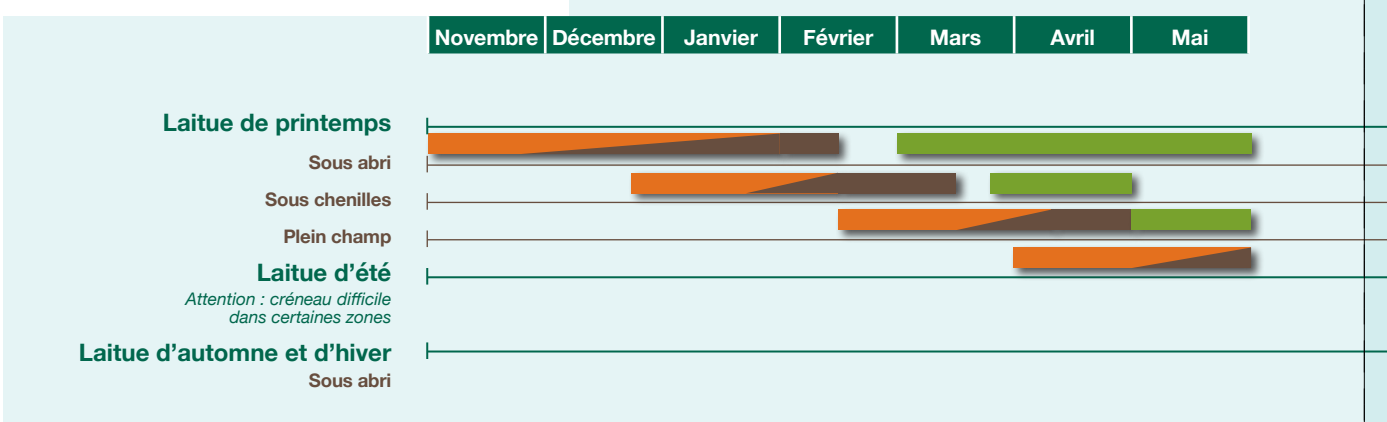
Ces deux éléments peuvent devenir des facteurs limitants de novembre à février, engendrant une croissance ralentie et des risques accrus de maladies : pourriture du collet notamment *(Sclerotinia)*. En cas de faible éclairement associé à des basses températures, les nitrates peuvent s'accumuler dans les feuilles.

Régime hydrique

Les déficits hydriques peuvent occasionner une mauvaise reprise, ou la formation prématurée de pommes trop petites et des nécroses marginales (tip burn).

Sol

La laitue prospère dans des sols de nature physique variée, à condition qu'ils présentent une structure stable, donc une aptitude à ressuyer facilement en surface, et qu'ils possèdent une bonne capacité de rétention, garantissant une alimentation régulière en eau. Un sol léger peut favoriser une bonne précocité, mais entraîner un poids plus faible des salades.



204106- Folio : q117 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Une teneur élevée en matière organique est fortement appréciée, grâce à ses effets sur la structure et sur le réchauffement du sol. Une structure grumeleuse et une bonne porosité favorisent un développement rapide du système racinaire. La laitue ne présente pas de sensibilité particulière au pH du sol ; sa croissance est satisfaisante aux pH habituels des sols (6 à 8).

Place dans la rotation

Il conviendrait d'éviter dans les rotations la succession de salades ou de cultures sensibles aux mêmes ravageurs ou maladies racinaires : nématodes, taupins, noctuelles terricoles, *Sclerotinia*… Ce conseil est cependant difficile à appliquer sous abri car beaucoup d'espèces cultivées y sont sensibles (notamment pour les nématodes). En plein champ, la pratique des rotations est plus aisée : la salade peut alors succéder à la pomme de terre primeur (sauf si les parcelles présentent des taupins), aux Alliacées (poireau, oignon, ail), aux Brassicacées, aux Fabacées… **La pratique des engrais verts avant la salade est recommandée, car elle permet d'améliorer la structure du sol.**

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Éléments à prendre en compte

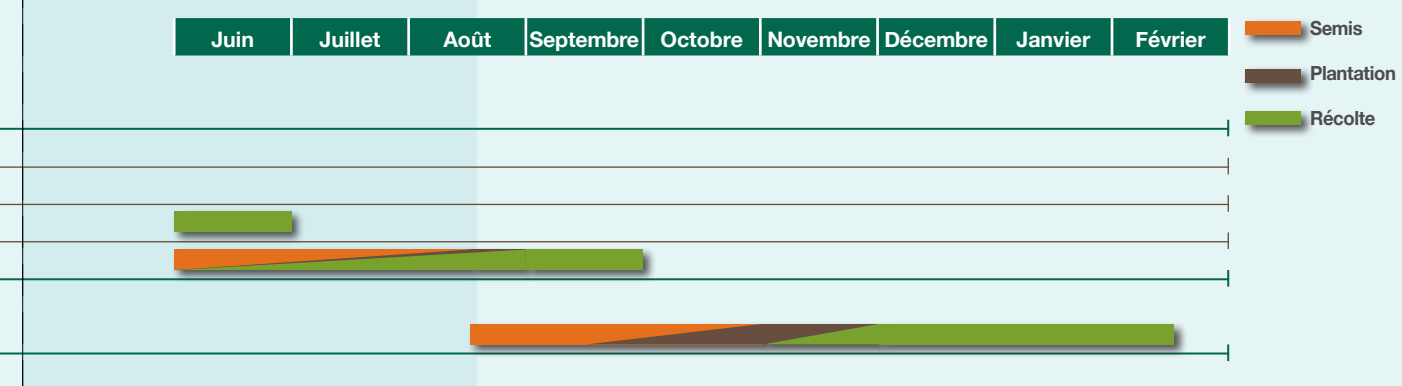
Les capacités d'adaptation climatique très diverses des différentes variétés de laitues permettent de cultiver cette plante durant une période importante de l'année dans les régions les plus clémentes : de l'automne au printemps sous abri, et du printemps à l'automne sous chenilles, bâches ou en plein champ non protégé. Le cycle cultural est variable selon les conditions de culture :

- ▹ de 30 à 60 jours pour les cultures d'été en plein champ,
- ▹ de 60 à 80 jours pour les cultures de plein champ au printemps sous chenille,
- ▹ de 40 à 120 jours pour les cultures d'automne et d'hiver sous abri.

(▹ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier de production de la laitue** ◃).

* *Fasciation : Croissance anormale du sommet d'une tige en forme de faisceau. Le développement des tissus à partir du méristème se fait dans une autre direction que celui de la croissance habituelle. Ces fasciations peuvent être provoquées par des phénomènes externes comme des infections bactériennes, des attaques d'insectes, des dommages chimiques ou des chocs.*

Calendrier de production de la laitue



204106- Folio : q118 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Choix des variétés

Types de laitues



A. Coulombel — J. Jouanneau/Gab 44 — J. Jouanneau/Gab 44 — C. Mazollier/Grab

▷ *Les différents types de laitues : pommées, non pommées dites «feuilles de chêne», romaines*

Les laitues offrent des types très diversifiés qui se distinguent par la présentation des feuilles, la couleur des feuilles et la pommaison.

Les principaux types cultivés sont les suivants :

1. Les laitues pommées : elles forment une pomme plus ou moins dense et fermée selon les variétés et les conditions de culture :

- **Les laitues beurres** ont des feuilles arrondies assez fines, lisses ou légèrement cloquées (couleur essentiellement verte, très rares variétés rouges) ;
- **Les batavias** présentent des feuilles crispées, cloquées, craquantes (couleur essentiellement vert clair - « blondes » - ou vert foncé, quelques variétés rouges, notamment en plein champ). La laitue Iceberg est une batavia particulière avec une pomme très compacte et des feuilles très craquantes.

Les laitues beurres et les batavias représentent les types les plus couramment cultivés.

204106- Folio : q119 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Yellow

- **Les laitues grasses** ont des feuilles épaisses et lisses, vert foncé (« sucrines ») ou rouges (« rougettes »). Elles sont surtout cultivées en période estivale en plein champ dans le sud de la France ;
- **Les laitues romaines** présentent une pomme allongée à feuilles lisses vert foncé. Ce type variétal est aujourd'hui très peu cultivé (forte sensibilité aux nécroses marginales et au *Botrytis*).

2. Les laitues « à couper ». Ces salades ne forment pas de pomme fermée comme les types précédents ; la pomme est absente ou bien assez réduite et plutôt ouverte. Il existe deux types principaux de laitues « à couper » :

- **Les feuilles de chêne** blondes ou rouges ont des feuilles lobées, en forme de fer de lance ;
- **Les lollo** blondes ou rouges ont des feuilles très frisées avec un port en boule (type très peu cultivé en AB).

Variétés

La gamme variétale actuellement proposée est très riche en couleur (verte, blonde ou rouge) et en types variétaux. **Les critères de choix des variétés reposent essentiellement sur des aspects agronomiques :**

- L'adaptation au créneau de production (plein champ ou abri, culture de printemps, d'été, d'automne ou d'hiver). Cette adaptation est possible avec des variétés présentant une bonne tolérance à la montaison ou à la chaleur (production estivale), ou au contraire permettant une croissance rapide en conditions froides et peu lumineuses (production d'hiver) ;
- **La tolérance aux différentes races de *Bremia lactucae*** (champignon spécifique responsable du mildiou de la salade), notamment pour les cultures d'hiver. Cependant, ce champignon évolue rapidement en créant de nouvelles souches (31 rien qu'en 2013), et les variétés les plus résistantes ne sont pas toujours disponibles en semences biologiques ;
- **La résistance au puceron *Nasonovia ribis nigri*** (principale espèce de puceron attaquant les cultures de plein champ). Cette résistance est cependant souvent contournée dans certaines régions de forte production de salades ;
- **La résistance au LMV** (virus de la mosaïque de la laitue), maladie virale surtout présente en plein champ.

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation les principaux types de salades.
Les demandes de dérogation pour ces types variétaux sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et la liste des variétés disponibles en semences biologiques.

Plusieurs sociétés de semences « conventionnelles » proposent une gamme importante en semences biologiques, sur tous les créneaux de production. Certaines sociétés spécialisées en semences biologiques proposent également une gamme diversifiée de variétés rustiques, sans tolérance génétique, surtout adaptées à la production de plein champ de saison pour le circuit court. ▹ **Le tableau 2** ◃ présente les variétés anciennes, sans tolérance génétique, mais toujours cultivées en AB, notamment en plein champ.

AVERTISSEMENT

La grande diversité des variétés de laitues et des conditions de production (abri et plein champ, et ce dans différentes régions de culture), ainsi que le renouvellement très rapide des variétés par les semenciers rendent quasi-impossible la prescription de variétés dans ce guide : il convient de se référer aux préconisations variétales éditées par les structures techniques régionales.

ATTENTION

**La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation les principaux types de salades.
Les demandes de dérogation pour ces types variétaux sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et la disponibilité des variétés en semences biologiques.**

204106- Folio : q120 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Tableau 2 – Exemples de variétés anciennes de laitue pommée cultivées en agriculture biologique

Type et Variété	Période de culture	Caractéristiques
Laitue pommée beurre		
Reine de Mai	▷ Printemps	▷ Vert tendre, variété hâtive à croissance rapide
Grosse blonde paresseuse	▷ Printemps, été	▷ Vert blond, pomme volumineuse
Du Bon Jardinier	▷ Printemps, été, automne	▷ Vert foncé, pomme légèrement conique. Adaptée aux régions chaudes.
Merveille des 4 saisons	▷ Printemps, automne	▷ Vert teinté de rouge-brun. Résistante au froid et à la sécheresse.
Reine de Juillet	▷ Eté	▷ Vert blond. Variété vigoureuse, résistante à la chaleur.
Laitue pommée batavia		
Dorée de printemps	▷ Printemps	▷ Blonde, très précoce
Blonde de Paris	▷ Printemps	▷ Blonde, hâtive
Gloire du Dauphiné	▷ Printemps, été	▷ Vert clair bordé de brun-rouge. Bonne résistance au froid.
De Pierre Bénite	▷ Eté, automne	▷ Vert clair, maturation uniforme, bonne résistance à la montaison
Reine des Glaces	▷ Eté	▷ Croissance rapide, pour climat frais
Rouge Grenobloise	▷ Printemps, été, automne	▷ Type variétal très cultivé en AB. Bonne rusticité.

Production de plants

La production de plants sains est décisive pour l'obtention d'une culture homogène et d'une récolte de qualité. Faire ses propres plants de salade n'est pas difficile, mais exigeant en temps, étant donné qu'on implante cette culture deux à quatre fois par mois en saison.

Germination des graines

Les graines enrobées sont très couramment utilisées, même si leur prix est supérieur aux graines nues, car elles permettent de faciliter grandement le semis en mottes (les graines nues sont surtout destinées aux semis directs pour la culture de jeunes pousses) :

- ▷ semis direct en mottes cubiques de 3,5 à 4 cm de côté (environ 10 000 mottes par m^3 de terreau),
- ▷ semis direct en plaques alvéolées (3 cm de diamètre en général).

On considère que le taux de réussite des plants[1] est de 90-95% pour un semis en mottes avec des graines enrobées. Avec des graines non enrobées, ce taux de réussite tombe à 50-70%.

La température doit être proche de 20°C pendant les premières 48 heures afin d'assurer une levée homogène (la durée de germination est alors de 2 à 3 jours). Des températures plus basses n'affectent pas le taux de germination mais augmentent la durée de germination et les risques de fonte des semis. A l'opposé, des températures supérieures à 25-30°C provoquent une entrée en dormance des graines si elles ne sont pas « thermocure », c'est-à-dire pré-germées. En été, on maintiendra la température en-dessous de ce seuil grâce à un semis dans un terreau frais et bien humidifié (possibilité de poser des plaques de polystyrène blanc sur les mottes). En hiver, un chauffage localisé est souvent nécessaire pour maintenir les semis à la bonne température.

Développement du plant

Pour obtenir des plants vigoureux, la température en pépinière doit être comprise entre 10 et 22-25°C, avec un optimum à 12-15°C. La durée de développement varie entre 18 et 45 jours, selon les températures et la luminosité.

En pépinière, il convient de maintenir une bonne humidité du terreau (sans excès) et une température suffisante pour limiter les risques de fonte des semis (▷ **cf. tome 1 Chapitre 2-4 pour plus de détails** ◁). En termes de protection sanitaire, il faut surveiller la présence de limaces, pucerons et noctuelles, et bien aérer les pépinières pour limiter les risques de mildiou, irrémédiables à ce stade.

204106- Folio : q121 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Préparation du sol et fertilisation

La préparation du sol a pour objectif d'obtenir un sol aéré mais rappuyé, grumeleux et bien nivelé, facilitant l'enracinement des plants. Sous abri, la culture se fait surtout à plat ; en plein champ, la disposition en planches surélevées (plus rarement en billons), permet un bon drainage de l'eau en excès et un meilleur réchauffement du sol.

Préparation du sol

Lorsque cela s'avère nécessaire, un décompactage peut être réalisé à 50-60 cm de profondeur. Celui-ci sera suivi d'un travail profond à 30 cm de profondeur pour enfouir la fertilisation de fond, aérer le sol et éliminer les obstacles et les zones tassées qui peuvent apparaître en fonction du précédent cultural.
Le travail superficiel du sol, permettant de l'ameublir sur 10-15 cm, a pour objectif de permettre une bonne reprise et un bon enracinement de la salade. Il s'agit généralement d'une préparation par un ou plusieurs passages de rotobêche, herse rotative, vibroculteur… Il est conseillé de finir cette préparation avec un passage de rouleau pour tasser légèrement le sol avant la pose du paillage.
Dans le cas d'une conduite en planches (plein champ), la préparation superficielle se fait au cultirateau.



A. Coulombel

▷ *Production de plants en plaques alvéolées*

Exportations et besoins en éléments minéraux

La plupart des cultures étant réalisées sur paillage, il est presque impossible d'apporter un complément de fertilisation en cours de culture : la fertilisation de fond devra assurer l'alimentation de la culture tout au long de son cycle.

Les exportations en éléments minéraux sont variables en fonction des calendriers et des conditions de culture. ▷ **Le tableau 3** ◁ présente les exportations moyennes pour les principaux minéraux :

Tableau 3 – Exportations moyennes en éléments minéraux en kg/ha

Mode de culture et rendement	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO
Plein champ, 60 t/ha	80	40	170	10	40
Hiver sous abri, 40 t/ha	80	60	200		

Sources : Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne - Ctifl. 2008. La culture de la salade bio en Lot-et-Garonne : une production annuelle.

Les apports d'azote devront être raisonnés en fonction du reliquat d'azote dans le sol (analyse de sol ou mesure par Nitratest). En sol bien pourvu en matière organique, **les besoins en azote sont généralement satisfaits en été et en automne par la minéralisation de l'azote organique.** A cette époque, les excès de fertilisation azotée pourraient favoriser le botrytis et les attaques de pucerons, ainsi que différents problèmes physiologiques : emballement des plantes, nécrose des feuilles, vitrescence du pivot, retard de pommaison, accumulation de nitrates.
Les sols maraîchers sont généralement bien pourvus en phosphore. A basses températures, des signes de carence en phosphore peuvent cependant se manifester par l'apparition de reflets rougeâtres sur les marges foliaires.
L'alimentation en potassium et en magnésium est normalement assurée en sol équilibré, bien pourvu en matière organique. Des apports pourront être réalisés en sol pauvre, en s'appuyant sur une analyse de sol (la laitue est sensible à la carence en magnésium).



F. Rey

▷ *Plants en mottes de différents types variétaux*

1 - Nombre de plants obtenus par rapport au nombre de graines semées

204106- Folio : q122 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Plantation

Utilisation d'un paillage

L'utilisation de paillage est largement répandue sur toute culture de salades, qu'elle soit en planches ou à plat.
On utilise principalement un paillage polyéthylène noir de 20 à 25 microns d'épaisseur qui empêche la croissance des plantes adventices et permet de limiter les maladies du collet et du feuillage. En période très chaude, le paillage « blanc dessus et noir dessous » permet de limiter les risques de brûlures du feuillage. L'utilisation de paillage biodégradable (à base d'amidon de maïs et de copolyester) est possible sous abri car il est assez solide pour toute la durée de culture, puis il se dégradera correctement dans le sol après la récolte. En revanche, son coût est deux fois plus élevé que celui du paillage polyéthylène ; en plein champ dans la zone sud, son utilisation est plus risquée car il risque de se dégrader trop rapidement en cours de culture.
Sous abri, les paillages utilisés en culture de salades sont micro-perforés (environ 2 000 trous/m²), ce qui permet un bonne perméabilité à l'irrigation par aspersion. Ils sont également macro-perforés (pré-troués) : la densité conseillée est de 12 (25 cm x 33 cm) à 14 (25 cm x 28 cm) laitues par m². Il convient de ne pas dépasser ces densités car les risques de maladies du feuillage seront augmentés (mildiou, botrytis). En plein champ, la culture en planches espacées de zones dédiées aux passages de roues entraîne une perte de la surface cultivée et induit une densité réelle de 8 à 9 plants/m² (soit 80 000 à 90 000/ha).



F. Rey

▷ *Plantation de laitue sur toile tissée*

Modalités de la plantation

La plantation est une opération qui nécessite de la main d'œuvre. Pour garantir une production régulière, il convient de réaliser des plantations échelonnées, en se référant notamment aux plannings de production diffusés localement.
Le bon stade de plantation est un plant au stade 3-4 feuilles, doté d'un système racinaire suffisant ; il est impératif d'éviter la plantation de plants trop jeunes ou trop âgés, ce qui pénaliserait fortement la reprise.
En plein champ, il convient d'enterrer les mottes complètement (en période chaude ou en zone ventée notamment) ou partiellement (à mi-hauteur). Sous abri, les plants sont peu ou pas enterrés, pour permettre une bonne aération de la base de la laitue et limiter ainsi les pourritures du collet. Dans ce cas, les irrigations après plantation seront régulières et fréquentes pour garantir une bonne reprise.

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Quel que soit le mode de culture, l'arrosage doit être régulier et homogène pour assurer une bonne croissance des salades : la méthode principalement utilisée est l'aspersion, sous abri comme en plein champ, même si le goutte-à-goutte peut être intéressant pour limiter les maladies cryptogamiques. **Il convient généralement d'arroser le matin pour favoriser le séchage rapide du feuillage et limiter les maladies.**
Le plein hydrique du sol doit être réalisé au moment de la plantation. L'arrosage se fera ensuite à petites doses répétées pour que les mottes restent humides, notamment sous abri avec des mottes posées. Cela permet une bonne reprise des plants et un bon développement racinaire. Les apports sont ensuite espacés pour favoriser la prospection des racines dans le sol et éviter le développement des maladies. La gestion des irrigations (doses et fréquences) doit être raisonnée en fonction du type de sol et des besoins de la culture. Les irrigations seront longues et espacées

204106- Folio : q123 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Les cultures sous abri peuvent être réalisées de début septembre à mai*

en sol lourd ; à l'inverse, elles seront courtes et fréquentes en sol léger. Le meilleur moyen de piloter les irrigations est de contrôler l'humidité du sol en profondeur (jusqu'à 30 cm) avec des tensiomètres ou une tarière (▷ **voir tome 1 chapitre 1-3** ◁).

Gestion du climat sous abri[2]

Les cultures sous abri peuvent être réalisées de début septembre à mai. Dans certaines régions, les cultures d'hiver devront être protégées du froid par l'utilisation de voiles thermiques non tissés ; l'utilisation de systèmes de chauffage anti-gel est possible mais coûteuse en énergie. Après plantation, les tunnels restent fermés durant quelques jours, de manière à maintenir une ambiance humide et assurer la bonne reprise des plants. Les risques de maladie sont faibles à ce moment-là. Ensuite l'aération est privilégiée pour éviter le développement de pathogènes. Des températures trop basses ralentissent le développement végétatif. **Jusqu'au stade de la pommaison, les salades gèlent à -5°C. A partir de la pommaison, elles gèlent à 0°C.** Afin de contourner le risque de gel, il est possible de mettre en place différents niveaux de protection :

- ▷ pose de bâches sur 50 cm de hauteur aux entrées des tunnels pour couper le vent,
- ▷ pose de P17 sur la culture en phase d'installation et à proximité de la récolte.

Des températures trop élevées peuvent également induire des problèmes culturaux : à l'automne, elles favorisent l'emballement des plantes et l'apparition de nécroses marginales (tip burn externe). Il faut alors aérer au maximum lorsque cela est possible.
De façon générale, le climat sous abri devra assurer une croissance équilibrée : il convient donc d'éviter les fortes amplitudes thermiques en aérant bien durant la journée et en fermant durant la nuit en cas de risque de gel.

Entretien de la culture

La laitue craint la concurrence des plantes adventices : en absence de paillage, deux à trois binages sont souvent nécessaires au cours du cycle de culture, essentiellement en début de cycle. Le binage doit être superficiel car les racines sont peu profondes.

Maladies et ravageurs[3]

Le mildiou, *Sclerotinia* et *Botrytis cinerea* sont les trois maladies les plus fréquentes et problématiques de la laitue, notamment lors d'étés pluvieux et frais dans les régions septentrionales et en culture d'hiver sous abri dans le sud de la France. **Les deux principaux ravageurs aériens sont les pucerons et les chenilles.** Le respect des mesures prophylactiques (élimination des déchets de culture, rotations) et un suivi cultural attentionné sont nécessaires pour un bon état sanitaire des cultures.

Maladies cryptogamiques

Les maladies cryptogamiques affectent le feuillage ou le système racinaire. **Difficilement maîtrisables une fois installées, ces maladies doivent avant tout être évitées grâce à des mesures préventives :**

- ▷ éviter les trop fortes densités,
- ▷ respecter la rotation des cultures,
- ▷ éliminer les déchets de culture et les plantes atteintes,
- ▷ utiliser des variétés peu sensibles voire résistantes.

2 - *Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne. La culture de la salade bio en Lot-et-Garonne : une production annuelle*

3 - *E. Béliard. 2003. Maladies et ravageurs de la laitue et de la chicorée à salade en AB. Fiche Techn'Itab Maraîchage, Itab - Fredec Centre*

204106- Folio : q124 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principales maladies de la laitue (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Mildiou de la laitue (Bremia lactucae) : *mildiou spécifique, présent uniquement sur Astéracées* *(présent sur laitue et artichaut, absent sur chicorées)*	▷ Taches claires à la face supérieure des feuilles, délimitées par les nervures secondaires. Puis ces lésions deviennent nécrotiques. A la face inférieure, les taches sont couvertes par un feutrage blanc, farineux.	▷ Le mildiou est favorisé par des conditions climatiques humides et assez fraîches (15°C) ; une longue période d'humectation des feuilles favorise son développement. Il est surtout présent en hiver sous abris, et lors d'étés et automnes pluvieux dans les régions septentrionales. ▷ Le mildiou peut se manifester en pépinière comme en culture (fin de culture surtout) ▷ Il est favorisé par le manque d'aération, les fortes densités, les irrigations mal positionnées et ne permettant pas un séchage rapide du feuillage... ▷ Le champignon peut se conserver en hiver dans les déchets de culture : en cas d'attaque, il convient d'éliminer les débris végétaux ou à défaut de les enfouir profondément pour favoriser leur décomposition	▷ **Choix variétal :** choisir des variétés résistantes (mais attention, le champignon surmonte rapidement les résistances) ou des variétés réputées « rustiques » ▷ **Prévention :** ▷ pratiquer des rotations avec des cultures non sensibles dans les parcelles infestées, dans les parcelles mal drainées et/ou les serres mal aérées ▷ en sol mal drainé, pratiquer la culture en planches surélevées ▷ éviter de cultiver en conditions à risques (climat frais et humide) ▷ éviter les fortes densités de culture ▷ raisonner la fertilisation azotée ▷ bien aérer les cultures sous abri ▷ bien positionner les irrigations par aspersion : en fin de matinée ou début d'après-midi et par temps ensoleillé de façon à permettre un séchage rapide du feuillage ▷ **Produits de traitement :** actuellement aucun produit utilisable en AB n'est homologué contre le mildiou
Pourriture grise ou Botrytis (Botrytis cinerea *champignon très polyphage)*	▷ Les attaques sont possibles tout au long de la culture sur le collet des plantes et dans la pomme. Les attaques sur collet se traduisent par des lésions brun rougeâtre qui peuvent entraîner, à un stade ultime, sa pourriture complète. Le *Botrytis* attaque également le feuillage, notamment au stade pommaison et provoque alors le développement d'un feutrage gris caractéristique, constitué des fructifications du champignon.	▷ Les attaques de *Botrytis* sont à redouter en conditions fraîches et humides sur des plantes étiolées (luminosité insuffisante/ excès d'azote). Le champignon affecte des feuilles saines à partir de blessures (bordage, gel …) ou des feuilles sénescentes.	▷ **Choix variétal :** pas de résistance variétale ; les romaines sont les types les plus sensibles au *Botrytis* ▷ **Prévention :** mêmes conseils que pour le mildiou ▷ **Produits de traitement :** actuellement aucun produit utilisable en AB n'est homologué contre le *Botrytis*
Sclerotinia (Sclerotinia sclerotiorum *champignon très polyphage et* Sclerotinia minor *champignon spécifique de la salade)*	▷ *S. sclerotiorum* est très polyphage et attaque de nombreuses cultures alors que *S. minor* est spécifique de la laitue. Ces deux espèces attaquent les salades au niveau des feuilles basses et du collet. Les dégâts les plus fréquents sont observés au moment de la formation de la pomme. Les plantes attaquées flétrissent brusquement en raison de la pourriture qui affecte leur collet. Celui-ci présente rapidement un mycélium blanc cotonneux dans lequel se forment les sclérotes, qui constituent la forme de conservation de ce champignon dans le sol.	▷ Cette maladie se développe à des températures comprises entre 4 et 30°C, avec un optimal à 20°C. Elle est favorisée par les périodes humides et pluvieuses. ▷ Les attaques sont plus importantes sur des salades à dessous plat (moindre aération) et plantées à forte densité. Les dégâts de gel (collet fragilisé), et les sols riches en azote favorisent également sa présence. ▷ La salade est une culture particulièrement sensible à cette maladie, qui est donc fréquente en cas de successions répétées de cette culture ▷ Le *Sclerotinia* survit grâce à ses sclérotes qui peuvent se maintenir 8 à 10 ans dans le sol et sur les résidus de culture	▷ **Choix variétal :** pas de résistance variétale ; mais les salades à port relevé sont généralement moins attaquées par le *Sclerotinia* ▷ **Prévention :** mêmes conseils que pour le mildiou **Autres conseils :** ▷ cultiver les salades sur paillage plastique qui permet d'éviter le contact direct des feuilles avec le sol et qui empêche le développement des plantes adventices (elles maintiennent un micro-climat humide propice au développement de la maladie) ▷ éliminer les plantes atteintes porteuses de sclérotes en cours de culture et en fin de culture ▷ solarisation : possible essentiellement dans la moitié sud de la France, cette méthode présente une bonne efficacité contre le *Sclerotinia* ▷ **Produits de traitement :** le champignon antagoniste *Coniothyrium minitans* est autorisé en AB et homologué sur salade ; il est préconisé en traitement du sol en fin de culture attaquée et/ou avant la plantation

204106- Folio : q125 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Maladie	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Rhizoctone brun (Rhizoctonia solani, : *champignon polyphage)*	▷ Les premiers symptômes se manifestent surtout à l'approche de la récolte sur les feuilles au contact du sol : des lésions rougeâtres apparaissent sur les nervures au contact du sol puis envahissent le limbe des feuilles. D'autres pathogènes (*Botrytis* et bactéries) peuvent alors coloniser les tissus attaqués et favoriser la pourriture des tissus.	▷ La maladie est favorisée par une forte humidité du sol et par des températures variables (de 5°C à 35°C). Ce champignon se conserve très longtemps dans le sol sous forme de mycélium et de pseudo-sclérotes, il colonise également des débris végétaux très divers. Les contaminations s'effectuent par le mycélium. Les salades à dessous plat sont les plus attaquées (laitue beurre notamment).	▷ **Choix variétal :** pas de résistance variétale ; les salades à port relevé sont beaucoup moins attaquées par le *Rhizoctonia* ▷ **Prévention :** mêmes conseils que pour le *Sclerotinia*. Mais aussi : ▷ éviter les rotations avec laitues fréquentes ▷ éviter les collets trop enterrés ou recouverts de terre par binage ▷ effet positif des paillages plastiques noirs ▷ **Produits de traitement :** actuellement aucun produit utilisable en AB n'est homologué contre le *Rhizoctonia*
Anthracnose de la laitue (Microdochium panattonianum)	▷ Maladie de plein champ Les premiers symptômes surviennent sur les feuilles les plus proches du sol : taches brunes nécrotiques à bordure jaune, dont le centre peut se perforer. Sur les côtes, les taches sont plus allongées, concaves et de couleur plus sombre.	▷ La maladie se développe en période de fortes pluies et de températures douces d'environ 20°C. Elle est favorisée par les conditions humides consécutives à des périodes de brouillard, de rosée, de pluie et d'irrigation par aspersion. Le champignon se conserve dans les déchets de plantes malades présents dans le sol. L'infestation se fait par les éclaboussures lors de pluies ou d'irrigations.	▷ Pratiquer une rotation de 3 ans sur les parcelles où la maladie s'est manifestée ▷ Eviter les parcelles mal drainées ainsi que les irrigations par aspersion surtout le soir ou le matin en période de rosée ▷ Eliminer les adventices qui maintiennent un micro-climat humide propice au développement de la maladie
Nécrose marginale ou « tip burn »	▷ Maladie physiologique qui se manifeste par de petites taches brunes au bord des feuilles, devenant ensuite nécrotiques	▷ De nombreux facteurs favorisent ce type de nécroses : alternance marquée d'hygrométrie, enracinement insuffisant, teneur forte en azote. En climat humide, ces nécroses peuvent servir de point de départ à des infections bactériennes ou à du *Botrytis*.	▷ Préférer des arrosages moins abondants mais plus fréquents ▷ Bien aérer les abris ▷ Eviter les excès de fertilisation azotée ▷ Choisir des types variétaux ou des variétés peu sensibles (les romaines sont particulièrement sensibles)

Parmi les autres maladies affectant la laitue, les viroses sont transmises par les pucerons, parfois également par les semences (virose de la mosaïque de la laitue : LMV). On les observe peu dans les cultures biologiques. Les bactérioses, généralement secondaires, se développent à la faveur d'autres maladies *(Rhizoctonia, Botrytis),* d'accidents physiologiques (nécroses marginales) ou de blessures.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Mildiou sur face supérieure et inférieure*



C. Mazollier/Grab

▷ *Botrytis*



C. Mazollier/Grab

▷ *Bactériose*

204106- Folio : q126 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Ravageurs

Ils sont relativement peu nombreux, mais les dégâts peuvent être particulièrement importants : nématodes à galles, taupins, noctuelles terricoles et défoliatrices, pucerons, limaces, sont les plus fréquents.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la laitue (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Pucerons des parties aériennes *(plusieurs espèces, principalement* Nasonovia ribis-nigri*)*	▷ Colonisation possible des salades dès la pépinière et tout au long de la culture. Leur multiplication est très rapide et peut entraîner de fortes pertes commerciales. De plus, les pucerons peuvent transmettre des maladies virales.	▷ Plusieurs espèces de pucerons peuvent se développer sur les laitues. Les dégâts sont particulièrement importants à l'automne et au printemps sous abri (surtout *Macrosiphum euphorbiae*), ainsi qu'en été en plein champ (surtout *Nasonovia ribis-nigri*). Les températures élevées accélèrent leur vitesse de développement.	▷ Eliminer les résidus de culture après récolte pour empêcher la propagation aux autres champs de laitue ▷ Favoriser la faune auxiliaire : implantation de haies et de bandes fleuries comportant des espèces attirantes pour les syrphes, prédateur des pucerons (plantes mellifères). Leur action est cependant souvent insuffisante en salade pour permettre le contrôle précoce est suffisant des populations de pucerons.	▷ **Choix variétal :** de nombreuses variétés de salade de plein champ sont dotées d'un gène de résistance à la colonisation par Nasonovia ribis nibri. Malheureusement, cette résistance est désormais souvent contournée ; de plus aucune résistance n'existe pour les autres espèces de pucerons Enfin, la disponibilité en semences biologiques des variétés résistantes est restreinte. ▷ **Protection physique :** La protection mécanique par filets agro-textiles est coûteuse et difficile à mettre en œuvre (main d'œuvre pour la pose et dépose nécessaire si désherbage ou traitements à appliquer), mais elle permet de protéger assez efficacement les cultures ▷ **Produits de traitement :** actuellement aucun produit utilisable en AB n'est homologué contre les pucerons en gamme professionnelle
Noctuelles défoliatrices (Autographa gamma, Mamestra brassicae*)*	▷ Les chenilles rongent les feuilles et déposent leurs excréments dans les salades	▷ **Période à risque :** du printemps à l'automne		▷ **Produits de traitement :** dès les premiers symptômes, traitements réguliers à base de *Bacillus thuringiensis*, efficaces uniquement sur jeunes chenilles
Limaces : *nombreuses espèces dont la limace grise (aussi appelée loche :* Deroceras reticulatum*)*	▷ Les limaces consomment les feuilles et y déposent de la bave et du mucus. Elles peuvent provoquer des dégâts tout au long de la culture, sous abri comme en plein champ, depuis le semis ou la plantation jusqu'à la récolte.	▷ Peu sensibles au froid, elles sont particulièrement nuisibles lorsque la température est supérieure à +10°C et l'humidité ambiante élevée. La présence de nourriture (repousses, plantes adventices, déchets végétaux) et les périodes pluvieuses favorisent leur multiplication. Elles sont particulièrement néfastes d'avril à début juillet, puis de fin août à septembre.	▷ Eliminer ou enfouir les résidus végétaux, broyer les bandes enherbées ▷ Eviter les zones de culture ombragées et humides ▷ Les limaces ont de nombreux ennemis naturels (carabes et staphylins), mais leur présence semble avoir un impact relativement limité	▷ **Repérage :** il est essentiel de surveiller précocement et régulièrement les cultures pour intervenir rapidement dès la présence des limaces dans la culture. La mise en place de pièges pour leur détection est envisageable. Le ramassage manuel n'est possible que sur des petites surfaces. ▷ **Produits de traitement :** le phosphate ferrique (ortho-phosphate de fer) est autorisé en AB et homologué sur salade Il est formulé en granulés à épandre sur le sol uniquement (pas sur le feuillage). Les granulés sont assez rapidement dégradés par les pluies ou les aspersions, il convient donc de renouveler régulièrement les apports. La lutte biologique avec le nématode *Phasmarhabditis hermaphrodita* présente une efficacité insuffisante et un coût trop élevé pour être préconisé.
Nématodes à galles (Meloidogyne spp.)	▷ Nématodes très polyphages. La croissance de la laitue est retardée et la « pomme » ne se forme pas ; le système racinaire présente des galles sphériques.	▷ Attaques observées en conditions chaudes et sur sols légers et aérés, particulièrement sous abri. Ces nématodes persistent dans le sol ou sur des plantes adventices.	▷ Respecter les rotations, en introduisant des plantes non hôtes comme les céréales et les Alliacées ▷ Sous abri, en sol fortement contaminé, préférer les cultures tardives d'hiver, lorsque les nématodes sont moins actifs	▷ Veiller à bien éliminer et détruire les systèmes racinaires des plantes très atteintes lors de l'arrachage de celles-ci ▷ Désinfection du sol : la solarisation n'est possible que dans le sud de la France et efficace seulement si elle est pratiquée très fréquemment. La désinfection vapeur est efficace mais très coûteuse et controversée du point de vue écologique. ▷ L'utilisation des engrais verts nématicides reste encore peu concluante (essais en cours) ▷ Les tourteaux de ricin peuvent avoir une action nématicide
Taupins (Agriotes) ***Noctuelles terricoles*** (Agrotis segetum, A. ipsilon)	▷ Les dégâts dus aux larves des taupins et des noctuelles terricoles (ver gris) peuvent être importants sur les jeunes plantations car ces larves s'attaquent au collet des plantes et provoquent des mortalités importantes	▷ Les principales périodes à risques s'échelonnent entre avril et octobre selon les régions. Les dégâts sont particulièrement importants en période estivale et en début d'automne, notamment sur des parcelles précédemment en friches.	▷ Respecter la rotation des cultures ▷ Travailler régulièrement le sol	▷ **Destruction manuelle :** bien observer les cultures pour repérer les premières salades attaquées et détruire les larves cachées dans le sol ▷ **Traitement :** aucun produit efficace et utilisable en AB. Contre les taupins, les apports de tourteaux de ricin limitent les dégâts et d'autres produits sont à l'étude.

D'autres ravageurs peuvent être identifiés, comme le puceron des racines *(Pemphigus bursarius)* qui peut provoquer des dégâts lors d'étés chauds et secs, notamment en culture de plein champ à proximité des peupliers qui sont des hôtes secondaires de ce ravageur.

204106- Folio : q127 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



C. Mazollier/Grab

▷ *Pucerons*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

La récolte et le conditionnement des salades représentent les opérations les plus exigeantes en main d'œuvre : **on peut espérer une vitesse de récolte et de conditionnement d'environ 100 à 200 salades par heure.** Une homogénéité satisfaisante de la culture et une bonne organisation du chantier sont déterminantes dans l'optimisation du temps de travail.
La récolte s'effectue manuellement (au couteau) de préférence le matin. En hiver, il est impératif d'attendre le dégel des salades, tandis qu'aux périodes chaudes, il faut rapidement conditionner les salades, arroser ou tremper les colis et les placer rapidement en chambre froide.

Conditionnement

Les laitues doivent être propres, sans dégât de maladie ni de ravageurs. La pomme doit être bien formée et serrée. En circuit long, un poids minimal de 300 g est généralement requis.
Les salades sont des légumes à déshydratation rapide : il est donc impératif de les conditionner rapidement après récolte ; en circuit long, le conditionnement principal est le colis bois 60 x 40 cm de 12 salades.

Stockage

La conservation des salades après récolte est possible jusqu'à une semaine (en conditions de stockage optimales), mais il convient de limiter cette durée à trois jours environ pour limiter les phénomènes d'oxydation de la zone de coupe et le flétrissement du feuillage. La qualité de conservation est très dépendante des précautions prises à la récolte et des conditions de stockage. Il est impératif d'arroser ou tremper les salades le plus rapidement possible après la récolte pour abaisser leur température et/ou limiter la déshydratation du feuillage. Les conditions idéales de stockage sont les suivantes : température de 0°C à 4°C et hygrométrie supérieure à 95%.

SOURCES

▷ Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne. 2008. **La culture de la salade bio en Lot et Garonne : une production annuelle.**

▷ Collectif. 2009. **Laitues, Batavias : Fiche Fruits et Légumes n°11.** Frab Bretagne, Les fiches techniques du réseau Gab/Frab

▷ E. Béliard. 2003. **Maladies et ravageurs de la laitue et de la chicorée à salade en AB.** Techn'Itab, Fredec Centre

▷ J. Argouac'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu

▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

▷ Ctifl-Serail. 1997. **Laitues : monographie.** Edition Ctifl

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Blaise Leclerc, Marie-Laetitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
▷ Cécile Chaput (Chambre d'agriculture d'Ile-de-France)
▷ Catherine Mazollier (Grab Avignon)
▷ Marielle Suire (Chambre d'agriculture de Seine-Maritime)

204106- Folio : q128 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

BRASSICACÉES

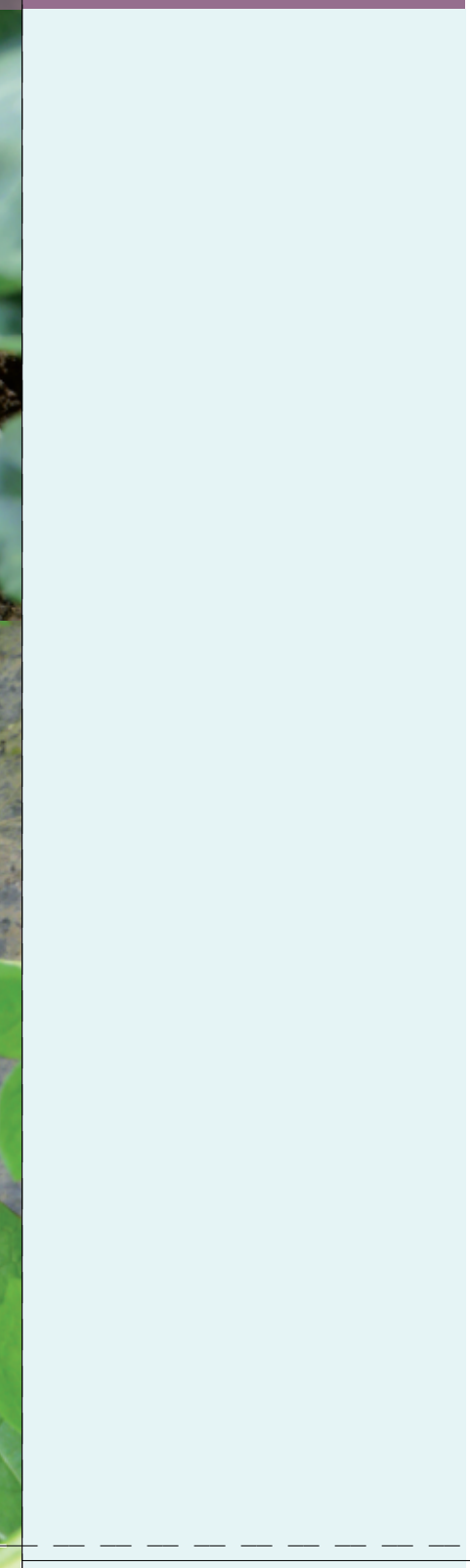

M. Conseil/IBB-PAIS


M. Conseil/IBB-PAIS


M. Conseil/IBB-PAIS


M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q129 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black



4-1 CHOU POMMÉ & CHOU DE BRUXELLES

- INTRODUCTION 131
- L'ESSENTIEL 132
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 133
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 134
- CONDUITE DE LA CULTURE 138
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 142
- SOURCES 143
- RÉDACTION ET RELECTURE 143

4-2 CHOU-RAVE

- INTRODUCTION 145
- L'ESSENTIEL 145
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 146
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 147
- CONDUITE DE LA CULTURE 150
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 151
- SOURCES 151
- RÉDACTION ET RELECTURE 151

4-3 CHOU-FLEUR & CHOU BROCOLI

- INTRODUCTION 153
- L'ESSENTIEL 153
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 154
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 155
- CONDUITE DE LA CULTURE 162
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 166
- SOURCES 167
- RÉDACTION ET RELECTURE 167

4-4 NAVET

- INTRODUCTION 169
- L'ESSENTIEL 169
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 170
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 171
- CONDUITE DE LA CULTURE 176
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 178
- SOURCES 179
- RÉDACTION ET RELECTURE 179

4-5 RADIS

- INTRODUCTION 181
- L'ESSENTIEL 181
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 182
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 185
- CONDUITE DE LA CULTURE 188
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 190
- SOURCES 191
- RÉDACTION ET RELECTURE 191

204106- Folio : q130 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoku

BRASSICACÉES



M. Conseil/PAIS-IBB

204106- Folio : q131 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

CHOU POMMÉ & CHOU DE BRUXELLES



A. Coulombel

▷ *Chou pommé rouge*



A. Coulombel

▷ *Chou frisé (type Milan)*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Choux de Bruxelles*

Les différents choux pommés dérivent du même ancêtre sauvage, *Brassica oleracea*, originaire des climats maritimes européens (ceinture méditerranéenne et littoral atlantique). Le chou, domestiqué depuis 5 000 ans, était initialement cultivé pour de multiples usages médicinaux (notamment des propriétés cicatrisantes et antiscorbutiques). C'est au cours de l'Antiquité romaine qu'est apparu le chou pommé, sous la forme de variétés primitives aujourd'hui disparues. En raison de sa grande ancienneté et de sa très grande variabilité, le chou a donné naissance à un grand nombre de races. On distingue :

- **les choux pommés lisses ou choux cabus *(Brassica oleracea L. var. capitata L.) ;***
- **les choux frisés ou « de Milan » *(Brassica oleracea L. var. sabauda L.).***

L'apparition du chou de Bruxelles *(Brassica oleracea L. var. gemmifera)* est très ancienne, sa culture est attestée dès le 12e siècle. Sa sélection proviendrait non pas de l'ancêtre sauvage *Brassica oleracea,* mais d'un ancien chou fourrager, à l'instar du chou brocoli et du chou-fleur.

La production française de choux cabus et de choux de Milan pour le marché de frais est dispersée sur l'ensemble du territoire. La production du chou à choucroute est concentrée en Champagne, en Alsace et dans l'Ain. En revanche, le chou de Bruxelles est peu courant en maraîchage, on le rencontre plutôt en productions légumières destinées à l'industrie et la transformation (surgélation, appertisation).

204106- Folio : q132 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

L'ESSENTIEL

Plante bisannuelle (mais vivace à l'origine), dont la partie aérienne est composée d'une tige ligneuse (courte chez les choux pommés, longue chez le chou de Bruxelles) et de feuilles très serrées, imbriquées les unes dans les autres sur la partie supérieure de la tige pour former la « pomme », organe comestible ayant subi une sorte de tubérisation. Cette pommaison confère à la plante une bonne résistance au froid et aux gelées de moyenne intensité (autour de -5°C), ainsi qu'une bonne capacité de conservation après la récolte (cela est dans l'ensemble moins vrai pour le chou rouge).

Ravageurs et maladies
Les choux ne sont pas très sensibles aux maladies ; en revanche, ils sont la cible des oiseaux, et surtout de certains insectes, comme les larves de la mouche du chou et les chenilles de divers papillons, qui provoquent des dégâts parfois considérables.

Fertilisation
Les choux nécessitent une fumure organique avant plantation, idéalement un engrais vert.

Irrigation
Un apport d'eau très régulier est nécessaire pendant la formation de la pomme.
Rendement potentiel : Pour les choux cabus et les choux de Milan, on raisonne en pourcentage de coupe, il varie entre 70 et 80 %. Pour le chou de Bruxelles, les rendements varient entre 10 et 15 t/ha.

Temps de travaux indicatifs
Lorsque les choux sont destinés à la conservation, les temps de travaux sont considérablement augmentés, car il faut tenir compte de la manutention et des opérations de nettoyage des choux avant la commercialisation :
- sans stockage (chou de Milan notamment) : environ 150 h/ha en culture mécanisée
- avec stockage : 350 h/ha en culture mécanisée.

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 5 ans
- Levée : 6 – 7 jours
- 300 graines / gramme

Peuplement
- 600 graines/m² en pépinière
- Chou cabus : 400 à 450 plants/are en précoce, 350 plants/are en tardif
- Chou frisé (ou « de Milan ») : 250 à 300 plants/are
- Chou de Bruxelles : 250 plants/are

204106- Folio : q133 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture sous abri*



J. Argouarc'h

▷ *Culture de plein champ*

Climat

Les choux pommés présentent une grande capacité d'adaptation au climat, mais leur aire de prédilection reste les régions côtières à humidité atmosphérique élevée et à climat doux. **La sécheresse comme les températures extrêmes ne conviennent guère à la croissance du chou.**
Une bonne résistance au froid au stade de jeune plante comme au stade de la « pomme » autorise la culture du chou en zone continentale pour une récolte de fin d'automne ou de début d'hiver, ainsi qu'une implantation à contre-saison sous abri pour une recherche de précocité. C'est particulièrement vrai pour certains choux de Milan, qui supportent facilement des températures de -10 à -15°C pendant une courte période, et de -5 à -6°C pendant une longue période, lorsque la pomme est formée. Le plant meurt lorsque le froid arrive à refroidir l'apex*.
La germination de la graine se fait à partir de +5°C, l'optimum se situant entre 15 et 18°C. Il faut compter sur une température minimale de 8°C pour l'élevage des plants en pépinière.

Sol

Exigences du chou pommé

Le chou réussit dans presque tous les sols. Néanmoins, **il apprécie les sols profonds, bien drainés, limono-argileux, riches en fumure organique.** Les sols sableux peuvent être intéressants pour les primeurs, et les sols humifères pour les cultures de printemps. Le sol doit être ressuyé et avoir une bonne capacité de rétention en eau.
Il est important de maintenir un pH supérieur à 6 (idéalement autour de 7), associé à une bonne teneur en calcium soluble. L'acidité a des répercussions sanitaires sur la culture du chou, et occasionne une plus grande sensibilité aux carences minérales, et à des maladies comme la hernie du chou *(Plasmodiophora brassicae)*.
Le chou pommé est tolérant à la salinité et au chlore, mais exigeant en soufre. Il craint de manière générale les excès de cuivre, ainsi que les carences en molybdène et magnésium dans les sols acides, et en bore dans les sols alcalins.

Exigences du chou de Bruxelles

Contrairement au chou pommé, le chou de Bruxelles n'a pas d'exigence pour la nature du sol et supporte des terres dont le pH descend jusqu'à 5,5. Un apport de fumier composté et un ameublissement profond avant la plantation assurent à la plante un bon enracinement.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Un retour tous les trois ans minimum sur la même parcelle est recommandé. Certaines sources préconisent cependant de prévoir un intervalle de rotation beaucoup plus important, entre 5 et 6 ans.
Il est conseillé d'apporter une fumure organique avant l'implantation du chou, car c'est une culture qui réalise d'importants prélèvements.

* *Apex : extrémité d'une racine ou d'une tige*

204106- Folio : q134 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Précédent cultural favorable et précédent à éviter

Légume essentiellement de plein champ, le chou peut suivre une céréale, des pommes de terre ou du poireau. Il peut aussi précéder une céréale, des pommes de terre, ou une Fabacée comme le petit pois. En revanche, il faut éviter des précédents comme le maïs, le céleri-rave ou le chanvre.

Il est vivement recommandé, afin de garantir un approvisionnement en azote suffisant, de faire précéder la culture du chou pommé par un engrais vert en dérobée, à base d'une association Poacée/Fabacée[1] (proscrire les Brassicacées fourragères). Cet engrais vert sera broyé et incorporé superficiellement un mois et demi avant la plantation, en veillant à arroser la parcelle pendant ce laps de temps s'il ne pleut pas. Une telle opération permet ensuite de réduire la dose de compost apportée en fumure de fond si le niveau de fertilité du sol est correct et si la masse d'engrais vert est très importante.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Calendrier cultural

Les différents choux pommés nécessitent un élevage des plants, dont la durée est fonction du moment et du type d'élevage : en pépinière ou en mottes, en plein champ ou sous abri... :

- ▹ 8 semaines pour les plantations précoces (février à avril),
- ▹ 4 semaines pour les plantations tardives (mai-juin).

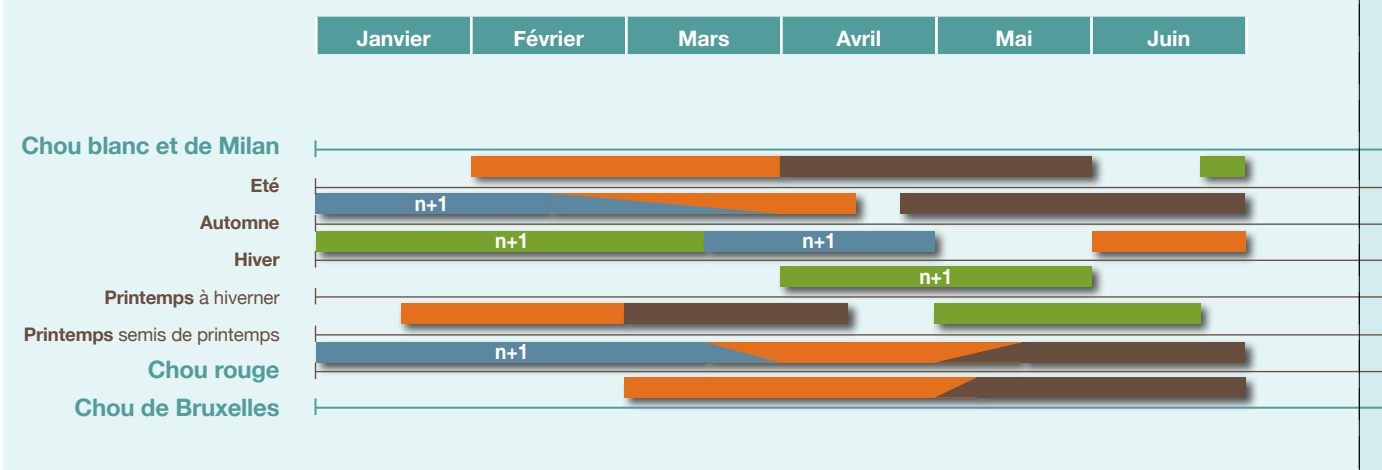
(▹ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural des principaux choux** ◃).

Les choux dits « à hiverner » sont des choux de printemps qui sont plantés à l'automne et passent l'hiver au champ avant de redémarrer au printemps suivant.

Choix des variétés

Chez le chou cabus blanc, on distingue des variétés :

- ▹ de printemps, plus petites que les autres,
- ▹ d'été,
- ▹ d'automne et de conservation,
- ▹ d'hiver.



204106- Folio : q135 - Type : qINT 19-04-05 13:36:41
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biokata

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Le chou cabus rouge a une croissance plus lente que le chou cabus blanc, et compte moins de variétés.

Le chou de Milan possède un développement plus long que les choux cabus, et ne présente donc pas de variétés de printemps et peu de variétés d'été. Les variétés d'hiver sont en revanche très résistantes au froid et peuvent se récolter jusqu'au printemps. Les variétés actuellement disponibles de choux de type Milan sont essentiellement des variétés hybrides.

Chez le chou de Bruxelles, les espèces actuelles sont pour une large part des hybrides, présentant un développement simultané des pommes le long de la tige.

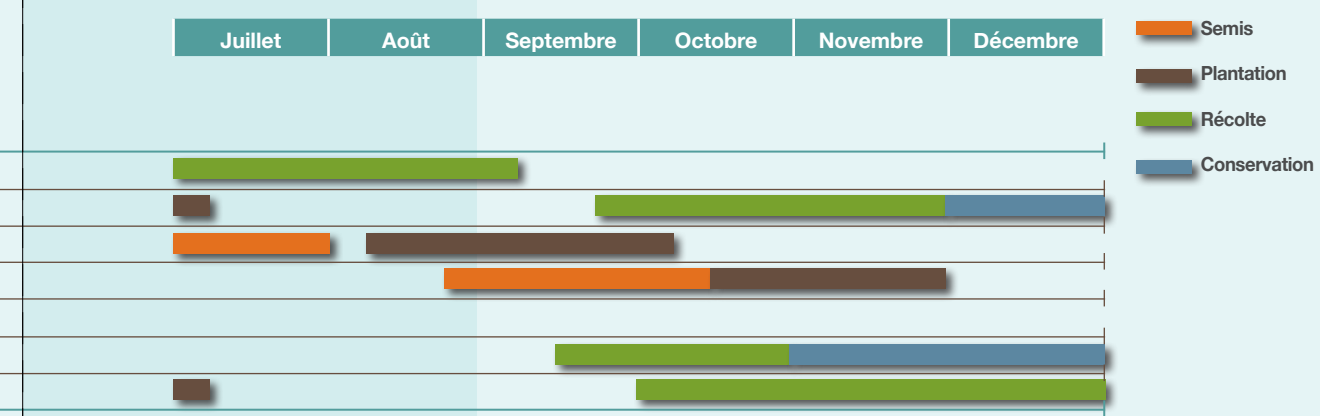
A ces critères culturaux s'ajoutent d'autres critères agronomiques de sélection des variétés, portant sur la tolérance aux bio-agresseurs et sur la productivité (c'est-à-dire le poids des pommes pour les choux cabus et les choux de Milan).

Des critères commerciaux interviennent aussi, ils sont liés :
- au circuit de commercialisation et à l'utilisation du produit (frais ou transformation, en choucroute par exemple),
- à la présentation de la pomme (pointue ou ronde),
- à l'aptitude à la conservation.

Aujourd'hui, beaucoup de maraîchers utilisent de préférence des variétés hybrides F1, pour leur homogénéité, leur présentation, leur rendement, leur tenue au champ et leur tolérance au gel et aux maladies. La gamme variétale proposée est suffisamment large pour permettre une adaptation aux différentes régions de production et assurer un échelonnement des récoltes.
En variétés-populations, il existe aussi une offre importante en semences biologiques, répondant à la diversité des climats et des créneaux de production.
Dans tous les cas, il est intéressant de se référer aux préconisations variétales régionales.

1 - Certains maraîchers n'utilisent que des Fabacées (comme la vesce) en raison des risques de repousse des Poacées.

Calendrier cultural des principaux choux



204106- Folio : q136 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Production de plants

Comme pour le chou-fleur ou le chou brocoli (▷ **voir fiche Chou-fleur** ◁), de plus en plus de maraîchers ont recours aux plants en mini-mottes, au détriment des plants d'arrachis (plants arrachés dont les racines sont apparentes). Il est également courant d'externaliser une partie du travail de production des plants.

Pratiques de maraîchers : la production de plants en plaques alvéolées

« J'ai expérimenté cette solution, très efficace, sur plusieurs années. Une fois que l'enracinement commence à sortir sous la plaque, il faut poser celle-ci sur un sol finement préparé et laisser les plants s'enraciner jusqu'au stade propice pour la plantation. Les plants ne souffrent ni de faim d'azote, ni d'un manque d'eau. »

Jean-Martial Morel,
maraîcher à Chavagne (Ille-et-Vilaine)

Jusqu'à fin avril, le semis doit se faire sous abri :
- ▷ en pépinière de pleine terre, avec un faux-semis,
- ▷ ou en mottes (mini-mottes ou mottes de 4 cm). Les mini-mottes sont de plus en plus utilisées. Les mini-mottes de faible diamètre requièrent une fertilisation par un engrais organique en cours d'élevage. Ce système d'alvéoles permet une sérieuse économie de terreau par rapport aux mottes de 4 x 4 cm, mais demande une plus grande surveillance des arrosages.

A partir du mois de mai, la pépinière de plein champ convient. Pour celle-ci, le lit de semence de la pépinière doit être humide en surface sinon la levée sera irrégulière et faible. La profondeur de semis est généralement de 1 à 3 cm.

Que la pépinière soit sous abri ou de plein champ, il faut la protéger dès avant la levée contre les insectes (altises, chenilles, mouches) par un filet anti-insectes (▷ **voir tome 1** ◁). Dans les zones infestées, cette protection contre l'altise est indispensable, à moins d'arroser abondamment. Le désherbage de la pépinière de plein champ se fait manuellement et au pousse-pousse.
La plantation a lieu lorsque les plants présentent 4 à 6 feuilles vraies insérées sur une tige, qui, à ce stade, a un diamètre de 5 mm environ.

Pour l'implantation d'un hectare, il faut compter 250 à 350 m² de pépinière (à raison de 150 à 250 plants/m²).

Préparation du sol et fertilisation

La préparation du sol est classique : décompactage du sol (à la sous-soleuse) suivi d'un travail superficiel pour affiner les mottes (avec le rotavator, la rotobêche, la herse rotative ou le vibroculteur). Le sol doit être assez meuble pour pouvoir enfoncer profondément les mottes. La réalisation de faux semis (tout en prenant garde au maintien de la structure du sol) permet de limiter l'envahissement par les adventices.

Mobilisations

Les restitutions sont importantes chez les choux pommés, on parlera donc de « mobilisations » plutôt que d' « exportations ». Cette remarque vaut pour le chou-fleur et le chou brocoli (▷ **voir fiche Chou-fleur** ◁).
Pour 4 tonnes de matière sèche, on a les exportations suivantes :
- ▷ N : 120 kg/ha,
- ▷ P_2O_5 : 60 kg/ha,
- ▷ K_20 : 220 kg/ha.

Ces exportations peuvent néanmoins être nettement réduites si on laisse les résidus de culture au champ.

Dans le cas du chou de Bruxelles, on n'exporte que les pommes d'où des mobilisations réduites :
- ▷ N : 65 kg/ha,
- ▷ P_2O_5 : 20 kg/ha,
- ▷ K_20 : 50 kg/ha.

Besoins en éléments minéraux

Les besoins de la plante varient en fonction du cycle cultural, ils sont dans l'ensemble moins élevés pour les choux rouges que pour les choux cabus blancs.

204106- Folio : q137 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black



C. Mazollier/Grab



C. Mazollier/Grab

▷ *De plus en plus de maraîchers ont recours aux plants en mini-mottes*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *La densité de plantation varie de 200 à 450 plants/are selon le type de chou*

2 - *Commercialisée sous le nom de Patenkali ou Patentkali, il s'agit d'un engrais potassique (sulfate de potassium) contenant du sel de magnésium et du soufre*

Tableau 2 – Besoins moyens en éléments minéraux pour le chou cabus blanc

	Azote (N) en kg/ha	Phosphore (P_2O_5) en kg/ha	Potasse (K_20) en kg/ha
Chou de printemps	200-250	60-80	150-200
Chou d'été et d'automne	150-200	80-100	180-250
Chou à choucroute	150-200	80-100	200-300

Fumure de fond et fumure de couverture

La fumure préconisée pour une culture de chou doit apporter les éléments minéraux mentionnés dans le tableau 2.
Selon le niveau de fertilité initial du sol, on apportera entre 15 et 30 t/ha de compost avant la plantation, ou dans l'idéal avant l'engrais vert qui précède la culture du chou. Un engrais vert à base de Fabacées permet de garantir un apport important d'azote (jusqu'à 50 kg/ha disponibles). Attention, dans certaines régions comme en Bretagne, la directive nitrate interdit le recours aux engrais verts à base de Fabacées à certaines périodes de l'année.

Eventuellement, si le niveau de fertilité du sol l'exige, en complément du compost épandu en fumure de fond (et de l'éventuel engrais vert broyé et incorporé à l'avance), on pourra apporter une fumure complémentaire :
- ▷ un engrais organique riche en azote rapidement minéralisable (guano, farine de plumes),
- ▷ et/ou un engrais organique à base d'azote à minéralisation lente (tourteau de ricin).

Dans l'ensemble, il s'avère plus pertinent de travailler sur la fertilisation de fond, les précédents culturaux et l'apport d'amendements avant la plantation, plutôt que sur une fertilisation post-plantation.

Risques de carences et d'excès

Si après analyse les teneurs en potasse du sol se révèlent faibles, on pourra apporter 200 kg/ha de patenkali[2] (sous forme sulfate : 30% de potasse et 8% de magnésium).
Le chou est exigeant en soufre (exportations de l'ordre de 80 kg/ha), mais le fumier et la matière organique du sol pourvoient généralement aux besoins. L'utilisation de patenkali, de même que certains engrais du commerce permettent d'apporter du soufre sous forme de sulfates.
Pour le bore, on vérifiera que la teneur du sol est d'environ 0,5‰ voire 0,7‰. En cas de manque, on pourra utiliser des compléments du commerce.
Concernant le molybdène, un engrais vert à base de Fabacées peut s'avérer intéressant, car ces plantes utilisent le molybdène pour fixer l'azote atmosphérique : leur dégradation et incorporation en restituera une quantité suffisante dans les premiers centimètres du sol.

204106- Folio : q138 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Tableau 3 – Symptômes sur choux cabus de différents types de carences ou d'excès

Carence ou excès	Symptômes
Carence en azote	▷ Feuilles vert clair, faible développement de la « pomme »
Excès d'azote	▷ Feuilles vert clair, « pomme » peu serrée, mauvaise conservation
Carence en potassium	▷ Feuilles vert foncé avec nécroses marginales, mauvaise conservation des « pommes »
Carence en bore	▷ Feuilles gaufrées de teinte claire, croissance réduite
Carence en molybdène	▷ Feuilles allongées et peu développées, port vertical, nervure centrale très développée
Carence en manganèse	▷ Chlorose entre les nervures
Carence en calcium, liée à un excès d'azote et à une mauvaise alimentation en eau	▷ « Brunissement interne » ou « décomposition interne » (chou à choucroute) ; plus la récolte est tardive, plus la dépréciation est importante

Plantation

La densité de plantation varie de 200 à 450 plants/are selon le type de chou :

- ▷ **chou frisé** (ou « de Milan ») : 250 à 300 plants/are,
- ▷ **chou cabus :** 400 à 450 plants/are en précoce, 350 plants/are en tardif,
- ▷ **chou de Bruxelles :** 200 à 250 plants/are,
- ▷ **chou rouge :** 300 à 350 plants/are.

L'écartement varie en fonction de cette densité de plantation : de 40 à 70 cm entre rangs et de 40 à 70 cm sur le rang. On trouve aussi, notamment en Bretagne, un écartement de 90 cm entre rangs, et de 30 à 50 cm (selon le type) sur le rang. Cette implantation conduit à des peuplements plus faibles (environ 200 plants/are).

Les plants doivent être plantés profondément, jusqu'à la hauteur du collet. Le pralinage des racines assure une meilleure reprise à la plantation, précédé si besoin d'un traitement au spinosad contre le ver de la mouche du chou. Il s'agit nécessairement d'un traitement en arrosage sur les plaques de plants prêts à planter (contre la mouche ne sont pas autorisés). Cette opération permet ensuite de s'affranchir partiellement de l'utilisation des voiles anti-insectes pénibles à manipuler lors des interventions de binage.

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

En climat doux et humide, l'irrigation peut n'être qu'éventuelle (en été). Néanmoins, il faut pouvoir s'assurer d'apports en eau réguliers pendant les périodes de formation et de croissance de la « pomme ». En effet, des à-coups dans l'élaboration de la pomme favorisent la vernalisation* et l'éclatement de celle-ci. Par ailleurs, un stress hydrique pendant une phase de croissance rapide provoque parfois la nécrose marginale des feuilles (« *tipburn* »), plus ou moins marquée selon les variétés.

Entretien de la culture

Désherbage

La croissance juvénile rapide du chou assure une bonne couverture du sol : deux à trois binages ou sarclages suffisent, et les opérations manuelles peuvent être évitées dans la plupart des cas. Le désherbage manuel n'est nécessaire que sur le chou de printemps. Le premier sarclage a lieu deux à trois semaines après la plantation, sur de petites adventices. La bineuse à doigts donne de très bons résultats, ainsi que la herse étrille. Lorsque la plante est développée, on utilisera plutôt une bineuse, ou une sarcleuse à étoiles. Il faut veiller à ne pas biner trop profondément, afin de ne pas endommager le système racinaire, superficiel.

204106- Folio : q139 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



C. Mazollier/Grab

▷ *Puceron cendré*

Les deux derniers sarclages peuvent être combinés à un buttage, pour un meilleur enfouissement des adventices. Cette opération est particulièrement recommandée dans le cas de sols lourds, car elle permet ainsi l'écoulement de l'eau en excès. Le dernier buttage doit être réalisé juste avant la fermeture de la culture.

Maladies et ravageurs

Les choux ne sont pas très sensibles aux maladies bien que certaines puissent poser problème (mildiou, hernie, *mycosphaerella,* certaines bactéries…) ; **en revanche, ils sont la cible des oiseaux, de certains insectes, comme les larves de la mouche du chou et les chenilles de divers papillons, qui provoquent des dégâts parfois considérables.**

Ravageurs

Parmi les ravageurs, les pigeons, corneilles ou corbeaux sont de redoutables ravageurs des cultures de choux. Il existe divers procédés pour réduire leur impact (« pantins effaroucheurs », imitations de rapaces, filets à oiseaux, canons à gaz…). En Bretagne, les maraîchers sont souvent confrontés au problème des lapins, face auxquels la pose d'un grillage s'impose parfois.
Par ailleurs, l'excès d'azote, y compris d'origine organique, favorise les pucerons, les maladies et entraîne une mauvaise conservation.

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs des choux pommés (▷ voir compléments tome1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives et protection physique	Méthodes de lutte
Mouche du chou (Delia radicum ou Phorbia brassicae)	▷ Les larves pénètrent dans les racines et y creusent des galeries. Aux stades jeunes, flétrissement et mort de la plante. Dégâts particulièrement visibles en période sèche et sur sol léger.	**3 périodes critiques :** ▷ fin mai à mi-juin ▷ fin juin à début juillet ▷ août sur les plantations tardives	▷ Filet anti-insectes ou toile perforée verticale. La période de couverture doit être d'au moins 4 semaines (à partir de la plantation) pour que les plants soient suffisamment forts en vue d'une attaque ultérieure. ▷ Veiller à une bonne structure du sol et des apports en eau suffisants ▷ Désherber à la herse pendant la période d'éclosion des œufs ▷ Butter pour favoriser la croissance racinaire	▷ Le Spinosad agit par contact et s'applique en arrosage sur jeunes plants de choux avant la plantation
Teigne des crucifères (Plutella xylostella)	▷ Petits trous dans les feuilles. Les chenilles âgées migrent dans le cœur de la plante où elles s'attaquent au point de croissance et aux pommes des plantes plus âgées. Sur choux de Bruxelles aussi.	▷ 2-3 générations par an, à partir de mai-juin. Un temps chaud et sec favorise la ponte et accélère le développement des chenilles. La 2ème génération, en juillet, provoque les plus grands dégâts.	▷ Filets anti-insectes	▷ Les chenilles peuvent être combattues par du spinosad ou des préparations à base de *Bacillus thuringiensis (Bt)*
Piéride du chou (Pieris brassicae)	▷ Feuilles dévorées entre les nervures, chenilles à bandes noires et jaunes souvent visibles sur la face inférieure des feuilles	▷ Deux générations se succèdent (trois dans le Midi), dont la seconde (juillet-août) est la plus nuisible	▷ Filets anti-insectes	▷ Les chenilles peuvent être combattues par du spinosad ou des préparations à base de *Bacillus thuringiensis (Bt)*
Piéride de la rave (Pieris rapae)	▷ Les chenilles migrent dans la pomme de la plante	▷ De mai à octobre. Pas de génération tranchée. La femelle pose le plus souvent un seul œuf par plante, parfois jusqu'à 350.	▷ Filets anti-insectes	▷ Les chenilles peuvent être combattues par du spinosad ou des préparations à base de *Bacillus thuringiensis (Bt)*

* *Vernalisation : période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir.*

204106- Folio : q140 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biokata

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives et protection physique	Méthodes de lutte
Noctuelle du chou (Mamestra brassicae)	▷ Pertes économiques parfois importantes qui consistent en des trous dans les choux et leur salissement dû aux déjections	▷ Deux générations par an. La deuxième génération avec ses pontes en août est la plus importante. Les chenilles restent actives jusque tard en automne.	▷ Filets anti-insectes	▷ Les chenilles peuvent être combattues par du spinosad ou des préparations à base de *Bacillus thuringiensis (Bt)*
Altises des Crucifères (Phyllotreta sp.)	▷ Piqûres de 1 à 2 mm de diamètre qui criblent le feuillage et qui affaiblissent la plante. Les attaques sur les jeunes stades sont les plus préjudiciables.	▷ Petits coléoptères noirs inféodés à la famille des Brassicacées (chou, navet, colza…). Une seule génération par an, les adultes sont présents du printemps à l'automne. Développement favorisé en conditions chaudes et sèches. Ils hivernent au stade adulte.	▷ Allongement des durées de rotation entre deux cultures de Brassicacées ▷ Destruction des résidus de culture et des adventices de la même famille ▷ Mise en place de voiles, arrosages réguliers et répétés	
Puceron cendré du chou (Brevicoryne brassicae)	▷ Feuilles atteintes crispées, bosselées, frisées, avec taches jaunes. Attaques plus fortes si croissance stagnante (sécheresse ou mauvaise structure du sol). Sur chou de Bruxelles, les dégâts peuvent être importants.	▷ Le puceron cendré du chou vit en colonies sur la face inférieure des feuilles ou dans le coeur des choux. L'espèce hiverne sous la forme d'œufs noirs sur les feuilles et tiges des débris végétaux abandonnés au champ.	▷ **Choix variétal :** les variétés de chou de Bruxelles avec une pommette lisse ont moins de charge en pucerons que les variétés à pommettes plus grossières ▷ Veiller à avoir une croissance régulière (bonne structure de sol, pas d'excès d'azote, arrosages en périodes sèches)	▷ Lutte biologique à base de syrphes indigènes prédateurs des pucerons

D'autres ravageurs, moins importants, peuvent également causer des dégâts. Il s'agit notamment des espèces suivantes :

- ▷ Le baris des Crucifères *(Baris laticollis)* et le charançon des tiges *(Ceuthorhynchus quadridens)*, qui creusent des galeries à la base des tiges, et qui peuvent être maîtrisés avec des filets anti-insectes ;
- ▷ Le charançon gallicole *(Ceuthorhynchus pleurostigma)* qui, du fait de sécrétions larvaires, provoque la formation de galles au collet de la plante et favorise le développement de bactéries. Il faut faire attention aux semences et plants contaminés, et respecter les délais de rotation ;
- ▷ Les nématodes *(Heterodera sp. + Pratylenchus sp.)* provoquent des déformations tumorales et un chevelu racinaire. C'est surtout par une gestion appropriée du sol (aération, intégration d'engrais verts) qu'on peut lutter contre ces parasites ;
- ▷ La pyrale des Crucifères *(Evergetis forficali)* provoque une destruction des feuilles du centre, et peut être maîtrisée par des filets anti-insectes posés dès la levée ;
- ▷ Le tenthrède de la rave *(Atalia rosae)* provoque une destruction du feuillage, et peut être contrôlé par la pose de filets anti-insectes dès la levée.



J. Jouanneau/Gab 44

AH.Cain-Inra

▷ *De haut en bas : Altises, Chenille de piéride du chou*

204106- Folio : q141 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Maladies cryptogamiques

Les maladies cryptogamiques affectent le feuillage ou le système racinaire. La maladie du pied noir *(Phoma lingam = Leptosphaeria maculans)* et la fonte *(Rhizoctonia solani)* affectent spécifiquement les plants. Pour les maladies cryptogamiques, seules des mesures préventives sont à recommander (rotations longues, désinfection du sol et des semences, utilisation de matière organique bien décomposée, contrôle de l'humidité).

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab. asso.fr.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques des choux pommés (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Champignon	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Alternariose (Alternaria brassicola + A. brassicae)	▷ Petites taches grisâtres circulaires ou ovoïdes	▷ Produits à base de cuivre ▷ Désinfecter les semences ▷ Eliminer les déchets de récolte ▷ Eviter les excès de fertilisation et d'humidité (irrigation localisée, ne pas mouiller le feuillage)
Hernie du chou (Plasmodiophora brassicae)	▷ Flétrissement des plants par temps chaud et ensoleillé. La contamination peut se faire par l'eau, la terre, les souliers, les outils, le terreau, le fumier. Les spores pénètrent dans les racines par les poils absorbants, puis germent, formant des excroissances blanchâtres au niveau des racines : blocage de la croissance. La hernie du chou est favorisée par l'acidité et l'humidité du sol.	▷ Rotations longues (6 à 10 ans sur une parcelle infestée) ▷ Produire les plants dans un sol non contaminé ▷ Apporter des amendements calcaires de façon à maintenir le pH au-dessus de 7 ▷ Détruire les parties atteintes
Maladie des taches noires (Mycosphaerella brassicicola)	▷ En conditions d'humidité et températures relativement fraîches, nombreuses taches noires à zones concentriques sur feuilles	
Mildiou du chou (Peronospora parasitica)	▷ Taches nécrotiques anguleuses et jaunes à la face supérieure de la feuille et duvet gris violacé à la face inférieure. Maladie surtout présente en pépinière.	▷ Produits cupriques (hydroxyde de cuivre) ▷ Rotation longue ▷ Elimination des déchets de récolte ▷ Utilisation de matière organique bien décomposée ▷ Eviter les excès d'humidité (arroser tôt le matin par journée ensoleillée)
Pourriture de la racine (Phytophtora megasperma)	▷ En terre non drainante et conditions hivernales, flétrissement de la plante	▷ Désinfection du sol et du terreau ▷ Rotation longue ▷ Utilisation de compost bien décomposé
Sclerotinia	▷ Mycélium blanc, dense et souvent abondant. Sclérotes noirs. Les plantes attaquées se flétrissent. L'attaque porte généralement sur le collet de la plante.	▷ Désinfection du sol et du terreau, des semences ▷ Rotation longue ▷ Elimination des déchets de récolte ▷ Utilisation de matière organique bien décomposée ▷ Eviter les excès d'humidité ▷ Gestion de la densité pour une meilleure aération de la culture
Nervation noire des crucifères (Xanthomonas campestris)	▷ A partir de l'extrémité d'une feuille, lésion en V puis nécrose du système vasculaire	▷ Désinfection des semences ▷ Produits à base de cuivre ▷ Rotation longue ▷ Elimination des déchets de récolte ▷ Utilisation de matière organique bien décomposée ▷ Eviter les excès d'humidité

204106- Folio : q142 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

D'autres maladies moins courantes peuvent également toucher les choux pommés :

- La pourriture de la racine *(Phytophtora megasperma)* peut apparaître en conditions hivernales sur des terres peu drainantes, entraînant un flétrissement de la plante ;
- La pourriture grise *(Botrytis cinerea)* se manifeste essentiellement au cours du stockage.

Enfin, deux virus peuvent attaquer les choux pommés : le virus de la mosaïque du chou-fleur et le virus de la mosaïque du navet. Il n'existe aucun traitement contre les attaques de virus.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Chantier de récolte de choux*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

La récolte intervient lorsque la pomme est bien formée et ferme, et qu'elle a atteint la grosseur désirée :

- 0,8 à 2,5 kg pour les choux cabus ronds (les choux les plus lourds correspondent aux variétés d'hiver et de conservation),
- 0,8 à 2 kg pour les choux cabus pointus,
- 1 à 2 kg pour les choux rouges,
- 1 à 2 kg pour les choux de Milan.

Pour le marché de frais, on demande souvent un plus petit calibre en bio qu'en conventionnel. Les dates de récolte sont liées au cycle cultural de chaque type de chou :

- **chou de printemps :** de fin avril (pour les variétés à hiverner) à juin,
- **chou d'été et d'automne :** de juillet à octobre, et jusqu'à fin novembre pour les variétés de garde (conservation de décembre à mars),
- **chou à choucroute :** automne,
- **chou de Milan :** de novembre à mars (un stockage en chambre froide est recommandé).

Les choux cabus rouges et blancs sont sensibles au gel, ainsi que le chou de Milan (les températures inférieures à -5°C ne sont pas supportées par ces choux) : il faut donc veiller à récolter avant de gros coups de froid dans les régions à risque.

Chantier de récolte

Le conditionnement peut se faire directement au champ (moins d'exportations), sauf si les feuilles servent à l'alimentation du bétail éventuellement présent sur l'exploitation.
Les rendements sont variables selon le cycle cultural et le type de chou. On raisonne en pourcentage de coupe, celui-ci varie entre 70 et 80 %.

204106- Folio : q143 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



A. Coulombel



A. Coulombel

▷ *Choux de Milan et de Bruxelles*

Conditionnement courant

Calibrage

Le poids minimum est de 350 g pour les choux de printemps, de 500 g pour les autres. Mais on atteint souvent des poids bien plus élevés, jusqu'à 1 ou 2 kg pour les choux cabus et les choux de Milan.

Emballage

En circuit de gros, les choux sont rangés dans différents types de cageots selon le type :

- ▷ **choux frisés :** cageot de 60x40 cm par 6, 8, 11 ou 12 têtes *(en général 8, voire 11),*
- ▷ **choux cabus :** cageot de 50x30 cm par 6, 8, 11 ou 12 têtes (on utilise parfois aussi des caisses plus petites),
- ▷ **choux de Bruxelles :** cageot de 50x30 cm de 5 kg.

Repères de qualité

Le chou doit être frais, entier, non éclaté ni monté, sain et propre.

Stockage

Pour les variétés de conservation, la pomme peut se conserver 3 à 4 mois en chambre froide fortement ventilée à +2°C/-1°C et 95% d'humidité. Contre certaines maladies de conservation (comme *Penicillium*), on pourra tenter une désinfection des locaux de stockage par diffusion d'huiles essentielles (thym, origan, citron, etc.).

Les autres variétés ne se conservent que quelques jours en chambre froide. Les choux rouges se conservent plus longtemps dans un local humide (un mois et plus). Les choux cabus peuvent se conserver en jauge (▷ **voir tome 1 chapitre 4** ◁). Il faut alors les effeuiller avant la commercialisation, pour leur redonner une fraîcheur.

SOURCES

- ▷ Collectif. 2001. **Chou pommé. Fiche technique en agriculture biologique.** Adab
- ▷ I. Vuylsteke (PCBT), F. Temmermann (PCBT), L. Delanote (PCBT). **Les choux.** Vetab, Feder, Interreg III
- ▷ C. Delamarre, J. Courbey. 2009. **Fiche Choux en culture biologique.** Chambre d'Agriculture de Lot-et-Garonne
- ▷ Collectif. **Comment lutter contre les ravageurs du chou en culture biologique.** GABNOR
- ▷ M. Conseil (P.A.I.S.), V. Chable (Inra-Sad). 2009. **Variétés et semences pour l'AB : une réponse pour les choux par la sélection participative en Bretagne.** Innovations Agronomiques 4
- ▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes--Le Rheu, Rennes
- ▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Belin, Paris.

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- ▷ Margot Jobbé Duval (maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- ▷ Marie Laetitia Melliand, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)
- ▷ Andrea Adamko (Initiative Bio Bretagne)
- ▷ David Grebert (Pôle Légumes région Nord)
- ▷ J-M Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

204106- Folio : q144 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bichota

BRASSICACÉES



M. Conseil/PAIS-IBB

204106- Folio : q145 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

CHOU-RAVE

Le chou-rave *(Brassica oleracea L. var. gongylodes)* présente une tige hypertrophiée, formant une boule de 15 à 25 cm de diamètre juste au-dessus du niveau du sol, de couleur verte ou pourpre. Essentiellement cultivé dans l'Est de la France, il constitue une espèce de diversification, notamment pour les cultures d'automne et d'hiver.

L'ESSENTIEL

Plante bisannuelle, rustique et facile à conduire en agriculture biologique.
Peu exigeant en éléments fertilisants, le chou-rave intervient souvent en deuxième position dans une rotation. Le cycle cultural doit être aussi court que possible pour que la rave grossisse harmonieusement, sans risque d'éclatement et sans devenir fibreuse.
Le chou-rave est extrêmement sensible à la mouche du chou, d'autant que ce ravageur s'attaque à l'organe de la plante qui est commercialisé.

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 5 ans
- Levée : 6 à 7 jours
- Nombre de graines par gramme : 250

Peuplement
- Sous abri : 1 400 à 1 600 plants par are
- En plein champ : 1 000 à 1 300 plants par are

204106- Folio : q146 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le chou-rave est une plante peu exigeante, très résistante au froid, qui s'accommode de la plupart des climats. L'optimum des températures se situe entre 10 et 20°C. Elle apprécie les emplacements ensoleillés, les climats tempérés et frais. C'est une culture qui se conduit généralement du printemps à l'automne. Une production hivernale est parfois mise en place, notamment pour apporter une diversification de l'offre en hiver. Dans les régions à hiver froid, cette culture d'hiver se fera sous abri.

Sol

Comme tous les choux, la plante offre un bon développement en sol meuble, profond et frais, riche en matière organique.
Le chou-rave est tolérant au manque d'eau, mais est sensible au stress hydrique, et aux variations dans le régime hydrique : des alternances entre des épisodes secs et humides entraînent éclatement ou fibrosité de la rave. L'irrigation permet de pallier les irrégularités de précipitations en culture de plein champ.
Certains maraîchers paillent les cultures, mais cela interdit alors la mécanisation de la plantation.

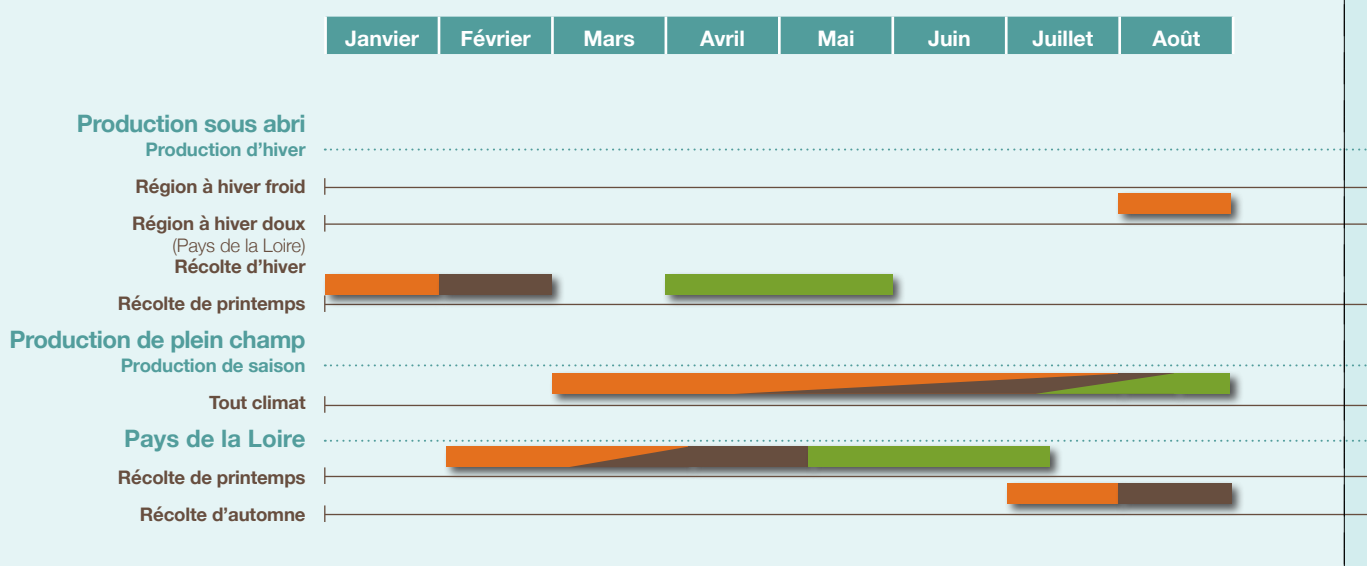
Place dans la rotation

Le chou-rave intervient généralement en deuxième position dans la rotation, du fait de ses exigences limitées.
Pour le reste (intervalle de rotation, précédent cultural et cultures associées), les recommandations sont les mêmes que pour les autres choux (▷ **voir fiche Choux pommés** ◁).



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Le chou-rave se place souvent en deuxième position dans la rotation du fait de ses exigences limitées*



204106- Folio : q147 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Calendrier cultural

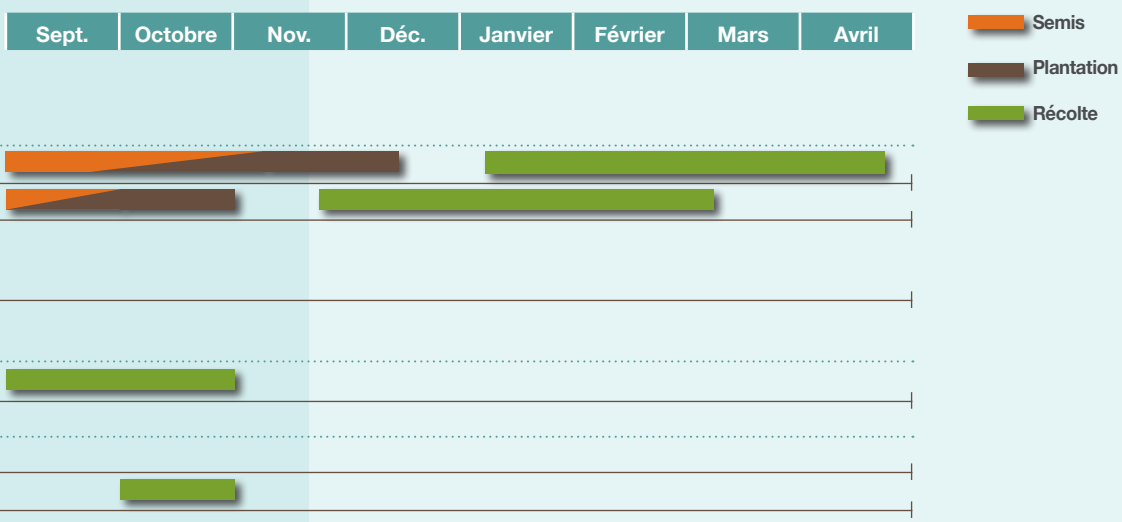
Le chou-rave peut se cultiver tout au long de l'année (▹ **voir tableau 1 ci-dessous – Calendrier de production du chou-rave : plein champ et abri** ◃). La production de saison, du printemps à l'automne, se fait en plein champ. Sous climat à hiver froid, la production d'hiver se fait sous abri.

Quelques remarques sur le calendrier de production :

- ▹ les récoltes d'automne peuvent être suivies d'un stockage sous réserve que les raves soient conditionnées sans feuilles,
- ▹ dans certaines régions (Pays de la Loire notamment), le créneau de production estival est à éviter : présence d'altises, difficulté de gestion de l'eau, moindre intérêt commercial.

Pour les premières séries en extérieur, il faut prévoir un bâchage intégral de la culture à l'aide d'un voile anti-insectes pour se protéger de la mouche du chou. Il y a moins de problèmes de ce type à partir des plantations de juillet-août, mais dans les régions sensibles, la protection doit être maintenue toute l'année.

Calendrier cultural du chou-rave



204106- Folio : q148 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Choix des variétés

Il existe deux principaux types variétaux, le chou-rave vert et le chou-rave violet. Dans une stratégie de vente directe, il est intéressant de disposer des deux couleurs. Entre les variétés-populations et les hybrides F1, on peut observer des différences marquantes concernant la forme de la rave, le type de feuillage. Du point de vue phénotypique, les variétés se distinguent par la taille de la rave et sa couleur (blanche-verte ou violette).

D'un point de vue agronomique, on distingue les variétés hâtives ou précoces, au cycle plus court (60 à 80 jours), plus adaptées aux semis de printemps, des variétés demi-tardives et tardives, au cycle plus long (90 à 130 jours), qu'on réserve généralement pour les semis d'été et d'automne. Quelques variétés présentent des adaptations climatiques particulières.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S. M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Les deux principaux types variétaux : vert et violet*

Tableau 2 – Exemples de variétés de chou-rave utilisables en AB.

Variété	Précocité	Caractéristiques
Bulbe blanc		
Korist F1	▷ **Variété hâtive :** 65 jours ▷ **Semis :** janvier à avril, pour une récolte de mai à octobre	▷ Croissance vigoureuse, feuillage solide
Patrick F1	▷ Récolte de printemps ou d'automne	▷ Rave arrondie, de bonne qualité ▷ Feuillage bien développé, même en été
Korridor F1	▷ **Variété précoce :** 65 jours ▷ **Semis :** janvier à avril, pour une récolte de mai à octobre	▷ Rave ronde et uniforme, vert foncé
Kossak F1	▷ **Demi-tardive :** 130 jours ▷ Culture d'été et d'automne	▷ Rave blanche ▷ Variété très productive, pour l'industrie
Lanro	▷ **Précoce** à croissance rapide (8 semaines) ▷ Pour culture de printemps ou pour semis d'avril à juillet et récolte d'automne	▷ Rave moyenne (200-300 g) ▷ Supporte les gelées tardives, bonne résistance à la montée à graines
Bulbe violet		
Azur Star	▷ **Précoce à demi-précoce** ▷ **Semis :** janvier à juillet, pour une récolte de mai à octobre	▷ Violet. Pour culture sous abri ou de plein champ. ▷ Rave légèrement aplatie, tendre, avec de longs pétioles
Blaril	▷ **Demi-précoce** ▷ Culture de fin d'été et d'automne	▷ Rave de grosse taille, légèrement aplatie, bleu violet ▷ Peut se conserver jusqu'en mars ▷ **Attention à maintenir une bonne humidité pour éviter l'éclatement des raves**

204106- Folio : q149 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques. org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Production de plants

La production de plants est similaire à celle des choux pommés (▷ **voir fiche Choux pommés** ◁).
Beaucoup de producteurs achètent leurs plants de chou-rave, notamment parce qu'il s'agit souvent d'un petit créneau de production. Lorsque les plants sont produits à la ferme, on préfère généralement les plants en motte ou mini-motte plutôt que la pépinière de plein champ, qui demande un important travail d'entretien.
Les attaques sanitaires sont rares, mais il est parfois nécessaire de protéger la pépinière contre les insectes (altises, chenilles, mouches) par un filet anti-insectes. Dans les zones infestées, cette protection contre l'altise est indispensable.
La durée d'élevage des plants est de 30 à 45 jours environ.

Préparation du sol et fertilisation

La préparation du sol et les exigences du chou-rave en termes de fertilisation sont sensiblement les mêmes que pour les choux pommés (▷ **voir fiche Choux pommés** ◁).
Le chou-rave venant généralement en deuxième année de rotation, la fertilisation apportée pour la tête de rotation peut suffire. Selon le niveau de fertilité du sol avant la plantation, on peut éventuellement apporter du compost à raison de 15 à 30 t/ha. Idéalement, on peut aussi faire précéder la culture de chou par un engrais vert, qui fournira les autres éléments nécessaires. Un engrais vert à base de Fabacées permet de garantir un apport suffisant d'azote (jusqu'à 50 kg/ha disponibles). Cela n'est cependant pas envisageable partout (notamment en Bretagne du fait de la directive nitrates, et sous abri du fait du coût économique).

Pour un rendement moyen d'environ 35 t/ha, les exportations sont de l'ordre de :
- N : 100 kg/ha,
- P_2O_5 : 60 kg/ha,
- K_2O : 200 kg/ha.

Le chou-rave étant exigeant en potasse, comme l'ensemble des Brassicacées, on peut en renforcer la fertilisation si besoin.

Plantation

Sous abri, le chou-rave se conduit comme les salades, à la densité de 14 à 16 plants par m² (25 x 25-30 cm). Certains producteurs utilisent un paillage noir macro ou micro-perforé du même type que pour la laitue.
En plein champ, lorsque la culture est mécanisée, on a recours aux mêmes planteuses que pour les autres types de choux. L'écartement entre rangs est alors de 75 à 90 cm, et la distance entre les plants, sur le rang, est de 25 à 30 cm.
Le plant doit être enfoncé profondément, jusqu'au niveau du collet.

204106- Folio : q150 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

L'irrigation peut être réservée aux cultures sous abri ou aux cultures d'été. Il faut néanmoins pouvoir s'assurer d'apports en eau réguliers pendant la croissance de la « boule », afin d'éviter que celle-ci ne devienne fibreuse. Il faut par ailleurs éviter les arrosages en période froide, qui pourraient provoquer l'éclatement des choux-raves.

Entretien de la culture

La croissance rapide du chou-rave assure une bonne couverture du sol : deux à trois binages ou sarclages suffisent. La concurrence avec les adventices peut être encore limitée par l'utilisation d'un paillage (plastique ou tressé), mais cette pratique ne permet alors pas de procéder à un buttage en fin de culture.
Les modalités d'intervention sont les mêmes que pour les choux pommés. Le dernier passage s'accompagne d'un buttage, et a lieu au moment de la formation de la boule.
En cas d'épisode froid prolongé (plus de dix jours avec des températures très négatives, de l'ordre de -10°C), un voile de forçage peut être posé sur les cultures.

Maladies et ravageurs

Hormis la mouche du chou à laquelle le chou-rave est très sensible, cette culture est peu attaquée par les parasites et les maladies, qui sont les mêmes que pour les choux (▷ **voir fiche Choux pommés** ◁).



C. Mazollier/Grab — M. Conseil/IBB-P.A.I.S. — M. Conseil/IBB-P.A.I.S. — C. Mazollier/Grab

▷ *De haut en bas, de gauche à droite : pucerons, chenille de piéride, piéride adulte, dégâts de limace*

204106- Folio : q151 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



A. Coulombel

▷ *Stockage en palox*



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Conditionnement en cageot ou caisse*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Le chou-rave est récolté lorsque les boules atteignent au minimum 250 g, et jusqu'à 500 g. Les choux grossissent rapidement en fin de cycle et risquent d'éclater. Il convient donc d'être attentif et ne pas laisser passer le moment de la récolte. Pour les variétés précoces, le cycle est d'environ 60 jours entre la plantation et la récolte.
Les choux-raves sont coupés au ras du sol et parés. Pour la commercialisation en frais, on laisse un toupet de feuilles entières, quelques jeunes feuilles et deux grandes feuilles.

Conditionnement courant

Le conditionnement est réalisé en colis de 12 à 15 pièces.

Stockage

Le stockage s'avère intéressant pour les séries d'automne et d'hiver car il permet de prolonger la vente et d'éviter des pertes au champ (par éclatement du bulbe notamment) :
▷ en cave ou en silo, il est de quelques semaines,
▷ en chambre froide, le chou-rave peut être stocké tout l'hiver.

SOURCES

▷ C. Mazollier. 2009. **Deuxième rotation d'hiver sous abri : fenouil et chou-rave en AB.** RefBio Paca maraîchage

▷ C. Mazollier, A. Taulet, J. Lambion. 2005. **Chou-rave sous tunnel froid en AB : essai de variétés et de conduite culturale.** Fiche Action 3 02 02 13 AB. Grab Paca

▷ A. Arrufat, M. Singer. 2009. **Le chou-rave sous abri froid.** Fiche technique de l'agriculture biologique. Civam Bio des Pyrénées-Orientales

▷ Collectif. 2010. **Essai de variétés de choux-rave sous grand tunnel en AB.** Célia Bordeaux, Réseau AB des Chambres d'agriculture des Pays de la Loire, Arelpal

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Monique Jonis, Blaise Leclerc, Marie-Laetitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)

▷ Andrea Adamko (Initiative Bio Bretagne)

▷ Julien Jouanneau (Gab 44)

▷ Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers, Haute-Vienne)

204106- Folio : q152 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bichromie

BRASSICACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q153 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

CHOU-FLEUR & CHOU BROCOLI

Le chou-fleur *(Brassica oleracera var botrytis)* dérive du chou brocoli *(Brassica oleracera var italica)*, lui-même issu d'une variété de chou sauvage et domestiqué en Italie au cours de l'Antiquité romaine et introduit en France au 16e siècle. L'origine méditerranéenne du chou-fleur est présente dans les noms qui lui étaient autrefois donnés : chou de Chypre, chou de Pompéi ou chou de Syrie. C'est pourtant une plante qui s'accommode aujourd'hui avant tout des climats océaniques doux et humides. La sélection a porté, chez le chou-fleur et le chou brocoli, sur le développement d'un organe particulier, les bourgeons. Il s'agit plus spécifiquement de pédoncules floraux hypertrophiés et charnus portant des rudiments de fleurs chez le chou-fleur et des boutons floraux chez le brocoli. La pomme du chou-fleur est le plus souvent blanche, mais il en existe d'autres couleurs : verte (présence de chlorophylle), jaune (présence de caroténoïdes) ou plus ou moins violette (présence d'anthocyanes). La pomme peut être en surface, « lisse » ou pyramidale (type Romanesco).
Le chou brocoli se distingue du chou-fleur par une structure et une morphologie de la pomme plus ramifiée, plus lâche, la présence visible des boutons floraux et par sa couleur généralement verte.

L'ESSENTIEL

Plante annuelle ou bisannuelle, très sensible au climat et en particulier aux écarts de température, appréciant les terres fortes et exigeant une bonne alimentation en eau.
C'est une culture qui requiert un suivi soigné (le stade optimal de la récolte, notamment, est très précis) L'élevage des plants est un poste gourmand en temps, de même que la récolte, nécessairement manuelle.
Du fait d'un grand choix variétal et du climat français, le chou-fleur peut être récolté toute l'année.

Rendement potentiel à l'hectare
- 10 à 12 tonnes en brocoli et 10 000 à 15 000 têtes en chou-fleur

Temps de travaux approximatifs
- 100 à 130 heures par hectare (dont 80 % de temps de récolte)
- Les principaux ravageurs du chou-fleur et du chou brocoli sont les altises, la mouche du chou et les chenilles de piérides et noctuelles. Parmi les principales maladies, la hernie du chou se développe, en conditions chaudes.

204106- Folio : q154 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Repères pour la culture
- ▹ Faculté germinative des graines : 5 – 6 ans
- ▹ Levée : 4 à 5 jours
- ▹ Nombre de graines par gramme : 350

Peuplement
- ▹ En pépinière : 1,5 gramme/m², soit 375 graines/m²
- ▹ Sous abri : 200 à 300 plants/are
- ▹ En plein champ : 120 à 200 plants/are pour le chou-fleur, 250 à 350 plants/are pour le brocoli
- ▹ Compter 6 à 8 grammes de graines pour 1 000 plants en arrachis

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le chou-fleur et le chou brocoli présentent certaines exigences vis-à-vis du climat : **ils sont sensibles aux écarts de température.** La gamme variétale très développée permet néanmoins d'atténuer en partie ces exigences, et de cultiver ces choux partout en France au moins en saison. Par ailleurs, dans certaines régions comme la Bretagne, les caractéristiques climatiques (faibles gelées) rendent la culture du chou-fleur possible tout au long de l'année.

Ces choux apprécient un environnement doux et humide (d'où une préférence pour les régions côtières peu sujettes aux gelées) et redoutent au contraire la sécheresse et les fortes chaleurs. En phase juvénile de croissance végétative, les écarts de température réduisent la croissance et perturbent la mise en place du feuillage. Ensuite, des températures fraîches sont nécessaires pour amorcer l'induction de la floraison (ou phase de pré-pommaison). Seules les variétés à cycle court sont en mesure de pommer en absence de froid. Des températures trop élevées (supérieures à 15°C en été et automne, à 10°C en hiver) entraînent une vernalisation* insuffisante et l'inhibition du développement des bourgeons. Enfin, pendant la phase de pommaison, des températures élevées et une humidité excessive accélèrent la différenciation des bourgeons qui évoluent alors en boutons floraux puis en fleurs, alors que des températures trop basses ralentissent le développement de la pomme.

Sol

Le chou-fleur et le chou brocoli apprécient les terres fortes, les sols argilo-sableux bien ressuyés, riches en matières organiques, avec une bonne capacité de rétention en eau. Il faut éviter les sols asphyxiants en période humide, ou les sols séchants en été. Le sol doit être suffisamment aéré pour que la racine fasciculée, abondamment ramifiée, puisse exploiter toute la profondeur du labour.

Le pH doit être compris entre 6,8 et 7,5 : en dessous, des carences en molybdène sont à craindre ; au-dessus ce sont les carences en manganèse et en bore.

Le pH a également une influence sur la présence de la « hernie des Crucifères » *(Plasmodiophora brassicae)*, principal ravageur tellurique en Bretagne : le risque augmente lorsque le pH est trop acide.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Il doit être au minimum de trois ans. Si la hernie des Crucifères est présente, il faut alors rallonger l'intervalle de rotation jusqu'à sept ou huit ans.

Le chou-fleur et le chou brocoli sont souvent placés en tête de rotation ou en deuxième année.

204106- Folio : q155 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Chou-fleur et brocoli sont sensibles aux écarts de températures qui induisent une induction florale précoce*

Précédent cultural favorable

Les Alliacées, les courgettes, les pommes de terre et les céréales constituent de bons précédents. Certains engrais verts évitant le lessivage et permettant la restitution des matières minérales peuvent être utilisés avec profit comme précédents (Poacées en association avec des Fabacées, en particulier la féverole) ; sous abri, on privilégie le pois et le haricot.

Précédent à éviter

Il faut en revanche éviter les autres Brassicacées, ainsi que la carotte, le céleri, le haricot, le melon, le navet, la tomate et la luzerne. Le chou-fleur et le chou brocoli répondent très bien à un précédent d'engrais vert, mais il faut veiller à ce qu'il ne s'agisse pas d'une Brassicacée.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Phases de développement et cycles de production

Tableau 1 – Stades de développement du chou-fleur et du chou brocoli

Phase juvénile	Phase de pré-pommaison ou d'induction de la floraison	Phase de pommaison
▷ Feuilles en rosette au sommet de la tige ▷ Bourgeons axillaires inhibés	▷ Elargissement de l'apex* ▷ Nouvelles feuilles petites et écailleuses (bractées) ▷ Bourgeons axillaires nettement différenciés, se ramifiant successivement quatre ou cinq fois	▷ Allongement léger des rameaux qui s'hypertrophient ▷ Passage à l'état floral de l'apex* ▷ L'ensemble des ébauches florales forme une structure régulière et compacte, la « pomme »

Cycles de production du chou-fleur

On distingue pour le chou-fleur deux cycles de production selon la saison de récolte, celle-ci s'étalant potentiellement sur toute l'année :

▷ **Les variétés d'été et d'automne ont un cycle court : 70 à 90 jours** entre la plantation et la récolte. Ces variétés, qui n'ont pas besoin de froid pour pommer, sont plantées de février à juin, la date de plantation déterminant la date de récolte ;

▷ **Les variétés d'hiver et de printemps ont un cycle plus long : 100 à plus de 250 jours** entre la plantation et la récolte. Elles sont toutes plantées entre juillet et septembre, c'est la variété (et en particulier son besoin en froid) qui détermine la date de récolte.

* *Vernalisation : Période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

* *Apex : Extrémité d'une racine ou d'une tige*

204106- Folio : q156 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biokata

Cycles de production du chou brocoli

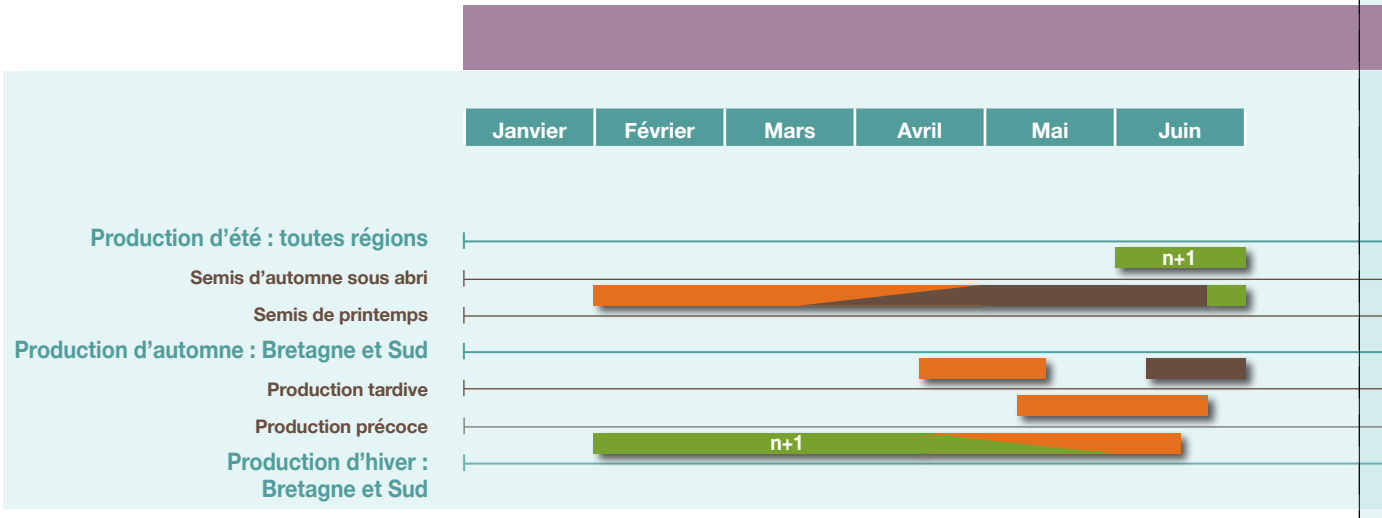
Chez le chou brocoli, les variétés ont des cycles de 70 à 90 jours, ce qui permet des récoltes de mai à novembre (plantation de février à août).

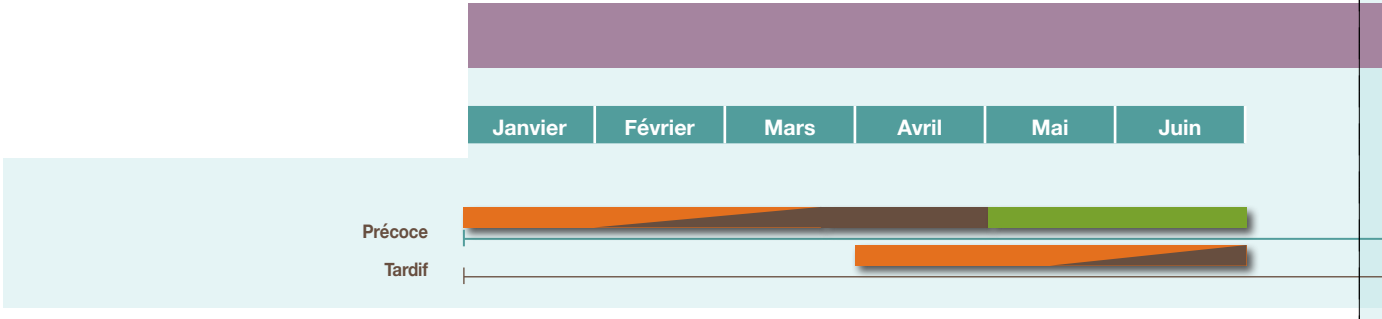
Le chou-fleur et le chou brocoli sont généralement conduits en plein champ. Mais la production de chou-fleur d'hiver de plein champ (de décembre à mars inclus) est aléatoire en dehors des bords de mer, en raison des risques de fortes gelées. En dehors des régions à climat océanique (Bretagne principalement), ce créneau de production peut être conduit sous abri, mais cela se fait assez rarement.

(▷ **Tableaux 2 et 3 ci-dessous – Calendrier cultural du chou-fleur et Calendrier cultural du chou brocoli** ◁).

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques. org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.





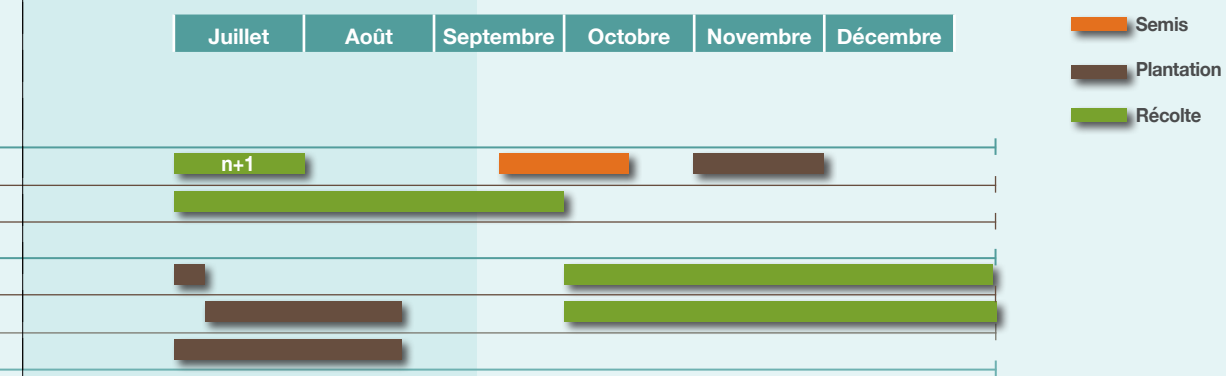
204106- Folio : q157 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



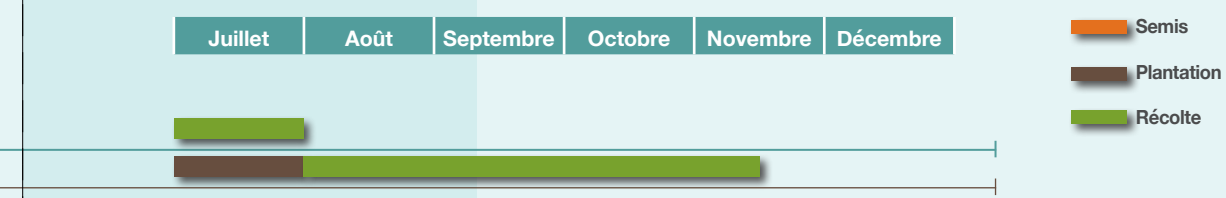
M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Des variétés de chou-fleur autres que blanches sont disponibles*

Calendrier cultural du chou-fleur



Calendrier cultural du chou brocoli



204106- Folio : q158 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biokala

Choix des variétés

Le choix des variétés se fait selon deux types de critères.

Critères agronomiques

Ils concernent d'une part le type de production, à mettre en lien avec la durée du cycle :
- ▹ variétés de printemps, d'été, d'automne ou d'hiver pour le chou-fleur,
- ▹ variétés précoces ou tardives pour le chou brocoli.

Les autres critères sont : les exigences par rapport au climat, différentes selon les variétés ; le développement et la vigueur du feuillage ; la résistance aux maladies (hernie, *Mycosphaerella*).

Critères commerciaux

Ils sont liés à la présentation du produit :
- ▹ taille, fermeté et blancheur de la pomme pour le chou-fleur, d'autres couleurs étant aujourd'hui disponibles (violet, vert, jaune...)
- ▹ jets plus ou moins groupés chez le chou brocoli ; taille, forme et couleur des têtes.

Le chou-fleur et surtout le chou brocoli se conservent dans l'ensemble assez mal (le chou-fleur peut passer quelques jours au frigo). Pour les circuits longs on cherche donc à privilégier des variétés présentant malgré tout une bonne tolérance au transport, ou ayant une bonne aptitude à la transformation. Le chou-fleur se transporte plus facilement que le chou brocoli, et pour ce dernier, il faut tenir compte de sa sensibilité à la présence d'autres espèces (comme la tomate) qui, en libérant de l'éthylène, induisent un jaunissement ou la floraison des têtes. Le chou-fleur se comporte généralement bien en congélation.

La gamme variétale du chou-fleur est très étendue : il est recommandé de se référer aux préconisations variétales établies par différents organismes dans chaque région.

Production de plants

Le recours à une pépinière est indispensable, le pourcentage de pertes sur les semences étant autrement considérable. Il existe différentes modalités de production de plants (▹ **voir tome 1 ch. 3-2 Produire ses plants pour plus de détails** ◃), mais il s'agit de toutes façons d'une étape délicate. Certains maraîchers ont d'ailleurs recours à l'achat de plants prêts à planter.

De moins en moins de maraîchers ont recours à la pépinière de plein champ ou arrachis (considérée comme trop gourmande en main d'œuvre), sauf pour les variétés les plus tardives. En revanche, les plants d'arrachis sont beaucoup plus robustes que les plants en mini-mottes, même si le recours à ceux-ci se généralise (soit en achat de plants, soit en prestation de semis et élevage de plants à la ferme, soit en production complète de plants à la ferme). **Le coût du plant varie en fonction de la technique employée : le coût est de 30% plus élevé pour les plants d'arrachis par rapport à la mini-motte élevée sur sol à la ferme. La mini-motte achetée est à un coût intermédiaire.**

Elevage des plants en mini-mottes

L'élevage en mini-mottes donne des plants réguliers et moins trapus qu'en pépinière de plein champ, et permet une économie de manipulation et de désherbage. Il permet également d'avoir moins de pommaisons prématurées qu'en pépinière de plein champ pour les variétés à cycles courts (moins de 90 jours).

L'élevage des plants en mini-mottes est cependant délicat : il faut respecter un arrosage de 5 mm, deux fois par jour, et veiller à bassiner les plants en cas de forte chaleur. Les pépinières précoces sont couvertes d'un voile de forçage (« P17 » ou « 500 trous »). Les plants sont ensuite progressivement endurcis à l'extérieur.

Se développent aussi de nouvelles techniques qui consistent à faire les premières semaines d'élevage en plaques « hors sol », puis à poser les

Variétés CMS et agriculture biologique

Plusieurs variétés hybrides F1 de chou-fleur et de brocoli sont à CMS (Stérilité mâle cytoplasmique). Leur utilisation en AB fait débat. Certains opérateurs de mise en marché et certaines marques privées bio les ont exclues de leurs cahiers. Pour plus d'informations sur ce sujet, se référer à l'encadré « Eléments de débat : quelle place pour les biotechnologies en AB ? » dans le tome 1 (chapitre 3-1 sur les semences).

204106- Folio : q159 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Levée de choux semés en mini-mottes*

plaques sur le sol afin de produire des plants plus grands.
De janvier à mi-mai (pour le chou-fleur d'été et d'automne, et le chou brocoli précoce), la production de plants est conduite presque intégralement sous abri. A partir de mai (chou-fleur d'hiver et de printemps, chou brocoli tardif), la production de plants peut se faire en pépinière de plein champ.
La germination a lieu en une semaine, à condition que le sol soit maintenu humide, et que les températures restent comprises entre 7°C et 30°C. Les plants seront ensuite repiqués au stade « six à dix feuilles » (environ 40 à 50 cm de haut). L'élevage en mini-mottes conduit à des plants petits (3 feuilles et 10 à 12 cm de haut), donc plus fragiles au moment de la plantation et faciles à déterrer pour les oiseaux (corvidés, pigeons). Il faut par ailleurs attendre que les racines soient suffisamment développées pour intervenir en désherbage.

La durée d'élevage des plants en mini-mottes est d'environ 35 jours. Avec un élevage en mini-mottes, le pourcentage de réussite des plants[1] est élevé, de l'ordre de 90 %, voire plus.
Si on utilise des plaques alvéolées à fond conique, et si l'élevage se fait complètement « hors sol », il est parfois nécessaire d'apporter un engrais organique en cours d'élevage. Ce n'est généralement pas le cas si les plaques sont ensuite posées sur le sol. Il faut alors bien enfoncer les plaques en terre, et prévoir une à deux irrigations pour la levée. Il faut également soulever régulièrement les plaques pour éviter que le plant ne grossisse trop.

Pépinière de plein champ pour plants d'arrachis

La technique d'élevage avec des plants d'arrachis permet d'obtenir des plants plus grands, rustiques, mais qui sont alors trop gros pour les planteuses semi-automatiques actuelles.
La préparation se fait au vibroculteur et à la herse étrille. Afin d'éviter un travail de désherbage fastidieux et coûteux en main d'œuvre, il est recommandé de pratiquer un ou plusieurs faux-semis avant la mise en place de la pépinière (un désherbage thermique est également possible).
Le semis se fait en ligne. L'écartement pour le semis est de 35 cm entre les rangs, et de 5 cm sur le rang (éclaircir si besoin le semis pour obtenir un peuplement de 20 graines/mètre linéaire). La profondeur de semis est de 1 à 2 cm.

La durée d'élevage des plants avec une pépinière de plein champ est d'environ 45 à 60 jours. La technique de la pépinière de plein champ est moins astreignante que l'élevage en mini-mottes, mais le pourcentage de réussite des plants est également plus faible, de l'ordre de 50 à 70 %. En revanche, la qualité des plants d'arrachis est sans comparaison avec les plants en mini-mottes : meilleure reprise, calibre plus important, binage facilité, bonne tolérance aux gros ravageurs…
La réussite de la pépinière sera fonction de la rapidité de levée des plantules (3-4 jours maximum). L'irrigation doit laisser le sol frais jusqu'à la levée.
Pour protéger les plantules contre les altises et la mouche du chou, il faudra couvrir la pépinière d'un voile anti-insectes : « P17 » ou « Filbio ». L'entretien de la pépinière se fait à la bineuse manuelle, ou pousse-pousse. On estime qu'il faut environ deux passages pendant la durée d'élevage. Des passages à la main sur le rang sont également nécessaires.

1 - *Nombre de plants obtenus par rapport au nombre de graines semées*

204106- Folio : q160 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Préparation du sol et fertilisation

Besoins en éléments minéraux

Chou-fleur et chou brocoli mobilisent de fortes quantités d'éléments nutritifs. Mais étant donné que généralement seule la tête (inflorescence) et parfois une partie des feuilles sont exportées, la majeure partie de ces éléments est restituée au sol et pourra être valorisée par la culture suivante. La principale différence dans les niveaux de prélèvement réside dans la durée du cycle.

Les besoins instantanés en azote varient fortement :

- pour un chou-fleur de printemps, les besoins globaux sont importants, mais étalés dans le temps (20 à 40 kg/mois/ha),
- pour le chou-fleur et le chou brocoli d'automne les besoins instantanés sont très importants dans la seconde moitié du cycle, mais ceci intervient à une période où les sols sont souvent riches,
- pour un chou-fleur d'hiver, les besoins sont importants à l'automne, mais cela correspond au pic de minéralisation du sol.

Dans l'ensemble, les mobilisations globales en azote sont importantes, mais varient fortement, à densité égale, selon la vigueur de la plante, et donc le cycle de culture :

- pour les choux de faible vigueur (chou brocoli, chou-fleur d'été ou d'automne précoce), les besoins en azote sont de 220 kg/ha,
- pour les choux de vigueur moyenne (chou-fleur d'automne tardif et d'hiver), les besoins en azote sont de 280 kg/ha,
- pour les choux de vigueur forte (chou-fleur de printemps), les besoins en azote montent à 340 kg/ha.

Selon le précédent, l'apport d'azote devra être plus ou moins important.

Tableau 4 – Apports en azote à la plantation en fonction du précédent

Précédent (exemples)		Pauvre	Moyen	Riche
		Céréales, échalote (faible reliquat d'azote), laitue	Engrais vert (à fort développement), pomme de terre	Vieilles pâtures, haricot
Effet azote (par hectare)		0 – 50 kg	50 – 100 kg	100 – 150 kg
Apport à la plantation (par hectare)	▷ Plantation de février à avril	100 – 150 kg	100 kg	50 kg
	▷ Plantation de mai à juin	100 kg	50 kg	0
	▷ Plantation de juillet à août	60 – 80 kg	0	0

Sources : Cerafel. 2002. Brochure « Fertilisation des légumes frais de plein champ ». Chambre d'agriculture du Finistère.

En règle générale, l'apport de fertilisation azotée sera d'autant plus important que la plantation est précoce (donc en sol froid et minéralisant peu) et que le cycle végétatif est court.

204106- Folio : q161 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Une fumure simple et généreuse

La fumure consiste généralement en un apport de 30 à 40 t/ha de compost mûr. Celui-ci peut être remplacé par un engrais organique et potassique du commerce.
Un précédent d'engrais vert ou de féverole est apprécié. **Les apports en cours de culture sont généralement inutiles** (techniquement et économiquement), il convient juste de vérifier le niveau de calcium avant la mise en culture, et de procéder si nécessaire à un amendement.

Préparation du sol

Compte tenu de leurs développements racinaires peu vigoureux, le chou-fleur et le chou brocoli demandent un sol souple et profond qui peut être obtenu par plusieurs passages en profondeur d'outils à dents vibrantes. En effet, les plants sont plantés profondément, et la racine fasciculée, abondamment ramifiée, doit pouvoir s'implanter en profondeur. Il faut cependant éviter de dégrader la structure, de tasser ou de laisser une préparation trop fine favorisant les phénomènes de battance.

Plantation

Densités de plantation

Tableau 5 – Densités moyennes de plantation pour le chou-fleur et le chou brocoli

	Ecartement (sur rang x entre rang)	Densité	Profondeur
Chou-fleur			
▷ variétés d'été/automne	70 x 80 cm	200-250 plants /are	10 cm
▷ variétés hiver/printemps	90 x 90 cm	120-150 plants /are	10 cm
Chou brocoli	70 x 50 cm	250 à 300 plants/are	8-12 cm

Modalités de plantation

En cas de pépinière de plein champ, la plantation se fait à racines nues. Si elles présentent des symptômes d'attaques par des vers, il faut taper les racines pour éliminer les larves.
Dans le cas d'une plantation à partir de plants mini-mottes, une protection contre la mouche du chou est envisageable au moment de la plantation : certains produits (à base de spinosad) peuvent être pulvérisés sur les plaques avant la plantation, ce qui permet de s'affranchir sur certaines séries de la pose de voiles anti-insectes. La protection est alors assurée pendant trois à six semaines.
Pour les plants à racines nues, la plantation peut se faire avec une planteuse de type « super prefer » à pinces, pour les mini-mottes on pourra prendre une planteuse à barillet.
Les plants doivent être enfoncés profondément, jusqu'au niveau du collet.

204106- Folio : q162 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Les besoins en eau sont élevés et réguliers. Si les pluies sont irrégulières, il se produit un arrêt de végétation, les pommes sont alors mal formées et de mauvaise coloration. Ainsi, **même si l'irrigation ne s'avère pas toujours nécessaire, il est plus prudent de prévoir la possibilité d'irriguer en été.**
La nécessité d'irriguer intervient ainsi pour les cultures de printemps et d'été de chou brocoli, mais il faut alors veiller aux risques sanitaires qui peuvent être encourus (hernie).

L'irrigation peut être réalisée de deux manières :

- Par aspersion : la mise en œuvre est rapide, mais ce système a l'inconvénient d'être sensible au vent et de provoquer des projections de particules de terre pouvant être accompagnées de bactéries *(Xanthomonas campestris)* ou de champignons (mildiou, *Mycosphaerella*) ;
- Par goutte-à-goutte : ce système nécessite des équipements complémentaires (filtre, réducteur de pression...), mais les risques phytosanitaires sont réduits. En pratique, l'arrosage par goutte-à-goutte ne s'utilise que sous abri, ce qui est loin d'être représentatif pour cette culture.

Les besoins en eau croissent régulièrement jusqu'à l'émergence de la pomme puis décroissent. Les précipitations suffisent généralement pour les cultures d'automne. Le chou brocoli est moins exigeant que le chou-fleur sur les apports en eau. En revanche, les températures sont très importantes pour la croissance du brocoli. Des températures trop élevées pendant la phase de vernalisation* entraînent un phénomène de bractation ou « chitoun» (présence de feuilles dans l'inflorescence).

Entretien de la culture

Désherbage

Le chou-fleur et le chou brocoli ont une croissance juvénile rapide, ce qui assure rapidement une bonne couverture du sol et facilite le désherbage. **Le désherbage manuel peut même être pratiquement évité à condition de bien mener les opérations de sarclage ou de binage mécanique** (herse étrille dès la reprise). Par ailleurs, une partie du système racinaire du chou se développant en surface, les binages de l'inter-rang doivent être très superficiels. Sur la ligne, le buttage est souvent une bonne alternative. Dans les régions ventées, il permet de maintenir les plants et de les protéger du vent. Il faut compter deux à trois passages.
Le premier passage est réalisé une à trois semaines après la plantation, avec une bineuse à doigts souples (type Kress), une bineuse à disques ou une herse étrille. Il peut être combiné à un léger buttage. Le binage sur le rang avec des doigts souples peut atteindre plus de 90% d'efficacité si les réglages et les conditions climatiques sont favorables. Le deuxième passage intervient un mois après la plantation. Le dernier sarclage, deux mois après la plantation, peut être combiné avec un buttage. Ce buttage est surtout important dans les régions ventées, ou en conditions humides.
On peut envisager l'utilisation de bineuses à étoiles ou à brosses verticales, qui respectent bien le système racinaire.

Opérations culturales

Il est important de protéger les pommes de chou-fleur du soleil pour qu'elles restent blanches (phénomène d'étiolage). Pour cela, il est possible de casser une feuille sur la pomme en formation.

204106- Folio : q163 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Maladies et ravageurs

Maladies et ravageurs en pépinière

Tableau 6 – Maladies et ravageurs du chou-fleur et du chou brocoli en pépinière

Maladie ou ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Champignons		
Hernie du chou (Plasmodiophora brassicae)	▷ Des excroissances blanches se développent sur les racines, perturbant les capacités d'assimilation : les plants deviennent chétifs ▷ Maladie favorisée par l'acidité, la chaleur et l'humidité du sol	▷ Apporter des amendements calcaires de façon à maintenir le pH à 7 ▷ Bonne gestion de l'irrigation
Pied noir (Rhizoctonia solani et Phoma lingam)	▷ Noircissement du collet ▷ Problème important en pépinière, moins ensuite	▷ Respecter les rotations (éviter chou et pomme de terre) ▷ Ne pas arroser excessivement
Mildiou des Crucifères (Peronospora parasitica)	▷ Dégâts parfois importants en pépinière, moins de risques à partir du stade 3-4 feuilles	▷ Espacer suffisamment les plants ▷ Aération des abris d'élevage des mottes ▷ Irrigation en milieu de journée pour faire sécher le feuillage au plus vite ▷ En préventif : traitement au cuivre
Insectes		
Altise (Phyllotreta)	▷ Nombreuses perforations des cotylédons et des jeunes feuilles ▷ Présence des insectes favorisée par la chaleur et la sécheresse ▷ Présent en climat continental, plus rare en climat océanique (Bretagne)	▷ Arroser régulièrement le feuillage et maintenir le sol frais ▷ Filet anti-insectes dès la levée
Mouche du chou (Delia radicum)	▷ Flétrissement des plants, avec présence d'asticots au collet	▷ Couverture avec voile anti-insecte ou ▷ Traitement des mottes avec un produit à base de spinosad
Gastéropodes		
Limaces	▷ Favorisée par temps humide ▷ Dégâts parfois très importants	▷ Marc de café, cordon de cendre de bois (mesures peu transposables à grande échelle) ▷ Lutte biologique à l'aide de nématodes spécifiques ▷ Piégeage (mode d'action compliqué, dont l'efficacité dépend des conditions d'application) ▷ Utilisation d'orthophosphate de fer (coût élevé)

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.



C. Mazollier/Grab

▷ *La limace peut provoquer d'importants dégâts*

* *Vernalisation : Période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir*

204106- Folio : q164 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biokatu

Maladies et ravageurs au champ

Tableau 7 – Principales maladies cryptogamiques et virales du chou-fleur et du chou brocoli (▹ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◃)

Maladie	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Champignons		
Hernie du chou (Plasmodiophora brassicae)	▹ Arrêt du développement, flétrissement des choux aux heures chaudes de la journée	▹ Cultiver du ray-grass comme engrais vert ▹ Apporter des amendements calcaires de façon à maintenir le pH à 7
Alternaria (Alternaria brassicae ou A. brassicicola)	▹ Taches claires sur la face inférieure des feuilles, qui deviennent brun-verdâtres et apparaissent sur la face supérieure sous forme de cercles noirs avec un halo jaune pâle ▹ La pomme peut devenir non commercialisable, par l'extension rapide des taches en une pourriture brune	▹ Surveiller en conditions humides ▹ Eliminer les Crucifères sauvages aux alentours ▹ Choisir des variétés résistantes **Il n'y a pas de produit cuprique homologué pour cet usage**
Mycospaerella brassicola	▹ Taches brune ▹ Maladies essentiellement hivernales, pouvant causer des défoliations importantes	▹ Attention au précédent : ne pas mettre de Brassicacées ▹ Choisir des variétés tolérantes
Botrytis (Botrytis cinerea)	▹ Pourriture marron avec développement d'un mycélium gris ▹ Le champignon se développe dans une atmosphère confinée humide et chaude	▹ Surveiller en conditions humides, supprimer les parties et les plantes atteintes, améliorer la circulation de l'air
Rouille blanche des Crucifères (Albugo candida)	▹ La surface des feuilles présente des pustules blanches protubérantes, d'un aspect poudreux et sec. Les symptômes sont plus présents sur les vieilles feuilles et les feuilles intermédiaires. ▹ Elle est due à un champignon voisin des espèces responsables des mildious, se développant en conditions humides	▹ Eviter l'irrigation par aspersion ▹ Détruire les résidus affectés
Sclérotiniose (Sclerotinia sclerotinium)	▹ Pourriture molle présentant un mycélium blanc, qui peut détruire totalement la plante ▹ Favorisée par une forte humidité	▹ Eviter les précédents sensibles (tournesol, colza, pois...) ▹ Respecter les rotations ▹ Des modalités de lutte biologique sont possibles, en incorporant un champignon parasite de *Sclerotinia (Coniothyrium minitans)* lors de la dernière phase de préparation du sol
Nervation noire (Xanthomonas campestris)	▹ Maladie bactérienne fréquente transmise par les semences et le sol ▹ Le chou-fleur y est plus sensible que le brocoli ▹ Jaunissement en forme de « V » à l'extrémité des feuilles terminales, associé à un noircissement des nervures	▹ Utiliser des semences certifiées exemptes de la maladie ; en cas d'utilisation de semences de ferme les désinfecter à l'eau chaude (15 à 20 min à 50°C) ▹ Choisir des variétés tolérantes ▹ Dépister les plants infectés dès la pépinière et les détruire ▹ Favoriser une fertilisation équilibrée et une bonne santé de la plante ; les pratiques culturales influencent la propagation de la maladie, il faut donc éviter l'irrigation par aspersion, limiter les opérations lorsque le feuillage est humide ▹ Bien contrôler les altises, éliminer les adventices de la famille des Brassicacées, enfouir les résidus de culture contaminés le plus rapidement possible ▹ Respecter les intervalles de rotation ▹ Effectuer des traitements cupriques en préventif (ils permettent uniquement d'enrayer l'extension de la maladie)
Virus		
Mosaïque du chou-fleur (CaMV)	▹ Ce virus provoque des maladies qui se manifestent par des symptômes du type « mosaïque » ou « marbrure » sur les feuilles	▹ Surveiller les pucerons, vecteurs de virus

204106- Folio : q165 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biokata

Tableau 8 – Principaux ravageurs du chou-fleur et du chou brocoli (▷ voir compléments tome1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Dégâts occasionnés et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Pucerons, dont le puceron cendré du chou (Brevicoryne brassicae)	▷ Présence de petits insectes gris et peu mobiles, en colonies, à l'intérieur de la pomme ou sur les feuilles ▷ Pullulent durant tout le cycle du chou. Ils peuvent transmettre des virus ▷ Développement favorisé par temps chaud et sec	▷ Lutte biologique naturelle par les auxiliaires présents dans les cultures (coccinelles, syrphes, entomophtorales etc.) ▷ Non nuisible sur chou-fleur d'hiver
Altises (Phyllotreta nemorum et P. atra)	▷ Croissance ralentie, produits dévalorisés, mais dégâts généralement limités ▷ Les altises sont favorisées par la chaleur et la sécheresse	▷ Arroser régulièrement le feuillage et maintenir le sol frais ▷ Utiliser un filet ou un voile anti-insectes
Teigne des Crucifères (Plutella maculipennis)	▷ Papillon de 15 mm, allongé, marron et gris, dont les chenilles rongent les feuilles en respectant les nervures	▷ En tout début de vol, le piégeage à l'aide de phéromones permet de repérer les premières populations ▷ En lutte biologique, application de Bt sérotype 3a 3b qui détruit les chenilles
Mouche du chou (Delia radicum ou Hylemia brassicae)	▷ Minuscule mouche de 6 à 8 mm, dont la femelle pond des œufs au niveau du collet ▷ A l'éclosion, les larves s'enfoncent dans le sol et creusent des galeries dans les racines des choux : mort des jeunes plants par dessèchement et mauvais développement des choux plus âgés	▷ Planter profondément et butter éventuellement les plants ▷ Planter après les vols ▷ Traitement des mottes au spinosad ▷ Protéger par un filet anti-insectes
Piéride du chou (Pieris brassicae)	▷ Papillon dont la femelle pond sur la face inférieure des feuilles ▷ Les chenilles dévorent les feuilles en épargnant les nervures ▷ Deux générations se succèdent, dont la seconde (juillet-août) est la plus nuisible ▷ Dégâts parfois très importants sur choux d'automne et d'hiver	▷ Certaines variétés sont plus tolérantes ▷ En période de vol, protéger par un filet anti-insectes ▷ En cas d'attaque importante, pulvériser du Bt, plus efficace que les chenilles jeunes
Noctuelle (Mamestra brassicae)	▷ Les chenilles, souvent difficiles à repérer, dévorent les feuilles	▷ Eliminer les mauvaises herbes ▷ Pratiquer le piégeage sexuel à l'aide de phéromones ▷ En cas d'attaque, pulvériser du Bt
Tenthrède de la rave (Athalia rosae)	▷ Larve noire d'hyménoptère (ressemblant à une chenille mais qui n'en est pas une) avec une ligne verte ▷ Les dégâts peuvent être très importants, surtout en pépinière	▷ Suivi des vols de tenthrède dans des bols jaunes ▷ Pas de méthode de lutte directe homologuée en AB
Cécidomyie (Contarinia nasturtii)	▷ Insecte qui pond à la base des jeunes feuilles du cœur, notamment du chou-fleur ▷ Les larves se développent aux dépens du bourgeon central, qui ne peut donc pas pommer ▷ Le brocoli est particulièrement sensible à ce ravageur	▷ Les mouches volant en rase-mottes, il suffit de protéger les pieds, de la mi-mai à la mi-juillet, à l'aide d'un filet anti-insectes à maille de 0,6 mm maximum posé sur la culture ▷ Des pièges à phéromones sont disponibles pour le suivi des vols
Aleurode du chou (Aleurodes proletella)	▷ Petite mouche blanche dont le principal dégât est la présence de fumagine noire à la récolte	▷ Insecte problématique dans le nord, l'est et le sud de la France



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Multiples dégâts de ravageurs*



C. Mazollier/Grab

▷ *Fumagine noire provoquée par l'aleurode*

204106- Folio : q166 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Carences

Une carence en bore, qui peut être liée à un apport excessif en azote et en eau (provoquant une accélération de la croissance) occasionne une pomme crevassée. Le problème est identifiable lors de la phase juvénile de la plante par des feuilles anormalement courtes. Des apports foliaires sont possibles.
Une carence en molybdène conduit à une pomme petite.
Une carence en calcium peut entraîner une nécrose des bractées notamment. Face à cela, il faut éviter le stress hydrique en période chaude.
Toutes ces carences restent rares si des apports organiques sont régulièrement réalisés.



A. Coulombel

▷ *Le chou-fleur couronné est coupé à la base de la pomme à laquelle on laisse une couronne de feuilles*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Le stade optimal de récolte est très précis, de l'ordre de quelques jours : pour le chou brocoli, il correspond au moment où l'inflorescence a atteint son développement maximum mais reste encore bien ferme (avant l'ouverture des boutons floraux). Pour le chou-fleur, la pomme doit être bien ferme mais non ouverte à la base. La culture doit être suivie avec beaucoup d'attention. Le poids idéal des pommes de chou-fleur se situe généralement autour de 800 g (jusqu'à 1 kg) ; pour le chou brocoli le poids des têtes varie entre 400 et 500 g. Ces données sont à moduler en fonction des caractéristiques de chaque variété.

Chantier de récolte

La récolte, manuelle, a lieu tôt le matin. **Il faut passer une à trois fois par semaine selon la saison.** On coupe la tête du chou brocoli avec une tige d'environ 15 cm. La tige est ensuite effeuillée directement au champ, sauf si les déchets servent à l'alimentation du bétail (le feuillage, surtout celui du chou-fleur, constitue un fourrage vert très intéressant en période hivernale). En général, le chou-fleur est « couronné » on le coupe à la base de la pomme et on laisse une couronne de feuilles sur la pomme. Ces pratiques dépendent des marchés et de la destination (pour la transformation, on enlève tout).
La récolte dure de sept jours à un mois pour deux à huit passages.

Conditionnement courant

Calibrage

Il existe trois types de calibres :
- ▷ petit : entre 11 et 13 cm, soit 11 par colis,
- ▷ moyen : entre 13 et 16 cm, soit 8 par colis (calibre visé en bio en filière longue),
- ▷ gros : 16 à 21 cm, soit 6 par colis (peu produit en France en AB). En général ces choux sont réservés pour la transformation et conditionnés différemment, en vrac.

204106- Folio : q167 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Emballage

Les choux-fleurs sont rangés dans des cageots de 40 x 60 cm, contenant 6 gros ou 8 moyens ou 11 petits. Les choux-fleurs doivent être bien serrés dans les cageots afin de ne pas bouger. Pour les choux brocolis, on prend des cageots d'une contenance de 5 kg.

Repères de qualité

Pour le chou-fleur : blancheur, fermeté, absence de points noirs, feuilles saines. La présence de primordias floraux en surface de l'inflorescence (mousse) et des bractations dans la pomme sont des facteurs altérant la qualité du produit.
Pour le chou brocoli : pomme ferme, non ouverte ni fleurie.

Stockage

Le chou-fleur se conserve quelques jours en frigo à +1°C. Le chou brocoli se conserve encore moins bien que le chou-fleur, à peine quelques jours en chambre froide avec une hygrométrie élevée. Il se conserve très peu de temps à température ambiante.

SOURCES

- F. Colin, M. Brun. 2005. **Produire des semences de chou dans un itinéraire agrobiologique.** Techn'Itab Semence, Fnams
- Cerafel. 2002. **Brochure : Fertilisation des légumes frais de plein champ.** Chambre d'agriculture du Finistère
- J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre Vivante
- Collectif. 2010. **Chou-fleur.** Fiche technique du réseau Gab /Frab n°10. FRAB Bretagne
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique.** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- Chambre d'agriculture du Finistère. 2010. **Fiche technique Chou-fleur bio.**
- Chambre d'agriculture du Finistère. 2010. **Fiche technique Brocoli bio.**
- Chambre d'agriculture du Finistère. 2013. **Fiche technique Stratégies de lutte contre la mouche du chou en bio.**
- Chambre d'agriculture de Bretagne. 2005. **Maladies et ravageurs des légumes de plein champ en Bretagne.**

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Marie Laëtitia Melliand, Blaise Leclerc, Monique Jonis (Itab)
- Mathieu Conseil (Initiative Bio Bretagne/Itab)
- Vianney Estorgues, Solenn Pérennec (Chambre d'agriculture du Finistère)
- Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers en Haute-Vienne)

204106- Folio : q168 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

BRASSICACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q169 - Type : qINT 19-04-05 13:36:42
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

NAVET

Le terme « navet » désigne beaucoup de plantes de morphologie et de flaveur différentes, mais le véritable navet *(Brassica rapa)* est un chou particulier dont la racine pivotante, tubérisée, est consommée à la fin du printemps comme légume primeur, ou en hiver dans les pot-au-feu. Originaire d'Europe centrale, il est consommé depuis la préhistoire et, avec d'autres légumes-racines, il a longtemps constitué la base de l'alimentation dans de nombreuses régions avant l'arrivée de la pomme de terre. C'est un légume aujourd'hui tombé un peu en désuétude. Moins d'une vingtaine de variétés sont à la disposition des maraîchers, alors que la sélection, au 19e siècle, avait permis de mettre au point une cinquantaine de variétés. Cependant, la diversification des périodes de culture et des types variétaux apparus ces dernières années s'est traduite par une augmentation des volumes de production, tout au moins en circuits courts.
Certaines variétés ont également été développées pour l'alimentation du bétail (navet fourrager).



J. Argouarc'h

L'ESSENTIEL

Plante bisannuelle, à racine pivotante, tubérisée. Celle-ci prend des formes et des couleurs variables selon les cultivars : les tubercules sphériques sont appelés « navets-raves », les tubercules allongés « navets ».
C'est une plante de climat frais, sensible à certains ravageurs comme les altises (qui ralentissent la croissance et dévalorisent le produit) et la mouche du chou (qui attaquent directement l'organe consommé).
Bien qu'il s'agisse d'abord d'un légume d'hiver, le navet peut aujourd'hui être récolté toute l'année.

Rendement potentiel
- En navet botte : 5 à 6 bottes par mètre linéaire de planche
- En navet vrac : 15 à 20 t/ha
  (pour une culture voilée en période de risque de mouche)

Principaux débouchés
- Primeurs et commerces de proximité

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 4 à 5 ans
- Levée : 4 à 7 jours
- Nombre de graines par gramme : 400 à 600

Peuplement
- Culture en planche : 2 300 à 2 500 plants par are
- Navet botte : 5 600 plants par are

204106- Folio : q170 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat[1]

Le navet apprécie les climats tempérés et humides, voire un peu froids. Il redoute au contraire les grosses chaleurs, qui impliquent des arrosages fréquents. Il est à même de germer sous des températures faibles, de l'ordre de 0 à 4°C, mais l'émergence peut alors être longue, jusqu'à un mois en hiver.

Les exigences du navet varient toutefois d'un type variétal à l'autre :

- Les variétés dites « à forcer » et « précoces » germent et tubérisent à température relativement basse (8 à 12°C). Elles résistent bien à la montée à graine après une période froide. En revanche, elles ont tendance à « creuser » et à devenir fibreuses en période chaude de fin de printemps ;
- Les variétés d'arrière-saison tolèrent des températures de germination plus élevées et tubérisent en jours décroissants. Elles creusent peu.

Le navet craint le gel, notamment à proximité de la récolte. Celui-ci peut aussi détruire les plantules à la levée ou détériorer le feuillage (qui devient cloqué), ou les racines (apparition de points, rugosité superficielle). Cette sensibilité au gel conditionne donc le début des périodes de production dans les différentes régions de France. Le navet redoute aussi la chaleur et la sécheresse. En dehors des zones d'altitude, il ne donne généralement pas de bons résultats en début d'été (cycle de juin à juillet), quelle que soit la variété. Il peut alors durcir, monter à graine rapidement, et être sensible aux attaques des altises. On observe le développement d'un réseau de fibres scléreuses plus ou moins superficielles, persistant après cuisson, ce qui rend la racine inconsommable.

Les meilleures périodes pour le plein champ sont donc l'automne-hiver dans le Midi et le début du printemps et la fin d'été-automne dans la moitié Nord.

Sol

Le navet s'accommode de sols variés pour peu qu'ils soient sains et susceptibles de garder la fraîcheur. Ainsi, les sols argileux et limoneux qui gardent la fraîcheur sont les plus propices. En sol sableux, le navet risque de prendre une saveur trop forte, un peu âcre en cas de stress hydrique prononcé. Pour les premiers semis de plein champ, un sol d'alluvions limono-sableux, se réchauffant facilement, est néanmoins très favorable. Le sol doit rester frais, être ameubli en surface et riche (sans excès) en matière organique.
Le navet apprécie les pH proches de la neutralité, avec un optimum entre 6,6 et 6,9. Il tolère les pH acides jusqu'à 5,5. En revanche, les sols fortement basiques sont souvent corrélés à une carence en bore, préjudiciable au bon développement de la plante. L'excès de calcaire diminue le rendement et la qualité, notamment des feuilles.

Place dans la rotation

L'intervalle de rotation doit être au minimum de trois à quatre ans si le sol est acide, afin d'éviter tout risque de hernie. Autrement, la rotation peut être plus courte, de deux à trois ans pour les sols de pH élevé. **Le navet est à placer en tête de rotation,** après un engrais vert de type blé, trèfle ou vesce. Il faut éviter toute autre Brassicacée en précédent, ainsi que les Apiacées, le haricot, la courgette, la tomate, la luzerne. Les Alliacées, les Solanacées (sauf la tomate), les céréales ou l'épinard constituent en revanche de bons précédents.
Le navet étant considéré comme une culture épuisante pour le sol, la culture suivante devra être peu épuisante ou apte à supporter une fumure organique conséquente avant implantation.

204106- Folio : q171 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

IMPLANTATION DE LA CULTURE



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *L'utilisation de bâches thermiques sous abri froid ou en plein champ apporte une protection contre le froid et les ravageurs*

Eléments à prendre en compte

Les différents types de variétés, en lien avec des modes de culture appropriés, permettent de récolter le navet toute l'année.
Cette production en continu est en partie assurée grâce aux différents types variétaux. On distingue ainsi :
- ▷ les variétés très précoces (navet à forcer, sous abri),
- ▷ les variétés précoces à semi-précoces,
- ▷ les variétés semi-tardives à tardives, dont certaines peuvent rester en terre tout l'hiver (navet de garde).

A ces types variétaux s'ajoutent des dispositifs permettant de contourner, dans une certaine mesure, les contraintes climatiques (abri froid, chenille, bâchage). Ainsi, la production du navet (en botte et en vrac) est essentiellement assurée par :
- ▷ des cultures sous grand abri froid ou sous chenille, d'automne au printemps,
- ▷ des cultures de plein champ de printemps (navet de printemps), d'automne (navet d'arrière-saison) ou d'hiver dans le Midi.

L'utilisation de bâches thermiques sous abri froid ou en plein champ permet de gagner 2 à 3°C et donc de limiter les dégâts de gel aux seules feuilles touchant le voile. Elle accroît la précocité de 10 à 15 jours. Elle favorise aussi une levée régulière, diminue le risque de montaison et protège la culture contre le vent, les oiseaux, les altises et la mouche du chou. La bâche est posée dès le semis et maintenue 7 à 8 semaines. Elle doit être enlevée dès que les températures redeviennent positives pour éviter l'étiolement des feuilles.
Dans la moitié nord de la France, les cultures hivernales et printanières sont confrontées durant au moins une partie de leur cycle à des conditions de jours courts induisant un manque de luminosité. Il est alors essentiel de privilégier des variétés adaptées à ces conditions, produisant un feuillage limité et tubérisant précocement.

(▷ **Tableau 1 page suivante – Calendrier cultural du navet** ◁).

Le cycle cultural peut donc varier de 110 à 120 jours l'hiver sous grand abri à 40-50 jours au printemps. Pour plus de précocité, la production sous abri peut aussi se faire par semis en motte courant janvier, suivi d'une plantation des mottes en février, pour une récolte en avril. Pour avoir des navets en continu en culture de printemps, il faut semer tous les 15 jours en fin d'hiver, puis toutes les semaines en début de printemps.

1 - *Source : J.-R. Roos, F. Villeneuve (Coordinateurs). 2003. Légumes bottes. Ctifl.*

204106- Folio : q172 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bagoka

Choix des variétés

Le choix des variétés se fait selon deux types de critères.

Critères agronomiques

Ils concernent d'une part le type de production (à forcer, de garde), à mettre en lien avec la durée du cycle et la précocité de la variété. D'autre part, ils concernent l'homogénéité de la culture, la tolérance à la montaison et la rapidité de croissance.
Les caractères recherchés varient selon la saison et le mode de culture :

- en culture « forcée » ou « hâtée », on recherche une tubérisation rapide à basse température, mais surtout une résistance à la montée à graine précoce, du fait des risques élevés de vernalisation liés au froid,
- en culture de printemps, on recherche une résistance à la montée à graine (pour les variétés les plus précoces) et au creusement (pour les derniers semis de printemps et les navets de garde).

Critères commerciaux

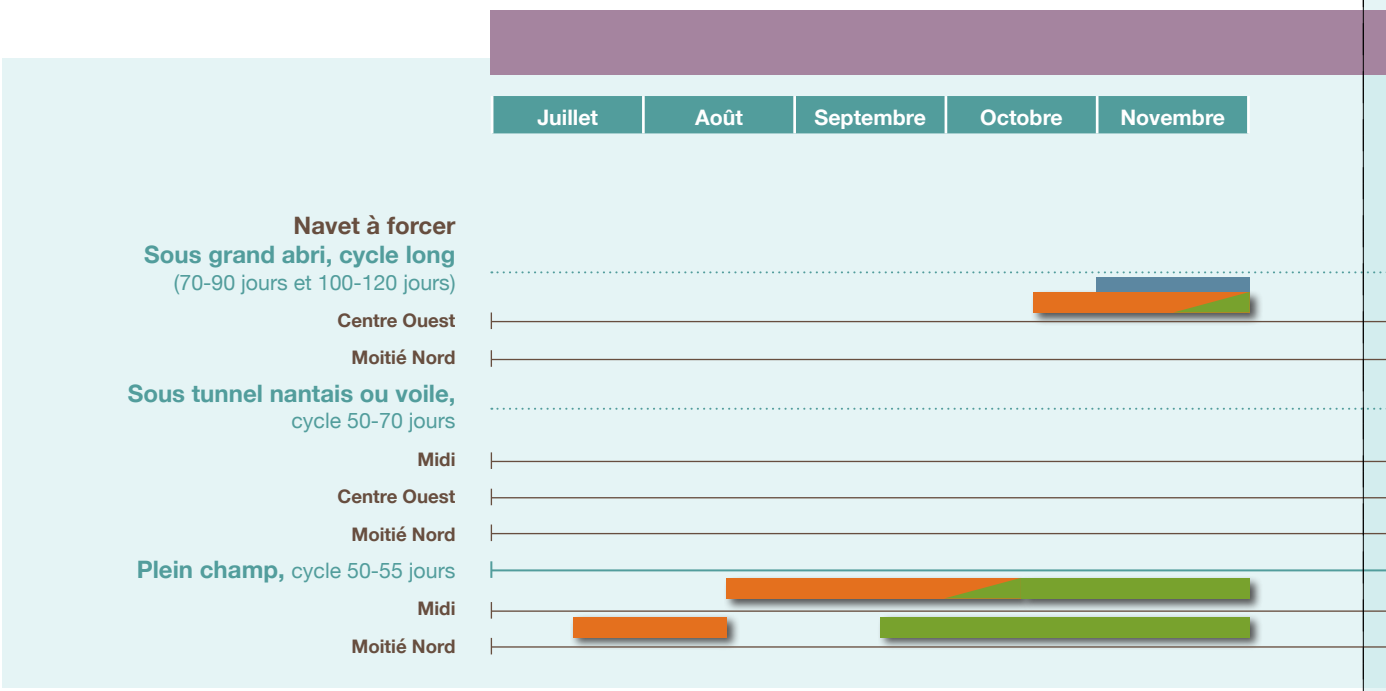
Ils sont liés à la présentation du produit, notamment par la forme et la couleur. On distingue ainsi différentes sortes de navet :

- rond blanc à collet violet (type Nancy),
- rond blanc,
- rond jaune,
- plat blanc et violet (type Milan),
- long blanc.

La présentation en bottes nécessite des variétés à collet fin, présentant des attaches foliaires solides et un feuillage réduit, dressé et bien vert. La racine doit être lisse.
Actuellement on voit beaucoup se développer les mini-navets, blancs ou blancs et roses, sphériques ou fusiformes.

Variétés disponibles

Le navet se présente surtout sous forme de variétés-populations, obtenues à partir de types locaux. Le marché du navet étant restreint, la sélection variétale est peu active. Les maisons semencières ne mettent pas en place de sélection tous les ans, et les variétés sélectionnées ne sont pas renouvelées fréquemment. Les variétés hybrides F1 sont peu répandues en agriculture biologique et font souvent l'objet de demandes de dérogation.



204106- Folio : q173 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

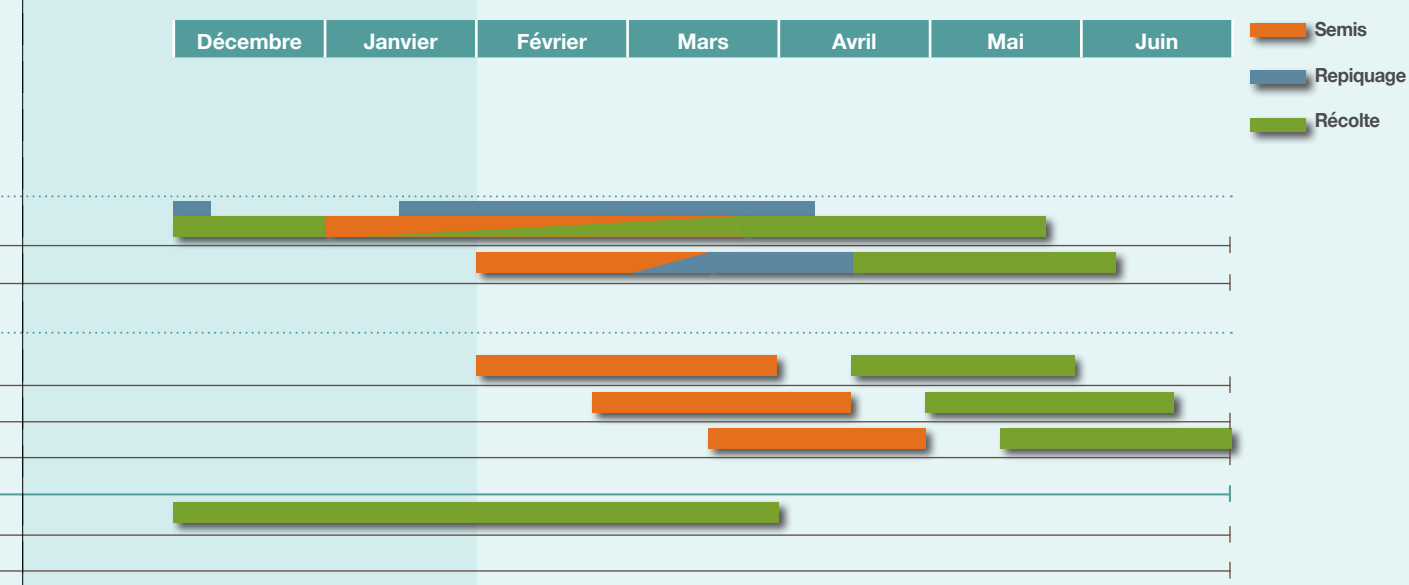
ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Tableau 2 – Exemples de variétés de navet

Variété	Cycle et mode de culture	Caractéristiques
	Rond aplati	
De Milan à forcer à collet rose	▷ Production de printemps-été ▷ Culture sous abri ou de plein champ	▷ Collet violet, fin. Saveur sucrée et tendre, riche en minéraux variés. ▷ Calibre 6-8 cm, feuillage moyen
Atlantic (type Milan)	▷ Référence en primeur pour abri et plein champ	▷ Attache solide, très bonne résistance au froid
Oceanic (type Milan)	▷ Hâtif : semis d'automne et d'hiver sous abri, et châssis pour production primeur ▷ Culture sous abri ou en plein champ	▷ Très homogène. Feuillage réduit adapté au bottelage. ▷ Très bonne résistance à la montaison
	Rond	
De Nancy à feuille entière	▷ Semis : juin-août ▷ Récolte : septembre-décembre (été, automne) ▷ Culture sous abri et de plein champ	▷ Ne creuse pas ▷ Sélection très homogène ▷ Calibre 8-10 cm, feuillage important
Rubin (type Nancy)	▷ Production d'automne	▷ Racine bien colorée, à chair ferme et savoureuse. Collet et pivot fins. ▷ Feuillage large, peu découpé
Blanc globe à collet violet	▷ Semis : août-septembre ▷ Récolte : octobre-mars ▷ Culture de plein champ	▷ Bonne tenue au froid, rustique, collet fin ▷ Très bonne homogénéité ▷ Calibre 8-10 cm, feuillage moyen
Jaune boule d'or	▷ Variété de conservation, demi-hâtive, pour récolte hivernale ▷ Semis : août-septembre	▷ **Défaut important :** l'éclatement fréquent des racines malgré une irrigation optimale ▷ En terre limoneuse, les périodes orageuses sont favorables à l'éclatement ▷ Bonne résistance au froid. Idéale pour les mélanges « pot au feu » ▷ Calibre 8-10 cm, feuillage important et découpé ▷ Craint la sécheresse et les fortes gelées

Calendrier cultural du navet



204106- Folio : q174 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Long		
De Croissy	▷ Précoce, cycle 50 jours, pour culture de plein champ ▷ Semis : juin-août (voire plus tôt en mars-avril) ▷ Récolte : août-octobre	▷ Racine très blanche, pouvant devenir volumineuse, à saveur sucrée ▷ Résiste bien à la chaleur et ne creuse pas
Blanc dur d'hiver	▷ Semis : juillet-septembre ▷ Récolte : octobre-décembre	▷ Très résistante au froid
Des vertus marteau	▷ Variété précoce, à croissance rapide ▷ Semis : avril-août	▷ Racine blanche allongée, au goût très fin. Gélif. ▷ Tenir très bien arrosé pendant les chaleurs (en climat chaud, à cultiver uniquement au printemps et à l'automne)

Préparation du sol et fertilisation

Fertilisation

Les exportations sont importantes. Pour le navet botte, on peut considérer que les mobilisations sont équivalentes aux exportations.

Tableau 3 – Exportations en éléments minéraux pour le navet

Rendement (t/ha)	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
30 à 35 (soit 70 000 bottes)	70-90	30-50	120-140

Le navet botte, considéré à son stade de récolte plutôt comme un légume-feuille, doit présenter un feuillage réduit mais d'un vert franc. Il importe donc de maintenir une disponibilité azotée suffisante.
Concernant le phosphore, les besoins sont relativement limités et les fournitures d'un sol équilibré sont généralement suffisantes.
Le navet ne supporte pas les fumures mal décomposées. La matière organique devra être enfouie avant la culture précédant le navet, si possible six à huit mois avant la mise en place. La dose apportée sera donc calculée en fonction des besoins de la culture précédente, couplés à ceux du navet.
Pour le navet d'hiver, on peut généralement se contenter des reliquats de la culture de printemps précédente, avec éventuellement un complément potassique. Pour le navet de printemps, un engrais organique à minéralisation rapide pourra être apporté, avec éventuellement un complément de vinasse.
Le navet est sensible aux carences en fer, magnésie, manganèse et surtout bore. Celle-ci provoque une altération de la chair centrale de la racine, dénommée « cœur brun » (zone fibreuse garnie de points vitreux).

Pour aller plus loin : carence en bore et « cœur brun »

Comme certaines Brassicacées, le navet est sensible au phénomène du « cœur brun ». Des désordres tant physiologiques que d'assimilation racinaire peuvent expliquer les symptômes observés. En effet, la mobilité du bore et des molécules complexes auxquelles il s'associe est liée à l'évaporation des jeunes pousses de la plante, donc à la circulation de la sève dans la plante.
Pour éviter tout risque de carence, la teneur en bore du sol doit être d'au moins 0,5 mg/kg, voire 1 mg/kg en sol alcalin ou calcaire. Lorsque des symptômes de carence apparaissent, il est généralement trop tard pour intervenir.

Préparation du sol

Le navet nécessite un lit de semence fin en surface et assez tassé : le sol peut être préparé comme pour une culture de carotte (▷ **voir fiche Carotte** ◁). Le cultivateur peut être passé après la culture précédente afin d'ameublir le sol en profondeur. Il faut ensuite passer le cultirateau ou la herse rotative.
Le sablage présente de multiples intérêts en navet botte très précoce. Il réchauffe le sol et améliore ainsi la précocité de 10 à 15 jours. Il limite la battance des sols limoneux en favorisant l'évacuation de l'eau et en constituant une zone aérée. Il facilite aussi la pénétration de la lumière et permet d'obtenir des navets plus colorés. Enfin, il permet de conserver un feuillage plus sec et plus sain.

204106- Folio : q175 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Semis

Modalités de semis et de plantation

On pratique en général le semis direct à l'automne et au printemps, en plein champ. La culture est souvent menée en planche.
Le pourcentage de plants obtenus par rapport au nombre de graines semées est très variable selon la saison. Il est de 50 à 60% en conditions difficiles (début de printemps) et de 80 à 90% en fin d'été (à condition cependant que le sol ne soit pas trop sec et que le semis soit protégé contre l'altise en zone à risque).
Le navet valorise bien les semis de précision. Un bon contrôle du nombre de graines semées et un bon placement améliorent l'homogénéité des calibres à la récolte et rendent alors possible une récolte en un seul passage.
En revanche, pour le navet botte sous serre, la majorité des producteurs font du plant pour favoriser le démarrage de la culture. Les plants peuvent alors être conduits sur une table chauffante, la durée d'élevage étant de deux à trois semaines pour arriver au stade « une feuille ». On utilise en général des mottes de 4 x 4 cm, dans lesquelles on sème trois à quatre graines. Les mini-mottes peuvent ensuite être plantées sur bâches à salades (14 à 16 trous/m²) pour une récolte de printemps.

Densités de semis pour les navets vrac

Sur planche, on sème trois à quatre rangs par planche. L'écartement est de 15 à 30 cm entre les rangs, et de 5 à 10 cm sur le rang. L'éclaircissage peut être évité par un semis précis et/ou des récoltes échelonnées servant d'éclaircissage.
Un semis en rangs éclatés permet une couverture plus rapide du sol et limite les interventions de désherbage.
La profondeur de semis est de 1 cm au printemps, un peu plus en été (1,5 cm).

Densité de semis pour le navet botte

La densité de semis est liée au mode de commercialisation. Ainsi, lorsque la récolte est échelonnée, la densité de semis sera élevée, ce qui permet d'avoir, pendant toute la période de récolte, des navets d'un calibre commercial. En revanche, si la récolte se fait en une fois, le semis sera plus clair, afin que tous les navets aient atteint un calibre commercial au moment de la récolte.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture plein champ*



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Pour le navet botte sous serre, la majorité des producteurs font du plant pour favoriser le démarrage de la culture*



J. Argouarc'h

▷ *Culture sous serre*

204106- Folio : q176 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Une alimentation en eau régulière est nécessaire, surtout durant la phase de tubérisation. Un manque d'eau durant cette phase rend le navet fort en goût. De plus, les arrosages irréguliers favorisent les racines creuses.
L'arrosage, fin pour la levée, doit être plus abondant quand les racines grossissent.

Entretien de la culture

Désherbage

Le navet craint assez peu la concurrence des adventices en raison de sa rapidité de croissance et de sa bonne couverture du sol. Cette couverture est d'autant plus efficace avec un semis éclaté.

Un écartement important entre les rangs peut permettre un passage de bineuse en début de culture. **Un ou deux désherbages mécaniques suffisent généralement.**

Attention à ne pas surcharger la fertilisation azotée, qui risque de favoriser le développement du mouron des oiseaux. Les semis de précision permettent de se dispenser de l'éclaircissage des plants. Sinon, il peut être nécessaire d'éclaircir au stade « deux-trois feuilles » pour ménager un écartement de 8 à 10 cm entre les plantes. L'éclaircissage est suivi d'un arrosage destiné à rechausser les jeunes plants.

Maladies et ravageurs[2]

Ravageurs

L'altise et la mouche du chou sont les principaux ravageurs du navet, comme de nombreuses autres Brassicacées. Une protection par un voile anti-insectes (P17 ou filbio) s'avère souvent indispensable. Les autres ravageurs ne causent généralement que des dégâts mineurs.

Tableau 4 – Principaux ravageurs du navet (▷ voir compléments tome1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Altises (Phyllotreta striolata)	▷ Insectes coléoptères favorisés par la chaleur et la sécheresse ▷ Les cotylédons et le feuillage, parsemés d'innombrables trous, sont partiellement détruits ▷ La croissance est ralentie, les produits dévalorisés	▷ Protéger les plantes par un filet anti-insectes (dès la levée) ▷ Arroser régulièrement le feuillage et maintenir le sol frais ▷ Certaines plantes répulsives fraîches (genêt, romarin...) peuvent être épandues dans la culture à protéger
Mouche du chou (Delia radicum ou Hylemia brassicae)	▷ Insecte diptère dont la femelle vient pondre à proximité du collet de la plante-hôte. Les pontes démarrent de fin mars à début mai, et se succèdent ensuite jusqu'à l'automne (deux à trois générations par an). A l'éclosion, les larves s'enfoncent dans le sol et creusent des galeries dans les racines des choux. Une période de sécheresse peut venir stopper momentanément le développement des larves. ▷ Les jeunes plants meurent par dessèchement, les plants plus âgés se développent mal	▷ Planter profondément et, éventuellement, butter les plants ▷ Eviter l'usage du fumier frais, qui attire les mouches ▷ Protéger les navets à l'aide d'un filet anti-insectes : c'est la seule protection qui assure 80 à 90 % de navets récoltables entre avril et fin octobre ▷ Des travaux sont en cours pour évaluer l'efficacité de traitements à base d'huiles essentielles et autres méthodes alternatives
Piéride du chou ou Chenille défoliatrice (Pieris brassicae)	▷ Insecte lépidoptère, dont la femelle pond sur la face inférieure des feuilles. Les chenilles grossissent tout en dévorant les feuilles, épargnant juste les nervures. ▷ Deux générations se succèdent (trois dans le Midi), dont la seconde (juillet-août) est la plus nuisible ▷ Les dégâts sont parfois très importants sur les navets d'automne et d'hiver : les plantes, privées d'une partie de leurs feuilles, se développent mal	▷ Certaines variétés semblent plus sensibles que d'autres ; en changer éventuellement ▷ D'août à octobre, protéger les plantes à l'aide d'un filet anti-insectes ▷ Poudrer les choux avec de la fleur de soufre dès que les papillons volent ▷ En préventif, on peut pulvériser chaque semaine de l'extrait de tanaisie, ou une solution hydro-alcoolique de propolis ▷ A partir de juillet, surveiller la face inférieure des feuilles et écraser les œufs et chenilles présents ▷ En cas d'attaque importante, pulvériser un insecticide à base de *Bacillus thuringiensis* (surtout efficace sur les jeunes chenilles, d'où l'importance de la surveillance)

204106- Folio : q177 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

Ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Noctuelle du chou (Mamestra brassicae *ou* Autographa gamma)	▷ Lépidoptère nocturne qui pond sur les Brassicacées et dont les chenilles, difficiles à repérer, dévorent les feuilles ▷ La noctuelle gamma *(Autographa gamma)* est une espèce voisine à chenilles vertes, dont les dégâts sont similaires	▷ Eliminer les adventices ▷ Pulvériser un insecticide à base de *Bacillus thuringiensis*
Charançon gallicole du chou (Ceuthorhynchus pleurostigma)	▷ Les larves de ce coléoptère génèrent des excroissances (galles) au niveau du collet du chou dans lesquelles elles vivent ▷ Les femelles pondent au printemps et une nouvelle génération apparaît en août-septembre. Les dégâts sont en général peu importants.	▷ Eliminer les plants atteints ▷ Pulvériser préventivement, au moment des pontes, de l'infusion de tanaisie
Limaces	▷ Favorisée par temps humide ▷ Dégâts parfois très importants, au moment de la levée et sur les jeunes plants	▷ Marc de café, cordon de cendre de bois ▷ Lutte biologique à l'aide de nématodes spécifiques ▷ Piégeage ▷ Utilisation d'orthophosphate de fer

Principales maladies

Les maladies du navet sont sensiblement les mêmes que celles qui atteignent les autres brassicacées. Différents champignons pathogènes des genres *Phoma*, *Rhizoctonia* ou *Peronospora* se manifestent sur le navet en sol calcaire et/ou humide, occasionnant une dépréciation des produits, voire une destruction des plantes. La culture en buttes ou en planches surélevées permet de limiter ces attaques.

Tableau 5 – Principales maladies virales et cryptogamiques du navet (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Hernie du chou (Plasmodiophora brassicae)	▷ Maladie spécifique des Brassicacées ▷ La contamination peut se faire par l'eau, la terre, les chaussures, les outils, le terreau, le fumier. Les zoospores pénètrent dans les racines par les poils absorbants ou les blessures, puis germent. Le champignon se multiplie très rapidement, formant des excroissances blanchâtres au niveau des racines, ce qui a pour effet de bloquer la croissance des plantes. ▷ La hernie du chou est favorisée par l'acidité et l'humidité du sol ▷ Les dégâts peuvent être importants, car les plantes ne se développent pas	▷ Respecter les intervalles de rotation en terre à pH acide (sur une parcelle infestée, compter 6 à 10 ans avant le retour d'une Brassicacée) ▷ Cultiver du ray-grass comme engrais vert ▷ Apporter des amendements calcaires de façon à maintenir le pH autour de 7 ▷ Détruire les parties atteintes soit en les brûlant, soit en les déposant à un endroit éloigné où elles se décomposeront sans causer de contamination
Fonte des semis (Botrytis, Fusarium, Phoma, Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia...)	▷ Maladie causée par divers champignons microscopiques présents dans le sol ou les graines et affectant les racines ou le collet des plantules ▷ Les champignons, qui peuvent persister de longues années dans le sol, développent des filaments à l'intérieur comme à l'extérieur des plantes hôtes au moment de la germination ▷ Destruction parfois très importante des jeunes plantes par foyers d'infestation	▷ Respecter les rotations ▷ Semer dans des conditions de température et d'humidité favorables ▷ Eviter tout excès d'humidité dans les semis ▷ Eviter de composter les plantes attaquées, pour ne pas « recycler » les spores de champignons pathogènes
Mildiou des Crucifères (Peronospora parasitica)	▷ Dégâts parfois importants sur les jeunes plants	▷ Espacer suffisamment les plants ▷ Pulvériser préventivement de la décoction de prêle ou un produit à base de cuivre

2 - *Source : J.-P. Thorez. 2008. Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio. Terre Vivante*

204106- Folio : q178 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Accidents en cours de culture

Il faut veiller aux risques de montaison en fin d'hiver et surtout en fin de printemps pour la culture primeur. Il faut choisir des variétés adaptées à chaque créneau de production.

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Pour le navet primeur, le stade optimal de récolte est déterminé par l'obtention d'un calibre suffisant. Pour le navet d'hiver, on attendra la maturité du tubercule.

Chantier de récolte

Pour le navet bottes la récolte peut se faire en suivant la planche ou par éclaircissages successifs. Il est néanmoins toujours plus simple de gérer la récolte en une seule fois. Pour une belle présentation, le navet le plus gros de la botte ne doit pas dépasser deux fois le diamètre du plus petit. Le bottelage se fait directement au champ, le rendement peut atteindre 100 bottes/heure.
Pour le navet vrac, on procède d'abord à un effeuillage au champ (jusqu'au niveau du collet), suivi d'un parage de la racine.



F. Rey

▷ *Conditionnement en cageot pour vente en vrac*



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Conditionnement en bottes*

Conditionnement courant

Calibrage

Il n'existe pas de calibrage pour le navet. Les bottes contiennent en général quatre à sept navets (selon leur calibre). Les diamètres des navets vont de quatre à dix centimètres.
Suivant l'écartement, on peut ainsi espérer un rendement de trois à six bottes par m² en moyenne en vente directe, cinq à six bottes par mètre linéaire de planche en circuit d'expédition. La cadence d'un cueilleur est d'**environ 80-100 bottes par heure.**
En vrac, à l'automne, le rendement peut atteindre 25 t/ha.

Emballage

Pour le vrac, les navets sont placés dans des cageots de 5 kg ou des filets de 20 kg.
Les bottes sont rangées dans des cageots contenant dix à quinze bottes.

Repères de qualité

Le navet doit être indemne de vers, propre et avec la peau intacte (attention au lavage du navet en sol sableux, abrasif).

204106- Folio : q179 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biokata



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Silo à navets recouvert d'une couche de paille*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Silo à navets (sable)*



A. Coulombel

▷ *Les navets peuvent être conservés en chambre froide 4 à 5 mois*

Commentaire sur les débouchés

Le navet constitue un créneau intéressant pour la vente en bottes en fin de printemps et en début d'été. La demande est en augmentation pour la transformation.

Stockage

Le stockage se fait à partir de fin novembre. La conservation hivernale peut se faire au champ mais occasionne un pourcentage de pertes important (risque de destruction par le gel qui peut être en partie évité en prévoyant une protection par un voile de forçage de type « P17 »).
Il est recommandé de stocker les navets en silo (▷ **voir tome 1, ch. 4 Conservation** ◁), en cave (durée de conservation : trois à quatre mois) ou encore en chambre froide à 6°C (durée de conservation : quatre à cinq mois).

SOURCES

▷ Collectif. **Evaluation variétale « Navet » en production de bottes au printemps.**

▷ J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre Vivante

▷ C. Souillot. 2011. **Brassica rapa : à chaque saison son navet.** Symbiose n°161

▷ J.-R. Roos, F. Villeneuve (coordinateurs). 2003. **Légumes bottes.** Ctifl

▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu

▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Blaise Leclerc, Marie-Laëtitia Melliand, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)

▷ Christophe Cardet (Chambre d'agriculture du Maine-et-Loire)

▷ Jean-Martial Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

▷ Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers en Haute-Vienne)

204106- Folio : q180 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

BRASSICACÉES



M. Conseil/IBB-PAS

204106- Folio : q181 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

RADIS

Le radis cultivé *(Raphanus sativus)*, originaire de Méditerranée orientale ou de Chine, est mentionné dès l'Antiquité égyptienne puis romaine. Le radis noir semble avoir été connu des Egyptiens dès 3 000 avant Jésus-Christ. Sa présence en France n'est mentionnée qu'à partir du 16e siècle, mais il y semble déjà très implanté sous le nom générique de « rave ». Les formes anciennement cultivées sont des types à forte végétation et racines volumineuses et de saveur piquante. A l'exception du « radis noir », leur culture commerciale est très réduite. La variété dite de petit radis, ou « radis de tous les mois » *(Raphanus sativus var. sativus)*, récoltée en bottes, est cultivée en France depuis le 18e siècle. Les racines sont rondes ou légèrement allongées, pourpres, écarlates ou bicolores (avec une extrémité blanche plus ou moins importante). Croquantes et aqueuses, leur flaveur piquante a des propriétés apéritives.



M.L. Melliand

L'ESSENTIEL

Plante herbacée, annuelle, à racine pivotante dont la partie supérieure est hypertrophiée. La racine contient un composé soufré responsable de la saveur piquante plus ou moins développée selon le type variétal, le stade de récolte et l'époque de culture.

Le cycle de culture est très court (jusqu'à 18 jours entre le semis et la récolte, mais en général entre cinq et dix semaines) et, selon les cultivars, le radis s'adapte à une culture forcée, hâtée ou de plein champ, ce qui permet une production tout au long de l'année. Le radis de tous les mois ne redoute que les températures extrêmes, les grands froids ou les grosses chaleurs, responsables du creusement des racines.

C'est une culture incontournable dans la plupart des systèmes maraîchers diversifiés.

La mouche du chou et les altises constituent les principaux ravageurs du radis. La première attaque directement l'organe consommé, et les secondes ralentissent la croissance et dévalorisent le produit.

204106- Folio : q182 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Rendement potentiel
- 4 à 7 bottes/m²

Principaux débouchés
- En bottes, quel que soit le mode de vente

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 4 à 5 ans
- Température de germination : 1-2°C au minimum ; la température optimale se situe vers 15°C, et plutôt 8-12°C en jours courts peu ensoleillés ; la température maximale est de 25°C
- Levée : 5 à 6 jours à 12-15°C
- Températures optimales de croissance : entre 14 et 18°C ; croissance végétative nulle au-dessous de 6-8°C
- Nombre de graines par gramme : 80 à 120

Peuplement
- Interlignes de 7 ou 15 cm
- Sous abri : 350 à -380 graines par mètre linéaire de rang
- En plein champ : 410 à 440 graines par mètre linéaire de rang

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le radis est bien adapté à des conditions de climat tempéré frais. Il apprécie des températures moyennes (l'optimal de température moyenne entre le jour et la nuit se situe entre 14 et 18°C) et constantes. **Il redoute le froid de l'hiver et les chaleurs de l'été** (à partir de 25°C de moyenne entre le jour et la nuit). **Le radis peut geler à -8 -10°C,** surtout à l'approche de la récolte et en conditions de végétation active. Les dégâts causés par le gel sont souvent irréversibles : destruction des plantules à la levée, détérioration du feuillage, creusement des racines... Les conditions hivernales accroissent également les risques de maladies du feuillage et des racines (mildiou, rhizoctone et phoma notamment).

En culture, les besoins en chaleur et lumière diffèrent sensiblement selon les variétés. La gamme actuelle des variétés comporte des types de jours courts, de jours croissants et décroissants et de jours longs, adaptés aux diverses périodes de l'année. C'est cependant au printemps et en fin d'été que le radis trouve les régimes de températures et d'éclairement les plus favorables à sa croissance.

C'est une plante qui apprécie une pluviométrie abondante et régulière : en culture forcée ou hâtée, sous abri, il convient donc d'arroser régulièrement, en aspersion fine, pour maintenir le sol frais en surface.

Sol

Pour acquérir toutes ses qualités, le radis doit croître rapidement et régulièrement, en assurant sans difficulté son alimentation hydrique et minérale. Il apprécie donc les sols frais et légers, présentant une structure stable et aérée. Le lit de semences doit être fin. Un sol bien pourvu en matière organique (3 à 5%) permettra de garder la fraîcheur dans la zone superficielle d'enracinement et évitera les problèmes de radis creux. Il faut éviter les terres asphyxiantes, les sols battants. En sol battant, un pelliculage de sable pourra être réalisé pour éviter la prise en masse en surface et les phénomènes d'asphyxie.
Le pH optimum se situe autour de 6, mais le radis tolère à la fois les pH bas (jusqu'à 5,5) et élevés (jusqu'à 7,5 ou 8). Les sols basiques peuvent néanmoins entraîner une décoloration du feuillage liée à une difficulté d'absorption du fer, et le risque de carence en bore y est accru.
Concernant la fertilisation, le radis aime les terres « poussantes » mais, paradoxalement, **sa culture épuise peu le sol. Il se contente souvent du reliquat des cultures précédentes.** Il faut veiller à éviter d'apporter du fumier frais.
En résumé, le radis ne présente pas trop de contraintes vis-à-vis du sol, à part en ce qui concerne les pathogènes.

204106- Folio : q183 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Calendrier de production[1]

Le petit radis, ou radis de tous les mois, peut être cultivé presque tout au long de l'année. Un approvisionnement ininterrompu peut ainsi être assuré, en jouant sur des cultures forcées, hâtées (ou retardées) et de plein champ. **A moins de disposer de conditions favorables (été frais), les semis sont souvent interrompus du 15 juin au 15 août.**

Cultures forcées : semis d'octobre à février

- **Semis d'octobre à décembre :** ils sont réservés aux zones à hiver très doux (Sud de la France, régions côtières) ou aux structures sous abri disposant d'un dispositif hors gel. Une protection par un voile de forçage de type P17 constitue une sécurité contre les aléas climatiques. Ces séries sont le plus souvent à destination des grossistes. Les cultivars « demi-long à bout blanc » sont adaptés à ce créneau de production, **dont le cycle dure huit à douze semaines ;**
- **Semis de janvier-février :** ces séries peuvent être réalisées sous grand tunnel simple. Un voile de forçage doit être mis tout au long de la culture, il protégera des températures basses et favorisera le développement foliaire. Il s'agit des premières séries possibles avec les variétés de radis rond disponibles en bio, avec **une durée du cycle de six à dix semaines.**

Pour ces séries, seules sont utilisées des variétés spécialement conçues pour la culture en jours courts. Ainsi, en Bretagne, dans le val nantais, et de manière générale dans la moitié nord de la France, on peut difficilement faire du radis rond rouge en agriculture biologique semé entre octobre et février, car les variétés adaptées ne sont pas disponibles en AB. Les saisons de récolte en jours courts de mi-novembre à mi-janvier sont celles qui présentent le plus de difficultés concernant la maîtrise de la longueur du feuillage et la forme de la racine.

Cultures hâtées : semis du 15 février au 15 mars

Ces séries, très prisées par les maraîchers, sont souvent conduites sous tunnel nantais ou chenille. Un voile de forçage peut être utilisé mais devra être retiré si les températures sont trop élevées et dans tous les cas en début de tubérisation, pour éviter un développement foliaire trop important.
Dans le Midi, les semis des cultures hâtées peuvent commencer dès la mi-janvier.
Le cycle est de cinq à huit semaines.

Culture de plein champ : semis de mars à septembre

Les premières séries peuvent être bâchées pour accélérer le cycle et les protéger du froid par un voile de forçage non tissé. Cette technique permet ainsi d'avancer d'une dizaine de jours la date des premiers semis par rapport au plein air. La durée de culture est en outre sensiblement réduite. Ces deux avantages cumulés donnent une avance de 15 à 20 jours par rapport aux cultures de plein air.
En fin de saison, le bâchage prolonge la campagne d'une quinzaine de jours, en favorisant une croissance tardive du radis et en le protégeant contre les gelées blanches d'automne.

En cours de saison un filet anti-insectes est fortement conseillé pour lutter contre l'altise et la mouche du chou. Il améliore également le peuplement et la qualité du radis, notamment de son feuillage.
Dans le Midi, la culture de plein champ peut débuter mi-février. En façade atlantique, ce sera à partir de fin février-début mars ; en zone Nord, à partir du 15-20 mars.
Le cycle est de trois à cinq semaines.

1 - Source : FRAB Bretagne. Les radis botte. Fiche technique 2012.

204106- Folio : q184 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Des productions tardives (semis de mi-septembre à mi-octobre) peuvent être envisagées, avec une protection (voile de forçage) en fin de culture.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural du radis** ◁).

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

En assolement maraîcher, le radis est souvent utilisé entre deux cultures principales. Il réapparaît donc fréquemment sur la même parcelle (jusqu'à deux fois par an), ce qui peut poser des problèmes sanitaires sur le long terme, en particulier pour les maladies comme le rhizoctone et les fusarioses. Il convient donc de toujours le semer en sol sain, indemne de rhizoctone et de fusariose. Le mildiou constitue un autre problème sanitaire qui peut s'avérer important, face auquel le respect des rotations (dans le temps et dans l'espace) est la meilleure prévention.

Précédent cultural favorable et précédent à éviter

Les céréales constituent un bon précédent et dans les rotations sous abri la présence d'engrais verts en période estivale (sorgho) constitue un bon précédent pour les cultures automnales et printanières.
Il faut en revanche éviter les autres Brassicacées, la betterave, l'épinard et le haricot.



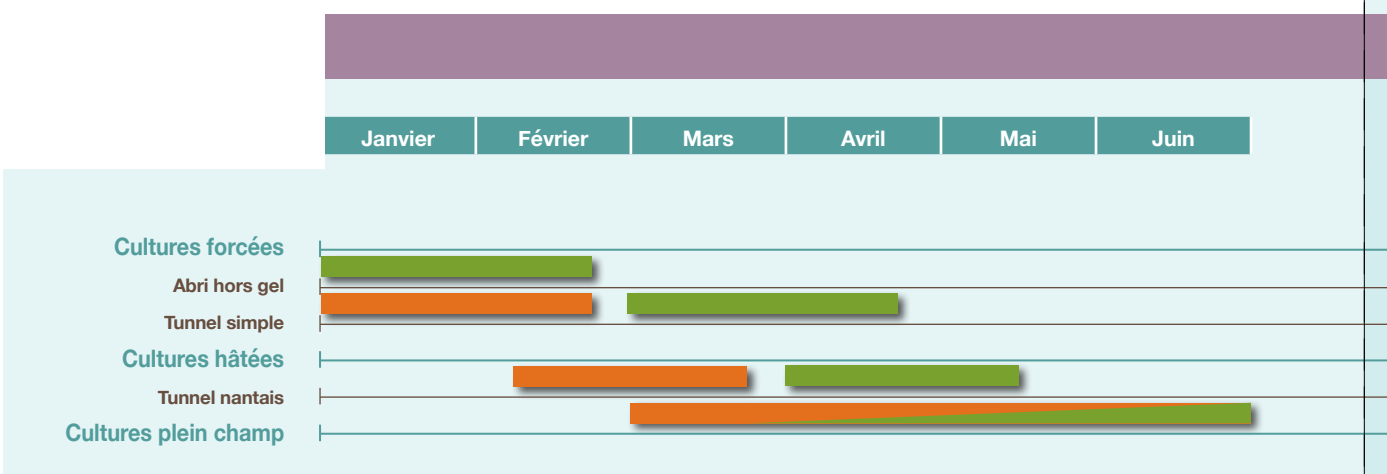
J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Radis sous serre*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Radis en plein champ*



204106- Folio : q185 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Éléments à prendre en compte

La culture du radis est peu exigeante et très rapide. De par son cycle très court, la maturité du radis est fortement influencée par la climatologie. **Pour une récolte bien échelonnée il est conseillé de semer toutes les deux semaines en saison froide, et chaque semaine au printemps et en été.** Certains maraîchers sèment jusqu'à deux fois par semaine.

Choix des variétés

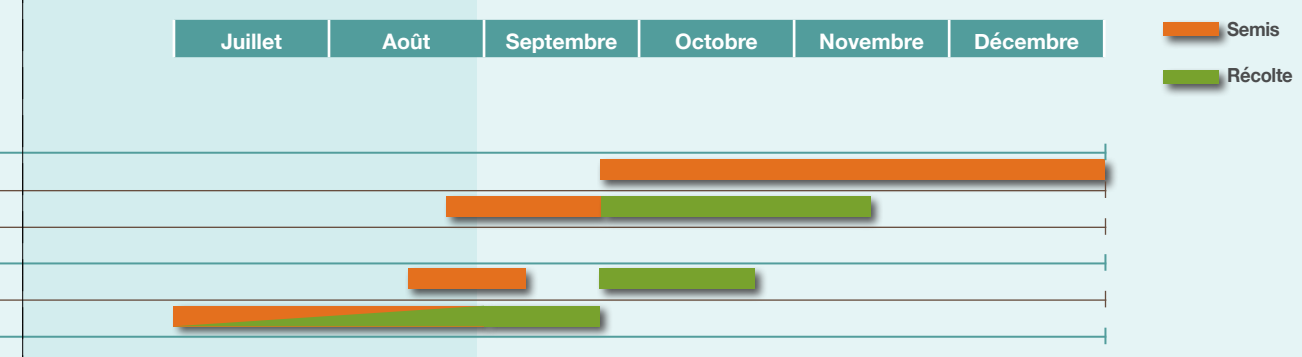
Les radis présentent différentes morphologies. Les principaux types sont :
- le radis demi-long à bout blanc (avec des cultivars à petit bout blanc et d'autres à grand bout blanc),
- et le radis rond rouge. Ce dernier est moins cultivé en France, car il présente un risque d'éclatement plus important.

D'autres types, dits de diversification, sont également proposés. En petits radis on trouve ainsi le rond blanc, le rond blanc à bout rose, ainsi que d'autres coloris (jaune, violet). Les types de gros radis longs (blanc type japonais et radis noir) ne sont pas évoqués ici.

Le choix des variétés se fait selon deux types de critères :

- Les critères agronomiques concernent d'une part la période de production (aptitude du radis à pousser correctement en jours courts ou en jours longs) et d'autre part l'homogénéité (facilitant une récolte groupée en une ou deux fois), la tolérance à la montaison et la rapidité de croissance ;
- Les critères commerciaux sont liés :
  - à la présentation du feuillage : port dressé, solidité de l'attache, couleur vert foncé, développement moyen,

Calendrier cultural du radis



204106- Folio : q186 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

▹ à la présentation de la racine : couleur rouge vif, proportions rouge/blanc et limite nette entre les couleurs, régularité de forme (cylindrique, bouté, racine fine), tubérisation en toute saison, tolérance au creusement, goût croquant et non piquant.

D'autres critères peuvent entrer en ligne de compte, comme le conditionnement en petites quantités, le tarif et la rapidité de livraison.

ATTENTION

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation le radis rond rouge. Les demandes de dérogation pour ce type variétal sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et la disponibilité des variétés en semences biologiques.

Préparation du sol et fertilisation

Exportations et besoins en éléments minéraux

Les exportations du radis sont faibles mais se réalisent sur une période très brève. Cela exige une grande disponibilité des éléments minéraux, donc la nécessité d'une bonne capacité d'échange favorisée par un niveau humique élevé. Celui-ci limite en outre les effets nocifs de la salinité, à laquelle le radis est très sensible. En général, les apports sont réalisés lors de l'implantation de la culture précédente, pour ne pas avoir trop de matière organique fraîche dans le sol, ce qui serait préjudiciable à la qualité de la plante. Un complément avec des engrais organiques du commerce facilement minéralisables peut être réalisé sur sols pauvres.

Des apports en bore peuvent également être effectués au cours de la culture pour les sols fortement carencés (ou très basiques). Le radis est en effet très sensible aux carences en bore. Attention cependant, à dose trop élevée le bore est phytotoxique. La correction en bore doit donc s'effectuer avec précaution, au niveau du sol et avant la mise en place de la culture, dans le cadre d'une vision globale de la fertilité du sol (en tenant compte des différents éléments et oligo-éléments).

Il faut être vigilant dans les sols très riches car ils entraînent un développement foliaire important, au détriment de la racine. Ainsi, l'alimentation azotée doit être modérée, notamment en jours courts, pour limiter le développement du feuillage.

Tableau 2 – Exportations moyennes en éléments minéraux pour un rendement global de 25 t/ha (fanes + racines)

N	P_2O_5	K_2O
50 kg/ha	25 kg/ha	90 kg/ha

Source : Ctifl. 2003. Légumes bottes.

Préparation du sol

Le radis nécessite un lit de semences assez fin en surface (sur les cinq premiers centimètres) et motteux en profondeur pour optimiser le drainage. Le sol peut être travaillé avec un cultivateur ou un cultirateau, éventuellement précédé par le passage d'un cultivateur.

204106- Folio : q187 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Le semis direct est pratiqué quelle que soit la saison. Attention à la densité !*

Semis

Le semis direct est pratiqué quelle que soit la saison. Le lit de semences et la qualité du semis doivent permettre une croissance homogène. Le semis en planches est recommandé.
La densité de semis conditionne la facilité de désherbage et de récolte, ainsi que le rendement. Elle doit être adaptée à la stratégie de désherbage, au type de variété (radis rond ou demi-long), au mode et à la période de culture :
- ▷ écartement plus court en période poussante et pour les séries qui requièrent moins de désherbage,
- ▷ écartement plus grand en période moins poussante et pour les séries qui requièrent plus de désherbage.

Densité et écartements

L'écartement est plus faible pour les radis demi-longs que pour les radis ronds, pour les cultures de plein champ que pour les cultures sous abri. On cherche ainsi en moyenne un peuplement de :
- ▷ printemps : 400 graines par m² ,
- ▷ été : 350 graines par m² ,
- ▷ hiver : 250 graines par m² pour le type rond rouge et 300 graines par m² pour le type demi-long.

Il faut compter un espacement entre les lignes de 7 à 20 cm, selon le peuplement recherché.
Sur la ligne, l'écartement varie entre 3 et 5,5 cm environ :
- ▷ radis demi-long de plein champ : 3,3 cm,
- ▷ radis demi-long sous abri : 4 cm,
- ▷ radis rond de plein champ : 4,5 cm,
- ▷ radis rond sous abri : 5,5 cm.

Toute densité excessive est préjudiciable, elle entraîne des racines de taille hétérogène, plus courtes, des fanes étiolées, et des risques sanitaires supérieurs, notamment face au mildiou.
Certains maraîchers sèment aussi à la volée sur planches. Pour les semis en ligne, on peut utiliser un semoir spécifique pour radis. Si l'objectif est de récolter en une seule fois, il est préférable de ne pas semer trop serré.

Profondeur de semis

La profondeur de semis est de :
- ▷ 2 à 3 cm pour les variétés demi-longues,
- ▷ 0,5 à 1 cm pour les variétés rondes.

Un semis trop superficiel (0,5 cm) donne des racines moins longues et plus pointues. Avec un semis trop profond (au-delà de 2 cm), la racine est moins arrondie. Un sol trop motteux favorise par ailleurs le développement des radicelles. Le recouvrement avec du sable n'est pas indispensable, il peut cependant être utile sur des sols à tendance battante.

Calibre des graines

On peut utiliser des semences calibrées à haut pouvoir germinatif. Le choix du calibre des graines est en tout cas un des facteurs conditionnant la réussite du semis et donc de la culture. Le recours à de gros calibres en hiver améliore l'homogénéité du peuplement, et dans une moindre mesure la précocité. A l'approche de l'été, on peut au contraire utiliser des calibres plus faibles, la durée de germination étant réduite.

204106- Folio : q188 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation[2]

L'approvisionnement en eau doit être régulier, surtout durant la période de tubérisation, **sinon, le radis risque de devenir creux et piquant.** Semer en sol frais permet de limiter les irrigations par la suite.

Après le semis, on peut distinguer trois phases :
- phase de levée : les arrosages doivent être fréquents et peu abondants (jusqu'à plusieurs fois par jour en été),
- phase d'élongation de la racine : le sol doit être ressuyé (arrosages plus espacés),
- phase de grossissement de la racine : les apports doivent assurer un développement régulier (arrosage plus copieux une fois par jour en été).

Le système d'aspersion doit être homogène et de faible pluviométrie horaire pour ne pas plaquer les feuilles au sol (risques de maladies) et éviter le tassement en surface (risques de stagnation d'eau).

Les arrosages sont dispensés en cours de matinée. Ainsi :
- sous abri, la culture peut se ressuyer avant la tombée du jour,
- en pleine terre, notamment par saison chaude, la température du sol s'élève moins rapidement au cours de la journée.

Les arrosages ou bassinages ont aussi pour effet de réduire la pullulation des altises.

Entretien de la culture

Désherbage

Le désherbage en cours de culture doit rester localisé et exceptionnel. En effet, du fait de sa croissance rapide le radis est un compétiteur efficace contre les adventices. Sa couverture est d'autant plus efficace que le semis est dense. **La réalisation d'un ou deux faux-semis avant l'implantation de la culture permet souvent de faire l'impasse sur les interventions.** En revanche le désherbage thermique est difficilement applicable sur cette culture qui le supporte mal.
Une surcharge en fertilisation azotée peut favoriser le développement du mouron des oiseaux.

Suivi climatique et gestion de la température[3]

Culture forcée

Cette culture se faisant en jours courts, **le souci majeur est d'éviter l'étiolement de la plante** sous l'effet d'un déséquilibre entre lumière et température. En effet, une plante qui « file » précocement ne peut tubériser.
Le régime idéal de température doit donc être le suivant :
- du semis à la levée : 15°C au sol (pour une levée rapide),
- à la levée : 10-12°C le jour et 6-8°C la nuit,
- dès la sortie de la première feuille : la température doit être progressivement relevée jusqu'à 15-16°C le jour et 10-12°C la nuit. Par bon ensoleillement, il faut aérer à partir de 18-20°C.

Durant la levée, une aération intensive est à préconiser en milieu de journée, lorsque la température extérieure le permet.

Culture hâtée

En jours croissants, les plantes risquent moins l'étiolement. En revanche, il faudra être vigilant au risque de gel. Lorsque les gelées sont à craindre, il y a intérêt à augmenter la protection par un doublage avec une bâche (voile de forçage) posée sur des arceaux (en jours courts ou périodes très froides) ou à plat (en jours croissants). Sauf en cas de gel, la protection doit être enlevée entre le stade « deux feuilles » et le début de la tubérisation, pour éviter l'étiolement ou le développement excessif du feuillage.

204106- Folio : q189 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Protection d'une culture de radis contre les altises à l'aide d'un voile*

Culture de plein champ sous bâche à plat

La bâche peut être un film à trous (premiers semis) ou un voile non tissé (seconds semis, plus facile d'utilisation). En zone continentale, en culture très précoce, il peut être utile d'employer une double bâche (film à trous + voile non tissé).
La bâche est posée dès le semis. En saison précoce, elle peut demeurer en place durant toute la culture, le débâchage se faisant au fur et à mesure de la récolte. Sur les cultures de moyenne précocité, la bâche est maintenue plus ou moins longtemps selon les températures. Ces séries doivent être débâchées assez tôt avant la récolte pour donner aux plantes le temps de surmonter le choc physiologique lié à la découverture et un aspect présentable au feuillage.
Plus avant en saison, la bâche a uniquement pour but d'assurer une bonne germination et la protection des jeunes semis. Elle est retirée au stade « cotylédon/première feuille ». Les excès de températures estivales sont combattus par des bassinages fréquents en cours de journée.

Voile et gestion du feuillage

En hiver, l'utilisation de voiles permet un allongement du feuillage qui facilite le bottelage.
En période printanière, par contre, cet effet est préjudiciable et le retrait des voiles doit être précoce.

Maladies et ravageurs

Le radis est sensible aux mêmes maladies que le navet (▷ **voir fiche Navet pour plus de détails** ◁).
Parmi ses ravageurs, **les ennemis les plus redoutables sont les passereaux** qui consomment les graines et les jeunes pousses, **et les altises.** Plus sporadiquement, la mouche du chou et le charançon gallicole du chou peuvent provoquer de sérieux dégâts, entraînant la pourriture ou la déformation des racines.
Sur de vieux sols maraîchers à rotation courte, et notamment sous abri où le radis revient périodiquement, des complexes fongiques peuvent exister (*Phoma lingam, Rhizoctonia solani, Fusarium ssp.* et *Aphanomyces raphani*), responsables de mauvaises levées et d'apparition sur les racines, au niveau du sol, de taches sombres plus ou moins déformantes.
Pour les cultures de plein champ, la protection contre les altises (voile anti-insectes ou P17) est presque indispensable à partir du printemps. Le radis supporte un voile sur l'intégralité de son cycle de culture. Néanmoins la pose de voile a tendance à favoriser la croissance du feuillage qui peut devenir exubérant, notamment en début de printemps.
Enfin, la mouche du chou provoque quelques dégâts sous abri sur les cultures à cycle long (plus de deux mois) ; au printemps le cycle cultural est trop court pour que la mouche puisse faire des dégâts.

Sensibilité au mildiou *(Peronospora sp.)*

Le radis est beaucoup plus sensible au mildiou que le navet. Ce champignon est à surveiller pendant toute la phase hivernale sous abri (récolte de décembre à mars). On observe ses dégâts sur feuille principalement et sur racine. Les moyens de lutte sont uniquement préventifs. Les cultures doivent être aérées pour limiter l'hygrométrie ambiante, il est préférable d'arroser le matin de journées ensoleillées.

2 et 3 - Source : Ctifl. 2003. Légumes bottes.

204106- Folio : q190 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Le radis est à maturité lorsque le calibre recherché est atteint. Les bottes sont alors réalisées directement au champ. La récolte se fait en un ou deux passages maximum.
Pour une belle présentation, le calibre de la racine doit être compris entre 12 et 25 mm avec un feuillage de 12 à 14 cm de long.
Il existe pour chaque variété un calibre de racines convenant à la récolte et au-dessus duquel le produit se déprécie rapidement. Chez les variétés convenant aux cultures forcées et hâtées (de cycle végétatif court), ce stade est éphémère et oblige à récolter avant complet développement. En fin de saison, l'évolution des racines étant plus lente, il est possible de récolter à un stade plus avancé.
La récolte manuelle est la plus répandue, la mécanisation de la récolte reste marginale même en agriculture conventionnelle. Bien qu'en contre-saison il puisse être nécessaire d'opérer en plusieurs passages, l'arrachage s'effectue normalement en une seule fois. Pour la qualité du feuillage, il vaut mieux récolter le matin, quand la fane présente en surface une humectation naturelle.
Les radis sont triés, parés (on enlève les feuilles abîmées ou jaunies), bottelés et mis en caisse sur le terrain, puis lavés, soit par trempage soit au jet.
Le rythme moyen de récolte est de 60 à 100 bottes/heure, pour un rendement de 4 à 6 bottes/m² suivant la saison (plein champ, sous abri) dans le cas de bottes de 35 à 40 radis, soit un rendement de 18 à 21 t/ha. Ces chiffres dépendent évidemment de la propreté du champ (présence ou non de mouron), de la qualité du semis et de l'homogénéité de la culture à la récolte.

Conservation

Le radis rose ne se stocke pas : les fanes flétrissent très rapidement. **Il faut compter au maximum quelques jours entre la récolte et la vente.** Le stockage au froid améliore la conservation. Il est conseillé de tremper les radis dans l'eau dès la récolte pour réduire l'adhérence de la terre et faciliter le lavage ultérieur. Il faut ensuite couvrir les caisses sur le champ et stocker au froid dès que possible.

Conditionnement courant

Calibrage

Une botte contient entre 30 à 40 radis, parfois 50, pour un poids d'environ 350 g, avec des radis de calibre et de longueur différents suivant la période de l'année. En pratique le nombre de radis est rarement compté, c'est surtout le volume de la botte qui est déterminant.

Emballage

Les bottes sont rangées dans des cageots pouvant contenir 15 bottes, ou dans des plateaux contenant 12 bottes. Les bottes sont disposées avec les racines en l'air, vers le milieu de la caisse ; les fanes sur les côtés.

Repères de qualité

Le radis doit être :

- peu piquant,
- ni véreux ni creux,
- à bout bien arrondi avec une racine fine, une coloration rouge vif et un bout blanc bien net,
- propre, indemne de terre (donc lavé).

La botte doit être propre et le feuillage composé de feuilles entières, bien vertes et sans cotylédons jaunes.

Les principaux défauts à éviter sont donc :

- Les radis creux. Ce phénomène apparaît lorsque du fait de certains stress, la feuille se nourrit aux dépens de la racine, endommageant alors les cellules de cette dernière. Le choix variétal, la régularité des apports d'eau et une culture bien aérée diminuent les à-coups de végétation. Après récolte, ce phénomène peut s'accentuer si les radis sont laissés sans protection ou si les températures d'entreposage ne sont pas respectées ;
- Les radis vitreux. Il s'agit d'un manque de matière sèche de la racine. Ce phénomène peut s'accentuer en conservation ;
- Les radis piquants. Des températures de culture élevées (au-dessus de 25°C) et une irrigation mal conduite aggravent ce phénomène souvent important en été.

204106- Folio : q191 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

Commentaire sur les débouchés

Les débouchés sont réguliers pour la vente au détail. Ils sont plus aléatoires pour la vente en gros en dehors de la période printanière.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Les bottes sont rangées dans des cageots, disposées racines en l'air*

SOURCES

▷ C. Mazollier. 2009. **Culture du radis en agriculture biologique sous abri et en plein champ : variétés et planning de production en région Paca.** Refbio maraîchage PACA. Chambre d'agriculture régionale Paca

▷ Collectif. 1999. **Méthodes et techniques en légumes bio.** Grab Basse-Normandie, Chambres d'agriculture Normandie, Institut de l'élevage

▷ Grab Bretagne. 2012. **Les radis botte.** Fiche technique

▷ J.-R. Roos, F. Villeneuve (coordinateurs). 2003. **Légumes bottes.** Ctifl

▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu

▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Blaise Leclerc, Marie-Laëtitia Melliand, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)

▷ Charles Souillot (Gab d'Armor)

▷ Christophe Cardet (CDDL - Chambre d'agriculture du Maine et Loire)

▷ Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers en Haute-Vienne)

204106- Folio : q192 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka

CHÉNOPODIACÉES


A. Coulombel


A. Coulombel


M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

204106- Folio : q193 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigekta

5-1 BETTERAVE

- INTRODUCTION 195
- L'ESSENTIEL 195
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 196
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 197
- CONDUITE DE LA CULTURE 202
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 205
- SOURCES 207
- RÉDACTION ET RELECTURE 207

5-2 BETTE / BLETTE

- INTRODUCTION 209
- L'ESSENTIEL 209
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 210
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 211
- PRÉPARATION DU SOL ET FERTILISATION 213
- CONDUITE DE LA CULTURE 214
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 215
- SOURCES 215
- RÉDACTION ET RELECTURE 215

5-3 ÉPINARD

- INTRODUCTION 217
- L'ESSENTIEL 217
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 218
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 219
- CONDUITE DE LA CULTURE 223
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 225
- SOURCES 225
- RÉDACTION ET RELECTURE 225

204106- Folio : q194 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

CHÉNOPODIACÉES



A. Coulombel

204106- Folio : q195 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

BETTERAVE

Betteraves sucrière, fourragère et potagère

La betterave sucrière fut introduite en France à la fin du 18e siècle par Louis de Vilmorin, et sa culture prit son essor dès le début du 19e siècle (suite au « blocus continental » qui bloqua l'importation de sucre de canne par voie maritime). Cette variété de betterave (qui appartient donc à la même espèce que la betterave rouge) a été sélectionnée pour accumuler du saccharose en grande quantité dans la racine au cours de la phase de tubérisation (le saccharose représente 10 à 22% du poids frais, contre 8 à 10% pour la betterave potagère). La racine est blanche, en forme de toupie, plus ou moins enfoncée dans la terre et pourvue d'un sillon saccharifère. La culture de la betterave sucrière est limitée aux régions du Nord-Pas-de-Calais, du Centre et de Bretagne, et est le fait de grandes exploitations hautement spécialisées.

La betterave fourragère est une autre variété de betterave, aux racines volumineuses, de forme allongée et de couleurs variables, généralement enterrées dans le sol. La racine ne contient que 3 à 4% de saccharose.

L'ESSENTIEL

La betterave rouge *(Beta vulgaris var. esculenta)* est une plante bisannuelle de climat océanique, originaire d'Europe occidentale, dont la culture s'est développée en France à partir du 16e siècle. Elle est cultivée pour sa racine hypertrophiée et riche en sucres. Dotée d'une racine pivotante pouvant s'enfoncer jusqu'à 1 m de profondeur, elle dispose d'une grande autonomie dans son approvisionnement en eau.

La réussite de la culture de la betterave rouge réside entre autres dans la maîtrise du semis : préparation du sol en amont, choix des variétés et des parcelles, densité optimale de semis, homogénéité du semis et de la levée. Il est également important de fournir une fertilisation suffisante, la betterave étant sensible aux carences en azote et en bore.

D'un point de vue sanitaire et de croissance de la végétation, la betterave est une culture dans l'ensemble peu risquée. Les principaux ravageurs sont les rongeurs.

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 3 à 5 ans
- Levée : 10 jours
- 80 à 100 glomérules[1] par gramme, 3 à 6 graines par glomérule, sauf pour les variétés monogermes[2]
- Peuplement : 4 000 à 7 000 plantes par are

1 - Glomérule : Inflorescence dense plus ou moins sphérique de fleurs sessiles, regroupant une ou plusieurs graines

2 - Monogerme : se dit des variétés de betteraves sélectionnées pour ne contenir qu'une graine par glomérule

204106- Folio : q196 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Les climats maritimes, et de manière générale doux et humides conviennent particulièrement à la betterave. Les températures de croissance idéales oscillent entre 16 et 18°C. Si la température est trop élevée (supérieure à 28°C), la croissance sera rapide, mais cela affectera l'uniformité de la couleur rouge et occasionnera une diminution de la teneur en sucres. La betterave redoute également la sécheresse et répond bien à une irrigation estivale. De caractère rustique, la betterave supporte de légères gelées au printemps et à l'automne, mais la montée à graines se fait par l'intermédiaire du froid : une plante soumise plusieurs jours à des températures inférieures à 5°C risque de monter à graines prématurément.

Sol

La betterave rouge est peu exigeante sur les types de sol et s'accommode de la plupart des sols. En revanche, elle est assez exigeante sur la fertilisation. Certaines conditions doivent cependant être respectées :

- les sols caillouteux, compacts ou très argileux sont à proscrire car ils occasionnent des malformations des racines,
- la profondeur exploitable par les racines doit idéalement être d'au moins 40 cm,
- le sol ne doit pas être asphyxiant pour le système racinaire (non hydromorphe, non battant),
- dans la mesure du possible, le sol doit être indemne de rhizoctone, de gale, et de préférence de rhizomanie[3] (il est parfois possible de choisir des variétés tolérantes).

Ainsi, un sol profond à consistance moyenne, pas trop humide, dont le pH se rapproche de la neutralité, convient parfaitement à la culture de la betterave rouge.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Le délai de retour minimum de la betterave est de 3 à 4 ans. Mais dans l'idéal, un intervalle de rotation de 5 à 7 ans permet de prévenir les maladies du sol (rhizoctone, rhizomanie, gale).

Précédent cultural favorable

La betterave peut recevoir une fumure de fond, ou valoriser la fertilité résiduelle des cultures précédentes ayant reçu un bon apport de compost. Les Brassicacées, les tomates, les Cucurbitacées et les céréales sont de bons précédents. Les betteraves récoltées avant la mi-septembre peuvent être suivies d'un engrais vert. Par ailleurs, la feuille de betterave, riche en éléments nutritifs et très labile, se décompose facilement.

Précédent à éviter

Il faut éviter en précédent les autres Chénopodiacées (épinard et bette / blette à carde notamment) ainsi que les Apiacées, l'asperge et la luzerne mais également la pomme de terre, particulièrement si elle est atteinte de gale commune ou du rhizoctone brun. Enfin, il est préférable d'éviter les précédents laissant des résidus importants de racines, ou ayant un fort potentiel de repousse.

Compagnonnage : cultures à associer et à ne pas associer

Quelques maraîchers repiquent les betteraves entre des rangs de céleri-rave : elles couvrent le sol en début de saison, puis laissent l'espace au céleri après la récolte.

204106- Folio : q197 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Pour aller plus loin : la betterave rouge de plein champ

Une fiche technique spécifique à la culture de la betterave rouge de plein champ pour la conservation est disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage et également sur www.lpcbio.org.

Elle contient plusieurs références techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.

Choix des variétés

Critères agronomiques

Les critères agronomiques sont liés :
- au mode de culture : production primeur, d'été ou de conservation,
- à la présentation en bottes ou en vrac,
- aux conditions pédo-climatiques de culture : tolérance aux bio-agresseurs, aptitude à la conservation, productivité.

Critères commerciaux

Les critères commerciaux sont d'abord liés au mode de commercialisation : les circuits longs privilégient la betterave rouge destinée à la transformation (mais commercialisent aussi beaucoup de bottes et de vrac) et présentant une bonne aptitude à la conservation ; les circuits courts privilégient au contraire les betteraves en bottes et en vrac.

Les caractères du légume à prendre en compte sont :
- la forme : cylindrique, allongée ou aplatie,
- la couleur : différentes teintes de rouges, variétés bicolores, dorées ou blanches,
- la vigueur du feuillage pour une présentation en bottes,
- le calibre : mini, moyen ou extra gros,
- la teneur en sucres.

Glomérules et semences mono-germes

Le fruit de la betterave est un glomérule comportant plusieurs petits fruits secs, les akènes, agglomérés entre eux, ce qui donne plusieurs plantules (à prendre en compte dans la densité de semis ; possibilité sinon de « démarier » les betteraves). Aujourd'hui, il existe des variétés de type mono-germe génétique, qui permettent donc d'obtenir des graines ne donnant qu'une seule plantule.

L'offre variétale n'est pas très diversifiée en betterave rouge. Les variétés hybrides F1 disponibles correspondent essentiellement au type betterave ronde (Boro F1, Red Ace F1). Les types traditionnels Detroit (par exemple Detroit 2 race Bolivar) et Globe sont largement cultivés. On trouve aussi des variétés anciennes dites de diversification : Noire d'Egypte et Crapaudine.



F.Rey

▷ *Variété cylindrique allongée*



F.Rey

▷ *Variété arrondie*

3 - Rhizomanie : maladie virale de la betterave

204106- Folio : q198 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigarta

Tableau 1 – Quelques variétés de betterave rouge en culture biologique

Variété	Précocité	Conservation	Forme de la racine	Caractéristiques
CULTURE PRIMEUR				
Noire plate d'Egypte	▷ Hâtive, se récolte et se consomme tôt sur semis précoce	▷ Moyenne	▷ Ronde et plate	▷ Ancienne variété à feuillage léger ▷ Excellente qualité gustative
Detroit 2 Bolivar	▷ Précoce	▷ Excellente	▷ Racine régulière, ronde et lisse	▷ Feuillage réduit et collet fin ▷ Chair fine sucrée, rouge sombre ▷ Bonne tolérance à la montée à graines
Chioggia	▷ Très précoce	▷ Bonne	▷ Ronde	▷ Chair bicolore à cercles concentriques ▷ Pour utilisation en frais
Alvro-Mono	▷ Très précoce, pour les premières récoltes	▷ Moyenne	▷ Ronde et menue	▷ Monogerme ▷ Peut être utilisée pour une récolte en bottes ▷ Utilisation en frais
Globe 2 améliorée	▷ Hâtive, pour culture en toute saison	▷ Bonne conservation hivernale	▷ Racine ronde, lisse, régulière	▷ Chair de couleur rouge lumineux ▷ Bonne saveur ▷ Résistante aux maladies
Boro F1	▷ Très précoce à mi-tardive	▷ Conservation courte	▷ Ronde, lisse	▷ Bonne tolérance à la montée à graines ▷ Utilisation pour le frais ou l'industrie ▷ Teneur en sucre faible ▷ Feuillage développé ▷ Résistante à *Cercosporia* et *Alternaria*
CONSERVATION				
Crapaudine	▷ Tardive	▷ Bonne conservation	▷ Allongée	▷ Chair rouge foncé ▷ Excellente qualité gustative ▷ Récolter jeune
Globe 2 Robuschka	▷ Précoce	▷ Bonne conservation en cave	▷ Racine ronde à peau lisse	▷ Variété vigoureuse, avec un beau feuillage abondant ▷ Goût excellent, fruité et sucré
Red Ace F1	▷ Tardive, pour semis en juin	▷ Moyenne	▷ Ronde ovoïde	▷ Pour terre pauvre ▷ Haute teneur en sucre
Rhonda F1	▷ Tardive	▷ Très bonne	▷ Ronde	▷ Excellent taux de sucre ▷ Utilisation en frais, industrie et stockage ▷ Bon comportement face à *Cercosporia* et *Alternaria*

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

204106- Folio : q199 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



F. Rey

▷ *La betterave est sensible aux carences en azote*

Préparation du sol et fertilisation

Exportations et besoins en éléments minéraux et en oligo-éléments

Lorsque les feuilles sont laissées sur la parcelle (cas de la betterave pour le vrac avec préparation au champ), le recyclage des résidus de culture n'est pas négligeable. En effet, 50% de l'azote et 40 à 45% du phosphore sont accumulés dans les feuilles. Au contraire, la betterave vendue en bottes est fortement exportatrice.

Tableau 2 – Exportations moyennes en éléments minéraux

Betterave vendue en :	Rendement (t/ha)	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
Vrac (feuilles laissées dans la parcelle)	20	48	22-25	80-100
Bottes	35	90-100	35	175-185

Source : J. Argouarc'h. 2005. ***Les cultures légumières en agriculture biologique.*** *Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu*

La betterave est sensible aux carences en azote, il faut donc prévoir une disponibilité en cet élément de l'ordre de 120 à 140 kg/ha. La culture de la betterave requiert également une teneur élevée en potassium car cet élément joue un rôle important dans le métabolisme des sucres.
Enfin, l**a betterave est très sensible aux carences en bore.** Celles-ci induisent un noircissement des feuilles internes, puis un flétrissement de celles-ci. Dans les cas aigus, les carences se manifestent également par un noircissement des racines, suivi d'une nécrose, ou alors par des fentes et des gerçures latérales sur la peau des racines. Lorsque ces symptômes apparaissent, il est déjà trop tard pour agir. Dans les sols carencés en bore (les sols sableux sont sujets à cette carence), il est recommandé de réaliser des applications de borax[4] ou de solutions à base d'algues avant le semis. Ensuite, au moment de la tubérisation, des applications foliaires peuvent venir en complément. Attention, le bore est beaucoup moins soluble en période de sécheresse : il faudra donc être vigilant en cas d'année sèche, et prévoir alors des applications supplémentaires.

Fumure de fond

L'essentiel de la fertilisation peut être apporté par une fumure de fond, sous la forme de compost (15 à 20 t/ha) ou de fumier composté (25 à 30 t/ha). Un complément d'engrais potassique type Patenkali[5] ou de vinasse (à raison de 200 kg/ha) peut compléter ces apports. Il est également possible d'apporter de l'azote organique facilement mobilisable avant l'implantation au printemps (fiente, guano) dans le cas d'un précédent ne laissant que peu de reliquat azoté.

Préparation du sol

L'année précédant la culture, un déchaumage de fin d'été est réalisé après l'épandage du compost. Un engrais vert peut être implanté avant les cultures de betterave d'été ou pour la conservation, il sera broyé en début de printemps. Un travail avec un cultivateur permet de travailler le sol sur au moins 20 cm pour favoriser un bon enracinement.

4 - *Borax : borate de sodium*

5 - *Commercialisée sous le nom de Patenkali ou Patentkali, il s'agit d'un engrais potassique (sulfate de potassium) contenant du sel de magnésium et du soufre*

204106- Folio : q200 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

Pour la maîtrise ultérieure des adventices, les faux semis sont indispensables. Plus le semis est tardif (cas des cultures d'été ou pour la conservation), plus les faux semis pourront être nombreux et meilleure sera la destruction des adventices. Dans l'idéal, on réalisera 2 à 5 faux semis à partir de février-mars et jusqu'en mai (selon les régions et les cycles de culture). Ces opérations peuvent être réalisées avec la herse rotative, la herse étrille, ou le vibroculteur.
Le lit de semences doit être fin pour optimiser la levée. Un travail superficiel sur 2-5 cm permet d'obtenir un sol nivelé et sans mottes. Après le semis, le lit de semences peut être rappuyé pour accélérer la levée de la betterave et des adventices, et permettre ainsi un désherbage mécanique en post-semis / pré-levée.

Semis et plantation

Cycle de culture

(▷ **Tableau 3 ci-dessous – Calendrier cultural de la betterave rouge** ◁).

Le cycle de culture de la betterave (du semis à la récolte) dure en moyenne entre 120 et 160 jours, que l'on peut scinder en quatre périodes :

- la **phase d'installation,** de la germination à l'apparition de la première paire de vraies feuilles. C'est la période la plus délicate car le peuplement final et le potentiel valorisable en dépendent directement. Pour un semis de mai réalisé dans de bonnes conditions, la germination se fait en trois jours, la levée en cinq jours ;
- la **phase de développement et de croissance du feuillage,**
- la **phase de grossissement de la racine :** les besoins en eau et en éléments minéraux sont particulièrement importants lors de cette phase,
- la **phase de maturation,** au cours de laquelle le feuillage se dégrade au profit de la racine qui se charge en sucre. Cette phase conditionne pour partie la qualité de la conservation et éventuellement de la transformation.

Semis en pépinière

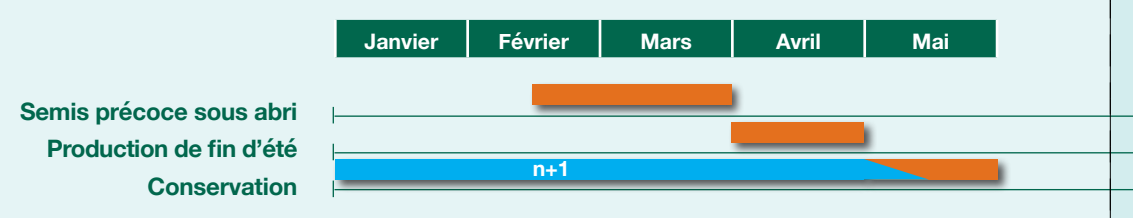
Pour les cultures précoces destinées au marché de primeurs, on peut effectuer un semis en pépinière, sous abri, 6 à 7 semaines avant la transplantation au champ. Les températures doivent rester comprises entre 10 et 25°C.
Les jeunes plants sont ensuite arrachés, habillés, et replantés (essentiellement sous abri) avec un espacement entre les plants de 8 cm, et 30 à 40 cm entre les rangs. On peut aussi semer en mottes, à raison de trois à quatre pieds de betterave par motte, pour ensuite repiquer en primeur sous abri.

Repères pour le semis

La montée à graines étant déclenchée par le froid, il faut veiller à ne pas semer trop tôt, en pratique lorsque la température du sol atteint au moins 6 à 10°C.

La semence est généralement vendue débardée (pour l'arrondir), et calibrée. Les glomérules de gros calibre contiennent plus de graines que ceux de petit calibre, et ont également une plus grande viabilité des graines (la conservation des semences peut se faire sur 3 à 5 ans). On compte environ 80 à 100 glomérules par gramme (et 3 à 6 graines par glomérule). Les semences monogermes permettent d'obtenir une densité de semis plus homogène.


F. Rey



204106- Folio : q201 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture de betteraves sous abri*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture de betteraves en plein champ*

Densité de semis

La densité de semis est à adapter en fonction du calibre souhaité. Selon le grammage espéré, l'objectif de peuplement est de :
- ▷ 4 000 à 6 000 plants/are pour les semis précoces,
- ▷ 5 000 à 7 000 plants/are pour les semis d'avril à juin.

Pour le calcul de la densité, on retiendra la formule suivante :

Nombre de semences/ha =
(objectif de peuplement x taux de germination du lot)
/ nombre de germes par graine.

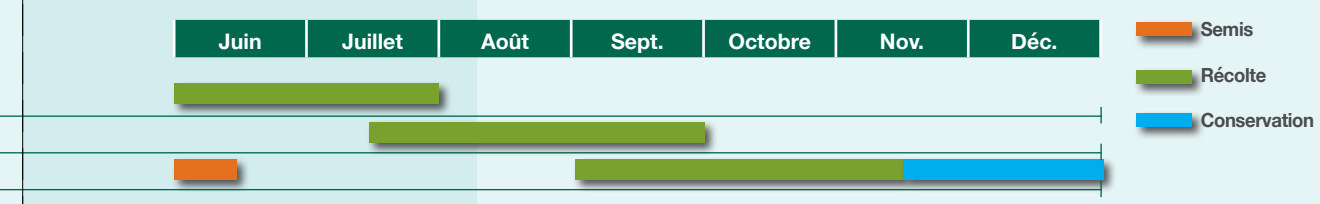
Un semoir de précision pneumatique permet d'obtenir la densité souhaitée (15 à 18 pieds en moyenne par mètre linéaire, soit un espacement d'environ 5 cm entre les pieds) ainsi qu'une profondeur de 1 à 2 cm. Le semis est difficile à réussir en raison de la forme et de la taille irrégulière des glomérules. Il vaut mieux semer plus serré et éclaircir plutôt que de semer trop clair. En effet, des betteraves trop espacées risquent de devenir trop grosses (1 kg et plus) et difficilement vendables (cuisson très longue).
Pour la vente en primeur (bottes ou vrac), la densité peut être augmentée par rapport à l'objectif de peuplement annoncé si on récolte en plusieurs fois.

Mode de semis

Le mode de semis varie selon le type de sol et le matériel disponible (pour le semis, le désherbage et la récolte). La culture en planches permet un meilleur drainage. On peut semer 3 double-rangs ou 4-5 rangs simples par planche de 1,10 à 1,80 m. Les rangs de bordure peuvent être semés plus denses que les rangs centraux, car ils sont soumis à une concurrence moins élevée. L'autre option est de travailler avec des rangs doubles, ce qui facilite le désherbage mécanique. Pour une production en bottes, on privilégiera des rangs plus larges, avec 15 à 18 pieds au mètre linéaire.

La germination exigeant une humidité élevée, il s'avère souvent judicieux de rouler le semis pour augmenter le transfert capillaire de l'humidité. Il est également possible d'irriguer le semis.

Calendrier cultural de la betterave



204106- Folio : q202 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

En absence de pluie, un apport d'eau est nécessaire au moment du semis pour obtenir une levée rapide et homogène (8 à 10 mm en moyenne). Au cours de la phase d'installation, les besoins en eau passent de 20 à 50% de l'ETP[6]. Ensuite, pendant la phase de développement et de croissance du feuillage et de la racine, les besoins en eau sont plus importants, ils passent à 100% de l'ETP et se maintiennent à ce niveau jusqu'à la fin du cycle. Sur la durée du cycle, l'assimilation de la culture correspond environ à 300 mm.

La betterave présente une bonne résistance à la sécheresse du fait de son enracinement profond. La qualité du produit peut cependant être affectée par un épisode de sécheresse trop prolongé : zonation accentuée, racine fibreuse, baisse de rendement.

L'irrigation est indispensable au sud de Paris, surtout dans le cas de sols à dominante sableuse. En revanche, au nord de Paris, l'irrigation apporte une sécurité mais reste facultative pour les sols présentant une réserve utile importante.

Si un apport suffisant en eau est important, une croissance trop rapide due à une humidité et une température élevées entraîne la formation de zones blanches dans la racine, qui conduisent au déclassement du produit.

Entretien de la culture

Désherbage

Une des manières de lutter contre le développement des adventices consiste à réaliser plusieurs faux semis avant l'implantation (entre deux et cinq). Cette pratique n'est cependant pas possible pour les semis précoces de culture primeur pour lesquels la pression des adventices est justement la plus élevée.
Un désherbage thermique, ou un passage de herse étrille ou de houe rotative, est possible en post-semis / pré-levée. Le désherbage thermique en post-levée se pratique aussi un peu, les récents essais semblant montrer que le stade optimal se situe à « quatre feuilles ». Il faut compter ensuite sur une série de désherbages mécaniques à la bineuse sur l'inter-rang : en pratique deux à trois passages commençant au stade 2-4 feuilles (environ un mois après le semis). Un passage au stade cotylédon est possible mais délicat, et requiert un guidage minutieux. La herse étrille ou la houe rotative peuvent remplacer en partie ou compléter le travail de la bineuse, mais elles sont peu utilisées car les jeunes plants supportent très mal le désherbage en plein, ce qui rend le travail très délicat. Le dernier binage peut également être remplacé par un léger buttage. Ces interventions sont complétées par un désherbage manuel sur le rang, en un ou deux passages selon le niveau de pression.
Le désherbage manuel représente 0,5 à 1,5 heures de travail par are. La disponibilité en main d'œuvre et le coût occasionné constituent souvent une limite à cette intervention.

Eclaircissage et écimage

Dans le cas d'une plantation à partir de glomérules, il faut pratiquer un éclaircissage, ce qui permet éventuellement de replanter les plants en excédent. Dans la pratique, cet éclaircissage n'est pas toujours indispensable, notamment si le nombre de germes par glomérule est connu et qu'il est pris en compte dans la densité de semis (▷ **voir la formule de calcul citée précédemment** ◁). Les graines monogermes enrobées permettent de supprimer l'éclaircissage.

Un écimage peut être réalisé en complément si on observe des montées à graines nombreuses. Cette opération est réalisée en un passage au mois d'août ou septembre, avec une écimeuse.

Maladies et ravageurs

Les maladies et les ravageurs de la betterave sont présents tout au long du cycle de culture, et s'attaquent de manière différenciée au système aérien (maladies foliaires) ou au système racinaire (maladies du sol) de la plante.

204106- Folio : q203 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



F. Rey

▷ *Rangs de betteraves après désherbage*

Tableau 4 – Maladies et ravageurs de la betterave en fonction du stade de croissance et de l'organe attaqué.

	Levée, début de végétation	Croissance végétative et racinaire	Fin de cycle	Stockage
Maladies foliaires		▷ Cercosporiose ▷ Ramulariose ▷ Bactériose ▷ Mildiou	▷ Oïdium ▷ Rouille ▷ Phoma	
Maladies du sol	▷ Fonte de semis	▷ Mildiou ▷ Rhizoctone ▷ Rhizomanie ▷ Gale	▷ Rhizoctone ▷ Rhizomanie ▷ Gales ▷ Phoma	▷ Phoma ▷ Rhizoctone ▷ Rhizomanie ▷ Gale
Ravageurs	▷ Altises ▷ Pucerons verts et noirs	▷ Pucerons verts et noirs ▷ Pégomyie ▷ Noctuelles	▷ Rongeurs ▷ Nématodes ▷ Taupins	▷ Rongeurs

Ravageurs

Les principaux dégâts sont occasionnés par les rongeurs (notamment en fin de cycle et en conservation). Les pucerons, les pégomyies, les nématodes et les noctuelles n'occasionnent que rarement des dommages importants.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la betterave rouge

Ravageur	Symptômes	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Pucerons verts et noirs	▷ Dommages directs occasionnels ▷ Dégâts indirects par la transmission possible de virus (rougissement de feuilles, blocage de croissance)	▷ Les effets de ce ravageur peuvent être atténués par le recours aux auxiliaires naturels
Altises	▷ Petit coléoptère noir occasionnant des trous sur les cotylédons et jeunes feuilles. Passé le stade 4 feuilles, la nuisibilité diminue.	▷ Eventuellement poser un voile de protection pendant la phase sensible
Pégomyie ou mouche de la betterave (Pegomyia betae)	▷ Petite larve (type mineuse) qui creuse des galeries dans le feuillage. Grandes taches jaunâtres puis blanchâtres, la larve se trouvant sous la couche de tissus nécrosés. Les attaques sont rarement importantes.	▷ Eliminer le feuillage affecté (problématique pour les betteraves à botteler). La lutte contre ce ravageu est difficile, on peut envisager la mise en place de voiles dans les zones à risques.
Nématodes	▷ Vers invisibles à l'œil nu qui s'attaquent aux racines. L'infestation se manifeste par une prolifération de radicelles qui finissent par brunir. Les attaques sont rarement importantes.	▷ Certaines espèces sont très polyphages et s'attaquent à de nombreuses autres espèces. La rotation (délai de retour d'au moins cinq ans) demeure le meilleur moyen de lutter contre les nématodes.
Noctuelle et taupins (Agriotes)	▷ Les chenilles perforent les feuilles et les racines. Les attaques sont rarement importantes.	▷ Courtes jachères d'été, éviter le retour des prairies. Possibilité de recourir au *Bacillus thuringiensis* contre les noctuelles.

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

6 - *ETP : Evapotranspiraton potentielle.*

▷ ***Voir tome 1 – Ch. 1-3 Irrigation*** ◁

204106- Folio : q204 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkta

Maladies cryptogamiques et bactériennes

Les maladies cryptogamiques affectent le feuillage ou le système racinaire. Elles sont difficilement maîtrisables une fois installées et doivent donc, dans la mesure du possible, être contrées par des méthodes préventives. Les rotations jouent un rôle déterminant face aux maladies du sol.

Tableau 6 – Prévention et lutte contre les principales maladies de la betterave rouge

Maladie	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
PRINCIPALES MALADIES			
Cercosporiose (Cercospora beticola)	▷ Petites taches circulaires de couleur brunâtres qui deviennent grises, apparaissant d'abord sur les vieilles feuilles. Lors d'infection grave, le vieux feuillage meurt, puis les jeunes feuilles.	▷ Au cours d'étés humides et chauds, souvent après des périodes orageuses	▷ Respecter les intervalles de rotation ▷ Choisir des variétés résistantes ▷ Réduire la densité de semis
Oïdium (Oïdium lycopersicum)	▷ Taches poudreuses blanches sur la face supérieure des feuilles ▷ Les feuilles jaunissent et meurent	▷ Disséminé par le vent, véhiculé par des insectes ou des acariens ▷ Température élevée et humidité de l'air faible	▷ Pulvérisation de soufre en cas de forte attaque
Ramulariose (Ramularia beticola)	▷ Petites taches anguleuses, gris brunâtres, parfois cernées d'un liseré plus sombre ou rougeâtre. Brunissement puis dessèchement total des feuilles lorsque les taches confluent.	▷ D'août à octobre, au cours d'étés frais et humides	▷ Aération de la culture ▷ Respect des rotations
Rouille (Uromyces betae)	▷ Boursouflures sur les pétioles, puis petites pustules sur la face supérieure des feuilles, qui jaunissent et meurent	▷ Essentiellement en zone maritime, mais aussi en région Centre	▷ Choisir des variétés résistantes ▷ Eviter les excès d'azote
MALADIES SECONDAIRES			
Mildiou (Phytophtora infestans)	▷ Taches marron sur les feuilles et duvet blanc sur la face inférieure	▷ Développement les jours humides de mai à octobre, avec comme facteur aggravant une mauvaise aération	▷ Choisir des variétés présentant une moindre sensibilité à cette maladie ▷ Réduire la densité
Fonte des semis et maladie du pied noir (Aphanomyces, Fusarium, Rhizoctonia, Phoma)	▷ Pourrissement des jeunes pousses en cours de germination, par un brunissement de la jeune racine qui occasionne la destruction de la plantule	▷ Sensibilité accrue de la betterave du fait de son besoin en humidité pour la germination. Possibilité d'attaques en cours de saison sur des plants manquant d'air. ▷ Attaques causées par divers champignons transmis par la graine *(Phoma)* ou présents dans le sol *(Pythium, Aphanomyces, Rhizoctonia)*	▷ Sols bien drainés et binés fréquemment ▷ Pas d'excès d'irrigation ▷ Culture sur billons ou planches ▷ Veiller à la texture du sol
Gale (Bactérie Streptomyces scabie)	▷ Apparition de taches brunâtres ou rougeâtres qui noircissent en grossissant et développent des excroissances liégeuses protubérantes. La racine est déclassée.		▷ Eviter le fumier frais ▷ Eviter les précédents de pomme de terre galeuse ▷ Maintenir le pH du sol entre 6,3 et 6,5 ▷ Veiller à ne pas le laisser se dessécher
Rhizomanie (Beet Necrotic Yellow Vein Virus)	▷ Cette maladie grave est due à un virus transmis par un champignon du sol, *Polymyxa Betae*. Les plantes atteintes présentent de mai à juillet des feuilles à port dressé de couleur claire et flétrissent par rond en période de fort ensoleillement.	▷ Des sols humides, en lien avec des températures chaudes au printemps, sont favorables à la propagation du virus et à la contamination des plants. La maladie est généralement répartie en foyers, et elle peut repartir plusieurs années après du fait de la résistance des spores du champignon.	▷ Utiliser des variétés tolérantes à la rhizomanie sur les parcelles contaminées ▷ Eliminer les plantes hôtes contaminées qui constituent des réservoirs de maladie ▷ Désinfecter le matériel de culture

204106- Folio : q205 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

Dans une stratégie de lutte essentiellement préventive, il faut veiller à respecter quelques principes importants :
- ▹ l'alimentation en azote doit être modérée,
- ▹ les apports d'eau raisonnés et sans à-coups,
- ▹ il faut éloigner les parcelles de cultures précoces de celles des cultures tardives,
- ▹ le peuplement par hectare ne doit pas être excessif,
- ▹ une nutrition minérale à base de cuivre peut jouer un rôle préventif (épaississement de l'épiderme, stimulation du métabolisme),
- ▹ les parcelles doivent être indemnes de maladies du sol,
- ▹ le choix des variétés peut avoir un impact non négligeable sur l'état sanitaire de la culture (vigueur à la levée, tolérance aux maladies...).



J. Argouarc'h

▹ *C'est le calibre qui détermine le moment de la récolte (diamètre minimum de 4 à 5 cm)*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Pour les primeurs et les bottes, c'est le calibre qui détermine le moment de la récolte (diamètre minimum de 4 à 5 cm). La récolte peut se faire en plusieurs fois. Pour la betterave de conservation, c'est la maturité, mais surtout le calibre de la racine qui détermine le moment de la récolte, ainsi que les conditions météorologiques pour l'arrachage (sol humide mais ressuyé, températures fraîches). Il faut intervenir avant les premières gelées, qui provoquent des engelures aux racines, et si possible dans des conditions de températures fraîches (inférieures à 15°C) et sur un terrain pas trop humide.

Chantier de récolte

La betterave à botteler est récoltée à la main, les feuilles abîmées sont arrachées, puis les bottes sont lavées à l'eau. Un refroidissement rapide à l'eau froide permet de conserver un bel aspect du feuillage.
La récolte de la betterave de conservation peut être précédée d'un effeuillage. Cet effeuillage s'effectue en un ou deux passages. La récolte peut ensuite être manuelle, ou, si les surfaces sont importantes, avec une lame souleveuse, une arracheuse à pommes de terre ou une récolteuse à carottes dont les couteaux sont ajustés pour couper les pétioles sans blesser le collet. Si l'effeuillage n'a pas été réalisé au préalable, les feuilles sont enlevées à la main ou au couteau, en préservant le collet.
Les betteraves peuvent être laissées quelques jours au champ avant d'être entreposées pour le stockage. Un tri soigné des racines doit être effectué afin d'éliminer celles qui sont endommagées (les blessures dégénèrent rapidement en pourriture lors du stockage) et de séparer les calibres plus petits, qui se conservent moins longtemps.

204106- Folio : q206 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Conditionnement courant

Calibrage

Il existe trois types de calibres :
- I : 5 à 8 cm,
- II : 8 à 14 cm,
- III : > 14 cm ou avec des défauts.

Emballage

Les bottes doivent faire 350 g au minimum. Pour le vrac, il s'agit de cageots de 5 kg ou de filets de 20 kg.

Repères de qualité

Les racines doivent être de forme régulière, entières. La couleur et le caractère plus ou moins tendre de la racine sont deux autres critères essentiels.

Stockage

Lorsque la récolte implique de grandes quantités, les betteraves sont stockées à l'extérieur, en silo ou au champ. C'est la méthode qui présente le meilleur rapport « coût/qualité de conservation », et qui évite la déshydratation des racines. La possibilité d'un stockage en bâtiment (chambre froide) offre néanmoins plus de confort pour la surveillance et la reprise du tas.
Durant toute la phase de conservation, la surveillance est de rigueur. Les rongeurs sont friands de betterave pendant l'hiver. Par ailleurs, la température idéale de stockage étant comprise entre 2 et 4°C, il faut pouvoir mettre en route une ventilation lors des remontées de températures, ou découvrir le silo lorsque le tas s'échauffe.
Les betteraves sont ensuite lavées au fur et à mesure des besoins de vente (avec la même laveuse que pour les carottes). On peut retailler les collets pour une meilleure présentation.





J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Bottes prêtes à la commercialisation*

▷ *Silo de stokage*

204106- Folio : q207 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Black

SOURCES

- D. Lafrance. 2010. **La culture biologique des légumes : « La betterave ».** Ed. Berger. Montréal.
- S. Mouton. 2011. **Cultiver la betterave rouge de plein champ en agriculture biologique** ; repères technico-économiques. Chambre d'agriculture du Loiret.
- Collectif. **Betterave rouge.** Fiche technique n°8 du réseau Gab/FRAB Bretagne.
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu.

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Monique Jonis, Marie-Laetitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- Sandrine Mouton (Chambre d'agriculture du Loiret)
- Jérôme Mougnoz (Maraîcher à Die, Drôme)

204106- Folio : q208 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

CHÉNOPODIACÉES



A. Coulombel

204106- Folio : q209 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

BETTE / BLETTE

La blette *(Beta vulgaris var. cicla),* ou bette, ou poirée (carde poirée, poirée à cardes, poirée blanche) est issue de la bette de mer sauvage, comme la betterave rouge. Mais à la différence de la betterave, la sélection a porté sur le développement du limbe, des nervures et du pétiole, donnant ainsi les cardes. Il semble que la blette était cultivée dès le 6e siècle avant notre ère. Du Moyen-Age au 18e siècle, ce légume était très populaire, puis cet engouement s'est estompé.
Les bettes / blettes sont des légumes au goût spécifique, légèrement astringent. Les pétioles, consommés comme le cardon, ont une consistance succulente et croquante, alors que les limbes sont plus aqueux, avec une odeur légèrement terreuse.

L'ESSENTIEL

La bette / blette est une plante bisannuelle, dont les grandes feuilles sont disposées en rosette autour d'une tige très ramassée. Le limbe des feuilles est épais, de différentes couleurs, de même que les nervures et les pétioles, hypertrophiés, qui forment les côtes appelées cardes, pouvant atteindre 10 cm de largeur. Certaines variétés, très sensibles à la chaleur, peuvent avoir une montaison partielle dès la première année, notamment en semis précoce (les températures fraîches du printemps peuvent vernaliser* les semences et les jours longs déclenchent la montée en graines). La bette / blette est une plante peu exigeante, tant du point de vue des propriétés du sol que du climat. Culture dont les besoins en eau sont importants, l'arrosage est indispensable en période de sécheresse. C'est également une culture peu sensible aux maladies et aux ravageurs.

Rendement potentiel
- 25 à 50 t /ha en plein champ
- 8 à 12 kg / m² sous abri

Principaux débouchés
Ce sont essentiellement les cardes qui sont consommées. La plante est souvent vendue sous forme de bottes de 750 grammes ou 1kg.

* *La vernalisation est une période de froid subie par la plante ou la graine, et nécessaire pour la faire passer du stade végétatif au stade reproductif, donc de germer puis fleurir.*

204106- Folio : q210 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Temps de travaux indicatifs[1]
- Récolte : 100 kg/heure/personne
- Conditionnement en plateau : 150 kg/heure/personne
- Conditionnement en bottes : 70 bottes/heure/personne

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 5 ans
- Levée : 10-12 jours
- Nombre de graines par gramme : 60-90
- Peuplement : 3 à 5 plants/m² pour récolte des côtes, 9 à 14 plants /m² pour récolte de la plante entière (même densité que pour la laitue)

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Les climats tempérés, relativement chauds et humides, avec un bon ensoleillement, conviennent parfaitement à la culture de la bette / blette. La plante supporte les hivers doux et des températures de l'ordre de -3°C. En période de sécheresse, un arrosage est indispensable, car les besoins en eau sont importants.

Sol

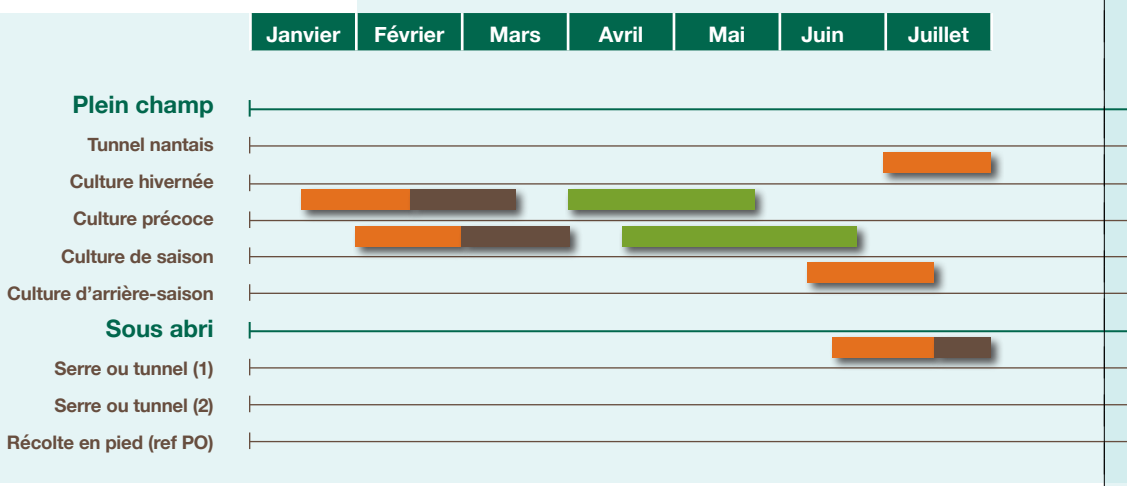
La bette / blette est peu exigeante quant à la nature du sol. Elle demande dans l'idéal un sol profond, pourvu en matière organique et gardant bien l'humidité (bonne capacité de rétention de l'eau), ni trop acide ni trop alcalin. La bette / blette est plus exigeante en eau que la laitue.

Place dans la rotation

Le délai de retour de la bette / blette est idéalement de quatre à cinq ans. Comme pour la betterave rouge, un intervalle de rotation de cette amplitude permet d'éviter le développement des maladies du sol.



J. Jouanneau/Gab 44



204106- Folio : q211 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigekta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture sous tunnel*

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Eléments à prendre en compte

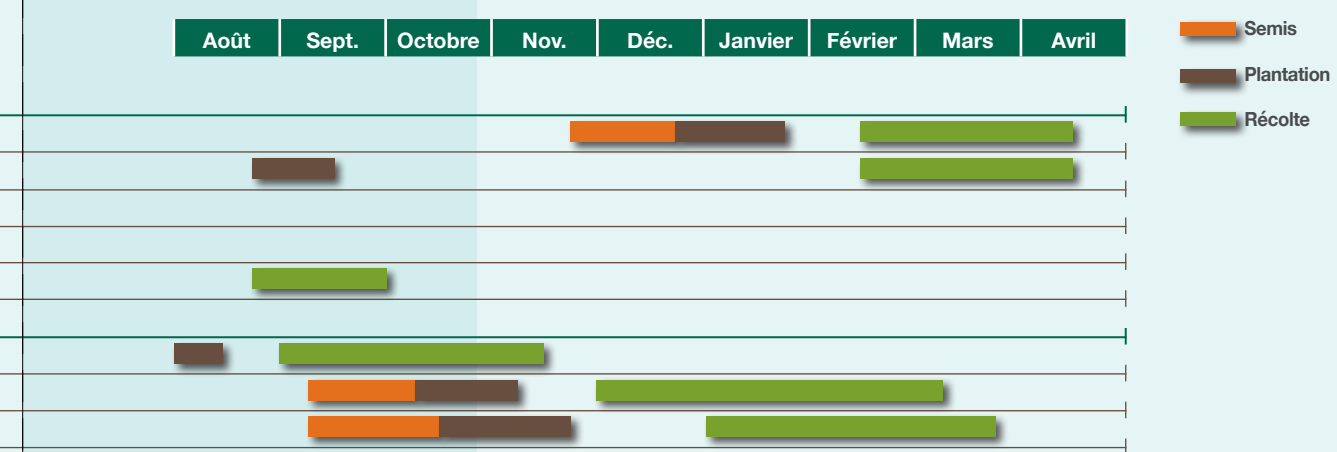
La culture de la bette / blette peut être envisagée durant la majeure partie de l'année. La germination peut en effet avoir lieu entre 5°C (avec un risque de vernalisation*) et 25°C (les semis d'été sont donc plus faciles à réussir). La bette / blette peut ainsi être cultivée :

- ▷ en plein champ :
  - ▷ en culture précoce dès avril,
  - ▷ en culture de saison d'avril à juin,
  - ▷ en culture d'arrière-saison de fin août à septembre,
  - ▷ en culture hivernée : les semis débutent en juillet et la plantation a lieu fin août.
- ▷ en milieu protégé :
  - ▷ sous serre ou sous tunnel à partir de septembre,
  - ▷ sous tunnel nantais ou chenille dès mi-février.

La bette / blette a un cycle relativement rapide, donnant lieu à une récolte échelonnée : celle-ci commence 75 jours après le semis et dure plusieurs mois.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Cycle de culture de la bette / blette (région Rhône-Alpes, à adapter dans les autres régions** ◁).

Calendrier cultural de la blette



1 - *Source : Bureau technique des maraîchers du Rhône. Données technico-économiques.*

204106- Folio : q212 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Choix des variétés

Le choix des variétés repose sur trois types de critères :

- ▷ les critères agronomiques ont essentiellement trait au mode de culture : résistance au froid pour les variétés d'hiver, et résistance à la montaison pour les variétés de printemps,
- ▷ les critères économiques (rentabilité du travail) mettent en avant le port dressé des feuilles, qui facilite la récolte,
- ▷ les critères commerciaux sont à mettre en relation avec la présentation du produit : couleur, épaisseur et faible cloquage du limbe ; couleur, épaisseur et largeur des cardes.

Tableau 2 – Exemples de variétés de bette / blette utilisées en culture biologique

Variété	Feuillage	Carde	Caractéristiques
Blonde à cardes blanches, *cultivar de Lyon*	▷ Blond doré	▷ 30 – 40 cm de longueur ▷ 10 cm de largeur	▷ Assez bonne tenue au froid ▷ Assez bonne tenue à la montée à graines ▷ Pour culture d'été et d'automne
Verte à cardes blanches, *race de Nice*	▷ Vert moyen, peu cloqué	▷ 40 – 50 cm de longueur ▷ 10 – 12 cm de largeur	▷ Assez bonne tenue au froid ▷ Assez sensible à la montée à graines ▷ Pour semis à partir de juin
Verte à cardes blanches, *race d'Ampuis*	▷ Vert foncé, lisse	▷ 30 – 40 cm de longueur ▷ 10 cm de largeur	▷ Très bonne tenue au froid ▷ Très bonne tenue à la montée à graines ▷ Précoce, pour culture de plein champ et d'abri
Verte frisée à cardes blanches, *Lucullus*	▷ Profondément gaufré, blond	▷ 35 – 40 cm de longueur ▷ 10 – 15 cm de largeur	▷ Taille moyenne, très précoce ▷ Saveur remarquable
Verte à couper	▷ Vert foncé	▷ Etroite	▷ Variété naine, ressemblant aux épinards
Adria *(récolte en pied)*	▷ Lisse, vert foncé, brillant ▷ Plante courte, trapue (30-35 cm), à port très dressé	▷ 26 – 30 cm de longueur ▷ 10 – 12 cm de largeur	▷ Plante rustique, bonne tenue après récolte ▷ Variété d'abri froid ou de plein champ adapté à la moitié sud de la France. Semis à partir de début août pour récoltes d'automne. Possibilité de semis en septembre sous abri froid pour récoltes tardives. ▷ Pour commercialisation en plante entière
Barese *(récolte en pied)*	▷ Vert foncé, cloqué	▷ 25 – 30 cm de longueur ▷ 10 – 12 cm de largeur	▷ Très bonne tenue au froid ▷ Assez sensible à la montée à graines ▷ Variété compacte pour la vente à la pièce ▷ Pour semis de fin d'été, récolte d'automne et d'hiver (sous abri froid)
Paros	▷ Vert foncé, légèrement cloqué	▷ 30 – 40 cm de longueur ▷ 10 – 12 cm de largeur	▷ Très bonne tenue au froid et à la montaison en jours courts, à réserver pour le créneau automne (monte rapidement en sortie d'hiver et en saison en plein champ)
Berac	▷ Vert foncé, cloqué	▷ 35 – 40 cm de longueur ▷ 10 – 15 cm de largeur	▷ Très bonne tenue au froid et à la montée à graine ▷ Pour culture de saison en plein champ et automne-hiver sous abri

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

204106- Folio : q213 - Type : qINT 19-04-05 13:36:43
L : 200 - H : 250 - Couleur : Blackta

PRÉPARATION DU SOL ET FERTILISATION

Exportations en éléments minéraux et fertilisation

La culture de la bette / blette est peu exigeante en fertilisation lorsque la récolte se fait en une fois. En revanche, elle est relativement exigeante pour les cultures en récoltes multiples. Les besoins sont également plus élevés en culture sous abri, avec des rendements supérieurs.

Tableau 3 – Exportations moyennes en éléments minéraux

Mode de culture	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
Culture de plein champ *(rendement : 30 t/ha)*	150	60	220
Culture sous abri *(rendement : 7 kg/m²)*	200	100	400
Culture sous abri *(rendement : 10 kg/m²)*	250	180	400

Source : SERAIL. 2005. Fiche technique Bette – Synthèse

Les apports seront évalués au regard de la fertilité du sol et des amendements organiques réalisés. **La bette / blette valorise bien les apports de compost mais la culture étant longue, il est souhaitable de fractionner les apports d'azote en cours de culture.**

Préparation du sol

La préparation du sol est classique, un faux-semis peut être réalisé avant l'implantation de la culture, notamment en cas de semis direct.

204106- Folio : q214 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Semis et plantation

La multiplication se fait par glomérules donnant deux ou trois plantules jumelées dont la séparation (démariage) est indispensable pour assurer une bonne croissance de la plante. La sélection a permis d'obtenir des glomérules monogermes : ainsi, les glomérules des variétés actuelles ne contiennent plus qu'une seule graine, tous les embryons, sauf un, avortant.

Semis direct

Les cultures de saison de plein champ peuvent être semées directement (juin-juillet). La profondeur de semis est de 1 à 2 cm, avec un écartement final (après démariage) de 40 à 50 cm sur le rang, et de 50 cm entre les rangs.
Le pourcentage de plants obtenus par rapport au nombre de graines semées est plus faible dans le cas d'un semis direct (50%) que dans le cas de l'élevage de plants en mottes (80% et plus).

Elevage des plants et plantation

Certains maraîchers pratiquent un semis en terrine suivi d'un repiquage huit à dix jours après. Cette opération délicate a un coût élevé mais elle permet de sélectionner les plantules et donnera des plants trapus. D'autres producteurs sèment un glomérule par motte puis pratiquent un éclaircissage et laissent une ou deux plantules par motte.
On peut aussi semer sur couche chaude en mars et début avril pour hâter la récolte.
La durée totale de l'élevage est de l'ordre de 35 jours. On utilisera des mottes de 3x3 ou 4x4 cm.
La plantation peut s'effectuer sur sol nu, ou sur paillage plastique noir macro et micro-perforé (on a souvent recours au même paillage que pour la laitue). La densité de plantation est de :
- 3 à 5 plants/m² pour une récolte en cardes,
- 14 plants/m² pour la mini-poirée.

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Les besoins en eau de la bette / blette sont importants (la consommation totale est estimée à 550 l/m², provenant de la pluie et de l'arrosage[2]). L'irrigation, à base d'arrosages fréquents, doit permettre de maintenir le sol frais. Elle est possible par aspersion ou en goutte à goutte.

Entretien de la culture

Dans le cas d'une plantation à partir de glomérules polygermes, il faut pratiquer un éclaircissage, ce qui peut permettre de replanter les plants en excédent.
Deux ou trois binages mécaniques et manuels permettent de réaliser le travail de désherbage.
Pour les productions hivernées de plein champ, la culture peut rester au champ en hiver à condition de butter et pailler.

Maladies et ravageurs

Les maladies de la bette / blette sont essentiellement les mêmes que celles de la betterave (▹ **voir Fiche Betterave pour les symptômes et moyens de lutte détaillés** ◃). Quelques-unes sont fréquentes et entraînent une baisse importante du rendement :
- **le mildiou** *(Peronospora farinosa sp. betae)* détruit les feuilles de la rosette lors de la reprise de végétation,
- **la cercosporiose et la ramulariose** *(Cercospora beticola* et *Ramilaria beticola)* créent des taches rondes, grisâtres, bordées de rouge sur les feuilles,
- **la maladie du cœur** résulte d'une carence en bore, aggravée par un champignon *(Phoma betae),*
- **la rhizomanie** est transmise par *Polymixa betae*, virus identique à celui des nervures jaunes de la betterave,
- **l'oïdium** développe un duvet blanchâtre caractéristique sur le limbe,
- différents virus dont **la jaunisse de la betterave,** virose transmise par *Myzus persicae,* qui peut être évitée par des rotations longues.

Les ravageurs les plus fréquents, généralement communs à la betterave, sont :
- la noctuelle défoliatrice,
- les altises,
- la pégomyie,
- le puceron vert du pêcher et le puceron noir de la fève.

204106- Folio : q215 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigekta



M. Conseil

▷ *L'élevage de plants dure 35 jours en moyenne*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture sur toile tissée*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Feuille de blette attaquée par des larves de pégomyie*



ML. Melliand

▷ *Les bettes / blettes peuvent être conservées jusqu'à 10 jours suivant la température et l'hygrométrie*

2 - Source : Chambre d'agriculture de l'Ain. 1992. Les Blettes. Informations maraîchères. Par monts et par vaux.

Il n'existe à ce jour aucune homologation utilisable en agriculture biologique contre les maladies et les ravageurs de la bette / blette hormis ceux d'usage général contre les pucerons pour toutes cultures légumières et certains produits à base de soufre contre l'oïdium. La rotation, la prophylaxie, les pratiques et aménagements favorisant les auxiliaires naturels, ainsi que l'usage éventuel de filets anti-insectes contre les ravageurs, sont à privilégier.

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

La récolte intervient lorsque les cardes sont bien développées, environ 75 jours après le semis. On peut escompter 5 à 7 récoltes à environ 15 jours d'intervalle en saison. Pour les mini-poirées, il faut atteindre un grammage de 500 g à 1 kg par pied.

Chantier de récolte

Les mini-poirées sont récoltées pièce à pièce, en une fois. Les pieds sont parés au champ, puis conditionnés en colis de 12 pièces ou en colis salade de six ou sept kilos. Le rendement escompté est de l'ordre de 11 pièces/m² ou encore de 8 kg/m² sous abri. Pour les bettes / blettes à carde, les feuilles sont récoltées une à une, le matin lorsqu'elles sont fermes et cassantes. Elles ne sont pas coupées, mais les plus externes sont brisées d'un coup sec. Elles sont ensuite liées en bottes par six ou huit (750 g ou 1 kg) ou conditionnées en plateau vrac.
Le rendement de récolte en côtes est estimé à 100 kg/heure/personne, et le conditionnement à 150 et 70 kg/heure/personne respectivement pour le vrac et la botte.
Le rendement en cardes en récoltes multiples varie de 3 à 5 kg/m² en plein champ et de 8 à 12 kg/m² sous abri.

Stockage

Une conservation de courte durée peut avoir lieu entre 5 et 10°C en chambre légèrement ventilée et sous forte hygrométrie, afin de conserver la fermeté des pétioles. Entre 0 et 1°C, avec une hygrométrie de 95 à 98 % (une installation de type froid humide est optimum), la conservation peut durer huit à dix jours.

SOURCES

- M. Singer, A. Arrufat. 2008. **La mini-poirée sous abri froid.** Fiche technique de l'agriculture biologique. CivamBio des Pyrénées-Orientales
- F. Gallouin, M.-P. Avry. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu
- Serail – Commission Diffusion. 2005. **Fiche technique Bette – synthèse.**
- Chambre d'agriculture de l'Ain. 1992. **Les blettes. Informations maraîchères.** Par monts et par vaux
- Bureau Technique des maraîchers du Rhône – **Données technico-économiques.**

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Blaise Leclerc, Marie-Laëtitia Melliand, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)
- Dominique Berry (Chambre d'agriculture du Rhône)
- Charles Souillot (Gab 22)
- Jean-Martial Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

204106- Folio : q216 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigdata

CHÉNOPODIACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q217 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

ÉPINARD



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture de plein champ sous chenilles*

L'épinard *(Spinacia oleracea),* dont l'aire d'origine est située entre le sud du Caucase et le golfe Persique, n'a jamais été retrouvé à l'état sauvage. Une espèce proche, *Spinacia tetraondra,* pourrait avoir donné naissance à notre épinard cultivé, qui apparaît dans le monde arabe et en Perse au 10e siècle. Il se répand rapidement en Europe, et notamment en France, à la faveur de l'expansion de l'Islam, supplantant l'arroche et le tétragone de par sa culture facile et ses qualités gustatives. A partir du 16e siècle arrive en France l'épinard « de Hollande », à graines rondes (et non plus à pointes). Il est à l'origine de la sélection des principales variétés modernes d'épinard, comme « l'épinard monstrueux de Viroflay » mis au point par Vilmorin en 1880.
Le terme « spina » (épine) provient de la forme du fruit, muni de deux à quatre pointes.
Les feuilles, consommées cuites, ont une saveur « métallique », aqueuse et très légèrement amère. Riche en fer, l'épinard est à rapprocher, par ses propriétés thérapeutiques et nutritionnelles, de l'ortie.



A. Coulombel

▷ *Culture d'épinard sous abri*

L'ESSENTIEL

L'épinard est une plante annuelle ou bisannuelle (selon les espèces) à croissance rapide. C'est une plante dioïque, elle fleurit de juin à septembre, et sa mise à fleurs est favorisée par les jours longs et les températures basses (nuits fraîches de fin de printemps). La fécondation, nécessairement croisée, est réalisée par les insectes et le vent.

Principales maladies
▷ fonte des semis, anthracnose, mildiou de l'épinard, mosaïque du concombre

Rendements potentiels
▷ 100 kg pour 100 m² par coupe, à raison de 15 à 20 kg/heure

Repères pour la culture
▷ Faculté germinative des graines : 4 à 5 ans
▷ Levée : 6 à 10 jours
▷ Nombre de graines par gramme : 100 à 200
▷ Peuplement : 60 à 100 plants/m²

204106- Folio : q218 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

L'épinard est une culture adaptée aux climats doux et humides. La température minimale nécessaire pour le développement de la plante est de 5°C et l'optimum se situe entre 15 et 20°C. L'épinard supporte le froid (jusqu'à -5 à -7°C, cette tolérance étant variable selon les variétés), mais le feuillage risque alors d'être endommagé.
Il redoute au contraire sécheresse et chaleur, qui le font monter à graine. L'épinard est probablement le légume le plus sensible à la montaison : on ne le cultive pas en été et il faut veiller à ne pas le planter trop tard (la montaison peut être rapide en fin de printemps).
L'épinard est très sensible à la photopériode. C'est une plante de jours longs, qui fleurit lorsque les jours s'allongent. Il existe maintenant des variétés adaptées aux jours courts.
C'est une plante très exigeante du point de vue de l'alimentation hydrique.
L'épinard peut être utilisé comme engrais vert du fait de son enracinement et de sa richesse notamment en nitrates dans les feuilles (jusqu'à 30 à 60 kg/ha d'azote dont 20 à 40 sont disponibles dans les deux mois suivants[1]).

Sol

L'épinard se développe très bien sur des sols argilo-siliceux, bien drainés, profonds, frais, riches en matières organiques, et de pH proche de la neutralité (idéalement 6,5). Un bon taux d'humus favorise la rétention hydrique.

C'est une culture gourmande, et sensible au niveau racinaire : elle craint particulièrement l'asphyxie racinaire, et requiert un volume de sol important pour le développement des racines.
Des sols légers conviennent pour les cultures tardives ou de début de printemps, puisqu'ils se réchauffent rapidement, et sont peu propices au développement de pourritures. Mais ces sols sont déconseillés pour les semis de fin de printemps et d'été, car ils s'échauffent et se dessèchent trop vite. On préférera alors un sol plus lourd, qui garde mieux la fraîcheur. Les sols calcaires peuvent générer des carences en manganèse.
La grande sensibilité au tassement de l'épinard conduit à proscrire les sols soufflés ou asphyxiants et compacts.

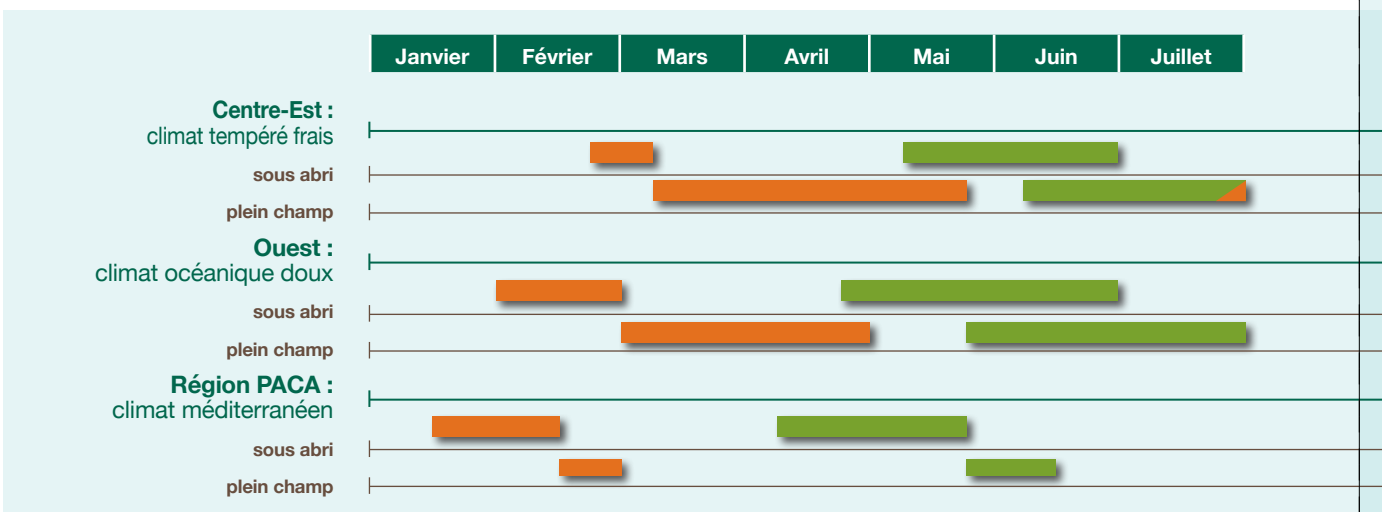
Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Il faut compter quatre ans minimum entre deux cultures de Chénopodiacées.

Précédent cultural favorable et précédent à éviter

En tant que plante gourmande en fertilisation, l'épinard peut être précédé d'un engrais vert, idéalement une céréale, du colza ou du trèfle. Dans la pratique, les rotations maraîchères ne permettent pas cette configuration idéale tous les ans, il faut donc veiller à éviter d'avoir en précédent une autre culture gourmande. Il faut également éviter toute autre Chénopodiacée comme précédent.



204106- Folio : q219 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



A. Coulombel

▷ *L'épinard apprécie les sols argilo-siliceux, bien drainés, profonds, frais, riches en matières organiques, et de pH proche de la neutralité*

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Eléments à prendre en compte

La culture de l'épinard est étroitement dépendante de la durée du jour et de l'humidité du sol. Les dates de semis varient donc selon le lieu et la variété cultivée. Dans tous les cas, **il faut veiller à ne pas semer trop tard au printemps, pour éviter des risques importants de montaison.**

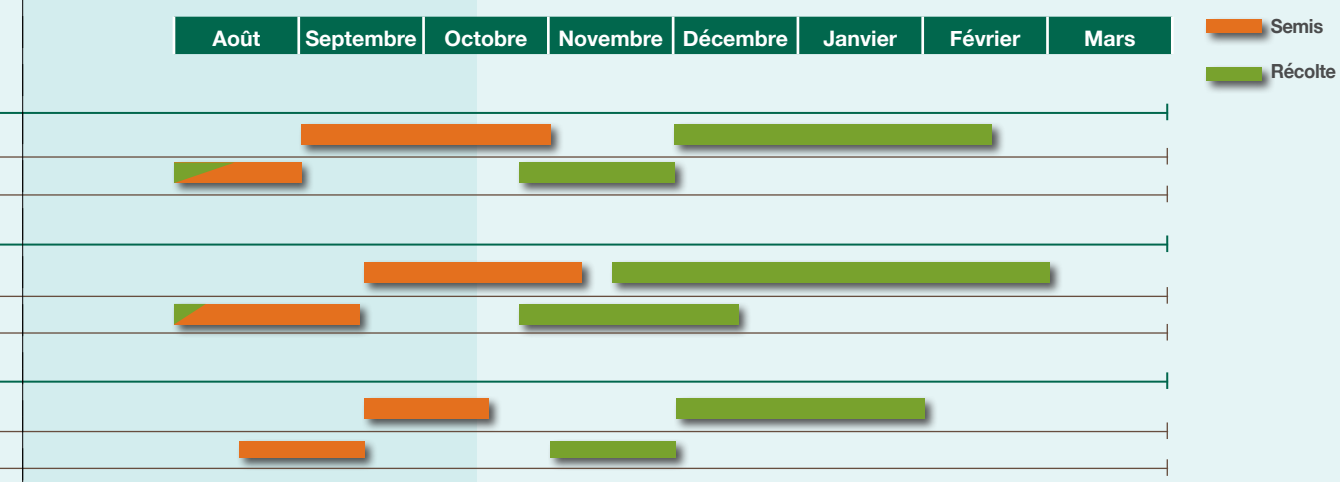
Les variétés de jours courts permettent des récoltes en automne, en hiver et au début du printemps. Les variétés de jours longs donnent lieu à des récoltes de printemps et de début d'été. Ce créneau est beaucoup plus difficile à réussir, le risque de montaison étant très élevé. La variété Palco F1 est une référence en été, grâce à une montaison tardive.
En système maraîcher, l'épinard est généralement récolté en deux coupes successives (on peut aller jusqu'à quatre coupes pour les séries d'automne). Les différentes variétés disponibles n'ont pas toujours le même comportement à la première et à la deuxième coupe.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier de culture de l'épinard** ◁).

Choix des variétés

L'épinard est une espèce dont il est difficile de produire des semences, ce qui explique les fluctuations importantes dans la disponibilité des différentes variétés. La gamme variétale disponible est assez large, car elle doit s'adapter à différents créneaux de production : frais et transformation, plein champ et abri, différentes régions et périodes de production. Il faut bien faire attention à ce critère dans le choix des variétés. La diversité des créneaux de production rend difficile le recours systématique à des semences biologiques, d'autant que les difficultés de germination sont parfois un frein au développement de celles-ci. Aujourd'hui, la sélection variétale porte beaucoup sur les « jeunes pousses ».

Calendrier cultural de l'épinard



1 - Source : FIBL.

204106- Folio : q220 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Les variétés hybrides F1 sont souvent préférées pour leur homogénéité, leur vigueur, et les possibilités de lutte préventive qu'elles apportent : résistance au mildiou (pour lequel il existe plusieurs souches) et au virus de la mosaïque du concombre (CMV). Elles peuvent aussi présenter une résistance à la montaison qui facilite la culture estivale. Mais peu de variétés sont proposées en bio. Les demandes de dérogation concernent ainsi beaucoup plus les variétés hybrides que les variétés-populations.
Le choix des variétés se fera selon deux types de critères.

Critères agronomiques

Les critères agronomiques sont liés :
- au mode de culture : production de printemps, d'été ou d'automne-hiver, en plein champ ou sous abri,
- au type de récolte envisagée (en un ou plusieurs passages),
- aux conditions pédo-climatiques de culture :
  - tolérance aux bio-agresseurs,
  - aptitude à la conservation,
  - productivité.

Critères commerciaux

En système maraîcher, les variétés d'épinard destinées à la surgélation et à la transformation sont peu représentées. Les critères de présentation à prendre en compte se basent sur la typologie des feuilles :
- la forme : arrondie ou lancéolée,
- la couleur des feuilles,
- la densité des feuilles (pour une vente au kilo),
- le port : érigé ou à plat, qui conditionne la facilité de récolte,
- la vitesse de pousse : une croissance rapide engendre un meilleur rendement, mais un risque accru de montaison.

La qualité gustative du produit est bien sûr un critère de choix important.

Pour le choix des variétés, on peut se reporter aux guides régionaux de préconisation variétale.

Tableau 2 – Quelques variétés d'épinard utilisés en culture biologique

Variété	Période de production	Caractéristiques
	Variétés précoces	
Corvette F1	**Semis :** juillet à septembre	Port érigé, productive Feuillage vert foncé, feuilles lancéolées Résistante au mildiou
Butterflay	**Cultivable toute l'année**	Variété à croissance rapide et montaison tardive Feuillage vert moyen. Petites feuilles charnues à pétiole court
Dolphin	**Semis :** 1er février au 25 mars, 15 au 25 août, 20 septembre au 15 octobre. Variété de référence pour les cultures de printemps, automne, hiver.	Haut niveau de résistance au virus de la mosaïque du concombre (CMV)
	Variétés semi-précoces	
Géant d'hiver race Verdil	**Semis** en automne ou au printemps, pour récolte d'automne et hiver	Feuille large, vert foncé Race vigoureuse à fort rendement, résistante au froid
Whale F1	**Semis** mars à mai et août-septembre	Présente certaines résistances au mildiou Limbe épais, vert foncé
Renegade F1	**Semis** mars-avril pour récolte d'avril à juin	Lente à la montaison Présente certaines résistances au mildiou

204106- Folio : q221 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigekta

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Variété	Période de production	Caractéristiques
	Variétés semi-tardives	
Viking (Matador)	▷ **Semis :** avril à mai pour récolte d'été	▷ Très lent à monter à graine
Palco F1	▷ **Semis :** mi-mars à mi-mai puis août à mi-octobre	▷ Résistant au mildiou, bien adapté en toutes saisons ▷ Croissance rapide et bonne tenue à la montée à graines
	Variétés tardives	
Géant d'hiver	▷ **Semis :** août-septembre pour récolte octobre-novembre et mars-avril	▷ Très productif et résistant au froid
Firebird F1	▷ **Semis** mi-avril à mi-juillet pour récolte mi-juin à mi-septembre	▷ Résistant au mildiou. Pour production d'été. ▷ Feuillage vert foncé, feuille ovale, plate et épaisse

Préparation du sol et fertilisation

Exportations et besoins en éléments minéraux et en oligo-éléments

L'épinard est une culture qui fixe beaucoup d'azote. Les exportations sont importantes et dépendent du nombre de coupes.

Tableau 3 – Exportations et mobilisations moyennes en éléments minéraux[2]

Rendement (t/ha)		N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
20	Mobilisations	115	35	255
	Exportations	75	20	130
35	Mobilisations	100	70	200-300
	Exportations	100	70	200-300

L'épinard répond très bien à un apport de compost, celui-ci doit de préférence être apporté sur la culture précédente afin d'éviter le risque de fonte de semis. On peut ainsi apporter 20 à 25 t/ha de compost très mûr ou un équivalent, en tenant compte d'éventuels besoins additionnels pour la culture précédente. Il faut veiller à ne pas apporter de fumier trop frais, qui risquerait d'entraîner un lessivage de l'azote. Par ailleurs, des apports trop importants en azote diminuent la teneur en matière sèche et augmentent le pourcentage de nitrates dans la plante. Pour les semis de printemps, un engrais organique à minéralisation rapide peut être indiqué, complémenté avec un engrais potassique et le reliquat du compost de la culture précédente. On peut aussi apporter un complément d'engrais entre les coupes (sous forme d'engrais foliaire ou de préparations végétales à apporter entre chaque coupe).

Carences

Lorsque la composition du sol n'est pas équilibrée, différentes formes de carences peuvent se manifester sur la plante. Dans la pratique, l'apparition d'une coloration jaunâtre traduit fréquemment une asphyxie racinaire, qui entraîne des défauts d'assimilation du fer (parfois en lien avec un excès de calcaire ou un pH trop élevé). Une chlorose sévère peut déboucher sur un dessèchement des feuilles, un manque de vigueur, voire la mort du sujet. Pour remédier à ce problème, on peut épandre sur le sol, en arrosage, chaque année au début du printemps, un

2 - *Sources : J. Argouarc'h. 2005. Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu.*

FRAB Bretagne. Fiche Epinard. Fiche technique n°2 du réseau Gab/Frab.

204106- Folio : q222 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

produit antichlorose à base de fer chelaté, ou bien un engrais spécifique correcteur de carences à base d'oligo-éléments. Il est également possible d'épandre sur le sol du soufre fleur à raison de 300 g pour 10 m², ou de pulvériser sur le feuillage, à intervalles de deux à trois semaines pendant la période de végétation, un fertilisant foliaire anti-chlorose. Ces techniques sont à réserver aux sols alcalins.

On peut également signaler d'autres types de carences :

- ▹ les carences en bore entraînent une croissance réduite et un port ramassé. Elles sont à mettre en relation avec un excès de calcium ou de potasse, et un pH élevé ;
- ▹ les carences en magnésium sont responsables des chloroses des feuilles adultes. Elles sont souvent dues à un excès de fumure potassique ;
- ▹ les carences en manganèse induisent une décoloration diffuse des jeunes feuilles. Elles sont souvent constatées suite à un surchaulage.

Une saveur désagréable et forte est souvent liée à un sol trop argileux.

Préparation du sol

Il faut penser à bien aérer/ le sol, l'épinard réagissant mal aux sols compactés, par exemple grâce au passage d'un cultivateur profond ou d'outils à dents.
Pour le semis, on réalisera un hersage en surface.
Pour les semis de fin d'été, on peut réaliser un faux semis après le passage du cultivateur et les façons superficielles.



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

Semis et plantation

Semis direct ou élevage de plants

La question du semis direct ou de l'élevage de plants se pose dans les mêmes termes que pour la mâche (▹ **voir fiche Mâche** ◃) : il s'agit avant tout d'une question de maîtrise des adventices.
Les semis directs sont à réserver au plein champ en début de printemps, puis début octobre pour les cultures d'hiver. Les résultats d'essais menés en Maine-et-Loire montrent un rendement correct sous abri en terre limono-argileuse avec 34 graines au mètre linéaire de rang (soit, en culture sur planche avec six rangs par planche, 204 graines au mètre linéaire de planche). Les récoltes d'hiver et de début de printemps se font généralement sous abri, à partir de semis en mottes ou d'un semis direct. Il est également possible de faire un semis direct dans les trous de plantation des bâches de paillage. On fera donc un semis en poquet, suivi d'un éclaircissage (pas obligatoire) à un pied par trou.
Dans le cas d'un élevage de plants, on peut avoir recours aux mini-mottes ou aux mottes de 4 x 4. On dispose dans ce dernier cas 2 à 4 graines par motte, les graines étant sensibles à la fonte des semis. La plantation peut ensuite être réalisée sur un paillage noir de type salade, avec 15 à 20 touffes au m², soit un écartement de 25 x 25. Cette dernière technique reste une base en vente directe pour assurer une production de qualité dans les terres limoneuses et limono-argileuses.
Les cultures d'automne permettent généralement d'obtenir un plus grand nombre de coupes que les cultures de printemps, à condition de planter suffisamment tôt. Sur les cultures de printemps, la montaison peut survenir rapidement, dès le mois de mai. Les coupes successives ne sont alors plus possibles.

Repères pour le peuplement

Le pourcentage de plants obtenus par rapport au nombre de graines plantées est élevé.
Le peuplement qu'on cherche à atteindre est de 60 à 100 plants par m². On peut utiliser un paillage à salade ou alors prévoir des écartements de 15 x 15 cm ou 20 x 20 cm.
Le semis et la plantation doivent être rapidement suivis d'un arrosage si la terre est sèche.

204106- Folio : q223 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Du fait de sa croissance rapide, l'épinard, sensible à la sécheresse, exige une alimentation hydrique suffisante, mais sans excès, jusqu'à la récolte. L'irrigation n'est souvent pas nécessaire en extérieur. Sous abri, elle doit permettre de maintenir le sol frais. Il faut également songer à ouvrir les abris pour favoriser l'aération.

Entretien de la culture : désherbage

La propreté de la culture a une grande importance et influencera la vitesse de récolte. Si la culture n'est pas menée sur paillage, le désherbage doit être soigné : binage mécanique et binage manuel en complément après chaque récolte. Sur paillage, il faut désherber manuellement dans le trou de plantation.
Dans tous les cas, et surtout pour les semis d'automne, penser aux faux-semis ou aux désherbages thermiques qui limitent l'envahissement par les adventices.

Maladies et ravageurs

L'épinard est la cible privilégiée de quatre maladies. Les maladies du feuillage, même de faible intensité, sont particulièrement préjudiciables, puisqu'elles interdisent la commercialisation du produit.

- **La fonte des semis**[2] se développe rapidement lorsque les jeunes plants sont trop arrosés au cours de la levée et entraîne leur pourrissement : l'excès d'humidité favorisant le développement de champignons déjà présents dans le substrat de culture. **Cette maladie est particulièrement importante pour les semis directs** (en cas de plantation il faut penser à mettre plusieurs graines par trou).
- **L'anthracnose, due au champignon *Colletotrichum dematium,*** se manifeste surtout par temps humide, par l'apparition de taches translucides, puis nécrotiques, avec des ponctuations brunâtres. Pour cette maladie, il n'existe que la prévention comme forme de lutte : rotation correcte, sol sain et sans mouillère, pas d'excès d'irrigation, réduction des fumures azotées.
- **Le mildiou de l'épinard, dû au champignon *Peronospora farinosa,*** est plus fréquent à l'automne (il se déclare par temps doux et humide, avec des rosées abondantes, des pluies légères, et des températures oscillant entre 8 et 18°C). Le mildiou en plein champ est favorisé par : une date de semis tardive, une rotation trop courte, des apports azotés élevés, un recours à l'irrigation (fréquente sur les semis tardifs), un régime de températures douces associé à des pluies plutôt violentes. Il se manifeste par des taches vert pâle, puis jaunes, sur les deux faces des feuilles, suivies d'un feutrage gris violacé sur la face inférieure. En prévention, il ne faut pas semer trop dense, respecter les intervalles de rotation et choisir des variétés annoncées comme résistantes à cette maladie.
- **La mosaïque du concombre est transmise par les pucerons *Myzus persicae* et *Aphis fabae,* qui inoculent le virus CMV.** Les feuilles sont déformées, puis toute la plante se dessèche. Il n'existe pas de traitement une fois la maladie installée, mais certaines variétés présentent une résistance à ce virus. Cette maladie est plus prégnante dans le Sud-Est où les pucerons sont aussi plus nombreux.

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

2 - *Maladie causée par divers champignons comme* Botrytis, Fusarium, Phoma, Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia...
▷ ***Voir Tome 1, chapitre Santé des plantes*** ◁

204106- Folio : q224 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Les limaces occasionnent également des dégâts essentiellement sous abri.

Il faut signaler également les noctuelles terricoles qui, en septembre-octobre, « mangent » les mottes (racines et collet de la plante) à la reprise. Ces ravageurs sont surtout problématiques dans des sols riches en matière organique (attention aux apports de matière organique importants avant les épinards).
Les épinards peuvent également être endommagés par la mouche de la betterave, les nématodes de la betterave et les escargots (surtout au stade jeune).
La problématique des acariens *(Tyrophagus sp.)* est croissante en abri au mois de janvier-février dans les terres sableuses, surtout en l'absence d'arrosage. On observe des plantes au feuillage plombé qui arrêtent de se développer. L'aspersion gène le développement de cet acarien.



B. Leclerc

▷ *L'épinard est récolté lorsque les plantes ont six à sept feuilles*

Tableau 4 – Maladies et ravageurs secondaires de l'épinard

Maladie	Symptômes	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Maladie de l'épinard (Heterosporium variabile)	▷ Maladie causée par divers champignons, dont *Heterosporium*, et attaquant surtout les variétés d'épinard à feuillage foncé	▷ En lutte directe, on peut diminuer les arrosages et pulvériser préventivement un produit éliciteur
Pythium	▷ Gaufrage et brunissement des jeunes feuilles, puis pourrissement général de la plante	▷ Mesures uniquement préventives : rotation correcte, sol sain et sans mouillères, pas d'excès d'irrigation, réduction des fumures azotées
Cladosporiose ou Nuile grise (Cladosporium cucumerinum)	▷ Petites ponctuations brunes se développant en taches arrondies dont la partie centrale porte des fructifications de couleur sombre	

Ravageur	Symptômes	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Noctuelles défoliatrices (Autographa gamma)	▷ Insecte lépidoptère dont les chenilles dévorent les feuilles	▷ Eliminer les adventices ▷ Pulvériser un insecticide à base de *Bacillus thuringiensis*
Mouche de la betterave (Chaectocnema tibialis)	▷ Insecte coléoptère de la famille des altises, sévissant parfois à partir de juillet, sous les climats chauds. Les cotylédons et le feuillage, perforés d'innombrables trous, sont partiellement détruits. La croissance est ralentie.	▷ Arroser régulièrement le feuillage et maintenir le sol frais ▷ Disposer un filet anti-insectes ou utiliser un répulsif anti-insectes
Pucerons	▷ Possibilité de retrouver des colonies. Ils ne causent pas trop de dégâts si ce n'est dans la transmission de maladies (viroses).	▷ Pratiquer la lutte intégrée (pas de lutte biologique spécifique, présence de quelques auxiliaires en fin de saison type coccinelle) ▷ Présence importante en fin d'hiver et début de printemps en abri. Leur présence est souvent liée à un excès de fertilisation.

204106- Folio : q225 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

L'épinard est récolté lorsque les plantes ont six à sept feuilles. La plante doit être légèrement humide, mais un excès d'humidité entraîne des pourritures, des feuilles cassantes qui risquent de fermenter : il faut donc éviter de récolter après une pluie ou la rosée. Les feuilles doivent être entières, sans trou ni tache.

Chantier de récolte

La récolte est généralement manuelle. Elle peut se faire feuille à feuille (ce qui est long et coûteux en main d'œuvre), ou en coupant toutes les feuilles (mais le rendement est alors moindre) à l'aide d'une petite faucille ou d'un couteau.
La récolte se fait sur le pourtour de la rosette. On peut ramasser en une ou deux fois, voire trois fois pour les cultures de début d'automne.

Rendements

On peut espérer un rendement de 100 kg pour 100 m² par coupe, et jusqu'au double sous abri.
La vitesse de récolte varie selon l'état de la culture et le nombre de coupes déjà effectuées. En moyenne, elle est de 15 à 20 kg/h.

Conditionnement courant

Les feuilles d'épinard sont rangées dans des plateaux de 5 kg (60 x 40 cm) avec une feuille de plastique transparent servant à protéger et garder l'humidité.

Stockage

Le lavage des feuilles entraîne une mauvaise conservation au-delà de trois à quatre jours, sauf si on stocke les cageots en chambre froide à + 4 ou + 5°C, avec un degré d'hygrométrie élevé. Il faut donc veiller à cueillir les feuilles sèches, et les vendre impérativement avant le sixième jour.

SOURCES

- Collectif. **La production de l'épinard en AB.**
- Collectif. **Epinard. Fiche technique n°2.** Réseau Gab/FRAB Bretagne
- C. Cardet. 2010 et 2011. **Essai variétés épinard sous grand abri froid pour une récolte d'hiver et printemps.**
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu
- F. Gallouin, M.-P. Avry. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre Vivante

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Marie-Laëtitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- Julien Jouanneau (Gab 44)
- Christophe Cardet (Chambre d'Agriculture du Maine-et-Loire, CDDL)

204106- Folio : q226 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigokta

CUCURBITACÉES



J. Argouarc'h



M. Conseil/IBB-PAIS



Jouanneau/Gab 44



Sedarb

204106- Folio : q227 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

6-1 CONCOMBRE

- INTRODUCTION 229
- L'ESSENTIEL 229
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 230
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 231
- CONDUITE DE LA CULTURE 236
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 241
- SOURCES 242
- RÉDACTION ET RELECTURE 242

6-2 COURGETTE

- INTRODUCTION 245
- L'ESSENTIEL 245
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 246
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 246
- CONDUITE DE LA CULTURE 253
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 258
- SOURCES 259
- RÉDACTION ET RELECTURE 259

6-3 MELON

- INTRODUCTION 261
- L'ESSENTIEL 262
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 263
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 264
- CONDUITE DE LA CULTURE 270
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 276
- SOURCES 277
- RÉDACTION ET RELECTURE 277

6-4 POTIMARRON

- INTRODUCTION 279
- L'ESSENTIEL 279
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 280
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 280
- CONDUITE DE LA CULTURE 283
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 285
- SOURCES 286
- RÉDACTION ET RELECTURE 286

204106- Folio : q228 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

CUCURBITACÉES



J. Argouarc'h

204106- Folio : q229 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

CONCOMBRE

Le concombre *(Cucumis sativus)* est originaire d'Asie tropicale, certaines variétés sauvages proches se rencontrant au Nord de l'Inde et jusque sur les contreforts de l'Himalaya. Il aurait été domestiqué en Chine vers -5 000 av. JC, et rapidement diffusé en Inde, en Egypte, puis en Palestine et dans l'empire romain. Dès l'Antiquité, il a été cultivé tant pour ses qualités alimentaires (légume rafraîchissant d'été du fait de sa forte teneur en eau) que pharmaceutiques et cosmétiques. Introduit en France au 9e siècle, le concombre était déjà largement répandu au 12e siècle.

Il se situe aujourd'hui au sixième rang des légumes cultivés dans le monde. En Europe, la production de concombre se répartit en deux zones géographiques bien distinctes : la zone Nord d'Europe occidentale, où il est intégralement cultivé sous serres chauffées, et la zone méditerranéenne, où il est cultivé sous abri non chauffé. En France, le Val-de-Loire assure 40% de la production, le Sud-Ouest 23 % et le Nord-Est 20% ; alors que la Provence et la région Rhône-Alpes ne représentent que 12 et 5% de la production respectivement. En Agriculture Biologique, la production se fait essentiellement sous serre ou abri froid, en Bretagne, dans le Centre, le Val de Loire, et le Sud-Est.



J. Jouanneau/Gab 44

L'ESSENTIEL

Plante herbacée annuelle, très polymorphe et à croissance très rapide. La racine est superficielle et les tiges, rampantes et rameuses, peuvent atteindre plusieurs mètres de long. C'est à l'origine une plante monoïque : les fleurs mâles se développent en premier, puis alternent avec les fleurs femelles. Certains facteurs externes jouent sur le sexe des fleurs : les températures fraîches et les jours courts favorisent ainsi les fleurs femelles. Quant aux hybrides F1, ils n'ont plus que des fleurs femelles qui donnent des fruits sans fécondation.
La grande productivité du concombre impose un rythme de récolte soutenu : deux à trois fois par semaine en moyenne.
C'est une plante très exigeante en chaleur et, de ce fait, majoritairement cultivée sous abri. Ce mode de production a induit un développement important de certaines maladies, rendant le concombre difficile à maîtriser en agriculture biologique. Les principaux problèmes sanitaires rencontrés sont :

- les maladies telluriques, à mettre en relation avec un système racinaire faible
- les attaques de pucerons ou d'acariens tétranyques.

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 10 ans
- Levée : 4 à 6 jours
- Nombre de graines par gramme : 35 - 50
- Peuplement : 1,2 à 1,6 plant par m², soit environ 120-150 cm entre rangs et 60-70 cm sur le rang

204106- Folio : q230 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le concombre est une plante exigeante en chaleur et en eau, craignant les climats froids et les gelées : elle gèle à 0°C. De ce fait, le concombre est en grande partie cultivé sous abri.
Afin d'assurer à la fois une bonne implantation racinaire de la plante, une croissance végétative équilibrée et une mise à fruits importante, il faut trouver un équilibre entre le niveau d'éclairement et les températures. Autrement, la croissance végétative très vigoureuse du concombre pourrait compromettre la production de fruits.
Ainsi, des températures trop importantes par rapport au niveau d'éclairement provoquent une élongation des nœuds et conduisent à une plante chétive, avec un risque accru de nécroses apicales sèches. En revanche, un niveau d'éclairement trop important par rapport à la température conduit à un port ramassé, avec des brûlures sur les fruits. Ces deux paramètres (température et niveau d'éclairement) peuvent être maîtrisés, sous abri, par la gestion de l'aération et le blanchiment des serres[1] (plus les opérations de taille).
De manière générale, il faut éviter les variations brutales de températures et respecter la moyenne journalière (20 à 21°C). Au démarrage, pour favoriser l'implantation de la culture, on peut viser des températures plus faibles, autour de 16-17°C. Ensuite, l'initiation de la floraison est favorisée par une amplitude thermique importante entre le jour et la nuit.

L'hygrométrie de l'air doit être élevée : une hygrométrie trop faible peut provoquer des déformations du fruit. Des bassinages brefs (afin d'éviter le développement de maladies cryptogamiques) peuvent être réalisés pour remédier à ce problème. Sous abri, il faut également veiller aux excès d'hygrométrie matinaux, associés à des plantes froides et couvertes de condensation. L'aération des abris doit se faire aussitôt que possible.

Sol

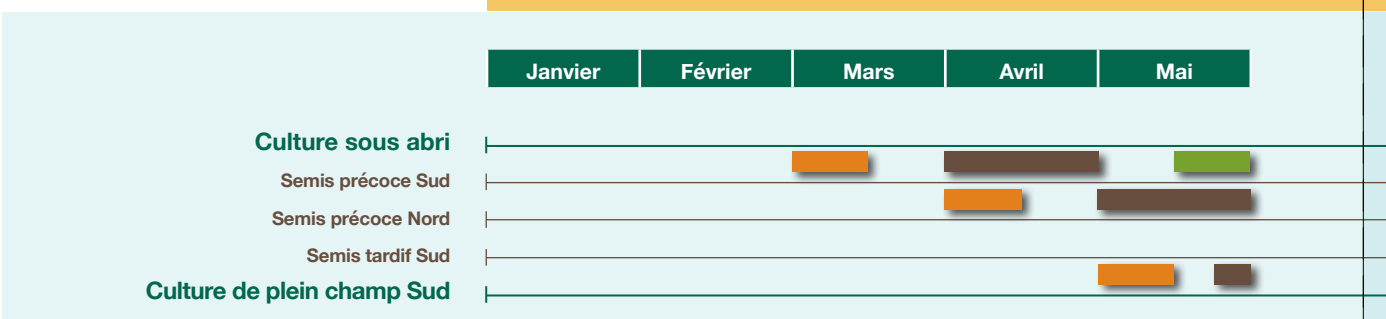
Le concombre apprécie les sols légers et drainants, les sols limoneux et profonds, riches en matière organique. Le pH doit idéalement être compris entre 5,5 et 7. Il faut éviter les sols argileux ou tassés, asphyxiants.

Place dans la rotation

Le concombre est une culture à placer en tête de rotation. **Il ne doit pas revenir sur la même parcelle avant deux ans, l'idéal étant de respecter un intervalle de quatre ans.**
Les Alliacées, les céréales, le maïs ou les engrais verts constituent un bon précédent. En revanche il faut éviter d'avoir d'autres Cucurbitacées comme précédent, ainsi que des Solanacées.

Compagnonnage : cultures à associer et à ne pas associer

Des associations peuvent être envisagées avec le haricot nain, le pois ou le maïs doux. Le chou, la laitue et l'oignon sont également à essayer. L'association avec la tomate ou le melon semble au contraire défavorable.



204106- Folio : q231 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Eléments à prendre en compte

Précocité de la production

Les fruits sont de meilleure qualité sur des cultures courtes et des plantes jeunes. **Il est donc stratégique de tirer profit de la croissance rapide du concombre et de mettre en place deux, voire trois cycles de culture afin d'étaler une production de qualité sur la saison.** Sous abri, on peut ainsi avoir des semis précoces donnant lieu à une récolte en juin-juillet, et des semis tardifs donnant lieu à une récolte en septembre. En plein champ, les exigences en chaleur de la plante impliquent une implantation fin mai, d'où une récolte en août.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural du concombre** ◁).



Civam Bio 66

▷ *Concombre lisse (type hollandais)*

Choix des variétés

On distingue trois groupes de variétés :

- ▷ les concombres épineux, plutôt représentatifs des variétés anciennes,
- ▷ les concombres de type hollandais, qui correspondent aux nouvelles variétés, chez lesquelles l'accent est mis sur la longueur du fruit, le caractère lisse et brillant de l'épiderme,
- ▷ les cornichons, variétés dont le fruit est récolté bien avant d'atteindre la maturité.

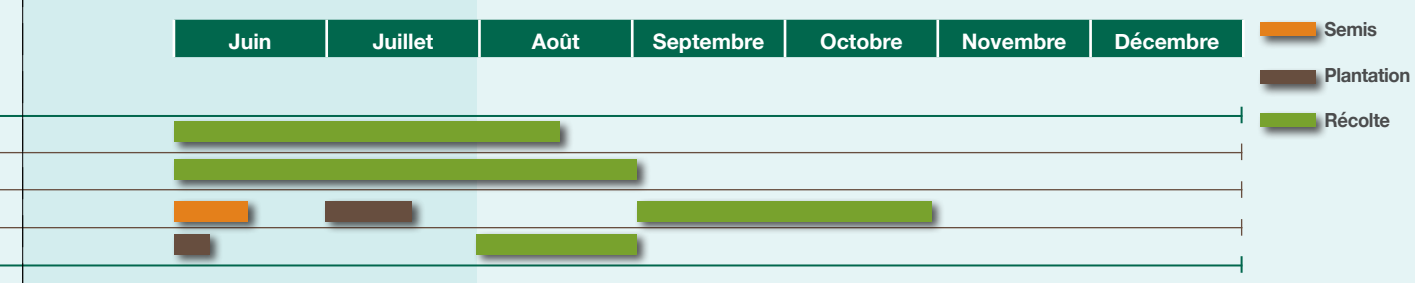
Depuis 2007, **le concombre est une espèce hors dérogation : les semences doivent nécessairement être biologiques.**



F. Rey

▷ *Concombre épineux*

Calendrier cultural du concombre



1 - Dans les régions où l'ensoleillement estival est important, il est souvent recommandé de passer les serres à la peinture blanche pour éviter des brûlures sur les plantes.

204106- Folio : q232 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

Critères agronomiques

Les critères agronomiques déterminant le choix d'une variété concernent :

- le type de culture (serre ou plein champ) qui est à mettre en relation avec d'une part le caractère plus ou moins précoce de la variété et d'autre part son aptitude à résister au froid, en début ou en fin de saison,
- la tolérance aux maladies et aux bio-agresseurs, fondamentale dans un contexte où la production est devenue délicate du fait du développement des maladies cryptogamiques. Les nouvelles variétés mises sur le marché présentent souvent des tolérances, voire des résistances, à certaines maladies (cladosporiose, corynespora, oïdium, mildiou, anthracnose et certaines viroses comme la Mosaïque du concombre et CVYV) ;
- la sensibilité aux accidents culturaux,
- le rendement potentiel, qui par exemple ne sera pas le même pour des plants greffés et des plants francs.

Critères commerciaux

Les critères commerciaux sont liés à la présentation du fruit : longueur du fruit (demi-long pour les variétés d'épineuses, long pour le type hollandais), couleur et aspect de l'épiderme (brillant, lisse ou épineux). La saveur n'est pas la même selon les variétés : le type hollandais présente une saveur douce alors que les variétés de concombre épineux ont souvent une saveur plus prononcée.

Le concombre est à l'origine une plante monoïque. La pollinisation est croisée, et la plante est entomophile. Aujourd'hui, la sélection variétale s'est orientée vers des variétés hybrides F1, qui présentent dans l'ensemble la particularité d'être parthénocarpiques* : il n'y a plus que des fleurs femelles, qui donnent des fruits sans fécondation. Cela conduit donc à des fruits contenant moins de graines (l'emplacement de celles-ci est alors occupé par une substance mucilagineuse), présentant également moins de déformations (celles-ci résultent souvent d'une mauvaise pollinisation). Les variétés parthénocarpiques* permettent d'obtenir des fleurs femelles plus précoces, et d'éviter le travail de suppression des fleurs mâles.
Un autre axe de la sélection variétale concerne l'adaptation aux conditions de basses températures. Sur certaines nouvelles variétés, le zéro végétatif a ainsi pu être relevé à 14°C et la croissance peut se faire avec une moyenne quotidienne à 16°C (5°C la nuit et 35°C le jour).
Enfin, certaines nouvelles variétés permettent d'obtenir un fruit plus digeste.

204106- Folio : q233 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

Tableau 2 – Exemples de variétés de concombre utilisables en AB

Variété	Mode de culture	Précocité	Fruit (forme, longueur)	Particularités
TYPE ÉPINEUX				
Akito F1	▷ Sous abri	Très précoce : ▷ Semis janvier-mars	▷ Court : 20-22 cm	▷ Fruit épineux, vert foncé ▷ Tolérance oïdium et CMV ▷ Vigueur et rendement satisfaisants
Blanc long parisien	▷ Plein champ	Précoce : ▷ Semis mars-juin	▷ Court : 18-20 cm	▷ Variété vigoureuse ▷ Fruits lisses et blancs
Le Généreux	▷ Plein champ	▷ Semis février-juin	▷ Court : 15-25 cm	▷ Très productif ▷ Fruit lisse à légèrement épineux, vert foncé
Lemon	▷ Plein champ	▷ Semis mars-avril	▷ Rond, 10-15 cm	▷ Variété ancienne, rustique et productive ▷ Fruit jaune
Marketer	▷ Plein champ	Précoce : ▷ semis avril	▷ Demi-long	▷ Fruit vert clair ▷ Productif
Marketmore	▷ Plein champ	▷ Semis mars-mai	▷ Court : 15-25 cm	▷ Fruit légèrement épineux, vert plus ou moins foncé ▷ Peu amer
Tanja	▷ Plein champ	▷ Semis mars-mai	▷ Long : 30-35 cm	▷ Fruit vert foncé sans amertume ▷ Plante rustique et très productive
TYPE HOLLANDAIS				
Aramon F1	▷ Sous abri	Précoce : ▷ Semis février-mai	▷ Long : 30-35 cm	▷ Bonne vigueur ▷ Fruit légèrement cannelé, vert très foncé ▷ Tolérance oïdium
Aviance F1	▷ Sous abri	Précoce : ▷ Semis février-mai	▷ Long : 30-35 cm	▷ Fruit très régulier ▷ Bonne tenue après récolte ▷ Vigoureux
Defense F1	▷ Sous abri	Semi-précoce : ▷ Semis mars-juin	▷ Long : 30-35 cm	▷ Plante très vigoureuse, à enracinement fort ▷ Fruit vert foncé ▷ Tolérance oïdium et CMV
Flamingo F1	▷ Sous abri	Très précoce : ▷ Semis janvier-mai	▷ Long : 30-35 cm	▷ Rendement élevé, système racinaire fort ▷ Tolérance oïdium
Palladium F1	▷ Sous abri	Précoce : ▷ Semis février-mai	▷ Long : 30-35 cm	▷ Rustique, productif ▷ Bonne tenue en été, bonne conservation après récolte ▷ Bonne tolérance aux brûlures de tête, oïdium, cladosporiose, *Corynespora*
Paska F1	▷ Sous abri ou plein champ	Précoce : ▷ Semis février-avril	▷ Demi-long : 25 cm	▷ Fruit vert foncé, uniforme ▷ Tolérance oïdium, cladosporiose
Rollison's telegraph	▷ Sous abri et plein champ	▷ Semis mars-avril	▷ Long : 30-40 cm	▷ Très productif ▷ Chair blanche, ferme et très pleine
Tyria F1	▷ Sous abri	Précoce : ▷ Semis février-avril	▷ Long : 30-35 cm	▷ Très productif, plante vigoureuse ▷ Fruit peu cannelé ▷ Tolérance oïdium
Vert long maraîcher	▷ Plein champ	Semi-précoce : ▷ Semis mars-mai	▷ Demi-long : 25-30 cm	▷ Très productif, résistant au froid ▷ Chair blanche, ferme et croquante avec peu de graines ▷ Saveur douce

ATTENTION

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation le concombre de type hollandais. Les demandes de dérogations pour ce type variétal sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et la disponibilité des variétés en semences biologiques, et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

* *Parthénocarpique : La pathénocarpie est la production de fruits sans fécondation d'ovule. le fruit se développe comme si la fleur avait été fécondée, mais le fruit est vide de graines*

204106- Folio : q234 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Le cornichon

Le choix variétal disponible pour le cornichon est beaucoup moins important. Il est généralement cultivé en plein champ.

- **cornichon amélioré de Bourbonne :** fruits abondants et longs, à chair ferme et savoureuse,
- **cornichon vert petit de Paris :** variété classique, très productive, à gros fruits courts et trapus,
- **cornichon vert fin de Meaux :** ancienne variété très rustique et productive, à fruits allongés,
- **Adam F1 :** variété précoce, vigoureuse, au rendement élevé,
- **Stimora F1 :** plante très vigoureuse, au rendement élevé, régulier jusqu'à la fin de la récolte.

Plants francs et plants greffés

Il est possible d'avoir accès à des plants de concombre greffés, présentant une meilleure résistance aux maladies du sol (*Phomopsis* notamment) et une hausse sensible du rendement commercial. On peut ainsi passer de 20 fruits par m² sur plant franc à 30-32 fruits par m² sur plant greffé. Ces éléments sont à mettre en balance avec le coût des plants greffés. L'élevage de plants à la ferme ne pose par ailleurs pas de problème majeur, à condition de veiller aux coups de froid et de protéger les semis contre les rongeurs, qui peuvent occasionner des dégâts considérables en une seule nuit.

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

Production de plants

Les graines de concombre ont une durée germinative de huit à dix ans. On compte environ 35 à 40 graines par gramme.

Plusieurs itinéraires techniques sont possibles pour l'élevage des plants à la ferme :

- après une pré-germination sur coton hydrophile, les graines sont mises en pépinière en terrine, à raison de 400 à 500 graines par m² (sous un voile P17 pour les semis précoces). Les plants sont ensuite repiqués en mottes de 7 x 7, 8 x 8 ou 10 x 10 au stade « cotylédons étalés »,
- le semis peut être réalisé en bouchons (plaques alvéolées), et les plants sont ensuite repiqués en mottes au même stade que précédemment,
- certains maraîchers sèment directement en mottes de 7 x 7,
- enfin, pour les implantations plus tardives (à partir de mai), le semis peut être direct.

La température ambiante au moment du semis doit être de 25°C (avec une température du substrat de 18-20°C). Dans ces conditions la levée a lieu en quatre-cinq jours. Il faut veiller à ce que l'eau d'arrosage ait une température d'au moins 12°C. Pendant la durée d'élevage, l'hygrométrie doit être comprise entre 60 et 80%, avec la possibilité de réaliser des bassinages.

La plantation aura lieu au stade « trois feuilles », la température ambiante doit alors être proche de 21°C (avec une température au sol de 18-19°C).

Préparation du sol et fertilisation

Préparation du sol

Le concombre craint le tassement : il faut chercher à obtenir un sol aéré et bien drainé, avec une structure grossière en profondeur et affinée en surface. Sur un sol lourd, on peut réaliser un sous-solage, suivi d'un passage d'un outil à dents (canadien, cultivateur) ou de roto-bêche. En dernier lieu, la herse rotative permet d'obtenir un bon état de surface. Attention toutefois de ne pas trop affiner la surface en sols limoneux (risque de battance accru).

Besoins de la culture et fertilisation

Les rendements espérés pouvant être trois fois plus élevés en serre qu'en plein champ, les exportations et les besoins en éléments minéraux sont également trois fois plus élevés.

204106- Folio : q235 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Brûlure sur plant*

Tableau 3 – Exportations en éléments minéraux du concombre

Niveau de rendement	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
120 t/ha *(sous abri)*	250	160	400
80 t/ha *(sous abri)*	150	80	200
40 t/ha *(plein champ)*	90	60	140

Sources : J. Argouarc'h. 2005. ***Les cultures légumières en agriculture biologique*** *; Grab Bretagne. 2009.* ***Concombre : Fiche Fruits et Légumes n°12*** *; A. Arrufat. 2006.* ***Le concombre sous abri froid en agriculture biologique.***

La fertilisation devra couvrir ces besoins et être modulée en fonction de la richesse initiale du sol en chacun de ces éléments. Le concombre valorisant bien les apports en matière organique, il sera judicieux d'apporter un amendement organique avant la plantation.
La fertilisation peut se résumer à 15 à 20 t/ha de fumier composté, avec un complément de potasse apporté par de la vinasse ou du patentkali.

Le concombre est sensible aux carences minérales. Les symptômes sont rapidement visibles sur les organes âgés s'il s'agit d'une carence en éléments mobiles (manganèse et magnésium), et sur les organes jeunes s'il s'agit d'une carence en éléments peu mobiles (calcium, fer, cuivre, zinc, bore, soufre).

Plantation

Beaucoup de maraîchers ont recours au paillage avec des bâches plastiques ou biodégradables pour limiter le travail de désherbage. Elles doivent alors être posées avant la plantation, ainsi que les gaines d'arrosage micro-perforées.

Densité de plantation

La densité de plantation est comprise entre 1,2 et 1,6 plant par m². Pour un tunnel de huit mètres de large, on peut avoir deux doubles rangs centraux et deux simples rangs latéraux, avec un écartement d'environ 50 cm entre les pieds (planter en quinconce).



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Le paillage est beaucoup employé pour limiter le travail de désherbage*

Modalités de plantation

Il est souhaitable que la température du sol atteigne 16-17°C à la mise en place des mottes afin d'obtenir un bon enracinement. Une température de sol trop basse limite le développement racinaire et favorise les attaques de champignons pathogènes comme les Pythium. Le confinement de l'abri pendant quelques jours, après avoir travaillé le sol et posé le paillage thermique, permet de réchauffer le sol avant les plantations précoces.
Il faut réaliser un plein hydrique du sol juste avant la plantation, et tremper les mottes dans l'eau pour qu'elles soient bien humides.
Les plants doivent être manipulés avec précaution et les mottes seulement très légèrement enterrées (à 7 cm, le haut de la motte doit être au ras du sol) de manière à limiter le risque de pourriture du collet. La ficelle de tuteurage, s'il ne s'agit pas d'une ficelle biodégradable, est placée sous la motte. Si on utilise une ficelle biodégradable, ce qui est préférable pour le compostage des déchets, celle-ci ne doit pas être enterrée pour éviter sa dégradation rapide, et doit être fixée avec un clip ou nouée sur la tige sous la première feuille.
Il faut faire attention aux gelées sur les plantations précoces, et ne pas hésiter à prévoir une protection (type voile de forçage).

204106- Folio : q236 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

CONDUITE DE LA CULTURE

Culture de plein champ

La culture de plein champ est simple puisqu'il n'y a ni tuteurage ni taille. Les variétés cultivées en plein champ sont généralement des variétés à fruits courts qui ne se déforment pas.
Il ne faut pas planter avant mi-mai en raison des risques de gelées tardives et des besoins élevés en température.

Irrigation

Les besoins en eau sont importants, surtout au moment de la formation du fruit. La production de 20 kg de fruits nécessite 500 à 600 kg d'eau (répartis sur quatre mois de culture, soit en moyenne deux litres par jour et par plante). Ces besoins évoluent néanmoins au cours du cycle de la plante :

- de la plantation au début de la floraison, ils représentent 45% de l'ETP,
- de la floraison au début de la récolte, ils représentent 90% de l'ETP,
- durant toute la récolte, ils atteignent 100% de l'ETP.

Si la plante manque d'eau, sa couleur fonce et sa tête peut faner. En revanche, si l'eau est en excès, le risque de nécroses apicales augmente, la plante devient trop végétative et les fruits peuvent être déformés. De l'irrigation dépend également la disponibilité en de nombreux éléments minéraux.
Les apports en eau doivent être adaptés à l'ensoleillement et à la température sous l'abri. Il faut, dans la mesure du possible, synchroniser les arrosages avec la demande transpiratoire des plantes, pour éviter les excès de sève et les maladies qui en découlent, occasionnant notamment des fruits déformés.
Dans l'idéal, il faudrait fractionner les arrosages (deux à quatre fois par semaine) et éviter d'arroser tôt le matin car la pression racinaire fragilise les tiges. Dans un premier temps, placer le goutteur à proximité du collet, puis l'en éloigner pour forcer la plante à développer son système racinaire.
En cas de forte chaleur, réaliser des bassinages (aspersions de courte durée) qui augmentent l'hygrométrie sur une courte période et abaissent la température par vaporisation de l'eau. En période chaude et sèche, des aspersions plus conséquentes pourront être réalisées afin d'humidifier le sol au niveau des passe-pieds : cela aura un effet plus durable que des bassinages. Dans tous les cas, il ne faut pas réaliser d'aspersion sur des plantes trop chaudes car cela risque d'augmenter le phénomène de flétrissement et de provoquer des gerçures de l'épiderme des fruits à l'approche de la récolte.
Les excès d'arrosage peuvent conduire au développement de maladies fongiques comme le mildiou et le botrytis, particulièrement dans les régions humides, et doivent donc être évités.
Par journée fortement ventée, on gagnera à fermer le côté exposé pour limiter les pertes d'humidité et éviter des blessures sur les fruits.

Entretien de la culture

Conduite des plants greffés sur deux têtes[2]

En sol fatigué, le recours aux plants greffés peut être recommandé : l'augmentation de la vigueur permet de conduire les plants sur deux têtes et de diminuer de moitié la densité, ce qui en réduira le surcoût. Pour cela, on peut choisir des plants double tête en pépinière ou bien étêter les plants après plantation au-dessus de la troisième feuille en gardant deux axillaires (généralement les deux derniers). Les porte-greffes offrent des capacités de prospection racinaire importante permettant de mobiliser une quantité élevée d'éléments nutritifs.

Palissage

Sous tunnel, un palissage des plants est possible avec des ficelles verticales fixées en bas par un clip ou dans la terre, et en haut sur les barres horizontales de renfort du tunnel. Le plant colonise alors mieux l'espace, tout en recevant plus de lumière ce qui améliore le rendement et facilite les récoltes. On palisse par enroulage de la tige autour de la ficelle. Lorsque la tige atteint les supports de culture, il faut la passer par-dessus ceux-ci, puis la faire redescendre de l'autre côté. Généralement on laisse ensuite deux départs d'axillaires pour la descente, et on arrête la tête 70 cm après le support de culture.
Il est préférable d'intervenir en fin d'après-midi lorsque la plante est un peu fanée. Cela réduit en effet le risque de casser la tige. Le palissage doit se faire deux fois par semaine en moyenne, en raison de la vitesse importante de croissance de la plante.

204106- Folio : q237 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Les apports en eau doivent être adaptés à l'ensoleillement et à la température sous l'abri*



Civam Bio 66

▷ *Palissage du concombre sous abri*

Taille

La gestion de la charge en fruits doit être bien suivie pour freiner les avortements. Il convient de dégager la plante jusqu'à 60 cm du sol, en enlevant les vieilles feuilles, les fleurs, les ramifications. Si des fruits apparaissent sur cette portion de tige, il faut également les supprimer : en effet, ceux qui reposent sur le sol ont tendance à se déformer. De manière générale, il faut enlever rapidement les fruits déformés et non commercialisables.
Ensuite, deux fois par semaine, il faut enlever les bourgeons secondaires, les vrilles et les fruits en excédent, et ne conserver qu'un fruit par aisselle de feuille. Certains maraîchers, pour maintenir la vigueur et régulariser la production, préfèrent même sauter un bourgeon sur deux. D'autres considèrent au contraire qu'à partir de 1,20 m de hauteur, on peut garder deux fruits par aisselle de feuille.
Après avoir récolté quatre à six fruits par pied, on peut procéder à un effeuillage. Cet effeuillage est à recommencer lorsque la tige commence à descendre de l'autre côté des barres de culture.
Sur les variétés non hybrides, les fleurs, qu'elles soient mâles ou femelles, doivent être laissées jusqu'à la nouaison.

Pollinisation

Les nouvelles variétés, hybrides et parthénocarpiques*, produisent des fruits sans intervention de pollinisateurs. Mais si on travaille avec des variétés anciennes, non parthénocarpiques*, la pollinisation est nécessairement croisée et assurée par les insectes. Il faut alors procéder de la même manière que pour la courgette (▷ **voir fiche Courgette** ◁).

Maladies et ravageurs[3]

Pour l'aide au diagnostic, il est important de surveiller les plantes dès la pépinière, notamment au centre des tunnels, près des parois et des portes d'entrée. Les éléments à surveiller sont les têtes des végétaux et les feuilles. On peut aussi disposer des bandes engluées jaunes et bleues pour repérer certains ravageurs.

Pathogènes du sol *(ou telluriques)*

Le concombre est une plante dont le système racinaire est fragile. Un travail du sol soigné et une bonne gestion de l'irrigation sont particulièrement importants. Les différents problèmes de sol se traduisent par des symptômes sur la culture tels que le flétrissement des plantes aux heures chaudes, le ralentissement de la croissance, le jaunissement du feuillage... Ils entraînent une diminution du rendement et parfois la mortalité des plantes. La première chose à faire en cas de flétrissement est de vérifier les goutteurs et le collet des plantes.
La présence de pathogènes telluriques peut passer inaperçue la première année et entraîner de graves dégâts l'année suivante. En fin de culture, il est donc indispensable de pratiquer une vérification de l'état du système racinaire. Pour cela, il faut arracher quelques plants au hasard et nettoyer les racines à l'eau claire. Les racines doivent être saines et blanches. En cas de doute (présence de galles ou de brunissement), il faut pouvoir identifier le pathogène responsable.
Le respect des rotations permet généralement de limiter les risques de pathogènes du sol. En dernier recours, on peut aussi pratiquer une désinfection du sol à la vapeur ou une solarisation.

2 - *Source : A. Arrufat. 2006. Le concombre sous abri froid en agriculture biologique. Fiche Techn'Itab Maraîchage. Itab, Civambio66.*

3 - *Sources : A. Arrufat. 2006. Le concombre sous abri froid en agriculture biologique. Fiche Techn'ITAB Maraîchage. Itab, Civambio66 ; Frab Bretagne. 2009. Concombre : Fiche Fruits et Légumes n°12. Les fiches du réseau Gab-Frab ; Collectif. 2010. Concombre sous abri froid en Roussillon. Fiche technique n°15 Protection Phytosanitaire 03-2010. Civambio 66 ; J. Legemble. 2008. Le mildiou du concombre* (Pseudoperonospora cubensis). *Fiche technique du service de la protection des végétaux de Haute-Normandie ; J. Lambion, L. Raoux. 2006. Lutte contre le mildiou* (Pseudoperonospora cubensis) *en culture de concombre biologique. Grab Paca ; Collectif. 2007. Evaluation de méthodes de lutte contre le puceron en culture de concombre. Action n°4. Cirab/IBB ; J.-P. Thorez. 2008. Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio. Terre Vivante.*

* *Parthénocarpie : production de fruits sans fécondation d'ovule. Le fruit se développe comme si la fleur avait été fécondée, mais le fruit est vide de graines.*

204106- Folio : q238 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Tableau 4 – Principales maladies telluriques chez le concombre (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Dépérissement racinaire (Phomopsis)	▷ Nécroses sur racines, avec de légers points noirs et collet brun, puis liège sur racines âgées	▷ Utiliser des plants greffés ▷ Bon calage de la rotation
Fusariose des racines (Fusarium oxysporum f.sp. radicis-cucumerinum)	▷ Nécrose unilatérale sur le collet, vaisseaux bruns, flétrissement brusque de haut en bas. Souvent après météo bouchée et fraîche	▷ Arracher rapidement les premiers plants touchés ▷ Respecter les rotations
Pourriture du collet (Pythium)	▷ Souvent sur jeunes plantules en pépinière, chancre orange et flétrissement soudain sur plantes adultes	**Analyser la cause probable pour y remédier :** ▷ terreau contaminé ▷ température trop fraîche (<15°C) ou trop chaude dans les premiers jours du cycle ▷ surcharge en fruits ▷ tassement du sol avec excès d'eau
Nématodes à galles (Meloidogyne)	▷ Déformations des racines avec formation de galles	▷ L'utilisation de champignons nématicides et d'engrais verts antagonistes est à l'étude. En sol très infesté, la solarisation est efficace. La désinfection vapeur également, mais son coût est élevé et sa mise en œuvre délicate. Bien que n'apportant pas la résistance aux nématodes, l'utilisation de plants greffés améliore la tenue des plantes en sol contaminé.

Ravageurs aériens

Les ravageurs aériens peuvent être nombreux sur le concombre : pucerons, noctuelles, acariens tétranyques, aleurodes, mouches mineuses, thrips... Certains d'entre eux sont maîtrisables par les lâchers d'auxiliaires, sur lesquels il faut vérifier :
- ▷ la vitalité des adultes : vol rapide à 20°C,
- ▷ le faible taux de mortalité dans les flacons,
- ▷ l'efficacité, notamment en surveillant le nombre de pucerons parasités.

Les lâchers doivent se faire sur des populations de ravageurs si possible encore faibles, en début ou en fin de journée, et sans trop de luminosité.

Dans certaines conditions, les attaques de pucerons et d'acariens tétranyques sont difficiles à maîtriser et entraînent de graves dégâts. Les piqûres sur jeunes fruits du thrips *Frankliniella occidentalis* peuvent rendre les fruits non commercialisables à cause des déformations suite aux piqûres.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Dégâts de pucerons*

204106- Folio : q239 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Pour aller plus loin : *la mouche blanche* Bemisia tabaci

Ce nouveau ravageur, potentiellement vecteur de virus très virulents sur concombre, est présente dans le sud de la France depuis l'été 2001. Les populations de ce ravageur augmentent en période chaude, de ce fait les cultures précoces sont relativement protégées. Attention cependant aux pépinières (qui présentent une grande sensibilité aux viroses) et aux cultures d'été et d'automne.

Virus transmis par* Bemisia tabaci *sur concombre :

- *CYSDV : ce virus provoque un jaunissement important du feuillage commençant par le bas des plantes, avec une baisse du rendement,*
- *CVYV : ce virus provoque un jaunissement des nervures commençant par l'apex*, ainsi que des marbrures sur fruits qui les rendent non commercialisables.*

Ces virus se rajoutent à ceux déjà présents, dont le plus fréquent est le CMV transmis par les pucerons.

Dans certaines régions, une punaise *(Lygus sp.)* peut entraîner des dégâts importants. Sous l'effet de ses piqûres, les apex* se déforment en crosse et se dessèchent. Aucune méthode de lutte n'est actuellement opérationnelle : seule la destruction manuelle de cette punaise peu mobile permet de limiter les dégâts.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs du concombre (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes, biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Pucerons (Aphis gossypii)	▷ Insecte piqueur-suceur, dont les piqûres provoquent un rabougrissement de l'apex*, une décoloration nervaire et une salissure des feuilles par le miellat et la fumagine	▷ Lutte biologique
Noctuelle	▷ Les feuilles sont rongées	▷ En cas de fortes populations, *Bacillus thuringiensis* sur stade précoce
Acariens tétranyques ou araignées rouges (Tetranychus urticae)	▷ Piqûres sur les faces inférieures des feuilles, entraînant des décolorations ▷ Développement de toiles sous des températures élevées (30°C)	▷ Lutte biologique avec des acariens prédateurs *(Phytoseiulus persimilis* et/ou *Neoseiulus californicus)*, mais aussi d'une Cécidomyie prédatrice : *Feltiella acarisuga (= Therodiplosis persicæ)*, et d'une punaise : *Macrolophus caliginosus* ▷ Possibilité de bassinage sur les faces inférieures des feuilles ▷ Apport de soufre, en étant vigilant sur sa phytotoxicité
Mouche blanche ou aleurode	▷ Souvent présents sur la face inférieure des feuilles de tête. Salissure des feuilles par le miellat et la fumagine.	▷ Favoriser une bonne aération ▷ Lutte biologique
Mouche mineuse	▷ Dégât de mines sur les feuilles ▷ L'attaque est rarement létale	▷ Lutte biologique
Thrips	▷ Insecte piqueur-suceur. Taches argentées sur les feuilles, torsion des fruits dès qu'il y a plus de cinq insectes par fleur. Pullulation en climat chaud et sec.	▷ Lutte biologique avec l'acarien prédateur *Neoseiulus cucumeris*

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

* *Apex : Extrémité d'une racine ou d'une tige*

204106- Folio : q240 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Maladies cryptogamiques

Beaucoup de ces maladies peuvent être limitées par l'emploi de matériel végétal vigoureux, par de bonnes conditions d'aération et une irrigation localisée. **Difficilement maîtrisables une fois installées, les maladies cryptogamiques doivent avant tout être évitées grâce à des mesures préventives.**

Tableau 6 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques du concombre

Champignon	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Anthracnose ou nuile rouge (Colletotrichum lagenarium)	▷ Egalement appelée chancre, cette maladie se déclare lors de périodes froides, généralement suite à des pluies en mai et juin. La culture peut être anéantie.	▷ Pulvériser préventivement un produit éliciteur* ou à base de cuivre ▷ Brûler les feuilles atteintes
Oïdium (Erysiphe cochoraceum et Sphaerotheca fuliginea)	▷ Maladie causée par deux champignons microscopiques : le premier se manifeste par temps humide et généralement en plein air, le second, plus grave, par temps chaud et sec et sous abri. Poudrage blanc caractéristique, baisse de la fonction chlorophyllienne avec dessèchement des feuilles et fruits tordus. Les dégâts peuvent être graves si l'attaque est précoce. Certaines plantes spontanées, comme le laiteron, de même que les tiges desséchées des plantes malades, portent le champignon et contribuent à la contamination des cultures.	▷ Aérer suffisamment et ne pas planter trop serré ▷ Comme fumure, apporter du compost plutôt que du fumier ▷ Dès l'apparition du feutrage blanc, enlever et brûler les parties atteintes ▷ Toutes les deux semaines environ, pulvériser du soufre mouillable. Renouveler le traitement après une pluie en plein champ. ▷ En cas d'attaques récurrentes, choisir une variété résistante à l'oïdium
Cladosporiose ou nuile grise (Cladosporium cucumerinum)	▷ Cette maladie apparaît surtout en juin, par temps frais et humide. Les fruits sont dépréciés.	▷ Choisir une variété résistante ▷ Pulvériser préventivement un produit éliciteur ou à base de cuivre ▷ Brûler les feuilles atteintes
Botrytis (Botrytis cinerea)	▷ Non spécifique et ubiquiste*, cette maladie de faiblesse se manifeste sur les blessures de taille, les tiges lors d'irrégularités de la sève, ou en pointe de fruit.	▷ Aérer les abris ▷ Eliminer toutes les parties malades ▷ Traitement à base de cuivre
Mildiou (Pseudoperonospora cubensis)	▷ Explosion de taches foliaires angulaires, jaunes en face supérieure. Aspect huileux, puis feutré en face inférieure. ▷ Ce champignon peut se développer très rapidement en culture sous abri (deux heures d'humectation du feuillage suffisent à la germination des spores). Les bassinages doivent donc faire l'objet d'une attention particulière, et être supprimés dès l'apparition des premières tâches de mildiou.	▷ Des applications d'engrais foliaires riches en cuivre permettent de limiter les attaques ▷ Le soufre mouillable semble avoir un effet secondaire intéressant ▷ Choisir des variétés tolérantes
Pourriture noire (Didymella)	▷ Taches nécrosées gris clair sur les tiges, au niveau des nœuds et des plaies de taille ▷ Taches huileuses sur les feuilles, fruits à bouts rétrécis et pourris	▷ Limiter les écarts de température et les excès d'eau
Sclérotiniose (Sclerotinia)	▷ Mycélium blanc sur la pointe du fruit. Peu virulent. Présence de sclérotes.	▷ Bonne aération sous abri
***Bactériose* Pseudomonas**	▷ Attaque sur des plaies. Taches anguleuses sur les cotylédons puis sur les feuilles, taches noires sur le fruit. Maladie transmise par les graines et les sols infectés.	▷ Traiter au cuivre
CMV : virus de la mosaïque du concombre	▷ Véhiculés par les pucerons, ces virus provoquent des déformations des feuilles et des fruits ▷ Baisse de la croissance, mosaïque sur la tête, parfois mortalité suite à un flétrissement complet	▷ Choix d'une variété résistante ▷ Etre vigilant sur la qualité des graines ▷ Eliminer les adventices ▷ Conduire la pépinières en-dehors du tunnel de culture, et sous un voile anti-insectes

204106- Folio : q241 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



C. Mazollier/Grab

▷ *Symptômes de mildiou sur concombre*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Les critères de récolte peuvent varier selon le circuit de commercialisation.
En circuit long et pour le type hollandais long et lisse, les fruits doivent atteindre un poids de 400 à 500 grammes. En circuit court et pour les autres types, le poids à atteindre est de 350 à 450 grammes.

Chantier de récolte

Il est préférable de récolter le matin afin d'éviter les chocs thermiques sur le fruit. Il faut couper le pédoncule et enlever le reste de la fleur. En raison de la croissance rapide des fruits, la récolte a lieu tous les deux à trois jours, elle peut devenir quotidienne à certaines périodes. Des récoltes resserrées améliorent la qualité et allègent les plantes.

Rendement

On peut espérer, selon les variétés et le mode de culture (plant greffé ou non greffé, conduite sous abri ou de plein champ), un rendement de l'ordre de 8 à 12 kg/m², soit 20 à 30 fruits par m².

Conditionnement courant

Calibrage

Pour le type hollandais, on distingue quatre calibres, qui correspondent à des tranches de 100 g entre un poids minimal de 300 g et un poids maximal de 700 g. Les fruits les plus recherchés sont ceux de 300 à 500 g. Les prix sont sensiblement les mêmes quel que soit le calibre.

Emballage

Les concombres sont rangés par 12 dans des caisses de 50 x 30 cm.

Repères de qualité

Le fruit doit être propre, non déformé, rectiligne et ferme.

Commentaire sur les débouchés

Pour le concombre sous abri, les débouchés sont importants sur le marché de gros. En revanche, les débouchés pour le concombre de plein champ sont limités au marché de détail. Il a en effet mauvaise réputation en raison de sa ressemblance avec le cornichon.

Stockage

Les concombres se conservent en chambre froide (température idéale : 12 à 15°C) entre un et trois jours. Dans le cas de circuits longs ils doivent être rapidement expédiés.

* *Eliciteur : Molécule qui déclenche les mécanismes de défense des plantes avec production de substances défensives.*

* *Ubiquiste : Capacité d'un être vivant à habiter dans des biotopes variés. Pour un pathogène, cela signifie qu'il est susceptible d'agir sur de nombreuses espèces différentes.*

204106- Folio : q242 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

SOURCES

- J. Legemble. 2008. **Le mildiou du concombre *(Pseudoperonospora cubensis)*.** Fiche technique du Service de la protection des végétaux de Haute-Normandie
- Civambio 66. 2010. **Concombre sous abri froid en Roussillon.** Fiche technique n°15 Protection phytosanitaire
- J. Lambion, L. Raoux. 2006. **Lutte contre le mildiou *(Pseudoperonospora cubensis)* en culture de concombre biologique.** Grab Paca
- Collectif. 2007. **Evaluation de méthodes de lutte contre le puceron en culture de concombre.** Action n°4. CIRAB/IBB
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- A. Arrufat. 2006. **Le concombre sous abri froid en agriculture biologique.** Fiche Techn'Itab Maraîchage. Itab, Civambio66
- GRAB Bretagne. 2009. **Concombre : Fiche Fruits et Légumes n°12.** Les fiches du réseau Gab-Frab Bretagn
- J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre Vivante

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Blaise Leclerc, Marie-Laëtitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- Philippe Caillol (Chambre d'agriculture du Gard)
- Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers, Haute-Vienne)

204106- Folio : q243 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

204106- Folio : q244 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

CUCURBITACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q245 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

COURGETTE

Originaire d'Amérique centrale, la courgette *(Cucurbita pepo ssp. pepo)* est consommée depuis très longtemps, environ 7 000 av. J.C., et a été introduite en Europe au 16e siècle suite aux voyages de Christophe Colomb. C'est une Cucurbitacée non coureuse et non ramifiée dont le fruit est cueilli et consommé immature, lorsqu'il a atteint un quart de son développement définitif. La fleur femelle peut également être consommée.

L'ESSENTIEL

Plante annuelle, très productive, à croissance rapide et indéterminée, préférant les climats chauds et humides, essentiellement présente dans le quart Sud-Est de la France, le Sud-Ouest et la Bretagne. La courgette, comme les autres Cucurbitacées, supporte mal le gel, le froid, le vent et de trop importantes variations de température. Elle a besoin de beaucoup d'humus.
C'est une plante monoïque à pollinisation entomophile*, ce qui implique des précautions particulières sous abri.
Avec son fort développement, elle occupe une surface au sol importante.
La récolte doit être régulière et échelonnée (deux à trois fois par semaine, voire quotidiennement pour les systèmes en circuit long soumis à des exigences de calibre très précises et surtout dans le cas de cultures sous grand tunnel).
Irrigation indispensable.
La courgette craint essentiellement l'oïdium et les virus, ces derniers demandant une vigilance accrue pour les cultures d'été et d'automne.

Rendements potentiels
- 2 - 3,5 kg/m² en plein champ, et jusqu'à 4-7 kg/m² sous abri

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : quatre à six ans
- Levée : 6-10 jours à 20 °C
- Nombre de graines par gramme : 6 à 8
- Peuplement : 100 à 150 plants par are
  (1 à 2 m entre les rangs, 40 à 60 cm sur le rang)

* *Entomophile : Qui se fait par l'intermédiaire des insectes*

204106- Folio : q246 - Type : qINT 19-04-05 13:36:44
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

La courgette est une plante exigeante en chaleur et en eau, craignant les climats froids et les gelées. Les températures optimales en cours de végétation sont de 25°C en journée, comprises entre 13 et 15°C la nuit. Attention, le plant de courgette dépérit dès les premières gelées.
L'hygrométrie de l'air et l'humidité du sol ont une influence sur le développement des plantes : la croissance rapide et la forte productivité exigent des quantités d'eau importantes. L'hygrométrie de l'air ne doit pas dépasser 80%, au-delà les risques de botrytis sont importants (sous abri, l'optimum se situe entre 60 et 70%).

Sol

La courgette est une plante peu exigeante quant à la nature du sol. Elle apprécie néanmoins un sol meuble et profond, aéré et se réchauffant rapidement (surtout pour les cultures précoces). Il doit également être bien pourvu en matière organique (sol humifère), avec un pH compris entre 5,5 et 6,8. Il faut éviter les sols peu profonds ou tassés, asphyxiants, ainsi que les parcelles gélives.
Un sol léger favorise la précocité, mais on préférera les sols lourds pour la culture de saison.
Une bonne capacité de rétention en eau modère les effets néfastes des à-coups dans l'alimentation hydrique et minérale sur le comportement de la culture (coulure des fleurs en particulier). Mais le sol doit toutefois être suffisamment drainant pour éviter notamment les dépérissements racinaires.
La sensibilité à la salinité est considérée comme moyenne, du même ordre que celle de la tomate.

Place dans la rotation

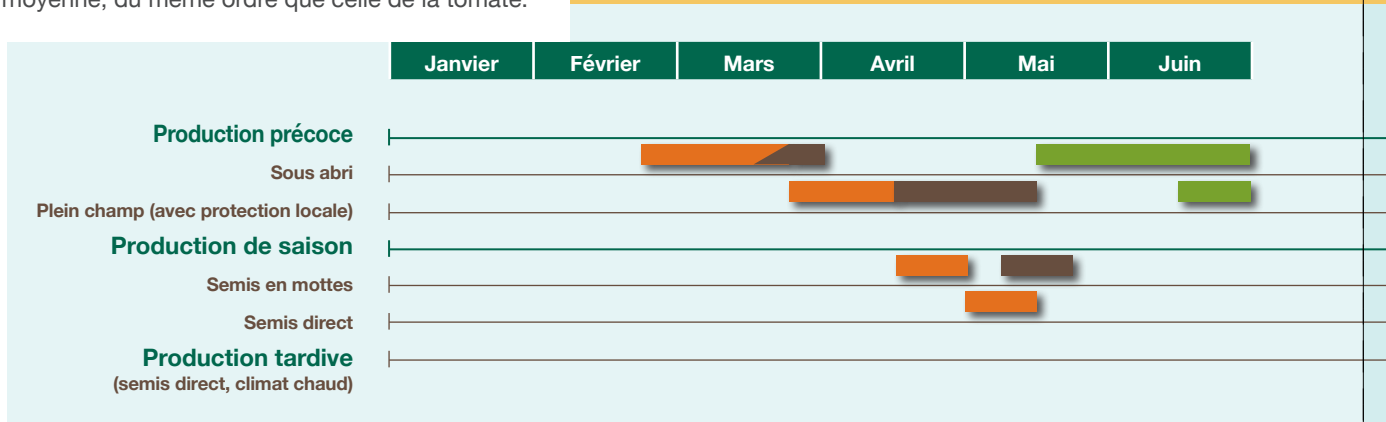
L'intervalle de rotation à respecter est de deux ans minimum.
La courgette vient bien derrière des Liliacées, la chicorée, le chou, la laitue ou des céréales. Un engrais vert peut également constituer un bon précédent.
En revanche, il faut éviter en précédent toutes les autres Cucurbitacées comme le melon ou certaines Solanacées comme la tomate.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Eléments à prendre en compte

Précocité de la production

Il est possible d'obtenir une production précoce en protégeant les premiers semis par un tunnel nantais, des voiles non tissés comme le P17 ou une bâche 500 trous, voire en conduisant toute la production sous abri.
On peut aussi viser, lorsque le climat le permet, une production très tardive (récolte de septembre aux premières gelées).



204106- Folio : q247 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta



J. Jouaneau/Gab 44

▷ *Bâche de protection qui sera maintenue jusqu'à l'apparition des fleurs*

ATTENTION

Les semis les plus précoces et les plus tardifs sont exposés à un risque de gel important : le coût de production peut alors être très élevé.
Pour les productions tardives, il faut également tenir compte des problèmes sanitaires potentiellement plus importants (viroses, oïdium).

Si un seul semis suffit en conditions normales à couvrir toute la saison d'été-automne, **il est néanmoins recommandé de prévoir plusieurs semis, notamment parce que les courgettes sont des plantes dont les premières fleurs femelles apparaissent avant les premières fleurs mâles.** Pour les variétés hybrides, il est nécessaire de réaliser un semis légèrement plus précoce de 10 à 15 % de la production pour assurer la présence des fleurs mâles et la bonne pollinisation des 85-90 % restants au début de la floraison (10 à 15 jours de décalage suffisent en général).

Elevage de plants ou semis en plein champ ?

La germination des graines nécessite des températures élevées : pour obtenir une production précoce, le recours à la pépinière est recommandé.
Le semis direct est possible plus tard en saison : à partir d'avril sous abri, et de mi-mai en plein champ (à moduler selon les régions, de façon à éviter tout risque de gel). Dans le Sud-Ouest le semis direct n'est pas pratiqué sous abri, il est réservé pour les semis de pleine saison en plein champ.

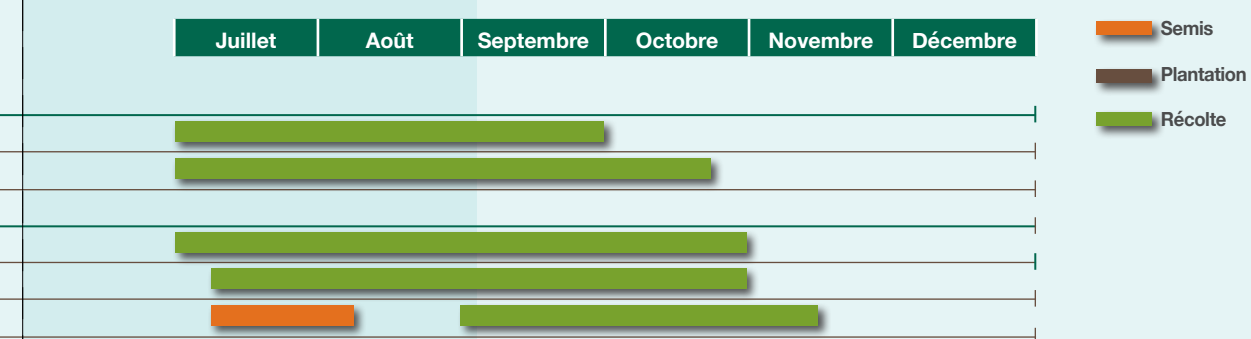
Cycle de culture et calendrier de production

Le développement très rapide de la plante et ses exigences en termes de températures permettent de distinguer trois cycles de production : précoce, de saison et tardif.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural de la courgette en AB** ◁).

En production précoce, la protection locale (filet agro-textile, voile de forçage ou bâche de protection) doit être maintenue en place du semis ou de la plantation jusqu'à l'apparition des fleurs. A partir de la floraison, la protection doit être retirée pour que les insectes pollinisateurs puissent accéder aux fleurs. Ces types de bâches constituent une protection efficace contre le froid, les à-coups thermiques, le vent, la grêle et les attaques de pucerons et donc de virus. Les feuilles au contact des bâches peuvent se nécroser sous l'effet du froid.

Calendrier cultural de la courgette



204106- Folio : q248 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Choix des variétés

Critères agronomiques

Les critères agronomiques déterminant le choix d'une variété concernent :

- le type de culture, serre ou plein champ, qui est à mettre en relation avec d'une part le caractère plus ou moins précoce de la variété et d'autre part son aptitude à résister au froid, en début ou en fin de saison,
- la vigueur, la régularité et l'homogénéité de la production, ainsi que la productivité espérée, étant entendu que la réalisation de ces critères dépend également de l'adaptation de la variété aux conditions pédo-climatiques du lieu de production.

Le critère de tolérance ou résistance aux maladies aériennes (oïdium et virus, ces derniers constituant un véritable problème pour les cultures de plein champ du Sud de la France) est également important à prendre en compte. Les nouvelles variétés proposées présentent souvent des caractères de tolérance, voire de résistance, à certaines maladies virales.

Critères commerciaux

Les critères commerciaux sont liés à la présentation du fruit : forme ronde ou allongée, couleur vert foncé à jaune d'or. Ils concernent aussi la taille optimale du fruit pour la commercialisation, et donc le stade auquel il convient de le récolter (selon les variétés, le fruit est récolté plus ou moins jeune). Ce dernier élément a des répercussions sur la conservation des fruits (la conservation est meilleure pour un fruit récolté à maturité), critère d'autant plus important que le circuit est long.

Les hybrides F1 sont très présents dans la gamme de variétés adoptées par les maraîchers bio. Les types les plus présents sont les variétés à fruits allongés vert foncé. En circuit court, les variétés de diversification (par la forme ou par la couleur) sont également présentes.

Variétés hybrides F1

Sélection de variétés F1 sous abri

Certaines sociétés semencières sont bien présentes en semences biologiques, surtout pour les courgettes sous abri avec, les variétés suivantes :

Tempra F1	▷ À fruits longs
Cassiopée F1	▷ Constitue une amélioration de Tempra
Pixar F1	▷ Longue, résistante à trois virus et à l'oïdium
Géode F1	▷ Précoce, ronde
Satelite F1	▷ Ronde, formant de gros fruits
Natura F1	▷ À fruit foncé, plutôt en printemps tardif

Certaines variétés, comme Partenon F1, sont parthénocarpiques* : la nouaison n'est plus liée à la présence d'insectes pollinisateurs.

Sélection de variétés F1 de plein champ

Cassiopée F1	▷ Variété productive et très précoce ▷ Plante de bonne vigueur, dresseé et à entre-noeuds courts ▷ Fruit vert foncé, facilement accessible ▷ Forme cylindrique très régulière.
Dunja F1	▷ Plante de vigueur moyenne ▷ Fruit foncé ▷ Tolérance à l'oïdium et à certains virus
Zelia F1	▷ Résistance à l'oïdium et aux principaux virus ▷ Plante générative et vigoureuse ▷ Fruit cylindrique foncé

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

204106- Folio : q249 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



JJ. Raynal

▷ *Le fruit peut être de forme ronde ou allongée et de couleur vert foncé à jaune d'or*



J. Jouaneau/Gab 44

▷ *Panel de variétés allongées vertes*



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *La durée d'élevage du plant varie de 10 à 30 jours*

* *Parthénocarpique : La parthénocarpie est la production de fruits sans fécondation d'ovule. Le fruit se développe comme si la fleur avait été fécondée, mais le fruit est vide de graines.*

Variétés-populations

Tableau 2 – Quelques variétés-populations de courgette utilisées en AB

Variété	Précocité	Caractéristiques
Black beauty ou Verte de Milan	▷ Précoce	▷ Production abondante de fruits allongés, vert foncé, brillants
Gold Rush	▷ Précoce	▷ Variété très prolifique ▷ Fruits jaune d'or, à récolter jeunes, lorsque la peau est encore tendre. La peau du fruit a tendance à se durcir vite.
De Nice à fruit rond	▷ Précoce	▷ Variété ancienne et rustique non coureuse, à fruits ronds, vert clair. Les fruits gagnent à être récoltés petits. ▷ Très florifère, peut aussi être utilisée pour la production de fleurs de courgette
Verte noire maraîchère	▷ Précoce	▷ Port étalé, variété craignant le froid (à préférer sous abri) ▷ Fruits longs, vert foncé
Zuboda ou Mutabile	▷ Précocité moyenne	▷ Plante buissonnante à fruits allongés verts, très légèrement mouchetés ▷ Bonne productivité, excellente conservation des fruits ▷ Bonne résistance au froid en arrière-saison, adaptée au plein champ
Longue de Nice	▷ Tardive	▷ *Cucurbita moschata*, mais cultivée comme une courgette ▷ Chair ferme ▷ Variété coureuse, adaptée au plein champ

Production de plants

Elevage du plant

Pour les plants élevés en pépinière, le semis est généralement réalisé en terrine. Les graines peuvent être sèches ou préalablement gonflées. Le repiquage en mottes de 7,5 ou 6 intervient quatre à cinq jours après le semis, au stade deux cotylédons étalés.

Il est également possible de semer directement en mottes. La taille des mottes peut être réduite au cours de la saison.

Pour une levée rapide, il est préconisé d'enfoncer la graine avec la partie pointue vers le bas.

La durée d'élevage du plant (du semis à la plantation) varie de dix à trente jours selon la période considérée, la dimension des mottes...

Il faut compter 200 grammes de semences pour implanter 1 000 m² de culture.

204106- Folio : q250 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigarta

Conduite des températures

Tableau 3 – Températures optimales en fonction du stade du plant

Stade	Température optimale
Germination (3 à 5 jours)	▹ 20 – 25°C
Repiquage	▹ 20°C
Élevage	▹ 20°C puis descendre progressivement jusqu'à la plantation
Avant plantation	▹ 6 – 8°C en phase de durcissement des plants

Si la température est inférieure à 15°C ou supérieure à 40°C, la germination est affectée. Pendant l'élevage, la température du substrat ne doit pas descendre en dessous de 18°C.

Protection sanitaire du plant

Le choix des variétés doit tenir compte des risques sanitaires sur la parcelle. Il peut s'avérer judicieux de privilégier les variétés possédant des résistances ou des tolérances à certains agents pathogènes (oïdium, virus de la mosaïque du concombre, virus de la mosaïque jaune de la courgette, virus de la mosaïque de la pastèque). Pour les productions d'été, c'est l'oïdium qui est le plus à craindre. Pour les variétés d'automne, ce sont les maladies liées aux virus qui sont à redouter.
Pour se prémunir des pucerons (vecteurs de virus), des filets anti-insectes peuvent être posés pour protéger les plants. Un paillage plastique du sol peut permettre d'éviter toute contamination par le sol.
La mise en place de panneaux englués jaunes et bleus permet de détecter la présence de ravageurs ailés (aleurodes, pucerons, thrips et mineuses). Ces panneaux doivent être renouvelés périodiquement. Il est par ailleurs conseillé d'observer un minimum de 25 plants pris au hasard, deux ou trois fois au cours de l'élevage.

204106- Folio : q251 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Préparation du sol et fertilisation

Préparation du sol

La préparation du sol se fait en trois étapes :

- Travail du sol (au cultivateur par exemple) de façon à obtenir un sol meuble, fin en surface et sans semelle de labour. Si la culture est précédée d'un engrais vert, celui-ci doit être broyé puis enfoui en surface en sortie d'hiver. Le sol peut être repris un mois plus tard. Le sol doit être assez meuble pour planter correctement et assurer une reprise rapide et régulière ;
- Apport de la fumure organique, raisonnée si possible en fonction d'une analyse de sol ;
- Réalisation de buttes de culture. La pose d'un paillage (transparent ou opaque) facilitant l'entretien de la culture est courante. Ce paillage peut également avoir un rôle thermique intéressant en fin et en début de saison. La pose du paillage peut être faite simultanément avec le façonnage des buttes, ou après la plantation. Ne pas oublier de poser le goutte-à-goutte sous le paillage !

Besoins et exportations en éléments minéraux

L'azote est essentiel au bon développement des plantes et reste l'élément clef du rendement. La plante a besoin d'azote dès le premier mois de culture. Ces besoins restent ensuite réguliers jusqu'à ce que la production baisse. Néanmoins, **un excès d'azote au semis ou à la plantation provoque un emballement de la végétation** au détriment de la formation des organes végétatifs. Après un précédent riche (chou-fleur d'hiver par exemple), les apports en azote sont inutiles. **En cours de culture, la surfertilisation azotée nuit à la nouaison** et entraîne des coulures de fleurs ou la déformation des fruits. De plus, les plantes sont plus exposées aux maladies et la conservation des fruits peut être affectée.

Le phosphore est un facteur favorable à l'enracinement des plantes, à la floraison et à la fructification. Il améliorerait la qualité de la production. Un précédent riche peut assurer la couverture des besoins en phosphore et en potassse.

La courgette craint les carences en magnésie, manganèse, fer et molybdène.

Tableau 4 – Mobilisations et exportations en éléments minéraux

Rendement		N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
8 à 10 kg/m² *(sous abri)*	▹ Exportations	300	80	450
3,5 kg/m² *(plein champ)*	▹ Mobilisations	150	40	250
	▹ Exportations	75	20	100

Sources : Cerafel. 2008. ***Fertilisation des légumes frais de plein champ.*** *D. Gauvrit. 1987.* ***Fiche culturale courgette sous abri froid.***

204106- Folio : q252 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Dynamique des exportations

La courgette se caractérise par un développement foliaire important et une croissance très rapide : la culture s'établit sur les 15 premiers jours et pousse très fortement à partir du vingtième jour environ. Les récoltes débutent environ 50 à 60 jours après le semis et on atteint près de 40 tonnes de matière fraîche par hectare. Cette dynamique entraîne des besoins élevés en eau et en éléments minéraux.

Fumure de fond et fumure de couverture

La croissance rapide de la courgette, son développement foliaire important et son cycle assez court (90 jours, voire moins) impliquent des besoins immédiats importants.
Dans l'optique d'une fumure de fond, les amendements organiques se feront dans l'hiver, longtemps avant l'installation de la culture. Dès l'automne précédent, suivant la nature du sol et sa teneur en matière organique, enfouir 15 à 30 t/ha de fumier bien décomposé (fumier de cheval composté, par exemple), ou l'équivalent d'un amendement organique du commerce (5 à 15 tonnes). Le fumier de bovin est très bien valorisé par la culture.
Une autre stratégie consiste à apporter moins de fumier et à compléter, juste avant la plantation, avec un engrais organique du commerce dont le type et les qualités sont à adapter en fonction du sol, de son niveau de fertilité et du précédent. Ainsi, dans le cas d'un sol équilibré et bien pourvu en matière organique, on pourra apporter entre 1 et 1,5 tonnes de tourteau de ricin par hectare, ou du patentkali (qui fournira également un complément de magnésie).

Plantation et semis direct

Densités de plantation

La densité de plantation n'est pas la même selon que la culture est conduite en plein champ ou sous abri : dans ce dernier cas, on cherchera à optimiser l'espace disponible et les écartements seront légèrement réduits.

Tableau 5 – Ecartements moyens pour la plantation de courgette en AB

	Distance inter-rang	Distance sur le rang
Sous abri	▹ 1,40 m	▹ 0,50 m
Plein champ	▹ 1,80 m	▹ 0,50 – 0,60 m

Pour les cultures de plein champ, la disposition des rangs et la largeur des allées devront être raisonnées en fonction des techniques de récolte (passage de tracteur notamment).

On observe généralement une densité d'environ 1,5 plant/m² en culture sous abri, et de 0,9 à 1,2 plant/m² en culture de plein champ.

Plantation

La plantation se fait à partir du stade première feuille vraie, et jusqu'à 3-4 feuilles.
Si on a recours à un paillage de forçage, celui-ci est posé une à deux semaines avant la plantation, éventuellement après un arrosage. On peut utiliser un paillage plastique, biodégradable ou non, de 20 à 30 microns selon la période de culture, ou une bâche tissée pré-perforée (130 grammes/m²). Le paillage plastique doit ensuite être perforé, et les plants sont enfoncés de façon à ce que le haut de la motte soit au ras du sol.

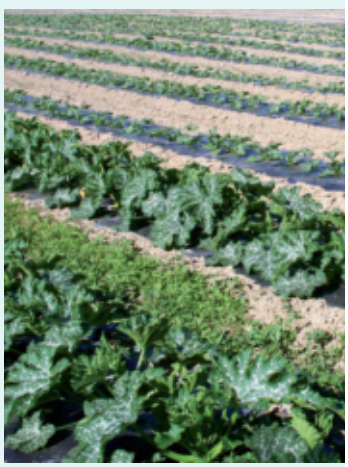
Il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec. Cela favorise également une reprise rapide. Dans certains cas, il peut être nécessaire de réaliser un arrosage au pied juste après la plantation (cas d'une culture précoce sous abri).
On peut aussi se passer de paillage et implanter la culture sur sol nu.

204106- Folio : q253 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta



J. Jouaneau/Gab 44

▷ *Sous abri, la densité est d'environ 1,5 plant/m²*



J. Jouaneau/Gab 44

▷ *En plein champ, la densité est d'environ de 0,9 à 1,2 plant/m²*

Semis direct

Le pourcentage de réussite des plants (nombre de plants obtenus par rapport au nombre de graines semées) est moins élevé dans le cas d'un semis direct que dans le cas d'un élevage des plants en mottes. Il faut compter en moyenne 250 grammes de graines pour 1 000 m² mis en culture.
Le semis peut être manuel ou mécanique (semoir pneumatique ou éventuellement semoir tournesol), sur un sol ressuyé. La profondeur de semis se situe entre 2 et 4 cm.
Si on a recours à un semis direct sur paillage plastique (paillage plastique transparent, ou paillage thermique vert ou marron, noir dans les sols à risque important d'enherbement), deux solutions se présentent :

- ▷ soit on fait un semis manuel sur paillage macro-perforé préalablement posé,
- ▷ soit on réalise un semis mécanique sur paillage non perforé, la perforation étant réalisée par le semoir.

Une plantation ou un semis sur sol nu sont bien évidemment envisageables, notamment en sol léger et peu salissant, mais implique alors un travail de désherbage et de binage accru.

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Les besoins en eau sont importants : 200 à 300 mm pour une culture de printemps de quatre mois sous abri. Cependant, les excès sont néfastes : l'asphyxie racinaire peut entraîner des maladies telles que le pythium. Il faut donc fractionner les irrigations. D'une façon générale, il faut apporter des quantités régulières sans excès, de préférence le matin et éviter la présence d'eau libre sur les feuilles en soirée ou lorsque les températures diminuent. Il est possible de soutenir l'irrigation avec du purin d'ortie si besoin pour une action fertilisante.
Le sol doit être humide avant la plantation, et il faut arroser à nouveau 15 à 20 jours plus tard. Les besoins augmentent au cours du cycle, et les coefficients culturaux (Kc) évoluent de la manière suivante (▷ **voir tome 1 pour les apports théoriques sur le Kc et l'ETP** ◁) :

- ▷ **de la mise en place au début de la floraison :**
  Kc = 40 puis 60 % de l'ETP
- ▷ **de la floraison au début de la récolte :**
  Kc = 80 % de l'ETP
- ▷ **durant la récolte :**
  Kc = 90 à 100 % de l'ETP.

A titre d'exemple, une culture de plein air dans le Sud-Est requiert 400 mm d'eau, soit 270 litres par plante (un tiers de plus que le melon cultivé dans les mêmes conditions).

204106- Folio : q254 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Il est préférable d'utiliser un système d'irrigation par goutte-à-goutte ou gaine perforée, ce qui permet de limiter le risque de développement de maladies fongiques comme la cladosporiose. Dans ce cas, on se basera sur l'apport de petites doses quotidiennes (5 à 10 mm). En plaçant le goutte-à-goutte sur la bâche (ou le paillage plastique), on répartit mieux l'arrosage, ce qui évite le compactage du sol.
Dans le cas d'une irrigation par aspersion, il faudra effectuer des arrosages fréquents, suivant l'ensoleillement, à faibles doses.

Entretien de la culture

Paillage et désherbage

Un paillage (plastique noir, transparent ou thermique vert ou marron, ou encore bâche tissée) est souvent utilisé pour limiter les opérations de désherbage. Les plastiques biodégradables se comportent bien sur cette culture de durée limitée (attention néanmoins à la dégradation possible du paillage au contact des fruits). Malgré le paillage, il peut être nécessaire de biner une fois entre les planches paillées, jusqu'à une couverture suffisante du sol par la courgette.
Si la culture est implantée sur sol nu, le développement foliaire très rapide de la courgette limite le nombre d'interventions à une ou deux. On peut intervenir avec une herse étrille sur le jeune plant, ou avec une bineuse guidée en cas de semis direct.
Une autre possibilité consiste à implanter la culture sous un paillage végétal : il s'agit alors d'implanter au préalable un gazon (ou de mettre de la paille), et de compléter le paillage uniquement au niveau du pied avec du sable.

Palissage

Sous tunnel, un palissage des plants est possible avec des ficelles verticales. Le palissage des plants est conseillé si la durée de récolte est supérieure à deux mois. Les récoltes sont facilitées et le plant reçoit plus de lumière, d'où un rendement amélioré.

Pollinisation

Les pieds portent des fleurs unisexuées :
- les fleurs mâles (fleurs grandes avec un long pédoncule) sont porteuses du pollen,
- les fleurs femelles (à pédoncule court) donneront le fruit après fécondation. Leur durée de vie est très brève : ouverture tôt le matin et fermeture définitive vers midi, d'où un laps de temps très court pour être pollinisées.

Les fleurs femelles apparaissent en premier sur la plante, environ 40 jours après le semis. Les fleurs mâles apparaissent ensuite une dizaine de jours après, puis fleurs mâles et fleurs femelles alternent sans ordre.

La pollinisation de la courgette est nécessairement croisée, et elle est en principe assurée par les insectes. Ce sont en général les abeilles qui assurent la pollinisation. Les bourdons peuvent aussi être utilisés lorsque les températures sont trop basses.

Parfois, les conditions peuvent être défavorables pour la pollinisation naturelle, et celle-ci devient insuffisante :
- les deux types de fleurs ne sont pas présents simultanément dans la culture,
- les abeilles sont peu actives du fait des conditions climatiques (froid, humidité),
- les abeilles ne peuvent pas visiter la culture (cas d'abris fermés),
- les abeilles ne viennent pas visiter la culture, parce qu'il n'y a pas de ruche suffisamment près des cultures, ou parce qu'il y a concurrence avec des fleurs plus attractives (acacia, vergers...).

Il est possible d'introduire des ruches de bourdons dans les abris (il existe plusieurs fournisseurs), notamment en période précoce.

Parfois, il est même nécessaire d'intervenir en pratiquant une pollinisation manuelle. Il faut alors couper les fleurs mâles et les tapoter sur les fleurs femelles fraîchement ouvertes au petit matin, pour une meilleure fécondation des premiers fruits. Il est de toute façon important de bien aérer les tunnels pour favoriser au maximum une fécondation naturelle.

204106- Folio : q255 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Nouaison

La nouaison constitue le moment-clé de l'élaboration du rendement. Les défauts de nouaison provoquent des déformations des fruits : fruits pointus, ramollis, présentant des symptômes de botrytis. Ces problèmes sont fréquents en début de culture, du fait d'un manque de fleurs mâles. En cours de saison, ils sont généralement liés à de mauvaises conditions climatiques. La nouaison est en effet fortement influencée par le climat. Ainsi, des écarts de température trop importants entre le jour et la nuit ou des températures diurnes trop élevées entraînent des problèmes de fécondation. La température influence également la sortie de fleurs mâles ou de fleurs femelles :

- les basses températures et les jours courts favorisent les fleurs femelles
- alors que les températures élevées et les fortes luminosités favorisent les fleurs mâles.



J. Jouaneau/Gab 44

▷ *Paillage plastique*



J. Argouarc'h

▷ *Paillage paille*

Tableau 6 – Gamme des températures idéales pour la courgette en période de croissance et de production

Critère	Température
Températures optimales	▷ 25 – 30°C (20°C en moyenne la nuit et 25°C en moyenne le jour)
Températures maximales	▷ 35°C sur de courtes périodes, à condition que l'humidité reste suffisante
Températures minimales	▷ 7 – 10°C, dans la mesure où les températures moyennes se situent aux alentours de 15°C et plus. En dessous de 10°C : risque de coulure des fleurs et de déformation des fruits.
Différence entre le jour et la nuit	▷ Inférieure à 6°C

La nouaison est également influencée par l'hygrométrie :

- Une hygrométrie faible ne perturbe pas la fécondation à condition que les températures ne soient pas trop élevées. Des bassinages sont parfois nécessaires pour maintenir l'hygrométrie au-dessus de 40 % ;
- Si l'hygrométrie dépasse 80 % et que les températures sont basses, la floraison est déficiente.

L'hygrométrie optimale pour la nouaison de la courgette se situe entre 65 et 80 %.

Il arrive que la nouaison ne soit pas satisfaisante (coulures, bouchons, fruits pointus...) malgré le respect des paramètres évoqués plus haut. Les origines de tels problèmes ne sont pas bien connues :

- phénomène d'autorégulation de la plante, par exemple après une période de forte production,
- stress dû à la conduite de la culture (mauvaise gestion des aérations, températures extrêmes), aux irrigations ou à la fertilisation.

204106- Folio : q256 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Maladies et ravageurs

La courgette craint tout particulièrement l'oïdium. Mais si la maladie est prise à temps, elle peut être jugulée en enlevant les feuilles atteintes. **L'impact des autres maladies et ravageurs est généralement limité.**

Ravageurs

Les oiseaux sont des ravageurs redoutables de la courgette dans les quelques jours qui suivent le semis ou la plantation : ils pincent le jeune plant et le déracinent.

La plupart des insectes ravageurs peuvent être maîtrisés par la présence naturelle d'auxiliaires ou par leur introduction, surtout si l'intervention est rapide, l'introduction n'est évidemment valable que pour la culture sous abri.

Tableau 7 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la courgette (▹ voir complément tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◃)

Ravageur	Symptômes, biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Taupins et noctuelles terricoles	▹ Mortalité à la plantation : ces insectes du sol remontent dans les mottes et rentrent dans les plants ▹ Surtout en conditions précoces sous chenille ou en plein champ	▹ Réaliser le travail du sol en été
Pucerons ▹ ***Puceron noir du coton*** (Aphis gossypii) ▹ ***Puceron de la pomme de terre*** (Macrosiphum euphorbiae)	▹ Ils sont vecteurs de virus et affaiblissent les plantes. Le feuillage est cloqué ou marbré. ▹ En culture sous abri, ou par forte chaleur, les foyers peuvent se développer très rapidement et favoriser le développement de fumagine (champignon noir qui colonise le feuillage et nuit à la photosynthèse).	▹ Les pucerons sont à surveiller dès la pépinière ▹ Le puceron noir du coton se développe sur le bas des plantes : un effeuillage des vieilles feuilles permettra d'éliminer les principales colonies ▹ Le puceron de la pomme de terre colonise plutôt les apex* : il réagit d'autant mieux aux traitements aphicides ▹ Limiter la fumure azotée ▹ Si une intervention est nécessaire, éliminer mécaniquement les pieds infestés ▹ Savon noir en début de culture ▹ **Sous serre :** lutte biologique. On peut réaliser des introductions de plusieurs parasitoïdes, afin de couvrir les deux espèces de pucerons.
Aleurode ou mouche blanche (Trialeurodes vaporarium)	▹ Ces mouches suceuses de feuilles sécrètent un miellat qui provoque l'apparition de fumagine. Les aleurodes peuvent se développer fortement en fin de culture ou en culture longue malgré la présence de mirides prédatrices.	▹ **Sous serre :** lutte biologique. Aucune autre méthode de lutte n'est validée en AB.
Acariens tétranyques ou araignées rouges (Tetranychus urticae)	▹ Piqûres sur les faces supérieures des feuilles qui donnent un aspect moucheté, formation de toiles fines. En cas de forte attaque, dessèchement des feuilles et de la plante. Ils apparaissent par temps chaud et sec, en général à partir de mi-avril.	▹ Réalisation de bassinages pour augmenter l'hygrométrie, qui gêne le développement des acariens, et pour nettoyer les plantes. **Sous serre :** lutte biologique.

204106- Folio : q257 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigarta

Maladies cryptogamiques

Les maladies cryptogamiques affectent le feuillage ou le système racinaire. **Difficilement maîtrisables une fois installées, ces maladies doivent avant tout être évitées grâce à des mesures préventives.**

Tableau 8 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques de la tomate (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Champignon	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Oïdium (Oïdium lycopersicum)	▷ Taches blanches à la face supérieure des feuilles, mycélium blanc à la face inférieure. Il se développe le plus souvent en cas d'alternance de nuits fraîches et de températures élevées dans la journée, et à forte hygrométrie (donc principalement sur les cultures de printemps et à l'automne). ▷ S'installe fréquemment très tôt sous abri et en arrière-saison lorsque les nuits fraîches alternent avec des températures élevées en journée.	▷ Dès les premières taches, effeuiller les zones atteintes, en laissant le cœur de la plante, qui repartira ▷ Traiter avec du soufre, en pulvérisation ou poudrage, en prenant toutefois des précautions si la température est supérieure à 28°C. Cette méthode est déconseillée en présence d'auxiliaires. ▷ Des engrais foliaires ou du lithotamne en poudrage permettent de réduire l'impact de la maladie, et éventuellement de réduire les doses de soufre appliquées
Cladosporiose (Cladosporium cladosporioides)	▷ Ennemi numéro 1 en plein champ lorsque les conditions climatiques sont humides et fraîches (température inférieure à 15°C), donc généralement en automne, mais aussi dans le cas de certains printemps humides et froids. Peut provoquer des dégâts considérables sur les variétés sensibles. ▷ Taches en creux sur les fruits, desquelles sort un liquide clair visqueux, ainsi que petites taches nécrotiques sur les feuilles, entourées d'un halo jaune ▷ Déprécie le fruit jusqu'à la non-commercialisation	▷ Vigilance lors des récoltes en conditions humides : les taches n'apparaissent pas à la coupe mais évoluent dans les premières heures ▷ Eviter les irrigations par aspersion
Botrytis (Botrytis cinerea)	▷ Maladie présente surtout sous abri ▷ Sur les plantes adultes, provoque la chute des fleurs et la formation de chancres sur la tige, en plus d'une pourriture grise en bout de fruit	▷ Aérer en cas de forte hygrométrie, et revoir les pratiques d'irrigation ▷ Eviter les excès d'azote ▷ Problème rencontré par manque d'aération sous abri et sous chenille et par temps couvert
Sclerotinia (Sclerotinia sclerotiorum)	▷ Pourriture blanche qui se développe par forte hygrométrie et provoque un feutrage blanc épais sur les fruits ▷ Observation de sclérotes (petits cachous noirs)	▷ Favoriser l'aération en coupant la feuille située sous le fruit à chaque cueillette ▷ L'application de produits asséchant le feuillage permet de réduire le développement de la maladie (lithotamne par exemple) ▷ La lutte est possible avec un produit à base de *Conyothirium minitans* ▷ Apporter du carbonate de magnésie
Virus ***CMV : Virus de la mosaïque du concombre*** ***ZYMV : Virus de la mosaïque jaune de la courgette***	▷ Véhiculés par les pucerons, ces virus provoquent des déformations des feuilles et des fruits	▷ Certaines variétés sont plus ou moins résistantes aux virus



J. Jouaneau/Gab 44

▷ *Foyer de pucerons*



J. Argouarc'h

▷ *Oïdium*

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

* *Apex : Extrémité d'une racine ou d'une tige*

204106- Folio : q258 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Il faut récolter le fruit à un stade assez jeune pour une bonne qualité gustative (pour les courgettes longues, entre 14 et 21 cm de long, soit 200 g). Le fruit, immature, doit avoir atteint le quart seulement de son développement définitif.

Chantier de récolte

La récolte débute cinq à six semaines après plantation.
Le rendement moyen hebdomadaire fluctue entre 0,5 kg/m² et 1 kg/m².
Le potentiel de production est extrêmement variable selon :

- les conditions de culture : calendrier de production, climat, densité...,
- la variété et le calibre de récolte.

Les exigences de récolte d'un fruit immature, associées à une croissance rapide des fruits, imposent de récolter tous les deux jours, voire tous les jours en période optimale ou pour les circuits longs où l'homogénéité des fruits est essentielle. A partir de début octobre, la récolte peut n'être faite que tous les trois jours.
La récolte est entièrement manuelle. Le fruit est coupé au couteau pour obtenir une coupe nette. Le port de gants est recommandé pour ne pas meurtrir l'épiderme avec les ongles, car celui-ci est très fragile. Idéalement, elle doit être faite en conditions fraîches.

Pour faciliter la récolte, on peut préférer des variétés au port aéré, au feuillage peu piquant.
La productivité du travail au moment de la récolte est d'environ 50 à 60 kg par heure et par personne, soit environ 600 heures par hectare pour une récolte de fin août à fin octobre.

Conditionnement courant

Calibrage

Le calibre le plus demandé pour les courgettes longues est de 14 à 21 cm. Il existe aussi un calibre entre 21 et 30 cm.

Emballage

Les courgettes sont conditionnées dans des plateaux de 5 à 7 kg.

Repères de qualité

Le fruit doit être entier, brillant, propre, non déformé, ferme et sans blessure (ni cavités ni crevasses). Les courgettes doivent être pourvues d'un pédoncule, pouvant être légèrement endommagé.

Stockage

Les courgettes se conservent jusqu'à 8-10 jours dans un endroit sec et ventilé, mais perdent leur brillance et leur fermeté après 4-5 jours. Les conditions idéales de conservation au frigo sont entre 0 et 4°C avec une hygrométrie de 85-90%.

204106- Folio : q259 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J.J. Raynal

▷ *La récolte est manuelle ; le fruit est coupé au couteau*

SOURCES

- M. Conseil, G. Cartaud, R. Bourdais. 2009. **La production biologique de courgettes en Bretagne.** Inter Bio Bretagne
- Collectif. 2005. **Fiche technique courgette Bio.** Chambre d'agriculture du Finistère
- A. Brugger, L. Espagnacq. **La courgette en agriculture biologique.** Chambre d'agriculture Haute-Garonne, SARL Sud-Ouest Bio
- A. Arrufat. 2010. **Fiche technique Protection sanitaire : Courgette sous abri froid en Roussillon.** Civambio66
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- Collectif. 2009. **Courgette : Fiche Fruits et Légumes n°13.** FRAB Bretagne
- Ctifl. 2002. **Hortipratic : La courgette.** Bulletins CETA 13 et 84
- D ; Gauvrit. 1987. **Fiche culturale courgette sous abri froid.** Ctifl

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Marie-Laëtitia Melliand, Blaise Leclerc, Mathieu Conseil (Itab)
- Philippe Caillol (Chambre d'Agriculture du Gard)
- Cécile Delamarre (Chambre d'agriculture de Lot-et-Garonne)
- Hugues Taillandier (Maraîcher en Mayenne)
- Jean-Martial Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

204106- Folio : q260 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

CUCURBITACÉES



204106- Folio : q261 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bagekta

MELON



Originaire des régions australes du continent africain, le melon *(Cucumis melo)* a été diffusé très précocement en Egypte, où il a été domestiqué aux alentours de -2 700 -2 000 av. J-C., à l'origine pour ses graines. De là, il a été introduit en Europe pendant les civilisations grecques et romaines, où il était alors consommé immature. Après une longue éclipse, le melon est à nouveau introduit en Europe au moment de la Renaissance à partir de l'Asie centrale, grande zone de diversification. En Italie, il est cultivé dans la propriété papale de Cantalupo, qui a donné son nom au type « melon cantaloup ». Il est introduit en France par le biais du clergé, à Avignon notamment, où il trouvera un climat favorable permettant le développement du type « melon de Cavaillon ». Par la suite, le succès du type « melon charentais » aura tendance à éclipser les autres.

204106- Folio : q262 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

L'ESSENTIEL

Plante annuelle, très polymorphe, à croissance rapide, allogame et entomophile. Elle est fortement marquée par son origine tropicale à subtropicale, à été chaud et sec : malgré les efforts de sélection, elle présente peu d'aptitudes à croître à des basses températures ou avec de faibles éclairements.

Les trois principaux bassins de production sont le Sud-Est, le Sud-Ouest et le Centre-Ouest, avec une prédominance du Languedoc. Le type « charentais jaunissant » représente l'essentiel des surfaces (le type variétal n'est pas lié à un lieu de production).

Le melon requiert un climat chaud et sec et se montre sensible aux maladies cryptogamiques (oïdium des cucurbitacées, fusariose, verticilliose) aggravées par de mauvaises rotations et un excès d'eau.

Rendements potentiels
- 200 kg/are en plein champ
- 300 kg/are sous abri

Temps de travaux indicatifs
Pour un semis direct en plein champ sous chenille[1] :
- Préparation de la parcelle : 20 h/ha
- Installation de l'irrigation et pose du plastique : 10 h/ha
- Semis en pleine terre : 20 h/ha
- Pose des chenilles (arceau + plastique) puis débâchage : 50 h/ha
- Protection de la culture et suivi de l'irrigation : 65 h/ha
- Récolte : 160 h/ha
- Nettoyage de la parcelle (broyage, enlèvement du paillage et du système d'irrigation) : 26 h/ha

Soit un total de 351 h/ha

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 5 à 7 ans (c'est un maximum, le pourcentage de germination est en baisse à partir de 4 - 5 ans)
- Levée : 6-10 jours
- Nombre de graines par gramme : 30-35

Peuplement
- 120 à 150 plants/are sous abri
- 60 à 90 plants/are en plein champ

204106- Folio : q263 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Melon sous serre. Le melon n'est cultivé en plein champ que dans les régions à climat doux et ensoleillé.*

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le melon a besoin de chaleur et de lumière pour se développer. **Il n'est cultivé en plein champ que dans les régions à climat doux et ensoleillé.**

Le zéro de végétation se situe entre 12 et 16°C, la croissance végétative nécessite une température diurne comprise entre 18 et 30°C, et une température nocturne voisine de 16 - 18°C. La mise à fruit est moins exigeante en chaleur (environ 18°C) alors que la maturation des fruits doit s'effectuer entre 20 et 25°C. Le mûrissement des fruits était autrefois hâté en les plaçant sous des cloches. Cette pratique n'a plus lieu aujourd'hui, car elle ne semble pas avoir d'intérêt qualitatif : l'élévation du taux de sucre se fait dans les derniers jours de la maturation, et c'est le feuillage qui « fabrique » ce taux de sucre.
Les besoins en eau évoluent avec le stade de développement. Ils augmentent régulièrement de la plantation jusqu'à la floraison. La fin de la maturation requiert au contraire une diminution des apports en eau (en effet, un excès d'eau à ce stade peut occasionner des fentes et des phénomènes de vitrescence dépréciant fortement la qualité ainsi qu'une dilution des sucres).

Sol

Un sol favorable à la culture du melon doit être profond, meuble, riche en matière organique, avec une bonne rétention en eau, tout en étant bien drainé et aéré. Le pH est idéalement compris entre 6 et 7,5. **Les sols de type argilo-calcaire ou argilo-limoneux sont les plus propices à la culture du melon.** Les sols acides, responsables de carences en molybdène, et les sols sablo-limoneux ne sont pas favorables à la culture du melon. Le melon est en effet sensible aux carences, tant en éléments majeurs qu'en oligo-éléments, et en particulier au molybdène.
Il est indispensable que la température du sol soit comprise entre 18 et 25°C pour favoriser le développement racinaire et la bonne absorption de l'eau et des sels minéraux. **Un critère essentiel est donc celui d'un sol se réchauffant rapidement, c'est pourquoi le recours au paillage plastique au sol est fréquent.**

Place dans la rotation

Il faut respecter un intervalle de rotation d'au moins quatre ans (idéalement six ans, mais cela est rarement envisageable dans la pratique) et éviter toute autre Cucurbitacée, ainsi que l'aubergine, en précédent. **Un précédent de céréales à paille convient parfaitement.** Le retour trop fréquent du melon (ou une autre Cucurbitacée) sur une même parcelle entraîne des risques de prolifération des nématodes, ainsi que la verticilliose ou la fusariose. Lorsque ces deux dernières maladies sont présentes dans un sol, le recours à des plants greffés devient une nécessité. Cependant, compte-tenu du surcoût occasionné par l'utilisation de plants greffés, cette technique ne sera envisagée en plein champ qu'à partir de 20% de plants attaqués. Il est également très important d'éviter de favoriser le développement des pathogènes en évitant le transport de terre contaminée. Des engrais verts (notamment des Graminées) peuvent être intégrés dans la rotation.

Voisinage

Dans le Sud, on peut associer les lignes de melon avec des lignes doubles ou triples de maïs doux qui servent de brise-vent, en orientant si possible ces lignes selon un axe nord-sud.

1 - Source : CER du Gard, 2007

204106- Folio : q264 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Eléments à prendre en compte

Précocité de la production

La qualité de l'enracinement et une température suffisante sont deux éléments essentiels pour assurer un bon démarrage du melon. Pour gagner en précocité, le melon peut être conduit sous abri, sous petit tunnel (ou chenille), et dans tous les cas sur bâche ou paillage thermique.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural du melon selon les régions de production** ◁).

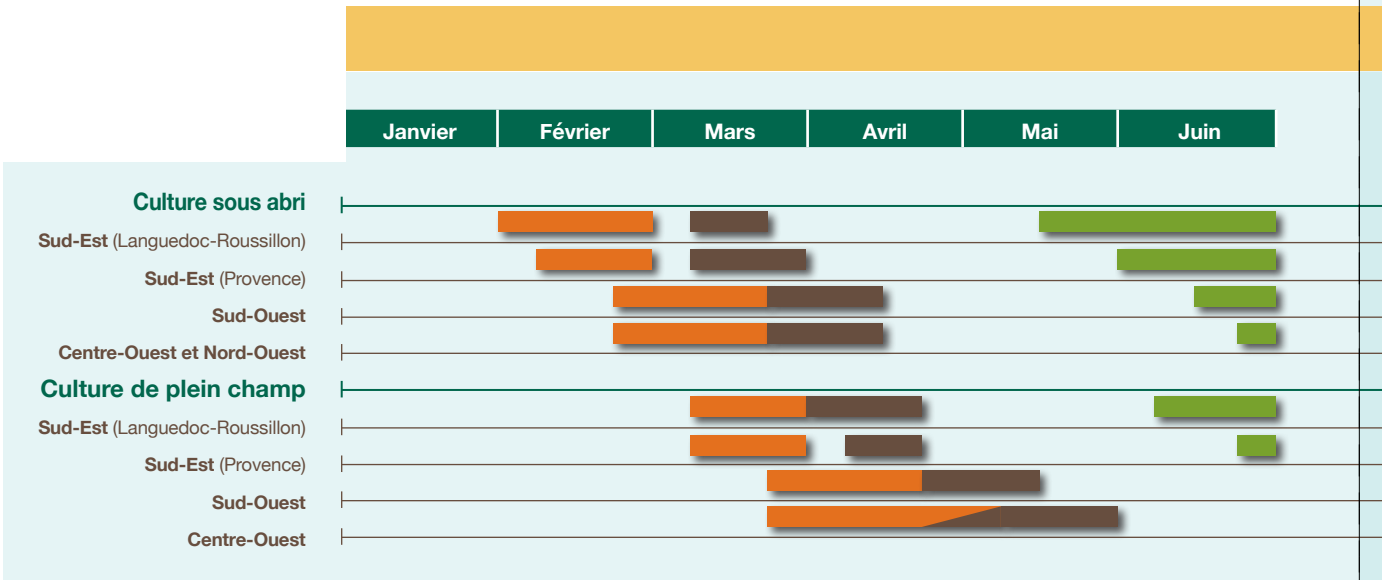
La complémentarité entre le plein champ et la culture sous abri, ainsi que l'étalement des dates de semis, permettent d'avoir une production précoce et continue sur toute la saison dans les principales régions productrices.

Plants greffés[2]

Le greffage du melon a pour objectif de protéger les cultures contre certains agents pathogènes liés à la fatigue des sols comme *Verticillium dalhiae, Phomopsis sclerotioides et Fusarium oxysporum sp. melonis.* Il permet également de cultiver en conditions limites de sol (température basse, salinité élevée, etc.), défavorables à la culture du melon.

Le greffage du melon est aujourd'hui une pratique courante en culture précoce sous grand tunnel. Le porte-greffe classiquement utilisé est une courge hybride issue de croisement entre *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata* (le zéro végétatif de la courge est inférieur à celui du melon). En revanche, **le greffage sur courge ne protège pas des nématodes.**

Le greffage se développe également en plein champ pour faire face à l'augmentation des problèmes de fusariose dus à *Fusarium oxysporum sp. melonis* (races 1-2), pour laquelle il n'existe pas actuellement de résistance complète. De plus, le peu de variétés ayant des résistances partielles présentent des qualités agronomiques et commerciales peu satisfaisantes. Actuellement, les porte-greffes les plus utilisés sont soit des courges (les mêmes que sous abri), soit des variétés de melon disposant d'une résistance intermédiaire à la fusariose. D'autres espèces appartenant à la famille des Cucurbitacées pourraient à terme être employées comme porte-greffes.



204106- Folio : q265 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Conduite plein champ sous chenille pour gagner en précocité*

Certaines contraintes de la greffe du melon sont à prendre en compte :

- ▷ Le couple porte-greffe/greffon constitue une nouvelle entité végétale, pour laquelle il est nécessaire de définir un itinéraire technique et une conduite culturale adaptée ;
- ▷ En fonction des techniques de greffage utilisées, de la vigueur des porte-greffes et de la qualité des plants greffés, il est possible que le bourgeon axillaire à l'aisselle du cotylédon restant se développe. Cela va directement concurrencer le greffon et obliger à faire un contrôle plante par plante pour supprimer les départs de bourgeons axillaires ;
- ▷ Le greffage entraîne un surcoût (le prix des plants greffés est environ trois fois supérieur au prix des plants francs), en partie compensé par la réduction de la densité de plantation, et dans certaines conditions des rendements plus précoces et supérieurs.

Par ailleurs, pour chaque type de greffe il est important de connaître les inconvénients qui lui sont associés :

- ▷ Sur courge hybride, on peut constater une augmentation de la sensibilité à l'oïdium, parfois une légère baisse de la qualité des fruits, une majoration du calibre des fruits (ce qui peut être perçu comme un défaut en culture de saison), un risque d'accentuation des défauts et une augmentation de la sensibilité à la grille physiologique[3] ;
- ▷ Sur melon, la sensibilité à la verticilliose et au *Phomopsis* n'est pas supprimée, alors que la résistance à la fusariose n'est que partielle (risque de contournement de celle-ci par certaines souches). De plus les plants sont plus fragiles à la plantation et le contrôle des repousses du porte-greffe s'avère ici impossible.

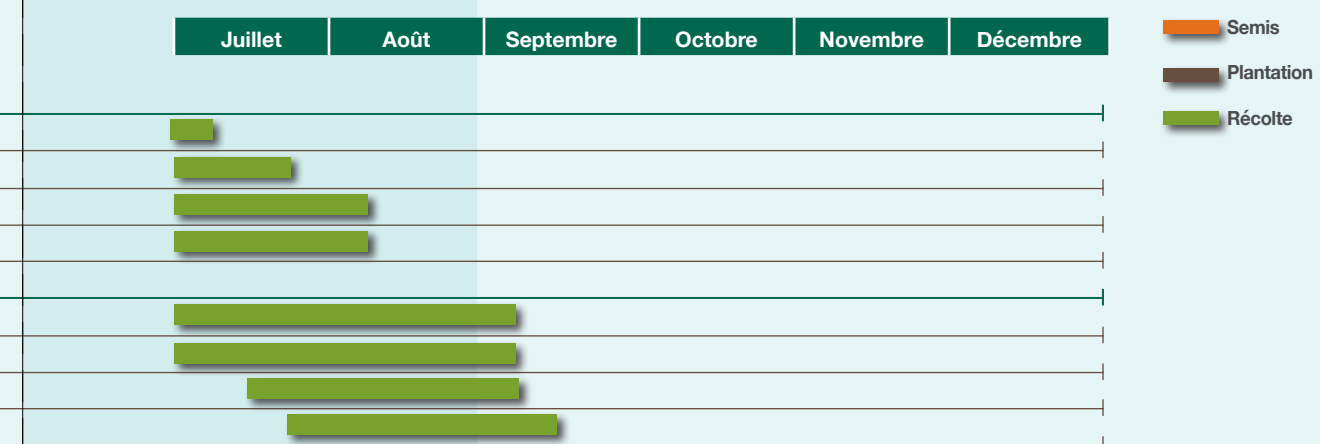
ATTENTION

Si le plant greffé est enterré trop profond à la plantation (point de greffe sous terre), le greffon peut s'affranchir et annuler ainsi tout l'intérêt du greffage. Par ailleurs, le recours répété et systématique au greffage avec un seul et même porte-greffe sur une même parcelle peut conduire à la sélection et à la multiplication de la flore pathogène du sol pour le porte-greffe en question.

2 - *Source : P. Mention. 2009. Le greffage du melon. Techniques culturales : Le point sur les méthodes alternatives n°1. Ctifl Bellegarde (Balandran).*

3 - *Nécrose internervaire*

Calendrier cultural du melon



204106- Folio : q266 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Choix des variétés

Critères agronomiques

Les critères agronomiques déterminant le choix d'une variété concernent :

- le type de culture, serre ou plein champ, qui est à mettre en relation avec d'une part le caractère plus ou moins précoce (durée de cycle) de la variété et d'autre part son comportement aux températures plus fraîches, notamment en début ou en fin de saison,
- le calibre des fruits (équilibre entre le nombre de fruits et le poids de chacun),
- la vigueur de la plante et la tenue du feuillage, certaines variétés étant sensibles à la grille physiologique[3],
- la sensibilité aux fentes, aux pourritures et à la vitrescence,
- la capacité à présenter une teneur en sucres élevée (> 10-12° Brix[4]) et régulière.

La résistance aux bio-agresseurs est également un critère de choix très important dans le cas du melon. **Les nouvelles variétés proposées aux producteurs présentent souvent des caractères de tolérance, voire de résistance à certaines maladies cryptogamiques ou aux ravageurs** comme les pucerons :

- Ainsi, la plupart des variétés proposées aujourd'hui présentent des tolérances à l'oïdium. Cette maladie est provoquée par deux champignons, *Golovinomyces cichoracearum* (avec une seule race) et *Podosphaeria xanthii* (avec plusieurs races). Les tolérances ne concernent pas forcément l'ensemble des races, les traitements préventifs demeurent donc indispensables ;
- La tolérance à la fusariose, maladie vasculaire provoquée par le champignon spécifique du melon *Fusarium oxysporum f. sp. melonis* concerne rarement l'ensemble des quatre races du champignon, ce qui implique, dans les cas graves de contamination du sol, de recourir à la greffe ;
- Certaines variétés - plus souvent disponibles en graines non traitées qu'en semences biologiques (Félino, Godiva, Lunastar, Méhari, Osiris, Pendragon, Silvio, Stellio) - présentent une tolérance partielle, offrant déjà une réelle protection face à *Aphis gossypii,* le principal puceron du melon. Quelques autres variétés offrent une tolérance complète à ce parasite.

Enfin, il faut savoir que les variétés actuellement disponibles ne présentent aucune tolérance face à certains ravageurs et maladies :

- les nématodes, pour lesquels seul le greffage sur courge atténue la gravité du problème,
- la verticilliose, qui là encore ne peut être contournée que par greffage sur courge,
- les maladies virales, transmises par les pucerons, peuvent être évitées grâce aux filets anti-insectes, les voiles type P17 ou les bâches type « 500 trous »,
- le sclérotinia, qui occasionne des pertes de plantes et des pourritures de fruits (essentiellement sous abri),
- les maladies foliaires comme la cladosporiose, le mildiou ou la bactériose *(Pseudomonas syringae pv. Aptata),* plutôt présentes dans le Sud-Ouest et le Centre-Ouest.

Lorsqu'une maladie en particulier est identifiée sur une parcelle, il est important d'éviter certaines variétés particulièrement sensibles au problème rencontré.

Critères commerciaux

Les critères commerciaux sont liés notamment à la présentation du fruit. **Le melon fruit regroupe en effet plusieurs types variétaux à l'intérieur desquels on distingue de nombreuses variétés :**

- **Les melons cantaloup** sont ronds ou ovoïdes oblongs, côtelés à sillons étroits, à écorce lisse ou verruqueuse. La chair est ferme, orangée ou rougeâtre, juteuse, sucrée et souvent très aromatique ;
- **Le melon charentais,** lisse ou finement brodé, jaune ou vert :
  - le charentais jaune a une écorce jaunissante à maturité, une conservation moyenne (inférieure à 6 – 10 jours) et de nombreux arômes, en quantités élevées,
  - le charentais vert a une écorce non jaunissante à maturité, une conservation longue (supérieure à 12 jours) et peu d'arômes, présents en faibles quantités ;
- **Les melons brodés, encore appelés « écrits ».** Leur chair est rouge, orange ou verte. Les melons semi-brodés, à chair orange, ferme et sucrée, sont à rapprocher des melons brodés ;
- **Les melons sucrins** sont ovoïdes, avec ou sans côtes, finement brodés, grisâtres, mouchetés de vert plus foncé, à chair blanche, fine, très sucrée, parfumée et succulente.

Le calibre des melons est fortement influencé par le climat.

204106- Folio : q267 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ATTENTION

Les quatre types variétaux ne doivent pas être confondus avec les 16 types commerciaux officiellement répertoriés en Europe : Ananas, Brodé italien jaune, Charentais vert, Ogen, Baskavas, Brodé italien vert, Galia, Piel de sapo, Branco, Canari, Honeydew, Rochet, Brodé américain, Charentais jaune, Kirkagac, Tendral.

Hybrides F1 et variétés-population

Aujourd'hui, les variétés les plus cultivées sont des hybrides F1 de type charentais jaune à écorce lisse ou écrite. Le rendement, la qualité gustative et la tolérance aux maladies et ravageurs (oïdium, fusariose, pucerons) constituent les principaux critères de choix des variétés. Dans ce type variétal, peu d'entreprises semencières proposent des variétés en semences biologiques, il est donc souvent nécessaire de faire une demande de dérogation.

Les variétés d'obtention récente permettent, sous certaines conditions de culture, une sécurisation de la production sur des problématiques sanitaires (par la présence de certaines résistances) et qualitatives (taux de sucre, vitrescence et tenue de chair…). Des listes variétales sont mises à jour chaque année dans les trois principaux bassins de production.

En variétés-populations, de nombreuses variétés sont disponibles en semences biologiques en type charentais ou en diversification : Jaune Canari, Gris de Rennes, Galia, proposés par un nombre important de sociétés (spécialisées en semences bio ou non). L'absence de tolérance à l'oïdium notamment limite leur utilisation, surtout dans les conditions favorables à cette maladie.

Tableau 2 – Quelques variétés-populations de melon utilisées en AB

Variété	Type	Mode de culture	Caractéristiques
Melon Cantaloup charentais	▷ Charentais Cantaloup	▷ Précoce, pour plein champ, sous tunnel froid ou tunnel nantais	▷ Fruits sphériques, côtes à peine marquées, écorce fine, lisse et vert clair ▷ Chair très épaisse, orange foncé, très juteuse et parfumée
Melon Cantaloup noir des Carmes	▷ Charentais Cantaloup	▷ Hâtif	▷ Fruit de 1 à 1,5 kg en moyenne ▷ Chair orange, épaisse, sucrée et parfumée, d'excellente qualité
Petit gris de Rennes	▷ Charentais (diversification)	▷ Conseillé pour une culture au nord de la Loire ▷ Plein champ, tunnel froid, tunnel nantais ou bâche	▷ Fruit de 1 à 1,3 kg, dense ▷ Chair orangée, toujours très sucrée et savoureuse
Sucrin de Tours	▷ Charentais (diversification) Variété destinée exclusivement aux jardiniers amateurs	▷ Maturité demi-hâtive ▷ Plein champ, tunnel froid, tunnel nantais ou bâche	▷ Production abondante avec des fruits de 0,5 à 1 kg ▷ Chair rouge orangé, épaisse, ferme, sucrée, d'excellente qualité Plante à port étalé
Galia	▷ Galia (diversification)	▷ Pour bâche et plein champ	▷ Fruit brodé vert devenant jaune à maturité, d'environ 1 kg ▷ Chair verte bien parfumée
Jaune Canari	▷ Canari (Espagne)	▷ Pour plein champ	▷ Fruit ovale un peu côtelé, entre 1,3 et 1,6 kg, très parfumé ▷ Chair blanche et épiderme jaune vif ▷ Variété productive et rustique

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

3 - Nécrose internervaire

4 - Echelle Brix : échelle qui permet de mesurer la teneur en sucre des fruits et du raisin. Plus la valeur est élevée, plus l'échantillon est sucré

204106- Folio : q268 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Production de plants

L'implantation de la culture se fait généralement à partir de plants, qu'elle soit sous grand abri froid, sous petit tunnel (chenille), sous bâche ou sur simple paillage en plein champ. On utilise alors différents types de mottes selon le niveau de précocité de la production :

- mottes 5 x 5 pour les cultures très précoces,
- mottes 4 x 4 pour les cultures précoces,
- mottes 3 x 3 pour les cultures tardives.

Il est cependant possible de faire également un semis direct en pleine terre de mai à début juin. La température du sol doit alors être supérieure à 16°C, et le semis est souvent recouvert d'un film plastique transparent qui assure le réchauffement du sol et protège la culture contre les gelées nocturnes.

L'élevage des plants se fait selon les mêmes principes que pour la courgette (▹ **voir fiche technique Courgette** ◃), mais il comporte quelques complications supplémentaires :

- température nocturne comprise entre 15 et 20°C,
- température diurne comprise entre 20 et 25°C, mais nécessairement inférieure à 28°C,
- ne pas utiliser d'eau trop froide pour les arrosages,
- attention aux excès d'eau.

Généralement, les plantes issues de semis direct sont plus vigoureuses que celles issues de plants plantés.

Préparation du sol et fertilisation

Préparation du sol

La qualité de l'enracinement est essentielle pour le melon : les racines occupent majoritairement les 30 à 40 premiers cm, avec quelques racines pouvant descendre jusqu'à un mètre de profondeur. La préparation du sol vise à obtenir un sol meuble et sans semelle de labour. On effectue généralement un sous-solage ou un labour d'automne, suivi d'une reprise des terres au printemps par des façons superficielles. La réalisation de buttes permet un réchauffement du sol plus rapide.

Apports moyens nécessaires et choix de la fertilisation

Le raisonnement de la fertilisation vise à maîtriser la vigueur afin de concilier précocité, productivité et qualité du fruit.

Tableau 3 – Besoins en éléments minéraux pour la culture du melon

Type de culture	Plein champ	Sous abri
Rendement potentiel	▹ 200 kg/are	▹ 300 kg/are
Azote (kg/ha)	▹ 80 à 100	▹ 120 à 150
Phosphore (kg/ha)	▹ 80 à 100	▹ 100 à 150
Potasse (kg/ha)	▹ 100 à 150	▹ 150 à 220
Magnésie (kg/ha)	▹ 50 à 70	▹ 80 à 100

Source : C. Mazollier. 2011. La conduite du melon en agriculture biologique. GRAB, APREL, CEHM, MIFFEL.

Les éléments présents dans le sol ont des actions différentes sur le développement du melon :

- l'azote, le phosphore et le magnésium sont impliqués dans les processus de croissance,
- l'azote, le phosphore et la potasse agissent sur les potentiels de floraison, en lien avec la température (le potentiel de floraison augmente avec la température),
- les niveaux en magnésium, phosphore et dans une moindre mesure azote, déterminent le potentiel de rendement,
- le phosphore favorise le développement racinaire ; son absorption est limitée en sol froid,
- une carence en bore entraîne une floraison réduite et des fruits craquelés,

204106- Folio : q269 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Plantation en plein champ*

- une carence en magnésium provoque une décoloration du feuillage entre les nervures ; c'est un élément indispensable à la photosynthèse,
- les carences en magnesium et en calcium risquent d'entraîner une grille physiologique des feuilles. Des engrais foliaires peuvent pallier ces manques.

La fertilisation est à raisonner en fonction du précédent et de la richesse du sol dans les différents éléments (faire une analyse au préalable). On peut apporter du fumier composté ou des amendements déshydratés. Pour les fertilisants, préférer les engrais simples (tourteau de ricin, patentkali) ou des engrais complets du commerce.
Il faut savoir que **les besoins en éléments minéraux sont maximaux au moment de la nouaison.**

Des apports de sulfate de magnésie à 16 % (de 7 à 15 kg/ha selon qu'on cherche à avoir une action préventive ou curative) peuvent être faits au stade « œuf de poule » et plus tard également pour éviter la grille physiologique, notamment si la plante est très chargée au moment du grossissement. Des apports foliaires peuvent également être faits si on remarque des symptômes de carence en magnésie, en bore, en manganèse et en molybdène. Pour optimiser ces apports, il convient d'éviter les pulvérisations par temps sec, il est préférable que le feuillage ait un certain degré d'hydratation.

ATTENTION

Un excès d'azote après la floraison entraîne une moins bonne conservation des fruits et une augmentation du taux de melons tachés ou pourris.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Sous abri, la densité (150 plants par are) est supérieure à celle du plein champ*

Plantation

Au moment de la plantation, le plant doit être de bonne qualité, endurci, au stade deux ou trois feuilles dans les créneaux de production précoce et de plus petite taille (une à deux feuilles) dans les plantations de plein champ (la reprise est alors meilleure qu'avec des plants trop développés). La température minimale du sol doit être de 14°C.
On distinguera la conduite sous abri de la conduite de plein champ :

- **En plein champ,** les rangs sont généralement espacés de 2 mètres, la plantation se faisant souvent sur des planches paillées de 1 mètre de large. Sur le rang, les plants sont distants de 0,4 à 0,8 m, soit une densité de 60 à 90 plants par are ;
- **Sous abri,** la distance entre les lignes est de 1 à 1,4 m, avec un espacement de 0,5 à 1 m sur le rang, soit une densité de 120 à 150 plants par are.

Sous grand abri ou en plein champ, face à un risque de fusariose ou pour contourner les maladies telluriques, on peut avoir recours à des plants greffés, qui permettent alors de baisser la densité autour de 50 plants par are.
Au moment de la plantation, il faut procéder à une irrigation dans le trou.
L'opération de « terrage du plant » (application de terre autour du plant) permet une meilleure reprise (maintien de l'humidité, limitation du risque de casse des plants en cas de vent…) ainsi que de limiter la levée d'adventices sous le paillage.
Les modalités de la plantation sont les mêmes que pour la courgette (▷ **voir fiche Courgette** ◁).

204106- Folio : q270 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Le melon est surtout sensible aux excès d'eau. Ceux-ci engendrent un risque de dépérissement racinaire *(Pythium)*, de vigueur végétative excessive, de coulure des fruits, de mauvaise qualité gustative et enfin de fentes. Les fruits présentent alors un risque d'éclatement et de vitrescence (altération de la texture de la pulpe du fruit) et ils sont moins chargés en sucres. Il est donc important de bien raisonner l'irrigation en fin de cycle, en fonction du stade et de l'état de la plante, du climat et de l'humidité du sol, afin d'éviter des problèmes de ce type en fin de culture.
Une irrigation par goutte-à-goutte permet de ne pas arroser le feuillage, ce qui limite le développement de certaines maladies cryptogamiques.

Les besoins en eau évoluent au cours du cycle de la plante :

- de la plantation à la nouaison : ils représentent 50 % de l'ETP[5],
- pendant la phase de grossissement des fruits : 80 à 100 % de l'ETP,
- à la récolte : 50 à 60 % de l'ETP.

Entretien de la culture

Paillage et désherbage

La production du melon sur paillage plastique permet de limiter le développement des adventices et donc les interventions de désherbage. **Dans le Centre-Ouest et le Sud-Ouest, le recours au paillage est une condition de réussite de la culture.** Des techniques de paillages végétaux (BRF, paille de céréales) sont actuellement à l'essai, leur moindre effet sur le réchauffement du sol semblant être la principale limite de ces alternatives.

Plusieurs solutions de paillage sont disponibles :

- Le paillage noir conduit à un faible réchauffement du sol, mais est très efficace contre les adventices : créneau de production de plein champ ;
- Le paillage opaque thermique (marron ou vert) dispose d'un meilleur effet thermique, et reste efficace contre les adventices ;
- Le paillage transparent permet un bon réchauffement du sol (surtout dans les régions du Centre-ouest et dans le Sud-Est précoce), mais la levée des adventices peut devenir problématique. Il est alors nécessaire de veiller à éviter les perforations et d'assurer un bon terrage du plant. Les bâches en polyéthylène doivent être de 20 à 25 microns. Cette technique est notamment retenue pour le créneau de production précoce.

Le paillage biodégradable pose le problème de la dégradation du film sous les fruits, d'où des risques de pourriture, d'intumescences* et de paillettes dans les écritures.
La pose du paillage se fera huit à dix jours avant la plantation, sur sol ressuyé.

L'inter-rang est entretenu par des binages. Il faut limiter les interventions trop près des bords lorsque les racines du melon atteignent l'inter-rang, afin de ne pas les endommager. Au niveau du trou de plantation, le désherbage est manuel.

Taille

Selon les variétés (variétés anciennes en particulier) la formation des fleurs femelles impose une taille afin d'accélérer la formation des fruits et d'en augmenter le nombre. **Les melons charentais hybrides ne se taillent pas, seuls des écimages peuvent être réalisés pour limiter l'extension trop importante dans les allées et pour mieux retenir les fruits sur des plantes très poussantes.**

Il existe plusieurs techniques de taille selon le mode de culture utilisé. L'une d'elles consiste à étêter la tige principale au-dessus de la deuxième feuille, lorsque les plantes ont trois ou quatre feuilles. Deux tiges secondaires se développent alors à partir des bourgeons axillaires. Lorsqu'elles ont formé trois feuilles, elles sont sectionnées, à leur tour, au-dessus de la troisième feuille. Trois ramifications se développent alors et forment des feuilles. Chaque rameau est également sectionné au-dessus de la troisième feuille. Les dernières ramifications qui se développent porteront les fleurs femelles donnant les fruits. Dès que la nouaison a eu lieu, les rameaux sont sectionnés deux feuilles au-dessus des fruits. Un nombre limité de fruits (de trois à six en moyenne) est ainsi conservé sur chaque pied.

204106- Folio : q271 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

En fin d'été, il est bénéfique de supprimer les feuilles qui font de l'ombre aux fruits immatures.
Ces opérations de taille doivent être effectuées par temps sec et avec des outils tranchants pour éviter les blessures, portes d'entrée des maladies.

Pollinisation

Le melon est une plante monoïque. Elle porte des fleurs jaunes unisexuées. Les fleurs mâles sont en cyme de trois à cinq fleurs qui éclosent successivement et se développent en premier sur la tige principale et sur les tiges secondaires. Les fleurs femelles sont solitaires et ne se développent que sur les deux premiers nœuds des rameaux d'ordres supérieurs. Les autres nœuds portent des fleurs mâles, qui sont donc beaucoup plus nombreuses que les fleurs femelles.
Les fleurs mâles arrivent donc sur la plante avant les fleurs femelles. De plus, le rapport fleurs mâles / fleurs femelles est influencé par les températures :
- ▹ les basses températures ont un effet féminisant,
- ▹ les températures élevées ont un effet masculinisant.

Les melons cantaloup et plusieurs variétés actuelles sont andro-monoïques, avec des fleurs mâles et des fleurs hermaphrodites.

La pollinisation, nécessairement croisée, est assurée par les insectes. Sous abri, il faut donc veiller à bien aérer les tunnels pour favoriser au maximum une fécondation naturelle par les bourdons. La fleur ne reste ouverte qu'un jour. La fécondation a ensuite lieu dans les 24 à 36 heures qui suivent. Les fleurs femelles non fécondées chutent au bout de quelques jours. Mal fécondées, elles donnent lieu à des coulures de jeunes fruits (petits fruits qui jaunissent et tombent). Dans les cas où il faut intervenir sur la pollinisation, il faut alors procéder comme avec la courgette (▹ **voir fiche technique Courgette** ◃).
Bien que le niveau d'apparition des fleurs tienne à des facteurs héréditaires, il peut être modifié par les conditions du milieu. **Le nombre de fruits est variable sur la plante : en moyenne, trois à six fruits grossiront.**
De la pollinisation à la récolte, il faut compter environ 45 jours avec de bonnes conditions climatiques (la fourchette va de 30 à 60 jours).

Physiologie du fruit

On distingue trois phases dans la croissance et la maturation du fruit :
- ▹ pendant les dix jours qui suivent la fécondation, la croissance est importante,
- ▹ la croissance est ensuite constante pendant les dix jours suivants : la moitié du volume du melon est atteinte deux semaines environ après la fécondation,
- ▹ la croissance diminue ensuite. La maturation démarre environ trente jours après la fécondation. C'est au cours de cette phase qu'augmente le taux de sucres dans le fruit.

La durée du cycle de développement est liée à la température. Pour une culture sous abri avec une température de 16 à 18°C en moyenne, le cycle total dure de 110 à 125 jours :
- ▹ du semis à l'apparition des premières fleurs mâles : 60 jours,
- ▹ de l'apparition des premières fleurs mâles aux premières fleurs femelles : 10 à 15 jours,
- ▹ de l'apparition des premières fleurs femelles au début de la récolte : 40 à 50 jours.

5 - Voir tome 1 – chapitre 1-3 Irrigation pour plus de détails sur l'ETP

** Intumescence : Tuméfaction produite à la base du pétiole des feuille*

204106- Folio : q272 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Maladies et ravageurs

Les maladies et ravageurs les plus préoccupants en agriculture biologique concernent :

- les **nématodes à galles**,
- les maladies du sol comme la **fusariose** et la **verticilliose**,
- certains ravageurs aériens tels que **le puceron** (principal ravageur, occasionnant des dégâts directs en plus d'être vecteur de virus) et **les acariens,** provoquant des dégâts parfois importants sous abri (les cultures sont totalement desséchées),
- les maladies aériennes, dont la principale est **l'oïdium**, et **les viroses,** dont les attaques sont fréquentes en plein champ dans le Sud ; dans l'Ouest, les problématiques de **cladosporiose** et de **bactériose** peuvent être fréquentes et préoccupantes,
- dans l'Ouest, suivant les assolements et les conditions climatiques, **le sclérotinia** peut occasionner des pertes dans les créneaux précoces sous abri ou sous chenille (le confinement est favorable à cette maladie),
- **le mildiou** n'est pas à négliger pour les cultures de plein champ (les cultures sous abri en sont généralement protégées).

Ravageurs

Les oiseaux sont des ravageurs redoutables du melon dans les quelques jours qui suivent le semis ou la plantation : ils pincent le jeune plant et le déracinent. Ils peuvent aussi parfois s'attaquer aux fruits à l'approche de la récolte.



Acpel

Les oiseaux sont des ravageurs redoutables du melon : exemple de dégâts occasionnés

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs du melon courgette (voir complément tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs)

Ravageur	Symptômes, biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Ravageur Puceron (Aphis gossypii)	Principal ravageur du melon, dont les dégâts sont repérés par des feuilles crispées et la présence de colonies d'insectes peu mobiles sur les faces inférieures. Les dégâts peuvent être importants, notamment si l'attaque est précoce : dépôt de miellat, de fumagine, et transmission de virus (CMV et WMV).	Les **variétés tolérantes** offrent une protection encore intéressante, mais elles sont rares en semences biologiques (Fidji et Neffiac), plus courantes en semences conventionnelles non traitées (Félino, Godiva, Lunastar, Méhari, Osiris, Pendragon, Silvio, Stellio) Une **protection physique par des voiles anti-insectes** limite fortement l'entrée des pucerons, tout en assurant une protection contre le vent et le froid. Mais ils empêchent aussi l'entrée des auxiliaires et des pollinisateurs, et doivent donc être retirés en journée dès la floraison. Ils ne sont pas toujours assez étanches, mais contribuent néanmoins à confiner les cultures. Les **produits de traitement :** aucun aphicide biologique n'est homologué pour le melon : – le pyrèthre n'est pas homologué sur les légumes, et des doutes persistent quant à son efficacité – le savon noir (dilué à 2%) permet le nettoyage du miellat des pucerons, mais on manque de références sur son efficacité, et sur sa toxicité éventuelle vis-à-vis des auxiliaires – les tisanes et les purins de plantes (ortie, consoude, armoise, sauge, tanaisie) n'ont pas fait l'objet de suffisamment d'études. **Lutte biologique avec prédateurs et parasitoïdes :** bien que souvent indigènes dans la culture, ils agissent généralement trop tard. Leur efficacité est ainsi souvent insuffisante, et les lâchers coûteux. Dans tous les cas, il faut repérer les foyers et préserver les auxiliaires. Ce qui implique de surveiller les cultures, repérer les foyers et arracher les plantes très attaquées, nettoyer le miellat au savon noir.

204106- Folio : q273 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

Ravageur	Symptômes, biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Nématodes à galles (Meloidogynes)	▷ Vers microscopiques présents dans le sol, vivant aux dépens des parties souterraines des plantes ▷ Ils occasionnent la formation de galles sur les racines ▷ Les dégâts sont parfois importants, conduisant à des pertes de rendement	**Aucun traitement spécifique n'existe,** il faut se contenter d'un ensemble de méthodes complémentaires, aux effets limités : ▷ respect de bonnes techniques culturales : les rotations ont un impact limité car beaucoup d'espèces potagères sont sensibles aux nématodes ; la prophylaxie consiste en l'arrachage des racines et le nettoyage du matériel ▷ la solarisation reste peu efficace en sol très infesté, et impose de disposer de parcelles en été ▷ greffage sur courge : il n'apporte pas de résistance, mais une plus grande vigueur des plants, ce qui permet de compenser en partie les attaques de nématodes
Araignée rouge (Tetranychus urticae)	▷ Arachnide minuscule qui colonise la face inférieure des feuilles des Cucurbitacées ▷ Les piqûres occasionnent une décoloration de la face supérieure des feuilles, qui jaunissent puis prennent une teinte cuivrée. On observe, sur la face inférieure, les arachnides prises dans un réseau de filaments. ▷ Cette espèce, comme les autres acariens, se multiplie lorsque la température est élevée et l'atmosphère sèche	Il n'existe aucun acaricide spécifique en AB. ▷ **Traitements** Le soufre en poudrage permet de réduire les foyers, mais s'avère toxique pour les auxiliaires et les pollinisateurs. ▷ **Maîtrise du climat sous abris** Par temps chaud et sec, il faut augmenter l'hygrométrie et réduire les températures. La méthode du bassinage s'avère néanmoins assez peu efficace et risque d'occasionner des maladies du feuillage ainsi qu'une pourriture des fruits. ▷ **Lutte biologique par lâcher d'auxiliaires** On dispose encore de trop peu de références sur ces lâchers, par ailleurs coûteux ▷ **Biodiversité fonctionnelle** Installation de bandes florales avec des plantes hôtes pour des auxiliaires. Là encore, les données concernant le transfert des auxiliaires vers les cultures sont insuffisantes.
Coccinelle du melon (Epilachna chrysomelina, Epilachna argus)	▷ Ces coléoptères hivernent dans les feuilles mortes et reprennent leur activité en mars-avril en rongeant les pousses et les feuilles des melons et des Cucurbitacées sauvages (bryone par exemple) ▷ Les larves, apparaissent en mai ; elles rongent les feuilles sans les perforer, en absorbant le suc ▷ Les dégâts, parfois importants dans le Midi, se traduisent par des pousses et des feuilles rongées, et la présence de traces brunes	▷ Il existe peu de méthodes de lutte directe



C. Mazollier/Grab

▷ *Dégâts de limace*

Parmi les autres ravageurs, on trouve :

- Les thrips, qui peuvent parfois occasionner des dégâts sur le melon se traduisant par de minuscules taches blanchâtres à la surface des feuilles, de 1 mm, noires ou jaunes ;
- Les taupins, dont les dégâts sont très liés à l'importance des populations sur la parcelle. Ils peuvent occasionner des dégâts à la reprise des plants, ou plus tard dans le cycle par des perforations de fruits ;
- Les pyrales du maïs et les sésamies peuvent causer des dégâts importants, surtout sur les cultures de pleine saison et d'arrière-saison. Des traitements à base de *Bacillus thuringiensis* sur les premiers stades larvaires sont réalisés dans le Sud-Ouest lorsque les parcelles sont situées à proximité de maïs.

204106- Folio : q274 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Maladies cryptogamiques

Les maladies cryptogamiques affectent le feuillage ou le système racinaire. **Difficilement maîtrisables une fois installées, les maladies cryptogamiques doivent avant tout être évitées grâce à des mesures préventives.** La gestion des maladies est délicate lors des années fraîches et pluvieuses, notamment avec la cladosporiose et la bactériose. Il convient alors d'adopter certaines mesures prophylactiques :

- choisir des variétés résistantes ou tolérantes,
- favoriser la vie du sol, en maintenant une bonne structure et un taux élevé de matière organique,
- favoriser la biodiversité,
- éviter les excès d'azote qui entraînent une exubérance du feuillage,
- diminuer les densités de plantation.

Dans tous les cas, moins la plante est stressée, moins elle est sensible aux maladies et aux ravageurs.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques du melon (▹ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◃)

Maladie	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Oïdium des Cucurbitacées (Erysiphe cichoracearum *en plein champ et* Sphaerotheca fuliginea *sous abri*)	▹ Les spores de ces champignons se propagent dans l'air lorsque la température est comprise entre 10 et 32°C, mais surtout lorsqu'il fait chaud (optimum : 27°C) et humide ▹ Certaines plantes spontanées, comme le laiteron, de même que les tiges desséchées des plantes malades, portent le champignon et contribuent à la contamination des cultures. Les dégâts peuvent être graves si l'attaque est précoce. ▹ Ils se manifestent, à partir de fin juin, mais principalement en fin de saison, par des taches poudreuses sur le feuillage, un dessèchement des feuilles, puis des nécroses et une perte de qualité interne	▹ **Les variétés tolérantes offrent une résistance partielle.** Actuellement, presque toutes les variétés hybrides proposées offrent cette résistance. La tolérance retarde et limite la gravité des attaques, mais ne dispense pas des traitements au soufre mouillable. ▹ **Soufre mouillable : principal produit préconisé en AB** Peu toxique pour les applicateurs, les auxiliaires, les abeilles, il a une bonne efficacité en traitements préventifs ou contre les premières taches (passages tous les 8-10 jours). Attention néanmoins à la phytotoxicité si les températures deviennent élevées. ▹ Le soufre poudrage est moins conseillé, il est plus toxique pour les applicateurs et les auxiliaires, ainsi que pour les abeilles (applications déconseillées pendant la pollinisation)
Fusariose (Fusarium oxysporum sp. melonis)	▹ Maladie tellurique spécifique du melon, sévissant par temps chaud ▹ Elle provoque un dessèchement complet de la plante par bouchage des vaisseaux (généralement présence d'une gommose caractéristique)	▹ **La protection est uniquement préventive.** Comme il s'agit d'un champignon spécifique du melon, **des rotations longues sans melon (8 ans)** peuvent s'avérer efficaces. ▹ Certaines variétés offrent une résistance à la fusariose ▹ **Le greffage sur courge japonaise** permet d'obtenir une vigueur et un calibre supérieurs. La plantation peut aussi être plus précoce. En revanche, ce greffage entraîne un moindre taux de sucre, et il faut donc choisir des variétés de bonne qualité interne. **Le greffage sur melon résistant** à la fusariose n'offre pas de gain de vigueur, mais n'engendre pas d'altération de la qualité gustative du fruit.
Verticilliose (Verticillium dahliae)	▹ Obstruction des vaisseaux conducteurs de la sève par un champignon. Celui-ci est présent dans le sol sous forme de sclérotes. Au contact des racines, celles-ci émettent des filaments mycéliens qui pénètrent dans les racines. ▹ La maladie sévit par temps doux (entre 16 et 25°C). La plante ne meurt pas, mais le rendement est affecté.	▹ **La protection est uniquement préventive** ▹ Cette maladie n'est pas spécifique du melon, et concerne aussi les Solanacées. Le respect de rotations longues doit donc inclure également cette famille. ▹ L'intérêt de la solarisation reste discutable ▹ Il faut éviter les plantations trop précoces ▹ Il n'existe pas à ce jour de variétés résistantes, ce qui implique parfois d'avoir recours au greffage, sur courge japonaise

204106- Folio : q275 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



C. Mazollier/Grab

▷ *Gommose caractéristique de la fusariose du melon*



Acpel

▷ *Lésions provoquées par la cladosporiose*



C. Mazollier/Grab

▷ *Taches de mildiou*

Ravageur	Symptômes, biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte directe
Cladosporiose (Cladosporium cucumerinum)	▷ Cette maladie se manifeste sur les feuilles par des tâches vitreuses de quelques millimètres, puis nécrosées à bordure jaune. Ces symptômes peuvent se confondre avec ceux de la bactériose. ▷ Sur les fruits, des lésions de forme ovale, creuses peuvent apparaître, puis un liège cicatriciel se forme ▷ Elle peut entraîner des pertes de rendement importantes et une dépréciation commerciale des fruits	▷ Les risques sont présents pendant les épisodes frais et humides ▷ Cette maladie est donc présente dans les parcelles de plein-champ et peu sous les abris
Bactériose (Pseudomonas syringae pv.aptata)	▷ Cette bactériose provoque des taches huileuses, vert sombre, devenant chlorotiques et nécrotiques. Lorsqu'elles confluent, des secteurs entiers du limbe se dessèchent. ▷ Des altérations longitudinales brunes apparaissent également sur tiges et pétioles Des taches huileuses plus ou moins étendues et noirâtres se rencontrent sur les fruits ▷ Des pourritures internes de fruits peuvent être constatées ▷ L'évolution des températures est déterminante : une période fraîche pour la saison (minima autour de 13°C pendant quatre jours successifs) est nécessaire pour l'apparition de cette maladie ▷ Les stades les plus sensibles se situent entre la nouaison et le début de grossissement des fruits	**Des produits à base de cuivre sont utilisables pour cet usage en AB.** **Mesures préventives :** ▷ Eviter les parcelles froides et humides, surtout si on y a déjà observé des signes de bactériose ▷ Réaliser des rotations culturales ▷ Choisir des parcelles bien drainées et aérées ▷ Aérer les abris pour éviter la présence d'eau sur le feuillage ▷ Effectuer les irrigations par aspersion en cours de journée (et non le soir) pour que le feuillage puisse sécher avant la nuit ▷ Ne pas travailler dans les cultures encore humides ▷ Éviter les fumures azotées excessives ▷ Réaliser des traitements cupriques préventifs lorsque les conditions sont favorables au développement des bactérioses
Mildiou (Pseudomonas cubensis)	▷ Des taches jaunâtres, arrondies, parfois angulaires apparaissent sur feuilles et se nécrosent progressivement. Elles sont plutôt huileuses à la face inférieure du limbe. Elles se couvrent d'un feutrage gris violacé. ▷ Le mildiou a souvent un développement très rapide sur melon et se généralise à tout l'abri ou à la toute la parcelle. Ce champignon se maintiendrait par l'intermédiaire de Cucurbitacées cultivées ou sauvages ainsi que sur des débris végétaux infectés. Les fructifications produites sous les feuilles produisent des sporanges assurant la dissémination sur de longues distances par l'intermédiaire du vent. ▷ **La présence d'eau sur les feuilles** (rosée, brouillard, pluie), des températures douces de l'ordre de 18-23°C influencent favorablement les épidémies. Ce champignon supporte bien les températures élevées. ▷ **Maladie quasiment impossible à éradiquer**	▷ **Il n'y a pas de produit autorisé pour lutter contre le mildiou du melon et compatible avec le règlement AB.** Cependant le cuivre utilisé pour lutter contre les bactérioses a un effet secondaire contre mildiou, insuffisant toutefois pour enrayer une épidémie déclarée dans des conditions favorables.
Virus	▷ Dans le sud, les attaques sont fréquentes, surtout en plein champ. Les pertes financières peuvent être très importantes si l'attaque est précoce. Les deux principaux virus transmis par les pucerons sont le CMV (virus de la mosaïque du concombre) et le WMV.	▷ **Il n'existe aucun moyen curatif de lutte :** il faut éliminer rapidement les plantes atteintes, afin qu'elles ne servent pas de réservoir de contamination ▷ La principale méthode de prévention consiste en une protection physique contre les attaques de pucerons par des voiles ou des bâches anti-insectes

204106- Folio : q276 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Dans les principales régions de production, les premiers melons primeurs sont récoltés en mai-juin, les melons de saison entre juin et août, et les melons tardifs sur septembre-octobre.

Stade de la récolte

Pour être bon, un melon doit être cueilli mûr. Le moment de récolte est le résultat d'un compromis :

- Il ne faut pas récolter trop tôt, car l'augmentation significative de la teneur en sucre est rapide et s'effectue dans les tous derniers jours. Le taux de sucre n'augmentera plus chez un melon cueilli vert ;
- Il ne faut pas récolter à « maturité complète », car la durée de conservation sera alors très courte. De plus, en excès de maturité, le fruit perd de ses qualités gustatives par l'alcoolisation des sucres.

En pratique, on récolte le melon deux à trois jours avant la maturité complète.
Les critères utilisés pour la récolte sont les suivants :

- très faible élasticité de la partie supérieure (ombilic ou cicatrice du style),
- pour les charentais, la feuille située au-dessus du fruit se flétrit ; dans le cas des melons écrits (ornés), il y a un changement de coloration de l'écorce et de fines ornementations apparaissent,
- sur certaines variétés, une légère craquelure apparaît à la base du pédoncule (cerne). Mais attention, certaines variétés sont déjà trop mûres lorsqu'apparaît la craquelure.

Chantier de récolte

En conditions chaudes et ensoleillées durant le pic de production, les récoltes doivent être journalières, en évitant les moments de forte chaleur. Les melons sont ramassés tôt le matin, le pédoncule est sectionné à deux ou trois cm au-dessus du fruit. Les fruits sont rapidement placés à l'abri du soleil, si possible en chambre froide (de l'ordre de 8 à 9°C), avec une humidité relative de 85 à 90 %.
Les rendements de récolte varient entre 60 et 80 kg par heure.

Rendement

Le rendement est variable selon le mode de culture (abri ou plein champ) : **on peut espérer un rendement de 200 à 250 kg/are en plein champ, et de 300 kg/are sous abri.**

Conditionnement courant

Calibrage et emballage

D'après l'accord interprofessionnel « Melon charentais » de 2009, le calibrage est obligatoire pour le melon en expédition, sauf pour les melons étiquetés et vendus au poids dès le stade de l'expédition. L'emballage se fait par plateaux de 60 x 40 cm, d'où des normes concernant le remplissage des plateaux.

Le calibre le plus demandé, pour les melons charentais, est d'environ 1 kg.
Toujours en expédition, les critères de qualité permettent de différencier deux catégories :

- catégorie I : bonne qualité ou légers défauts,
- catégorie II : autres.

Repères de qualité

Le melon doit être de calibre régulier, pourvu de son pédoncule, non éclaté, lourd, mais sans dépasser 1 kg (pour le melon de type charentais ou cantaloup). Sa chair doit être relativement ferme, fondante et succulente, et avoir une texture fine. Il doit être sain et ne doit pas présenter de signes de maladie ou d'attaque de parasites. Il doit également être exempt d'odeurs et de saveurs étrangères.

Stockage

Un stockage à 4°C permet de conserver le melon plus longtemps, mais l'évolution est ensuite très rapide en sortie. Il faut préférer une conservation autour de 8°C, grâce à laquelle le melon conserve ses qualités pendant sept à dix jours.

204106- Folio : q277 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

SOURCES

- C. Mazollier. 2011. **La conduite du melon en agriculture biologique.** « Perspectives Melon ». Aprel, CEHM, Miffel, Grab
- A. Arrufat. 2010. **Melon sous abri froid en Roussillon.** Fiche technique n°3 Protection phytosanitaire. CivamBio 66
- P. Mention. 2009. **Le greffage du melon.** Le point sur les méthodes alternatives n°1. Ctifl. Bellegarde, Suisse
- M. Pitrat, C. Foury (coord.). 2003. **Histoire de légumes, des origines à l'orée du XXIe siècle.** Ed. INRA
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre Vivante

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Marie-Laëtitia Melliand et Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)
- Jean Michel Lhote (Acpel-Association Charentes-Poitou d'expérimentation légumière)
- Philippe Caillol (Chambre d'agriculture du Gard)
- Cécile Delamarre (Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne)
- Laurent Giardino (Chambre d'agriculture de la Vendée)
- Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers en Haute-Vienne)

204106- Folio : q278 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta

CUCURBITACÉES



204106- Folio : q279 - Type : qINT 19-04-05 13:36:45
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

POTIMARRON

Le potimarron *(Cucurbita maxima)* est originaire d'Hokkaïdo dans le nord du Japon, où ont été sélectionnées les formes originelles trouvées dans les Andes. Ce fruit est champion toutes catégories en vitamine A (neuf fois plus que la carotte, six fois plus que le persil), en oligo-éléments (magnésium, fer, phosphore,…) et en acides gras insaturés qui réduisent le taux de cholestérol du sang.
Le potimarron est un « mini-potiron ». Son nom est une allusion à la coloration orangée de sa chair, semblable à celle des potirons et à sa saveur, proche de celle de la purée de châtaigne/marron.
Le potimarron représente un petit marché mais constitue un légume souvent présent sur les étals des maraîchers et des magasins spécialisés bio. Il est également demandé en restauration hors foyer sur des volumes modestes. L'accès à des marchés d'industrie de transformation et de conditionnement permet de commercialiser des volumes plus importants.

L'ESSENTIEL

Le potimarron est assez facile à conduire. Il convient de bien gérer l'enherbement avant la couverture du sol par la culture (hersage, binage ou paillage notamment). Les principales difficultés résident dans la conservation. Une récolte soignée est indispensable pour éviter les blessures ainsi qu'un stockage dans un lieu sec et aéré avec contrôle de la température et de l'hygrométrie.
Le potimarron est une culture « rustique » peu sensible aux ravageurs et maladies classiques des Cucurbitacées. Néanmoins, attention aux rongeurs, lors du semis (oiseaux aussi), pendant la culture et lors de la conservation.
Le potimarron est commercialisé entier ou en quartiers.

Rendement potentiel
- 30 à 40 t/ha

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 60 à 80 % en pleine terre, 90 à 100 % en godets
- Levée : 6 à 8 jours maximum
- Nombre de graines par gramme : 5-10

Peuplement
- 8 000-10 000 plants par hectare

204106- Folio : q280 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le potimarron apprécie la chaleur. Il craint le gel, le vent et les temps froids. Il est plus exigeant en chaleur que la plupart des Cucurbitacées. En dessous de 10°C, la plante ne pousse pas.
La température optimale de germination est de 25°C dans le sol pour la germination et au minimum 15°C. La température d'élevage du plant est de 18 à 25°C dans l'air.

Sol

Le potimarron apprécie les sols lourds, profonds, riches en matière organique, à bonne capacité de rétention en eau. Il faut néanmoins éviter les sols trop humides. Les sols sableux sont déconseillés car ils induisent des croissances rapides, des fruits à forte teneur en eau, et donc des récoltes précoces et une conservation de moindre durée.
Le potimarron présente une tolérance large à l'acidité, le pH du sol peut être compris entre 5,5 et 6,8.

Place dans la rotation

La durée de rotation minimum est de 4 à 5 ans pour éviter le risque de *Sclerotinia* notamment. Les précédents Cucurbitacées sont à éviter. Les précédents engrais verts (matière organique fraîche) sont favorables en raison du fort besoin en éléments minéraux de la culture. Les cultures avoisinantes bénéfiques n'ont pas été recensées.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Calendrier cultural

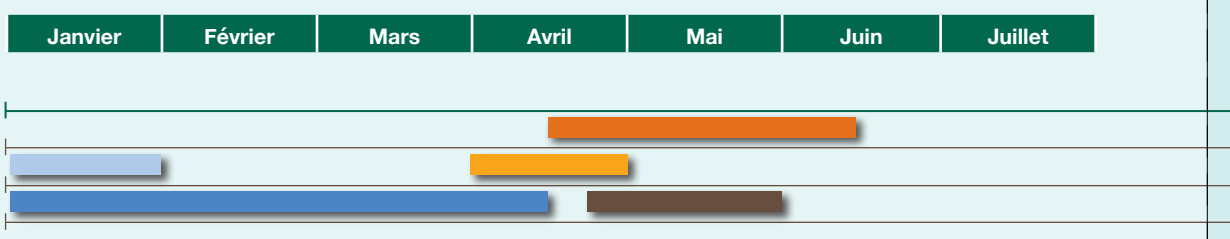
Le calendrier cultural dépend du type de mise en place choisi : semis direct ou semis en godets et de la variété, notamment pour le paramètre conservation. Les variétés vertes se conservent plus longtemps que les variétés orange.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural du potimarron** ◁).

Choix des variétés

Catalogue varietal

La liste ci-dessous est non-exhaustive et présente des critères subjectifs. Les variétés vertes possèdent un potentiel commercial plus faible que les variétés orange, mais ont une conservation longue.



204106- Folio : q281 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Le potimarron apprécie les sols lourds, profonds, riches en matière organique, à bonne capacité de rétention en eau*



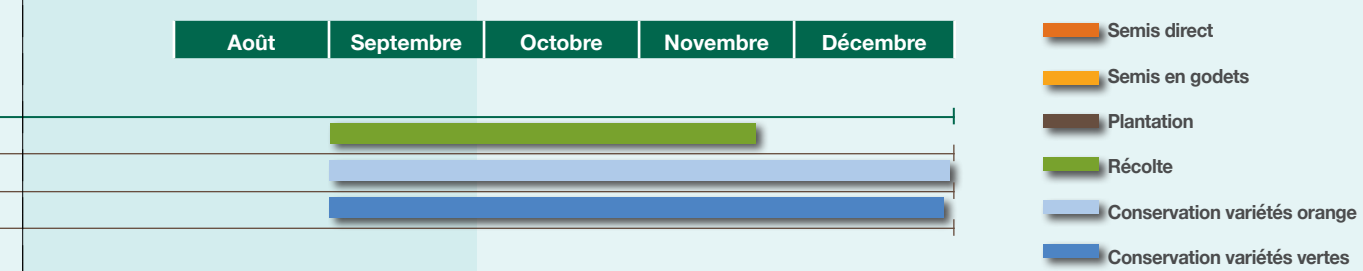
Sedarb

▷ *Culture de plein champ*

Tableau 2 - Quelques variétés de potimarron utilisables en AB

Espèce : *Curcubita maxima*		
Variété	**Type**	**Descriptif catalogue**
Doux vert d'Hokkaido	Population	▷ Semi-précoce ▷ Couleur vert gris sombre à l'extérieur du fruit et orange foncée à l'intérieur ▷ Variété coureuse de 2 à 4 fruits par pied ▷ Fruits de 1 à 4 kg ▷ Chair jaune-orange foncé, épaisse et sucrée ▷ Goût de châtaigne prononcé ▷ Référence en matière de durée de stockage
Greenwich ou Green Hokkaido	Population	▷ Précoce ▷ Couleur verte à l'extérieur du fruit et jaune-orange à l'intérieur ▷ Fruits de 1 à 5,5 kg ▷ Goût fin de châtaigne ▷ Bonne conservation
Orange Summer	Hybride F1 Bio	▷ Plante buissonnante, facilitant le contrôle des adventices ▷ Couleur orange uniforme ▷ Fruits de 1,2 à 1,4 kg ▷ Goût fondant, sucré, léger goût de châtaigne ▷ Peau fine et comestible ne nécessitant pas d'être pelée ▷ Bonne tenue à l'Oidium ▷ Rendement très élevé
Potiron vert Kabosha	Population	▷ Fruits de 2-3 kg vert sombre ▷ Chair orange, épaisse et particulièrement savoureuse ▷ Gout de potimarron très marqué ▷ Bonne conservation
Red Kuri	Population	▷ Variété coureuse et très productive ▷ Semi-précoce ▷ Epiderme bien coloré ▷ Fruits rouge-orange de 1 à 2 kg ▷ Peau dure ▷ Chaire orangée de très bonne qualité gustative (goût de châtaigne) ▷ Formes et fruits réguliers ▷ Très bonne conservation
Uchiki Kuri	Population	▷ Couleur jaune crème à l'intérieur du fruit et rouge vif à l'extérieur ▷ Chair au goût de marron ▷ Rendement élevé

Calendrier cultural du potimarron



204106- Folio : q282 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Préparation du sol

Un décompactage du sol (ou un labour hivernal pour ceux qui labourent) peut être pratiqué. Une reprise de labour et des faux-semis sont utiles si la culture est non paillée.

Fertilisation

Le potimarron est gourmand en éléments minéraux et apprécie les fumures organiques. Un apport de 20 à 25 t/ha **maximum** de fumier composté est souhaitable avant la culture (valeur à affiner selon le type de sol).

ATTENTION

Attention aux excès de fertilisation qui peuvent s'avérer préjudiciables à une bonne conservation.

Le tableau suivant présente les besoins en éléments minéraux pour la culture de potimarron.

Tableau 3 - Les besoins en éléments minéraux du potimarron

Pour un rendement de 30T/ha	N (en Kg/ha)	P (en kg/ha)	K (en Kg/ha)
Mobilisations / Exportations	120	60	100

(Argouarc'h, 2005)

Semis

Deux choix de mise en place du potimarron existent : le semis direct ou le semis en godets/mottes. Le semis direct est souvent préférable au repiquage, mais nécessite une bonne gestion de l'enherbement.
En cas d'utilisation de semences fermières, utiliser des graines saines. Il ne faut pas récupérer les graines sur des fruits partiellement pourris.

Densité

Les préconisations de semis sont d'environ 1 plant/m^2, soit 1 à 2 m x 0,6 à 1 m. La densité est en moyenne de 8 000 - 10 000 plants par hectare, avec une distance de 0,70 mètres sur le rang et 1,60 mètres entre rangs pour un objectif de rendement de 30 à 40 t. Le caractère coureur du potimarron permet une certaine souplesse au niveau des densités. Afin de sécuriser l'homogénéité du peuplement, certains producteurs installent les plants par 2. Le dispositif est à raisonner selon l'utilisation de paillage ou de matériel de binage (plantation au carré pour faciliter le désherbage dans les deux sens). En culture paillée par de la toile ou du film plastique, des entre-rangs larges et un resserrement des écarts sur le rang permettent de réduire les coûts (moins de surface de film ou toile).

Semis en godets/mottes

Le semis en godets se pratique pour gagner du temps sur la pousse des adventices en plein champ. Il convient de disposer d'un tunnel pour le semis et l'élevage des plants. Les semis en godets ont lieu en avril. Le stade de plantation optimal est « cotylédons mi-étalés » (semis + 3 à 4 semaines). Les graines se sèment partie pointue vers le bas pour optimiser la germination. La profondeur de semis est de 2 cm environ. Le taux de germination est d'environ 90%. La levée a lieu en 6 à 8 jours **maximum**.

Autoproduction de semences : attention au risque d'hybridation !

Au sein d'une espèce, les plantes ont la capacité de s'interféconder. Cela est notamment vrai pour les différentes espèces de Cucurbitacées, toutes entomophiles et à fécondation généralement croisée. Les abeilles et bourdons, qui assurent la fécondation se déplaçant sur un rayon de 2 km, il faut être vigilant face aux hybridations si on souhaite produire des semences fermières. La courge de Chine, le potiron doux d'Hokkaïdo, la courge d'hiver, la grosse courge, la courge-potiron et la citrouille sont toutes des variétés appartenant comme le potimarron à l'espèce Cucurbita maxima*. Il faut ainsi éviter de planter d'autres variétés de* Cucurbita maxima*, dans un rayon idéal de 2 km (dans la pratique, celui-ci peut être réduit, les insectes pollinisateurs n'effectuant pas de grandes distances s'ils trouvent de quoi s'alimenter à proximité)*

204106- Folio : q283 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

Semis de pleine terre

Le semis en pleine terre a lieu en mai ou juin. Les préconisations de densité en termes de nombre de plants levés par m² sont identiques en semis direct qu'en plantation de mottes. Par contre le taux de germination est moindre en semis direct (60 à 80%). Il est donc nécessaire de semer avec une densité plus forte en semis direct. Le semis peut être effectué manuellement (en graine seule ou en poquets de deux à trois graines) ou bien mécaniquement (semoir pneumatique avec dans certains cas bouchage de trous sur le disque semeur pour éviter l'éclaircissage **ou planteuse à pomme de terre, avec un écartement d'environ 90 cm entre deux graines**). Il est souhaitable de semer en plein champ à des températures extérieures supérieures à 18°C.

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

L'objectif est de maintenir un sol frais sans excès d'humidité, au moins, jusqu'à la formation du fruit. Selon les régions/climats, cette culture peut donner de bons résultats sans irrigation. Les stades critiques sont la nouaison (formation du fruit) et le grossissement du fruit. Il est utile d'éviter les à-coups d'irrigation ; cela induit des risques d'éclatement des fruits. La modération des apports d'eau pendant la maturation améliorerait la qualité et l'aptitude au stockage.

Entretien de la culture

Désherbage

Le binage mécanique est réalisé en inter-rang jusqu'au stade limite de passage de tracteur (développement de nombreuses tiges pour les variétés-populations). Le binage peut être réalisé dans les deux sens en cas de plantation au carré. Sinon des binages manuels sont possibles sur le rang.
Le paillage avec de la toile ou du film est également possible. Cette technique permet de s'affranchir de la pousse des adventices entre les pieds. Un désherbage manuel peut s'avérer nécessaire au pied en début de culture.

Taille

La taille est rarement pratiquée en système plein champ au vu du temps nécessaire. La technique consiste à écourter les tiges au-delà de deux feuilles munies d'un œil et ce, pour hâter l'apparition des tiges secondaires puis, à écourter les tiges portant trois à quatre fruits, en conservant trois à quatre feuilles au-delà du dernier fruit.

Maladies et ravageurs

Les maladies et ravageurs observés sur potimarrons sont identiques à ceux observés chez les autres Cucurbitacées. Néanmoins, la culture est rustique et, en dehors des pucerons qui peuvent produire ponctuellement des dégâts, elle est moins sensible que les autres cultures de la famille (notamment *Cucurbita pepo*).



A. Coulombel

▷ *Cucurbita maxima* hybridé

204106- Folio : q284 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principaux maladies et ravageurs du potimarron (▷ voir tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs et 2.4 Maladies ◁)

Maladies aériennes	
Oïdium (Erysiphe cichoracearum *et* Sphaerotheca fuliginea)	▷ **Dégât :** taches poudreuses, blanches sur les 2 faces des feuilles et éventuellement sur les pétioles et les tiges ▷ **Période critique :** attaques fréquentes en saisons chaudes lorsque l'humidité est élevée pendant la nuit (de juillet à septembre) ▷ **Lutte :** éviter les fortes humidités, traitements à base de soufre
Mosaïque jaune de la courgette (*Virus de la mosaïque jaune de la courgette – ZYMV*)	▷ **Dégât :** mosaïque jaune, flétrissement et gaufrage des feuilles, déformation foliaire et des fruits importante ▷ Transmission fréquente par les pucerons
Maladies de conservation	
Pourritures diverses ; ▷ ***blanche et grise*** (Dydimella), ▷ ***grise*** (Botrytis cinerea), ▷ ***blanche*** (Sclerotinia sclerotiorum)…	▷ **Lutte :** maîtriser les conditions de stockage (température et humidité), préférer les endroits secs et frais
Ravageurs	
Pucerons (*essentiellement* Aphis gossypii)	▷ **Dégât :** feuilles légèrement crispées, à la face inférieure + risque de viroses (voir plus bas)
Lapins, lièvres	▷ **Dégât :** fruits grignotés
Petits rongeurs	▷ **Dégât :** graines détruites



A. Coulombel



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Potimarron grignoté par des lapins et rongeurs*

▷ *Pourriture de conservation*

204106- Folio : q285 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Après la récolte, il est préférable de laisser les fruits sécher 2 à 3 jours au champ avant de les stocker*



A. Coulombel

▷ *Stockage provisoire en palox plastique*



Sedarb

▷ *Les courges se conservent de 2 à 5 mois en fonction des variétés et du stockage dans un lieu sec et aéré sur étagères, avec contrôle de la température et de l'hygrométrie*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

La récolte a lieu de septembre à octobre jusqu'aux premières gelées, **en période sèche et ensoleillée**. La culture dure trois à quatre mois du semis à la récolte. Le stade de récolte a une importance fondamentale pour la qualité de la conservation des fruits. Les récoltes trop précoces ne peuvent pas se conserver longtemps car la maturation rapide des fruits induit une instabilité interne très importante. La maturité est évaluée par le dessèchement des feuilles, une couleur vive et franche des fruits et une richesse en sucre. La récolte, manuelle, doit être soignée afin d'éviter les blessures. Il est préférable de couper les pédoncules des fruits et de les laisser sécher deux à trois jours avant de les stocker, afin de favoriser la conservation. Le rendement est d'environ 20 à 30 t/ha soit 200 à 300 kg/are.
Un nettoyage des fruits peut être nécessaire (brossage) avant stockage.

Stockage

Il faut manipuler les courges avec précaution et les faire sécher à température élevée pour cicatriser les fruits avant le stockage : 25 – 30°C pendant dix jours sauf si la récolte a été faite en 2 temps (d'abord la coupe puis 2-3 jours de séchage).
La conservation optimale requiert des conditions précises pour prévenir les risques de pourriture : un endroit sec et aéré, une température de 12 à 15°C et une humidité de 70 à 75 %, en prenant garde aux variations de températures. **Si les températures sont trop élevées, les pertes en eau sont trop importantes et les fruits rabougrissent ; à l'inverse, la conservation en chambre froide est déconseillée.** Un local spécifique pour les potimarrons (ou les courges de manière générale) est fort utile pour maîtriser ces conditions. Le stockage est réalisé sur des étagères sur une seule et même couche (éviter le contact entre les fruits). Dans tous les cas, le lieu de stockage doit être hors gel. Il faut particulièrement veiller aux blessures lors du stockage car elles entraînent le pourrissement accéléré des fruits. La limitation de l'humidité et de la condensation sont des facteurs de réussite. La conservation du potimarron est difficile mais possible jusqu'à la fin de l'hiver, guère au-delà (sauf pour les variétés vertes). La saveur des fruits s'accroît avec le temps de conservation. Le développement de champignons impose de trier régulièrement les potimarrons. Les variétés vertes sont plus aptes à la conservation que les variétés orange, mais sont souvent moins attrayantes d'un point de vue commercial.

Echelle de conservation des courges

Potimarron, muscade < **Butternut** < **Longue de Nice**

204106- Folio : q286 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

SOURCES

Cette fiche est une adaptation amendée de la fiche élaborée dans le cadre du projet Casdar n°9016 « Accompagnement du développement et de la structuration de la filière légumes biologiques de plein champ en zones céréalières biologiques ».

- Mazollier (2010). **La conservation des légumes après récolte.** Refbio Paca maraîchage
- Enquêtes techniques réalisées chez les maraîchers de plein champ bio (2010)
- Entretien téléphonique avec René Léa, maraîcher en Bretagne
- Acta (1999). **Guide pratique de défense des cultures.** 575p
- Argouarc'h (2005). **Fiches technico-économiques des principaux légumes - fiche Potiron.** p109-111
- Basteleus R. (1997). **Un légume extraordinaire : le potimarron.** Pour nos jardins. N°161. p20
- Peron JY. (2006). **Références productions légumières – 2ème édition.** Synthèse agricole. p318-321
- Poyade G. (2009). **Production de courges : une culture aisée et un marché demandeur.** Biofil. N°65. p55-57
- Itab (2003) **Fiche 1 Ennemis communs aux cultures légumières : maladies communes.**
- Itab (2003) **Fiche 2 Ennemis communs aux cultures légumières : ravageurs communs.**
- Dominique Blancard, Hervé Lecoq, Michel Pitrat. **Maladies des cucurbitacées. Observer, identifier, lutter.**

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Charlène Prince et Alexandre Bréjean (Sedarb)
- Adaptation par Aude Coulombel et Mathieu Conseil (Itab)

Relecture

- Eric Béliard (Bio Centre)
- Christophe Cardet (CDDL)
- Marianne Fouchet (CGAB)
- Nicolas Bellet (Gab 21)
- Cécile Delamarre (Chambre Agriculture 47)
- Jean-Martial Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)

204106- Folio : q287 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigorka

204106- Folio : q288 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Biotope

FABACÉES

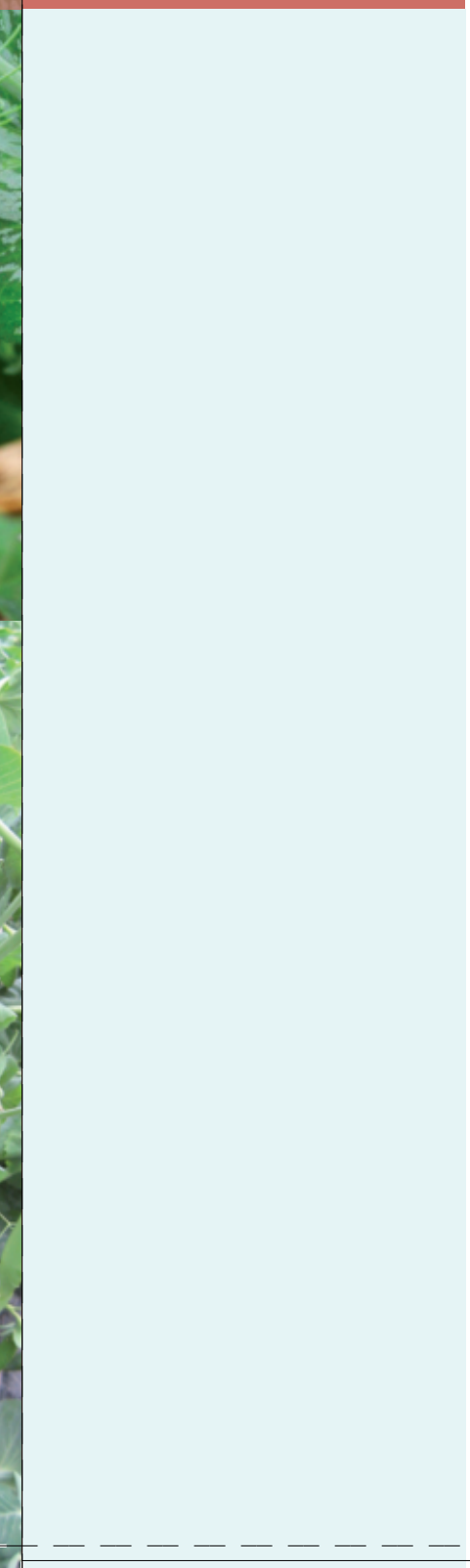

A. Coulombel


JJ. Raynal


J. Jouanneau/Gab 44


JJ. Raynal

204106- Folio : q289 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka



7-1 HARICOT

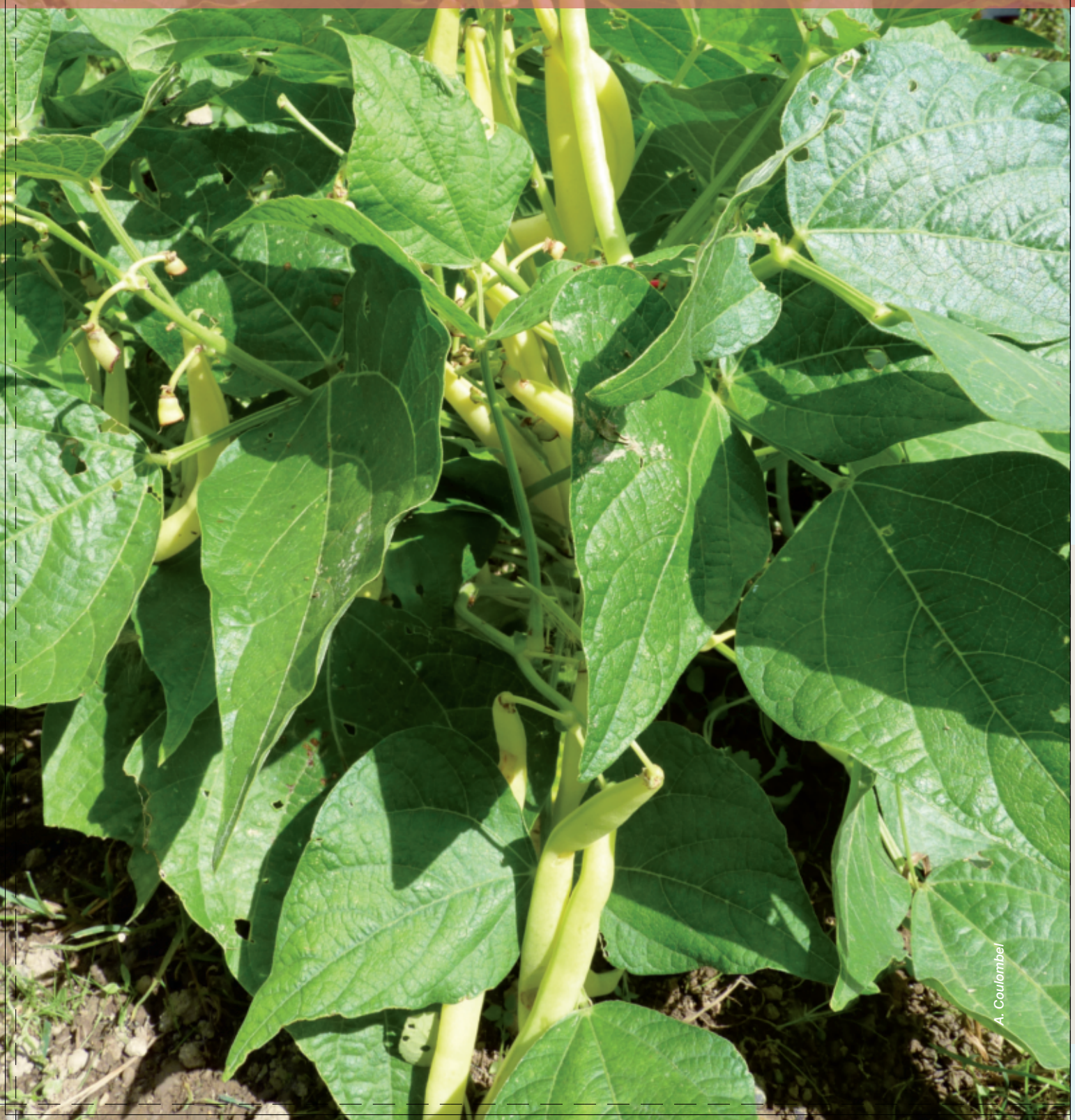
- INTRODUCTION 291
- L'ESSENTIEL 291
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 292
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 293
- CONDUITE DE LA CULTURE 300
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 304
- SOURCES 305
- RÉDACTION ET RELECTURE 305

7-2 POIS

- INTRODUCTION 307
- L'ESSENTIEL 307
- ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 308
- IMPLANTATION DE LA CULTURE 309
- CONDUITE DE LA CULTURE 313
- RÉCOLTE ET CONSERVATION 316
- SOURCES 317
- RÉDACTION ET RELECTURE 317

204106- Folio : q290 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

FABACÉES



A. Coulombel

204106- Folio : q291 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

HARICOT

Le haricot commun *(Phaseolus vulgaris)*, d'origine sud-américaine, aurait été domestiqué à des époques différentes dans trois centres (centre méso-américain, centre nord-andin et centre sud-andin) dès 6 000 av. J.C. Il a ensuite été introduit en Espagne au 16e siècle, après la découverte des Amériques. Il transita par l'Italie et entra en France avec Catherine de Médicis. Le mot « haricot » viendrait de la langue nahuatl, dans laquelle la plante se dit « ayacotl ». Le haricot a connu en Europe, contrairement à beaucoup d'espèces exotiques, une expansion et une différenciation rapides tant pour sa consommation que pour les modes de culture. Ce succès peut s'expliquer par les traditions préexistantes concernant l'utilisation de légumineuses pour leurs graines mais aussi pour leurs gousses.
Il existe dans le monde plus de soixante espèces de *Phaseolus*, parmi lesquelles quatre sont cultivées :

- ***Phaseolus vulgaris,* ou haricot commun, décrit dans la présente fiche,**
- ***Phaseolus coccineus,* ou haricot d'Espagne, vivace, résistant au gel, à gros grains, souvent utilisé comme plante ornementale,**
- ***Phaseolus lunatus* ou haricot de Lima, adapté aux conditions tropicales humides,**
- ***Phaseolus acutifolius,* ou Tepary bean, aux grains très petits, cultivé dans les zones semi-désertiques subtropicales.**

L'ESSENTIEL

Le haricot commun actuel est, sous les climats tempérés, une plante annuelle à développement rapide et à structure variable. La floraison semble généralement, sous nos latitudes, indépendante de la durée du jour, et la structure de la fleur semble favoriser une autogamie assez stricte. La structure de la gousse a évolué selon deux modèles différents :

- à fil et parchemin pour les cultivars de haricots grains et de haricots filets,
- sans fil et avec peu de parchemin pour les cultivars de mangetout.

La taille, la forme et la texture des gousses sont aussi variables qu'elles le sont pour les graines. La diversité du haricot lui confère une adaptation à une grande variété de climats et de conditions de culture. C'est une culture exigeante en main d'œuvre, essentiellement pour l'étape de la récolte lorsque celle-ci n'est pas mécanisée.

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 2 ans
- Température de levée : 12°C
- Zéro végétatif : 10°C
- Levée : 5 à 8 jours
- Nombre de graines par gramme : 2 à 6
- Peuplement : 2 500 à 4 000 plants/are

204106- Folio : q292 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le haricot redoute l'humidité et il ne tolère aucune gelée. De par son cycle végétatif très court, le moindre accident en cours de végétation peut avoir des conséquences marquantes sur le rendement.

Températures

La germination doit avoir lieu à une température supérieure à +11°C, elle reste lente jusqu'à +15°C, et elle sera très rapide à +25°C. Il convient donc de ne pas semer trop tôt en plein champ. La température optimale de croissance se situe entre 18 et 25°C, avec un maximum de 27°C le jour et un minimum de 10°C la nuit. Le haricot a besoin de chaleur. Pour certains cultivars, des températures avoisinant les 27 à 30°C stimulent la floraison, alors que les fleurs d'autres cultivars couleront. Pour des températures au-delà de 30°C, on observe des gousses difformes. Le froid nuit systématiquement à la floraison.

Besoins en eau

Les besoins totaux pour le cycle sont d'environ 200 mm, avec deux stades critiques à surveiller particulièrement : levée et formation des gousses. Le premier stade critique se situe au moment de la levée, où une irrigation sera nécessaire pour assurer la régularité de celle-ci (à moins, dans un semis de plein champ, que la pluviométrie ne soit satisfaisante à ce moment-là). Le second stade débute à partir de la floraison : le stress hydrique pénalise la formation et la croissance des filets et favorise l'apparition des fils et des grains. Une présence trop importante de fils ou de grains dans les haricots peut entraîner le déclassement de la récolte.
A contrario, tout excès d'eau durant le cycle peut être vecteur de certaines maladies cryptogamiques : dans le doute, il faut plutôt arroser modérément. Le plant est également sensible à la grêle et aux pluies battantes ; une bâche flottante permet d'assurer une protection tout en favorisant la précocité.

Sol

Le haricot apprécie les sols légers, riches en matière organique bien décomposée, avec un pH variant entre 6,0 et 7,5, idéalement autour de 6,5. Il tolère des sols acides jusqu'à un pH de 5,5, à condition qu'ils ne soient pas froids et que les parcelles soient bien drainées. En revanche, le haricot ne tolère pas les excès de salinité, et est sensible aux carences en cuivre, molybdène, manganèse et zinc.
Les sols argileux doivent être bien structurés pour permettre un bon développement des racines, car **le haricot pousse très mal en sol compact.**
Il convient de privilégier des parcelles propres, indemnes de morelle noire et de *Datura*. Dans le cas d'une récolte mécanisée, il faudra éviter les parcelles caillouteuses et non planes.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Un délai de cinq ans entre deux haricots est fortement recommandé, et même idéalement entre deux cultures de Fabacées (pois), ceci dans le but de limiter les risques de maladies (graisse, *Sclerotinia, Botrytis* ou mildiou). Cependant, on peut envisager sur une même campagne une culture de haricots en dérobée, derrière des petits pois précoces.

Précédent cultural favorable

Le haricot tolère un grand nombre de précédents. **Bien mené, le haricot constitue à son tour une culture nettoyante et un bon précédent pour un grand nombre de cultures.** Comme il est récolté assez tôt, il laisse suffisamment de temps pour un engrais vert d'automne, qui utilisera l'azote minéralisé par la décomposition des plants. Pour les séries tardives (récoltées en octobre), l'engrais vert qui sera semé ensuite devra être particulièrement bien choisi afin de pouvoir piéger l'azote relargué par le haricot avant l'hiver. Il faut privilégier les graminées prairiales et les céréales agressives valorisant bien l'azote (colza, triticale, avoine) et semer à une densité élevée.
La majorité des cultures de printemps et d'été sous abri sont des Solanacées (tomate, aubergine, poivron) et des Cucurbitacées (melon, concombre, courgette), ce qui favorise le développement de ravageurs et de maladies du sol inféodés à ces deux familles botaniques (*sclérotinia*, nématodes, corky root, verticilliose, fusariose...).

204106- Folio : q293 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka



A. Coulombel

▷ *Le haricot apprécie les sols légers, riches en matière organique bien décomposée, au pH entre 6 et 7,5*

L'introduction du haricot (ou du pois gourmand) dans les rotations sur ce créneau de production peut présenter plusieurs intérêts : réduction des pathogènes du sol, amélioration de la fertilité des sols par la fixation de l'azote atmosphérique[1]...

Précédent à éviter

La culture de haricot ne doit pas suivre une culture laissant des résidus importants qui n'ont pas eu le temps de bien se décomposer, comme une prairie ou un engrais vert abondant.
Par ailleurs, les pommes de terre, les betteraves, les endives, les laitues et les épinards, qui peuvent être porteurs de rhizoctone (*Rhizoctonia solani*) sont à éviter si cette maladie a été observée. Il est également risqué de cultiver le haricot derrière une Brassicacée ou une betterave ayant reçu du bore, du fait de la capacité du haricot à assimiler très facilement cet élément, ce qui risque d'engendrer des phénomènes de toxicité.

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Pour aller plus loin : le haricot vert de plein champ pour la conservation

Une fiche technique spécifique à la culture du haricot vert de plein champ pour la conservation est disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage et également sur www.lpcbio.org.
Elle contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.

Cycle de culture et calendrier de production

La durée du cycle dépend directement des sommes de températures :

- ▷ Haricot vert ou jaune : les besoins totaux varient suivant les variétés, mais environ 500 à 750°C sont nécessaires, soit approximativement 80 jours ;
- ▷ Pour les variétés récoltées en grains, les cycles sont plus longs. On compte 100 à 110 jours pour les haricots secs et 90 jours pour les flageolets.

Les stades clés de la culture sont :

- ▷ La levée : elle intervient rapidement (6 à 8 jours) après le semis. Une levée homogène conditionne la régularité de la maturité au champ. Il est souvent nécessaire d'assurer une irrigation juste après le semis pour garantir cette homogénéité. Mais attention, on a vite un excès d'eau qui peut conduire à la pourriture du grain !
- ▷ Le stade « trois feuilles trifoliées » : il intervient environ trois semaines après le semis. Il marque le début de la sensibilité aux attaques de pyrales. Suivant les régions, il marque également le démarrage de l'irrigation ;

1 - *Source : C. Mazollier, A. S. Lorin Garcia. 2010. Culture biologique de haricot et de pois gourmand palissés sous tunnel froid : comparaison de variétés (essai 2010). Maraîchage Bio Infos n°66*

204106- Folio : q294 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

▷ La fin du cycle à partir de l'apparition des boutons floraux : c'est la phase déterminante pour le potentiel de rendement et la qualité. Durant cette phase, il faut absolument satisfaire les besoins hydriques de la plante.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural des différents types de haricot, zone nord de la France** ◁).

REMARQUE

Les séries tardives de haricot vert (semées fin juillet et récoltées jusque fin octobre) sont particulièrement intéressantes dans les ceintures maraîchères des grandes villes.



J. Argouarc'h

▷ *Dès l'apparition de boutons floraux (début de la fin du cycle), les besoins en eau doivent absolument être satisfaits*

Choix des variétés

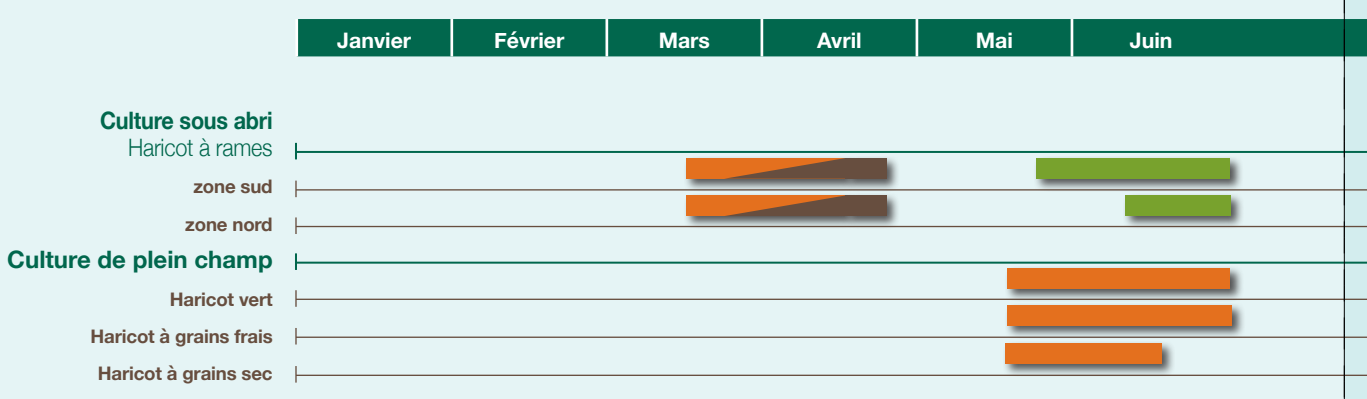
Critères de choix et demandes de dérogation

Le choix des variétés va se faire selon deux types de critères :

▷ Des critères agronomiques liés au mode de culture (plein champ ou sous abri, récolte en filet ou en grain, manuelle ou mécanisée) et aux conditions pédo-climatiques : le port (nain ou à rames), la tolérance aux bio-agresseurs, la productivité… ;

▷ Des critères commerciaux liés au mode de commercialisation (vente directe, circuit long, mixte) : l'aspect visuel, les qualités organoleptiques, la résistance au transport, la tenue dans les paniers sont alors les aspects à envisager.

La gamme variétale proposée est assez large du fait des nombreux types de haricots et de la diversité des conditions de production (frais et transformation, plein champ et abri, différentes régions et périodes de production). Le marché de la transformation a des exigences spécifiques : récolte groupée et mécanisée, gousse uniforme, tolérance à certaines maladies (anthracnose, mosaïque, *Pseudomonas*). Le marché de frais impose plutôt une récolte échelonnée, avec une bonne qualité de gousse.
Les sociétés spécialisées en semences biologiques présentent une gamme assez large, adaptée au marché de frais, mais sans tolérance aux maladies du feuillage.
Les demandes de dérogation concernent tous les types de haricots et de conditions de culture.



204106- Folio : q295 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Les différents types de haricot

La structure variable du haricot commun actuel permet de différencier cinq types :

- **à croissance indéterminée :**
  - grimpant ou à rames, à tige simple ou peu ramifiée,
  - semi-grimpant, à entre-nœuds courts,
  - ramifié à la base, à port buissonnant,
- **à croissance déterminée :**
  - multi-étagé à port dressé, nain,
  - à entre-nœuds courts, à port buissonnant et nain.



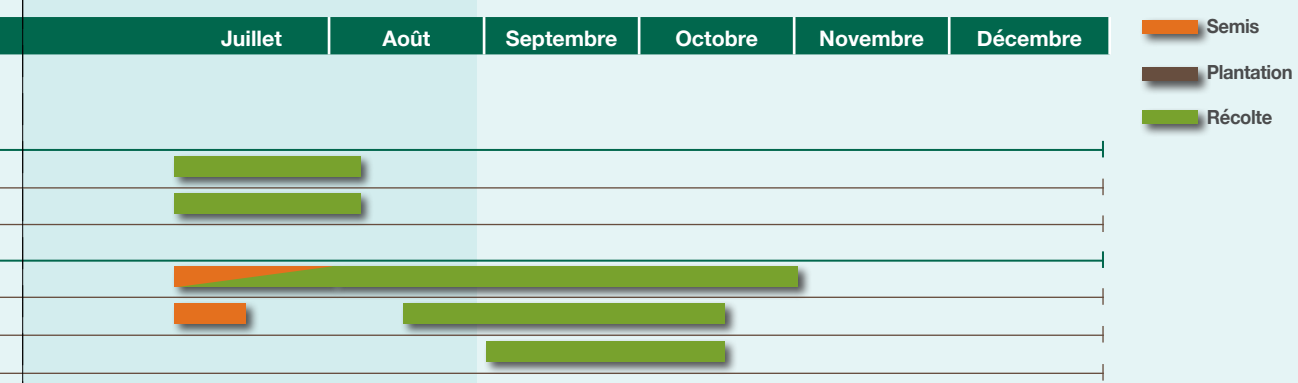
J. Jouanneau/Gab 44



J. Argouarc'h

- *Haricots à croissance déterminée*
- *Haricots à rames*

Calendrier cultural du haricot



204106- Folio : q296 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

La classification peut aussi être opérée selon le mode et le stade de consommation. On distingue :

- **le haricot vert ou jaune (alors appelé haricot beurre), récolté avant maturité, est également appelé haricot filet.** Le haricot filet peut être récolté à un stade plus ou moins précoce, ce qui détermine le calibre de la gousse (largeur du filet) et permet de distinguer les sous-catégories suivantes :
  - **haricot extra fin** (largeur du filet < 6,5 mm),
  - **haricot très fin** (largeur du filet < 8 mm),
  - **haricot fin** (largeur du filet < 9 mm),
  - le **haricot sec ou demi-sec,** à écosser, de couleur variée.

A partir d'un certain stade de végétation, plusieurs variétés développent à l'intérieur de la gousse une membrane translucide plus ou moins épaisse appelée parchemin. On parle alors de variété à parchemin. Certaines sont récoltées en filet, mais la plupart sont à écosser. **Les variétés dites « mangetout » sont celles qui n'ont pas de parchemin,** et la plupart sont également sans fil.

La conjonction des deux systèmes de classification permet d'identifier les différents types variétaux de haricot : en effet, qu'un haricot soit nain ou grimpant et tuteuré, on pourra trouver des variétés de haricots filets ou des haricots à écosser pour chacun d'entre eux.

Parmi les haricots mangetout, on distingue :

- **les haricots verts ou beurre nains,**
  - les haricots verts filets nains ne se consomment que très jeunes, surtout en catégorie extra fins ou très fins, et restent tendres et croquants après cuisson (ex.: Pongo, Galion),
  - les haricots mangetout beurre (ex. : Major),
  - les haricots filets, mangetout ou faux-filets, dans lesquels le fil et le parchemin apparaissent plus tardivement et sont beaucoup moins développés. Ils sont destinés à l'industrie et au marché de frais ; ils sont pour la plupart adaptés à une récolte mécanique (ex. : Aiguillon, Cupidon, Talisman, Argus) ;
- **les haricots verts ou beurres à rames,**
  - les variétés pour culture de plein champ regroupent les filets vert, mangetouts vert et mangetouts beurre (ex. : Neckarkonig, Carminal),
  - les variétés pour culture sous serre regroupent les variétés à gousse plate, à gousse cylindrique et les mangetout fins (ex. : Vespéral, Almena, Emerite, Cobra).



J. Argouarc'h

▷ *Haricots vert fins*



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Variété de haricot beurre, ex. Beurre de Rocquencourt*



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

▷ *Variété de haricot sec ou demi-sec, ex. Coco blanc, Big Borlotto*

204106- Folio : q297 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita



J.J. Raynal

▷ *Le haricot possède un enracinement puissant qui utilise au maximum la richesse du sol*

Parmi les haricots grains ou à écosser, on distingue :

- ▷ **les haricots grains nains,**
  - ▷ le type coco est destiné à la consommation avant maturité, en demi-sec ou sec. Son écossage est facile et sa saveur excellente : coco blancs et coco roses ;
  - ▷ le type flageolet chevrier est réservé à la surgélation et à la conserve, il est peu farineux, de saveur fine,
  - ▷ le type mistral peut être consommé en frais ou en sec,
  - ▷ le type michelet à longue cosse peut être consommé frais, demi-sec ou sec,
  - ▷ le type lingot, ou Suisse blanc, est consommé en sec, il est de très bonne qualité culinaire,
  - ▷ d'autres variétés n'appartiennent à aucun des types précédemment cités : Soissons nain à gros pied, flageolet rouge ou rognon de coq, comtesse de Chambord ou petit grain de riz ;
- ▷ **les haricots grains à rames :** ils correspondent pour la plupart aux types précédents mais ne sont cultivés que pour la production de grains frais, comme le coco blanc à rames.

Les haricots à floraison externe (ex. : Maxi) présentent un intérêt non négligeable pour la cueillette, les gousses se formant au-dessus du feuillage et étant donc très repérables. Ces variétés sont souvent utilisées en début et en fin de saison.

Préparation du sol et fertilisation

Le haricot possède un enracinement puissant qui utilise au maximum la richesse du sol. Chez le haricot, la fixation de l'azote atmosphérique n'est efficiente qu'à partir du stade de la floraison. Certains maraîchers considèrent qu'un apport initial d'azote favorise à la fois l'enracinement et la mise en place de l'association symbiotique pour la fixation d'azote, principalement en situation de sol pauvre (30 unités d'azote par hectare).

Exportations et besoins en éléments minéraux

Les exportations en éléments minéraux sont assez faibles si les résidus de culture sont laissés au champ. Ceux-ci sont par ailleurs importants, de l'ordre de huit à dix tonnes par hectare, ce qui constitue un précédent enrichissant pour une culture exigeante.

Tableau 2 – Exportations moyennes en éléments minéraux pour un rendement de 5-8 t/ha

Exportations	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
Filet seul	20 - 30	5 - 8	15 - 30
Plante entière	170	50 - 80	200

Les besoins en phosphore et en potassium doivent être couverts, dans la mesure du possible, peu de temps avant le semis et non dans le cadre d'une fumure de fond. Cet apport couvre alors tous les besoins de la plante en phosphore quelle que soit la richesse du sol (sauf carence manifeste). Pour le flageolet, les besoins en phosphore sont de 60 kg/ha.

Les apports en potassium peuvent être apportés sous forme minérale. En sol riche, on apportera 80 à 100 kg/ha ; en sol normalement pourvu 160 à 200 kg/ha ; et en sol déficient 250 à 300 kg/ha.

204106- Folio : q298 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Le haricot est sensible aux carences en éléments mineurs, sauf à celle du bore. Les carences en manganèse et en zinc sont à craindre lorsque le pH est élevé. Il est donc prudent d'observer les symptômes potentiels de carence sur le feuillage et d'intervenir avec des pulvérisations d'oligo-éléments.

Fertilisation

Le haricot réagit bien à la fumure organique, à condition que celle-ci soit stabilisée au moment de la croissance du plant. Les racines sont extrêmement sensibles à la flore de décomposition des matières organiques, qu'elles ne tolèrent pas. Tout enfouissement d'engrais vert ou de matière organique fraîche doit donc être fait suffisamment longtemps avant le semis.
Généralement, on sème le haricot un ou deux ans après des cultures ayant reçu un apport important de fumier ou de compost. En principe il n'est nécessaire d'apporter qu'un peu d'engrais organique associé à un engrais potassique. Un excès d'azote risque de causer des problèmes sanitaires, et empêche la mise en place de la symbiose avec les *Rhizobium*.

Préparation du sol

Le sol doit être préparé de façon à obtenir un lit de semence humide par remontée capillaire (terre bien rassise), avec une texture grumeleuse en surface.
Un passage de cultivateur à 10 – 15 cm de profondeur suffit généralement en sol non tassé. Un travail assez profond permet aux racines de s'implanter en profondeur et de prévenir les sécheresses. En effet, le système racinaire du haricot est vigoureux, mais **comme la grande concentration des racines se situe dans les premiers 20 à 30 cm, le plant est sensible au manque d'eau.**
Un faux semis aide à réchauffer et nettoyer le sol. Un passage de rouleau laisse une surface grossière et un binage en pré-émergence permet d'éviter les surfaces battantes défavorables à la levée.

Semis direct et plantation

Elevage de plants pour les cultures sous abri

Dans le cas de cultures sous abri (le plus souvent des variétés à rames du fait de leur plus haut niveau de rendement), on a parfois recours à un semis en pépinière en mottes de terreau, afin d'éviter les manques à la levée, souvent importants en début de saison, et d'augmenter la précocité.
Il est conseillé d'utiliser des grosses mottes (6 x 6 ou 8 x 8) pour favoriser un développement racinaire correct. On recommande de n'implanter qu'une graine par motte, pour éviter de voir les plants filer. La plantation a lieu lorsque le haricot a atteint le stade deux feuilles (compter environ un mois en début de saison). Il est possible d'utiliser des mottes plus petites (3 x 3), pour économiser du terreau, à condition de replanter rapidement les plants.

Semis en pleine terre

Si le semis est fait trop tôt par temps froid et pluvieux (en dessous de 10°C), la semence pourrit dans le sol. **Il faut attendre que la température atteigne 15 voire 20°C pour semer en pleine terre.** Ces températures sont également nécessaires pour que la fixation de l'azote atmosphérique s'effectue.
Des semis successifs du même cultivar peuvent être pratiqués puisque le plant produit pendant deux à trois semaines.

Densités de peuplement

▷ Variétés à rames sous abri

Lorsque la plantation est réalisée sous abri, les entre-rangs doivent être de l'ordre de un mètre pour permettre le passage des cueilleurs et obtenir une bonne luminosité. Sur le rang, un maximum de huit plantes par mètre est conseillé pour favoriser la photosynthèse, des densités supérieures ne semblant pas augmenter les rendements. Lorsque le climat induit un fort développement foliaire (climat ensoleillé ou méditerranéen), il faut diminuer la densité, et ne garder que six plantes par mètre linéaire. Cela facilite aussi la récolte ! Le palissage peut être effectué à l'aide de ficelles ou de filets.

204106- Folio : q299 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

▷ Variétés naines sous abri

En culture sous abri, on peut planter les mottes avec un écartement de :
▹ 25 cm sur le rang,
▹ 35 cm entre les rangs.
Cela correspond à une densité de peuplement d'environ 35 graines par m². Les graines peuvent être semées à l'unité ou en poquets de deux à quatre. La plantation peut se faire sur sol nu, ou sur un paillage noir biodégradable.

▷ Culture de plein champ

En culture de plein champ, l'écartement est variable selon le réglage des outils, mais un écartement minimal de 40 à 60 cm est conseillé, une bonne aération évitant le risque de pourriture. Le semis peut se faire en poquets (3 graines tous les 25-30 cm) ou graine par graine (l'écartement sur le rang est alors de 5 à 10 cm). On a alors une densité de peuplement de 20 à 30 graines par m².
La profondeur de semis doit être uniforme. On préconise souvent une profondeur de 3 cm, mais il semblerait qu'un semis plus superficiel (1,5 à 2 cm) permette d'atténuer un peu le risque d'attaque de la mouche des semis.
Le taux de germination est directement lié aux conditions de semis : **si on ne sème pas dans les bonnes conditions, le taux de germination peut tomber à 25 %**.



J. Argouarc'h

▷ *En cullture de plein champ, un écartement minimal de 40 à 60 cm est conseillé*

204106- Folio : q300 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Les besoins en eau pour la germination des semences ne sont pas très élevés. Si le sol est trop sec, il est préférable d'irriguer le terrain avant la préparation superficielle et le semis. Cette façon de procéder restreint l'effet de battance et de tassement du sol que provoque l'aspersion, limite les problèmes de fonte des semis et affecte moins la température du sol pour la germination.

Les dégâts provoqués par le manque d'eau augmentent avec l'âge de la plante : un plant qui a été rationné en eau dès le début de sa croissance peut récupérer s'il est alimenté correctement à partir de la floraison. En revanche, une diminution du régime hydrique à partir de la floraison est préjudiciable aux rendements.

Il est déconseillé d'irriguer en pleine chaleur, ce qui peut faire couler les fleurs et brûler les feuilles.

Une irrigation excessive provoque le développement des taches bactériennes et de la pourriture blanche.

Entretien de la culture : gestion des adventices

Désherbage mécanique

Le précédent cultural et l'état du terrain jouent un rôle important dans le contrôle des adventices. Par ailleurs, le haricot est une plante qui germe rapidement et qui couvre bien le sol, et qui est de ce fait assez compétitive face aux adventices.

Tout passage d'outils mécaniques après le semis entraîne un dénivellement du sol et une remontée des pierres, ce qui peut être préjudiciable dans le cas d'une récolte mécanisée. Il faut alors, dans la mesure du possible, privilégier le passage d'outils à des vitesses lentes.

Le désherbage mécanique avant la levée par herse étrille ou houe rotative est possible mais n'est à conseiller qu'aux maraîchers ayant une bonne connaissance de ces outils.

Le travail principal de désherbage se situe donc à partir du stade où le haricot est bien enraciné et se termine dès que possible afin de ne pas faire de passage tardif pouvant abîmer les tiges ou les racines. De plus, le haricot est facile à sarcler mécaniquement, en particulier si on pratique un ou deux renchaussages légers des plants, avant la floraison. Le deuxième buttage doit avoir lieu environ sept jours avant la fermeture des rangs, et peut assurer la propreté du champ sans sarclage manuel. Derrière ce dernier passage il est encore temps de poser des trichogrammes dans le cadre d'une protection contre la pyrale.

Si le sarclage mécanique n'est pas suffisant, il faut envisager un ou deux sarclages manuels.

Désherbage manuel

Dans le cas des parcelles avec un fort enherbement, un ou plusieurs passages manuels peuvent être mis en œuvre en ciblant de préférence les morelles noires et les *Datura*.

Opération culturale : palissage du haricot à rames sous abri

Le palissage est généralement réalisé sur ficelle biodégradable en sisal, ce qui permet en, fin de culture de composter l'ensemble des déchets de culture avec les ficelles. Les haricots s'enroulent facilement autour des ficelles verticales (une ficelle par motte lorsque la plantation se fait à partir de mini mottes).

Les ficelles biodégradables ne peuvent pas être enroulées autour des mottes à la plantation car elles se dégraderaient trop rapidement dans le sol : elles sont donc généralement attachées à une ficelle polypropylène tendue au ras du sol.

Le palissage sur filet présente l'avantage d'être très rapide.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Palissage du haricot à rames sur filet sous abri*

204106- Folio : q301 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Palissage du haricot à rames sur ficelle sous abri*

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

Maladies et ravageurs

Ravageurs

Plusieurs insectes, ainsi que des pucerons, colonisent le haricot sans pour autant causer de problèmes majeurs.

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs du haricot (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Bruche du haricot (Acanthoscelides obtectus)	▷ Perforations apparaissant dans les graines au cours de la conservation ▷ Les dégâts peuvent être importants : les haricots secs sont incon-sommables	▷ Insecte coléoptère originaire d'Amérique, semblable au charançon. La bruche se multiplie dans les graines en cours de conser-vation (une à deux générations). Une génération se développe pendant la période de culture, les femelles pondant alors sur les gousses en cours de maturation.	▷ Conserver les haricots secs au froid (local à la température extérieure) ▷ Limiter la présence des résidus de la récolte précédente et ne pas semer trop profondément. Il s'agit notamment de favoriser une levée rapide (irriguer éventuellement).	▷ Pour tuer les éventuelles bruches, placer les haricots secs pendant 24 h au congélateur, ou 48 h dans le bac à glace du réfrigérateur
Pucerons (Aphis fabae, Acyrthosiphon pisum)	▷ Mauvais déve-loppement, notamment du fait de l'apparition de viroses transmises par les pucerons	▷ Différentes espèces de ces insectes homoptères peuvent attaquer le haricot (puceron noir de la fève, puceron vert du pois, pucerons des racines...)		
Acariens tétranyques ou araignées rouges (Tetranychus urticae)	▷ Dessèchement des feuilles, surtout en conditions sèches ▷ Les piqûres occasionnent des décolora-tions insolites	▷ Arachnide minuscule qui colonise la face inférieure des feuilles. Cette espèce se multiplie lorsque la tempé-rature est élevée et l'atmosphère sèche. Il y a de nombreuses générations dans une saison.	▷ Réalisation de bassinages pour augmenter l'hygrométrie et nettoyer les plantes	▷ Lutte intégrée avec des acariens prédateurs ▷ En dernier recours, application de soufre micronisé ou en poudrage
Mouche des semis (Delia platura)	▷ Levée irrégulière, cotylédons rongés, tachés de roux. Dégâts importants sur les premiers semis (destruction des plantules)	▷ Les femelles de cet insecte diptère pondent fin avril ou début mai. Les larves s'attaquent aux graines en germination.	▷ Semer en sol bien réchauffé et nettoyé de tous résidus végétaux ▷ Semer sous voile de forçage	▷ En cas d'attaque, ressemer dès que possible
Pyrale du maïs (Ostrinia nubilalis)	▷ Les haricots sont troués par les larves. Les dégâts sont directs et indirects, les perforations favorisant l'infestation par des champignons comme les *Fusarium*	▷ Insecte lépidoptère dont les larves attaquent le maïs et d'autres légumes comme le haricot. Il y a une à deux générations par an en France. La culture est sensible dès le stade « 3 feuilles trifoliées ».		▷ Possibilité d'utilisation de *Bacillus thuringiensis*. Etant très rapide-ment dégradé par la lumière, il est néces-saire de répéter l'opération si le vol de pyrale persiste. ▷ Possibilité de lutte biologique à base de trichogrammes

204106- Folio : q302 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkota

Maladies cryptogamiques

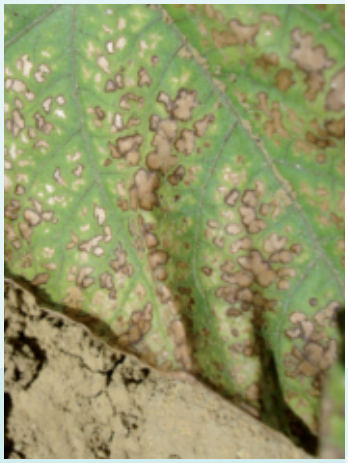
ATTENTION

Le haricot est très sensible au *Sclerotinia*, maladie tellurique qui s'implante très rapidement et qui attaque ensuite de nombreuses autres cultures. Les cultures d'automne sous abri sont particulièrement touchées.

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques du haricot (▹ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◃)

Champignon	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Sclérotiniose (Sclerotinia sclerotiorum)	▹ Filaments blanchâtres sur les plantes, puis mort rapide	▹ Maladie favorisée par un temps humide et chaud (18 à 25°C) et par un faible ensoleillement. Elle se déclare le plus souvent sous abri.	▹ Ne pas forcer la fertilisation azotée ▹ Diminuer la densité ▹ Respecter les délais de rotation en évitant le retour trop fréquent au même endroit d'une culture sensible ▹ **Sous abri :** aérer régulièrement, pratiquer éventuellement la solarisation des sols ▹ Si la maladie est repérée, la lutte curative peut se faire en inoculant des spores de *Coniothyrium minitans* pour éliminer les risques sur la culture suivante
Anthracnose du haricot (Colletotrichum lindemuthianum)	▹ Taches brunes visibles sur les graines de couleur claire. Chancres noirâtres sur les plantules. Nécroses sur les nervures des feuilles. Taches noirâtres allongées sur les tiges. ▹ Taches noirâtres rondes ou ovales sur les gousses, donnant des pustules roses.	▹ Grave maladie transmise par la semence, favorisée par l'humidité et la fraîcheur, donc plutôt rare en climat méditerranéen. Les germes hivernent dans les graines et survivent pendant deux années sur les résidus de plantes et dans le sol. Ces spores germent quand la température est comprise entre 14 et 27°C avec une humidité suffisante.	**Prévention :** respecter les rotations et attendre au moins trois ans avant de cultiver les haricots au même endroit. Ne pas apporter de fumure organique avant une culture de haricot. **Lutte directe :** les variétés grimpantes sont moins attaquées que les variétés naines ▹ Au moment de semer : choisir des variétés résistantes à l'anthracnose, ou ne semer que des graines non tachées, récoltées sur des plantes saines ▹ En cours de croissance : ne pas intervenir sur les haricots lorsqu'ils sont mouillés, pour ne pas favoriser la dispersion des spores. ▹ Brûler les plantes attaquées ▹ Des expérimentations montrent l'effet de traitement à base de cuivre en cas d'attaques répétées
Fonte des semis et pourritures diverses (Botrytis, Fusarium, Phoma, Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia...)	▹ Levée irrégulière, jeunes plantes tachées de brun rouge, collet abîmé	▹ Maladie causée par divers champignons microscopiques présents dans le sol ou les graines et affectant les racines ou le collet des plantules	▹ Ne pas semer trop tôt ni trop profondément et toujours assurer une bonne aération de la culture en plaçant les rangs dans le sens des vents dominants ▹ Choisir une semence saine, bien préparer le sol, éviter la surfertilisation azotée, semer sur un terrain bien drainé avec une bonne structure de sol et pratiquer de longues rotations ▹ Les cultivars dressés dont les gousses ne touchent pas le sol sont à privilégier ▹ Biner fréquemment lorsque les conditions le permettent ▹ Eviter de travailler lorsque le feuillage est mouillé
Rouille du haricot (Uromyces)	▹ Pustules brunâtres sur les feuilles. Les feuilles, les pousses et les gousses sont attaquées.	▹ Les champignons responsables passent l'hiver dans les résidus de culture. A la belle saison, le vent transporte des spores sur les haricots. La maladie est favorisée par l'humidité et atteint plus volontiers les haricots à rames et mangetout.	▹ Eviter de recycler par compostage les déchets de plantes attaquées
Oïdium (Sphaerotheca fuliginea)	▹ Feutrage blanchâtre sur les feuilles	▹ Cette maladie n'est à craindre que sous abri	▹ Choisir des variétés peu sensibles lorsqu'elles existent
Pourriture grise (Botrytis cinerea)	▹ Feutrage grisâtre sur les feuilles par temps humide, entraînant la pourriture partielle ou totale des plantes	▹ Maladie causée par un champignon non spécifique, qui se développe par temps humide et doux (15 à 20°C). Des sclérotes se forment parfois, qui peuvent survivre cinq ans dans le sol.	▹ Les mesures préventives sont les mêmes que pour la sclérotiniose ▹ Lutte directe : éliminer régulièrement les organes attaqués, les fleurs fanées. Tout autre moyen de lutte est rarement justifié.

204106- Folio : q303 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigoka



F. Rey

▷ *Alternariose*

Maladies bactériennes

Les maladies bactériennes prennent l'apparence de taches de graisse translucides sur les gousses et de taches brunes sur les feuilles. Les maladies se transmettent principalement par les semences, mais aussi par les déchets de culture, les sols, les travailleurs et la machinerie. La prévention se fait par une rotation des cultures d'au moins trois ans, par l'utilisation de semences saines, l'absence de travail aux champs en conditions humides et par la destruction des déchets de culture. Enfin, un traitement à base de cuivre peut aider à contenir les maladies bactériennes.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principales maladies bactériennes et virales du haricot

Bactérie	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Graisse (Pseudomonas)	▷ Taches translucides, comme « liquides », sur les feuilles. Les gousses deviennent inconsommables, les plantes abîmées meurent rapidement.	▷ Maladie bactérienne transmise surtout par les graines	▷ **Prévention :** pratiquer une rotation sur trois ans au moins ; ne pas arroser le soir ▷ **Lutte directe :** arracher les plantes malades et les brûler ; éviter de les ajouter au tas de compost. En cas d'attaques régulières, utiliser des variétés annoncées comme peu sensibles et/ou pulvériser de la bouillie bordelaise dès que les plantes atteignent 20 cm de hauteur et plusieurs fois jusqu'à la floraison.
Mosaïque commune ***Mosaïque jaune***	▷ Marbrures vert foncé et vert pâle sur le feuillage ▷ Chloroses internervales sur le feuillage	▷ Propagation par la semence ▷ Transmission par les pucerons et par contact	▷ Acheter des semences saines ▷ Cultiver à distance d'autres légumineuses ▷ Contrôler l'envahissement par les adventices, les pucerons et autres insectes ▷ Si les risques d'infestation par la mosaïque sont élevés, choisir des cultivars tolérants

204106- Folio : q304 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Le stade optimal de récolte dépend du type de consommation (haricot vert extra-fin, fin, haricot à grains demi-sec, sec...). Dans le cas du haricot vert, il n'est pas facile à définir, puisque la meilleure qualité se manifeste à un stade immature et que le rendement en poids augmente avec la maturité. Le choix du cultivar et le marché visé déterminent donc en grande partie le stade de récolte. Généralement, on récolte les fruits où la graine est à peine suffisamment formée pour être apparente à l'extérieur de la gousse ; on vise ainsi le maximum de chair sans que la graine ne soit trop grosse.

Chantier de récolte

Le coût de la cueillette manuelle est, avec les semences, le deuxième grand facteur influençant les coûts de production du haricot. La récolte requiert la disponibilité d'équipes de cueilleurs et de bonnes conditions climatiques. Pour le haricot vert, la récolte a lieu tous les deux à trois jours. Pour le haricot grain frais, elle a lieu une fois par semaine. Un cueilleur peut cueillir environ 5 kg/h dans des conditions optimales. Il ne faut jamais cueillir les haricots lorsqu'ils sont humides. La récolte manuelle n'exige habituellement aucun tri supplémentaire.
Les haricots sont plus fermes s'ils sont humidifiés juste après la récolte puis mis à sécher à l'abri.
Dans le cas d'une récolte mécanique, celle-ci se fait en une seule fois, avec une récolteuse spécialisée. C'est la solution adoptée lorsque le haricot est produit pour l'industrie de transformation. Des cultivars appropriés, dont la maturité est assez uniforme pour se prêter à ce type de récolte, sont alors choisis.

Conditionnement courant

Emballage

Les haricots sont rangés dans des cageots de 40 x 60 cm, par 5 ou 10 kg.

Repères de qualité

La gousse doit être sans fil, entière, saine et non déformée.

Stockage

Les haricots doivent être refroidis rapidement. On peut laver les haricots très souillés, mais il faut bien les sécher ensuite puis les refroidir. Il faut être très vigilant sur l'humidité car le botrytis peut se développer très rapidement.
La température de stockage ne doit pas descendre en dessous de 4°C, pour ne pas provoquer la formation de taches sur les gousses.
Les haricots se conservent de huit à dix jours à une température comprise entre 5 et 10°C (idéalement 7°C), à 95 % d'humidité relative. On recommande une bonne circulation d'air, sans toutefois assécher les gousses.

204106- Folio : q305 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita



A. Coulombel

▷ *La récolte du haricot vert a lieu tous les 2 à 3 jours*

SOURCES

▷ D. Lafrance. 2007. **La culture biologique des légumes.** La science agricole. Berger, Montréal, Québec

▷ Collectif. 2012. **Fiche technico-économique** - Haricots verts biologiques destinés à la transformation

▷ C. Mazollier, A. S. Lorin Garcia. 2010. **Culture biologique de haricot et de pois gourmand palissés sous tunnel froid : comparaison de variétés** (essai 2010). Maraîchage Bio Infos n°66. GRAB, Avignon

▷ Inter-Bio Bretagne. 2011. **Action n°4 Evaluation variétale « Haricot vert ».** Inter-Bio Bretagne, P.A.I.S.

▷ J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu

▷ M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

▷ M. Pitrat, C. Foury. 2003. **Histoires des Légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** INRA Edition

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ Blaise Leclerc, Marie-Laëtitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)

▷ Charles Souillot (Gab des Côtes d'Armor)

▷ Jean-Martial Morel, maraîcher à Chavagne (Ille-et-Vilaine)

▷ Isabelle de Borniol, maraîchère à Ribaute (Aude) et formatrice au CFPPA de Carcassonne

204106- Folio : q306 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

FABACÉES



204106- Folio : q307 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

POIS

Les pois *(Pisum sativum)* sont présents dès les premiers villages du Néolithique au Proche-Orient (6 000 à 5 000 av. J-C.). Le pois, comme la lentille et le pois chiche, est donc cultivé au moins depuis aussi longtemps que le blé et l'orge au Proche-Orient. Il a ensuite migré vers l'Europe, l'Egypte et l'Asie centrale et orientale. Pendant tout le Moyen-Age, le pois constituait, avec la fève, la base de l'alimentation. Les petits pois frais que nous consommons aujourd'hui ont été introduits à la Cour de Louis XIV à partir de l'Italie. Depuis, ils sont utilisés sous forme de graines fraîches, de gousses fraîches (pois mange-tout) et de pois cassés (les cotylédons sont libérés de l'enveloppe de la graine).
Les pois, qu'ils soient sauvages ou cultivés, ont une forte propension naturelle à se croiser entre eux. C'est pourquoi ils furent choisis par Gregor Mendel, à la fin du 19e siècle, pour ses expériences sur « l'hybridation des plantes et l'hérédité chez les végétaux », ouvrant la voie de la génétique appliquée.

L'ESSENTIEL

Le petit pois (aussi appelé pois potager) est une plante annuelle à cycle court, grimpante si elle trouve un support où fixer ses vrilles. Elle a la particularité de présenter des nodosités sur les racines, siège de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique par l'intermédiaire des bactéries de type *Rhizobium* (▷ **voir tome 1** ◁). Le système racinaire, pivotant, peut atteindre un mètre de profondeur dans les sols favorables. Le fruit est une gousse bivalve (appelée cosse) de 5 à 10 cm de long contenant 5 à 10 graines rondes lisses de 6 à 8 mm de diamètre.
La culture du petit pois est printanière, c'est une plante de climat tempéré qui requiert beaucoup d'air et de lumière.
Le petit pois est très facile à conduire et la demande est élevée. Mais la récolte manuelle, longue et délicate, est très exigeante en main d'œuvre. **Ces temps de récolte extrêmement longs expliquent que le petit pois soit très peu présent dans les systèmes maraîchers diversifiés.** On trouve plus fréquemment le pois gourmand, de récolte plus aisée. La pression des maladies et des ravageurs est faible sur le petit pois : les mesures préventives sont à favoriser !

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 2 à 6 ans
- Levée : 6 à 10 jours
- Nombre de graines par gramme : 3 à 6
- Peuplement : 3 000 à 3 500 graines/are dans le cas d'un semis en planche

204106- Folio : q308 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le pois est une plante de climat frais, d'où une période de production concentrée essentiellement sur le printemps (avec une possibilité de production, plus risquée, à l'automne).

Températures

Les températures idéales de croissance se situent entre 18 et 23°C le jour et entre 7 et 10°C la nuit. Le pois est moins sensible aux faibles températures que le haricot vert, son zéro végétatif est de 4,5°C.
Le feuillage tolère des gelées jusqu'à -5°C, mais le fruit, à partir du moment où il est formé, redoute le gel.
Des températures de 21 à 24°C sont optimales en période de floraison et de maturation. Mais la chaleur élevée en phase végétative et à la floraison peut affecter négativement le plant en réduisant la mise à fruits à cause de la coulure des fleurs. Ainsi, des températures supérieures à 27°C risquent d'altérer la croissance et surtout la pollinisation si elles ont lieu pendant ce stade critique. Le grain qui se forme en période chaude (25 à 30°C et plus) est de moindre qualité, plus dur et moins sucré.
La photosynthèse semble indispensable au gonflement de la gousse : le pois est une plante exigeante en lumière. Il requiert également une bonne aération, mais redoute en revanche les grands vents. Un réseau de haies brise-vent lui est bénéfique.

Besoins en eau

Le pois est assez peu sensible au manque d'eau pendant la période végétative. Deux stades critiques sont à surveiller plus particulièrement. Il s'agit du semis et du début de la floraison, jusqu'à la formation des gousses. Si la plante subit un stress hydrique pendant cette dernière phase, le rendement peut être fortement affecté par la coulure des fleurs et l'avortement des gousses.
En revanche, les séquences pluvieuses au moment de la floraison entraînent également des avortements et peuvent réduire le rendement. De longues périodes nuageuses et fraîches affectent aussi la floraison et la maturation. Des conditions relativement sèches sont favorables à la récolte.

Sol

Le pois apprécie les sols légers, meubles en profondeur, frais. **Il ne supporte absolument pas l'asphyxie des racines par l'eau.**
Une mauvaise structure peut entraîner de sérieux problèmes de fonte des semis.
Par ailleurs, si le sol est trop chaud, les fleurs risquent de tomber avant d'arriver à maturité. Un excès d'azote dans le sol provoque de la même manière la coulure des fleurs.
Le pH doit idéalement être proche de la neutralité, entre 6 et 7,5. Il peut être légèrement plus élevé en sol argileux, et au contraire plus faible en sol sableux.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Un délai de quatre à cinq ans entre deux cultures de pois est fortement recommandé, ce délai devant aussi être respecté, si possible, dans la rotation avec les autres Fabacées. Le retour trop fréquent de Fabacées sur une même parcelle risque de favoriser les adventices exigeantes en azote, en plus d'être un facteur de prolifération des pathogènes racinaires comme la fusariose, hypothéquant ainsi le rendement de la culture. Le risque de fusariose est d'autant plus élevé que le terrain est asphyxiant ou sableux.

Précédent cultural favorable

Le pois frais suit bien presque tous les légumes utilisés comme précédents. Il est préférable de le placer après une plante peu exigeante, à condition que la parcelle soit bien nettoyée des résidus de culture. De même que pour le haricot (▷ **voir fiche Haricot** ◁), l'introduction du pois dans les rotations sous abri peut permettre d'améliorer la fertilité des sols par la fixation de l'azote atmosphérique[1] (▷ **voir tome 1 pour plus de détails sur ce mécanisme** ◁).

Culture à suivre

Le pois est un excellent précédent pour des cultures exigeantes, ses résidus laissant 30 à 50 kg d'azote par hectare, parfois plus. Par ailleurs, sa récolte hâtive permet souvent l'implantation d'un engrais vert, ou la mise en place d'une culture comme l'épinard, le navet, la mâche, ou une Brassicacée d'automne. C'est aussi un bon précédent pour les céréales, le maïs et les pommes de terre.

204106- Folio : q309 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Pour aller plus loin : le pois de plein champ pour la conservation

Une fiche technique spécifique à la culture du pois de plein champ pour la conservation est disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage et également sur www.lpcbio.org.

Elle contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.

Éléments à prendre en compte

Différents types de pois

Les différentes variétés de pois peuvent être classées en trois catégories selon la hauteur de la tige :
- naine : de 30 à 60 cm,
- demi-naine : tige comprise entre 60 et 120 cm,
- à rames : plus de 120 cm.

Au sein de cette classification, on distingue, selon les caractéristiques de la gousse et des grains (couleur, grosseur, aspect) :
- les variétés dites à écosser, ou parcheminées (la paroi de la gousse est coriace, formée par des files continues de cellules scléreuses* tapissant la face interne de chaque valve, elle n'est pas comestible),
- les variétés mangetout, non parcheminées (la paroi de la gousse est épaisse et charnue, mais demeure tendre, elle est comestible).

Afin d'étaler la production au maximum sur l'année, des variétés plus ou moins précoces ont été sélectionnées. Il existe donc des variétés précoces, demi-précoces, intermédiaires, demi-tardives et tardives.



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Pois à rames*



J.J. Raynal

▷ *Pois à écosser*



J.J. Raynal

▷ *Pois mangetout*

1 - *Source : Inter Bio Bretagne. 2011. Action n°4. Evaluation variétale « Haricot vert ».*

* *Cellules scléreuses : Cellules composant le sclérenchyme (tissu de soutien des végétaux supérieurs). La fonctionnalité de ces cellules s'acquiert après leur mort : elles disposent d'une paroi épaissie (rigidifiée) et lignifiée (imperméabilisée).*

204106- Folio : q310 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

Cycle de culture et calendrier de production

La durée du cycle dépend directement des sommes de températures, elle varie entre 70 et 100 jours. Les phases clés de la culture sont :

- La germination puis la levée : la durée de la phase de germination est très variable suivant les conditions de semis, pouvant même aller jusqu'à trois semaines ou un mois sur les années froides ;
- Le développement végétatif à la floraison : la durée de cette phase est fonction de la précocité de la variété. Le rendement se fabrique principalement entre le troisième et le cinquième étage fructifère ;
- Le remplissage des gousses : sa durée est fonction des températures.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous - Calendrier de culture du petit pois** ◁).

Choix des variétés

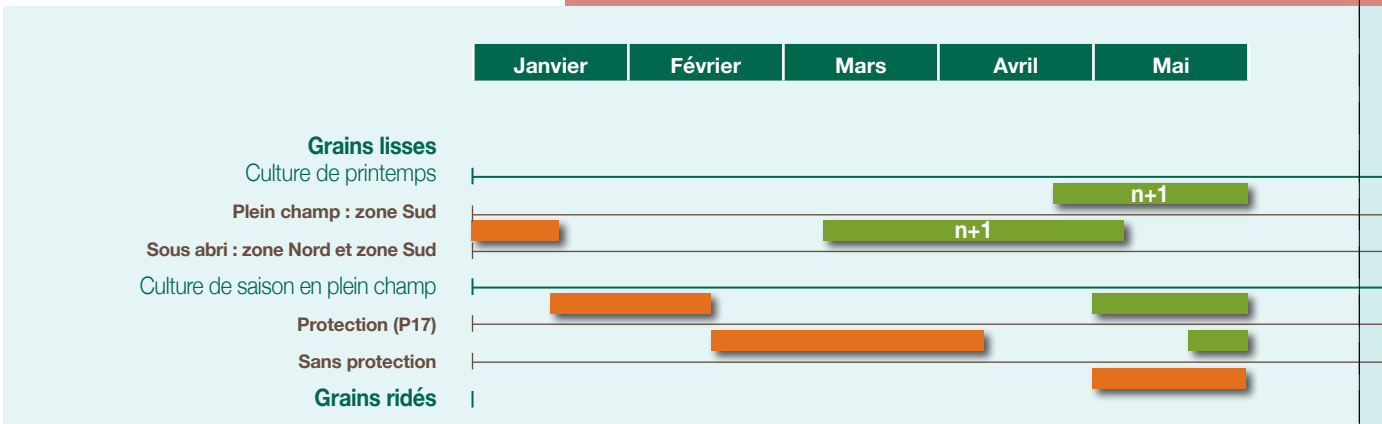
Le choix des variétés va se faire selon deux types de critères:

- Des critères agronomiques liés au mode de culture (plein champ ou sous abri, récolte en grains ou en mangetout, manuelle ou mécanisée, concentration de la durée de la récolte) et aux conditions pédo-climatiques : le port (nain ou à rames), la tolérance aux bio-agresseurs, la productivité…
- Des critères commerciaux liés au mode de commercialisation (vente directe, circuit long, mixte) : l'aspect visuel (graine lisse ou ridée), les qualités organoleptiques, la résistance au transport, la tenue dans les paniers….

La gamme variétale proposée est assez large en raison des nombreux types de pois et de la diversité des conditions de production. Le marché de la transformation a des exigences spécifiques : récolte groupée, port particulier de la plante, résistance à certaines maladies. Le marché de frais impose plutôt une récolte échelonnée, une bonne qualité gustative et un bon rendement.

Disponibilité en bio selon les variétés

La plupart des sociétés spécialisées en semences biologiques présentent une gamme assez large, adaptée au marché de frais. En revanche, les sociétés leaders en pois de conserve n'ont aucune gamme biologique. Les critères sélectifs de la production imposent des variétés spécifiques, pour lesquelles la disponibilité en semences biologiques n'est pas prévue à moyen terme. Ainsi, les plus fortes demandes de dérogation concernent davantage la transformation que le marché de frais. Ce sont des lots importants qui font alors l'objet de demandes de dérogation. Pour le marché de frais, il s'agit plutôt d'un nombre important de variétés, concernant à chaque fois des petits lots.



204106- Folio : q311 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

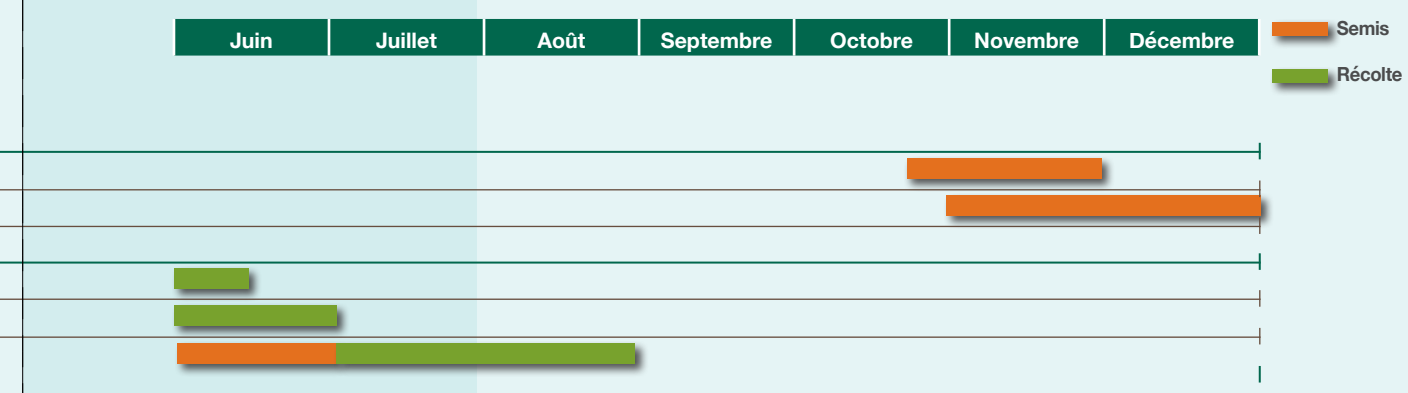
ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Tableau 2 – Quelques variétés de pois utilisables en AB

Variété	Précocité et mode de culture	Gousse	Hauteur	Particularités
POIS À ÉCOSSER				
Douce Provence	▷ Très précoce	▷ Gousse droite, de couleur verte, 6-8 grains lisses par gousse, gousse bien ronde de taille moyenne	0,40 - 0,50 m	▷ Variété très sucrée
Merveille de Kelvedon	▷ Précoce	▷ Gousse légèrement arquée et assez pointue, vert foncée, 6-8 grains ridés par gousse	0,50 - 0,60 m	▷ Production assez groupée
Progres n°9	▷ Très précoce	▷ Gousse droite et longue, couleur vert foncé, 6-8 grains ridés par gousse	0,50 - 0,60 m	▷ Grain assez gros, plante compacte
Rondo	▷ Mi-précoce	▷ Gousse droite et longue, vert foncé, 8-10 grains ridés par gousse	0,80 m	▷ Type demi-nain. Pois moyennement serré, très gustatif
Karina	▷ Précoce	▷ Gousse droite, vert foncé, 8-9 grains ridés par gousse	0,50 - 0,60 m	▷ Plante vigoureuse, peu sensible à la verse. Plante rustique, très productive.
POIS MANGETOUT				
Caroubel	▷ Tardive	▷ Gousse très longue et très large, vert franc	1,10 m	▷ Variété à rames, très productive
Carouby de Maussanne	▷ Précoce	▷ Gousse large et plate, verte, longueur 9-10 cm	1,30 - 1,50 m	▷ Variété semi-ramante mais pouvant atteindre des grandes tailles, sans fil, très productive
Norli	▷ Précoce	▷ Gousse large et plate, vert-blond, longueur 9-10 cm	0,50 m	▷ Variété naine, vigoureuse, très productive, très sucrée
Record	▷ Mi-précoce	▷ Gousse large et plate, verte longueur 9-10 cm	1,80 m	▷ Variété à rames, destinée au marché de frais
Ambrosia	▷ Précoce	▷ Gousse large et plate, vert-blond, longueur 9-10 cm	0,70 m	▷ Variété naine, d'un joli vert blond

Calendrier cultural du petit pois



204106- Folio : q312 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

Préparation du sol et fertilisation

Le pois est une plante frugale, qui fixe l'azote atmosphérique et réussit bien en fin de rotation en culture maraîchère, car elle se contente de la fertilité résiduelle. Il faut raisonner la fertilisation en tenant compte de la grande vigueur végétative du pois : un excès de fertilisation risque de pénaliser l'aspect génératif, et donc la mise à fruit.

Exportations et besoins en éléments minéraux

Les exportations en éléments minéraux sont assez faibles si les résidus de culture sont laissés au champ (les deux tiers de la potasse restent dans les résidus de culture, ainsi qu'une bonne part de l'azote et du phosphore). Ceux-ci sont par ailleurs importants, ce qui constitue un précédent enrichissant pour une culture exigeante.

Tableau 3 – Exportations moyennes en éléments minéraux pour un rendement de 5-8 t/ha

Exportations	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/h)
Gousse	35-70	10-20	25-35

Le bore et le molybdène sont deux éléments importants pour le pois, dont la carence entraîne une perturbation de la croissance. En effet, une carence en molybdène (fréquente en sol très sablonneux) peut bloquer la fixation de l'azote par les *Rhizobium*.
Une carence en cuivre entrave par ailleurs le remplissage des gousses.

Fertilisation

Le pois est une culture peu fertilisée. On corrige au besoin la teneur en bore avant le semis. En sol riche on peut faire l'impasse de la fertilisation. En sol très pauvre, on peut apporter de 10 à 15 t/ha de compost bien mûr. Un taux de matière organique assez faible (type sol très sableux) n'est pas préjudiciable au potentiel agronomique de cette plante mais n'est pas souhaitable dans le cadre d'une gestion pluriannuelle de la fertilité du sol. Enfin, le pois réagit bien à une fertilisation potassique qui améliore le rendement et la tendreté des graines.
Si le sol est mal pourvu en azote, on peut favoriser les *Rhizobium* par l'inoculation. Par ailleurs, un bon taux de phosphore est essentiel pour les *Rhizobium*.

Préparation du sol

La préparation du sol vise à obtenir une terre bien rappuyée pour avoir un lit de semence qui s'humidifie par remontée capillaire, tout en ayant une surface grumeleuse. Il faut éviter les surfaces battantes défavorables à la levée. Un faux semis peut être envisagé si le semis n'est pas trop précoce.
Les outils à dents sont généralement adéquats, car la structure ne doit pas être trop affinée. Il faut éviter de travailler sur un sol trop humide, même si la culture doit être implantée relativement tôt en saison. Il faut éviter les sols tassés et mal drainés afin de ne pas bloquer la formation et le fonctionnement des nodosités du pois.
Un travail profond l'année précédente permet aux racines de s'implanter en profondeur et de prévenir les sécheresses. Le système racinaire du pois est beaucoup moins important que celui du haricot, ce qui le rend plus sensible au manque d'eau. En revanche, il est très sensible à un excès d'eau temporaire, même de courte durée (le *Rhizobium* est très affecté par l'excès d'humidité), et sujet aux problèmes phytosanitaires. Le pois précoce, en particulier, n'aime pas avoir les pieds dans l'eau. La culture sur billons est donc appropriée.
On réservera donc les sols sableux au pois précoce, et les sols plus consistants au pois de saison.

Semis

L'inter-rang varie selon les réglages des outils (bineuse en particulier), mais on recommande de semer sur deux rangs rapprochés (intervalle de 30 à 40 cm) intercalés avec un large passe-pied.
La profondeur de semis est de 3 à 5 cm, et le semis doit se faire dans la fraîcheur. Si les conditions de fraîcheur ne sont pas respectées, il peut être nécessaire d'irriguer après le semis.
La densité de semis recommandée est de 3 000 à 3 500 graines par are dans le cas d'un semis en planche ou sur billons. Plus le semis est précoce et plus il est conseillé de semer avec une densité élevée.

204106- Folio : q313 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Le pois exige une humidité régulière. Les stades de la croissance où il est le plus affecté par le manque d'eau sont la floraison et la formation des gousses. Ainsi, si les semis précoces manquent rarement d'eau pendant leur croissance végétative, les semis plus tardifs peuvent en souffrir.
Il est quelquefois nécessaire de pratiquer une irrigation juste après le semis dans le cas où la graine n'a pas pu être semée dans des conditions de fraîcheur de la terre. Ensuite, l'irrigation est généralement déclenchée au début de la floraison et répétée en fonction des bilans hydriques.
En général, les cultivars nains résistent mieux à la sécheresse que les cultivars à rames, si leur système racinaire est bien établi.

Entretien de la culture

Gestion des adventices

Le travail principal de désherbage se situe à partir du stade où le pois est bien enraciné (à partir de 3 à 4 cm de hauteur, ce qui correspond plus ou moins au stade « quatre feuilles »), et se termine à la floraison, souvent avant que la plante ne se couche trop sur le sol, afin de ne pas endommager les tiges fructifères.
Il faut en moyenne deux binages, si possible précoces, pour assurer le désherbage. Le binage permet également d'assurer une aération abondante du sol. Celle-ci favorise le développement des *Rhizobium*.
Le pois peut être une culture assez salissante, car il permet à plusieurs adventices annuelles de mûrir. Il faut donc le déchaumer soigneusement et le faire suivre d'une culture d'automne bien sarclée. La culture du pois en sol très riche en azote favorise le développement d'adventices nitrophiles, comme le chénopode ou l'amarante.

Palissage du pois à rames

Le pois à rames demande un travail important de palissage mais la récolte est plus facile, ainsi que le désherbage. Les chances de réussite de la culture en sont augmentées d'autant. Le tuteurage se fait avant que les plants n'aient atteint 10 cm de hauteur. Des filets sur poteaux peuvent être utilisés.
Les pois très hauts sont plus tardifs. Afin de hâter la récolte, certains maraîchers taillent parfois la tête des pois lorsque suffisamment de fleurs se sont développées.



J. Jouanneau/Gab 44



J. Jouanneau/Gab 44



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Différentes façons de palisser le pois à rames*

204106- Folio : q314 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkota

Maladies et ravageurs

Il existe plusieurs mesures de prévention face aux maladies qui s'attaquent aux pois :

- ▹ choisir un sol bien structuré et bien drainé,
- ▹ activer la décomposition des résidus de culture en hersant rapidement après la récolte et en implantant rapidement un engrais vert,
- ▹ éviter le fumier, les composts jeunes et les fertilisants azotés,
- ▹ éventuellement effectuer des pulvérisations de prêle ou de purin d'ortie.

Ravageurs

En système maraîcher diversifié, la pression des pathogènes et des maladies sur le petit pois est peu importante. Rares sont les maraîchers qui en viennent à traiter (sauf contre les limaces en début de culture). Par ailleurs, les moyens de lutte disponibles sont assez peu nombreux, et ce sont avant tout les mesures de prévention qui permettront de réguler la pression parasitaire.

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs du pois (▹ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◃)

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Limaces (Deroceras reticulatum, Arion hortensis)	▹ Manques à la levée, cotylédons dévorés. Les dégâts sont parfois très importants. Les oiseaux peuvent occasionner les mêmes problèmes.	▹ Mollusque très fréquent par temps humide. Les œufs sont déposés dans la terre à l'automne et éclosent au printemps. L'activité des limaces est principalement nocturne.	▹ Favoriser les ennemis naturels des limaces (hérisson, musaraigne, crapaud commun, grenouille rousse, carabes staphylins...) ▹ Sous climat humide, ne pas placer de mulch sur les cultures ▹ Préférer le goutte-à-goutte à l'aspersion	▹ Epandre dans les cultures un anti-limaces à base d'orthophosphate de fer ▹ Lutte biologique : à l'aide de nématodes spécifiques des limaces
Puceron vert du pois (Acyrtosiphon pisum)	▹ Feuilles et gousses déformées, présence de petits insectes verdâtres, peu mobiles	▹ Temps chaud. Le développement d'une colonie de pucerons est souvent le signe d'une vigueur excessive de la plante et d'un déséquilibre dans la composition de la sève.	▹ Eviter l'excès d'engrais azoté	
Thrips du pois (Frankliniella robustaa)	▹ Jeunes gousses déformées ou desséchées, coloration argentée. Les piqûres du thrips font avorter les fleurs et déforment les gousses.	▹ Petit insecte de la famille des Thysanoptères, se multipliant très vite dès qu'il fait suffisamment chaud au printemps : on peut observer jusqu'à une douzaine de générations par an ! Ils forment des colonies sous les feuilles, qu'ils piquent pour se nourrir de sève. La présence des thrips est fortement liée à l'environnement de la parcelle.	▹ Semer suffisamment tôt de façon à éviter les attaques sur les fleurs, qui ont lieu à partir de la seconde quinzaine de mai	▹ Bassinages ▹ La lutte intégrée avec des auxiliaires ne semble pas pertinente pour une culture aussi courte
Tordeuse du pois (Cydia nigricana)	▹ Gousses percées d'un petit trou rond, avec à l'intérieur présence de larves dévorant les grains. Les dégâts sont parfois importants, les gousses sont inconsommables car véreuses.	▹ Les papillons émergent entre mai et juillet, et pondent sur les feuilles des pois en fleur. A l'éclosion, les chenilles pénètrent dans les gousses en formation, qu'elles dévorent par l'intérieur avant de migrer dans le sol pour s'y abriter jusqu'au printemps suivant. Cette espèce est favorisée par un temps chaud et sec.		▹ Les traitements sont inefficaces, car le moment où la chenille est exposée est très bref ▹ Si les attaques sont récurrentes, protéger les cultures avec un filet anti-insectes au moment de la floraison
Sitone du pois (Sitona lineatus)	▹ Bord des feuilles découpées en encoches semi-circulaires. Dégâts souvent faibles, essentiellement visuels.	▹ Sorte de charançon		

204106- Folio : q315 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

Maladies cryptogamiques

C'est surtout en année humide qu'on peut voir apparaître des maladies cryptogamiques sur le pois.

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques du pois (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

CHAMPIGNONS			
Champignon	**Symptômes**	**Conditions d'apparition**	**Mesures préventives et méthodes de lutte**
Fonte des semis et pourritures diverses	▷ Mort des plantules, nécrose des racines	▷ Plusieurs maladies entraînent une pourriture des racines : un pourridié* causé par *Aphanomyces euteiches*, le pourridié* fusarien *(Fusarium oxysporum)*, le pourridié* pythien (divers *Pythium*), de même que *Rhizoctonia solani*. Lorsque ces diverses maladies interviennent tôt et affectent la semence ou jeune pousse, c'est la fonte des semis. Ces maladies affectant également d'autres plantes, il convient de bien surveiller les précédents.	▷ Une bonne régie des cultures, le choix de cultivars résistants et une bonne rotation sont les premiers moyens de prévention ▷ La culture sur billons peut améliorer la structure du sol, le drainage et les conditions de croissance ▷ Utiliser le minimum d'irrigation ▷ Diminuer les densités de plantation ▷ N'intervenir qu'en conditions bien sèches
Mildiou des Solanacées (Phytophtora sp.) ***Mildiou du pois*** (Peronospora pisi.)	▷ Feutrage blanc à gris violacé sur la face inférieure des feuilles ▷ Sur feuilles et gousses, taches blanc-jaunâtre	▷ Se développe en année humide, en plein champ	▷ Assurer aux plants une bonne aération en ne semant pas trop serré
Botrytis ou pourriture grise (Botrytis cinerea)	▷ Pourriture partielle ou totale de la plante	▷ Intervient au moment de la récolte : lorsque l'humidité est trop élevée, les pétales des fleurs ne tombent pas et évoluent en botrytis en contaminant la gousse	▷ Assurer aux plants une bonne aération en ne semant pas trop dense
Oïdium (Erysiphe polygoni)	▷ Efflorescences blanchâtres sur les feuilles	▷ Cette maladie intervient souvent trop tard pour compromettre la récolte, mais les semis tardifs sont très exposés (récolte estivale)	▷ En cas d'attaque précoce, poudrer avec du soufre
Rouille (Uromyces fabae)	▷ Pustules brunâtres sur les feuilles ▷ Les feuilles, les pousses et les gousses sont attaquées	▷ Les champignons responsables passent l'hiver dans les résidus de culture. A la belle saison, le vent transporte des spores sur les haricots La maladie est favorisée par l'humidité et atteint surtout les haricots à rames et mangetout	▷ Eviter de recycler par le compostage les déchets de plantes attaquées

BACTÉRIES			
Bactérie	**Symptômes**	**Conditions d'apparition**	**Mesures préventives et méthodes de lutte**
Graisse (Pseudomonas)	▷ Taches translucides, comme « liquides », sur les feuilles ▷ Les gousses deviennent inconsommables, les plantes abîmées meurent rapidement	▷ Maladie bactérienne transmise surtout par les graines	▷ **Prévention :** pratiquer une rotation sur trois ans au moins ; ne pas arroser le soir ▷ **Lutte directe :** arracher les plantes malades et les brûler ; éviter de les ajouter au tas de compost. En cas d'attaques régulières, utiliser des variétés annoncées comme peu sensibles et/ou pulvériser de la bouillie bordelaise dès que les plantes atteignent 20 cm de hauteur et plusieurs fois jusqu'à la floraison.

* *Pourridié : Maladie causée par un champignon, l'armillaire* (Armillaria mellea) *s'attaquant aux souches des arbres et pouvant se propager aux arbres voisins, surtout s'ils sont affaiblis pour une raison ou pour une autre. Favorisée par l'humidité du sol et la présence de bois en décomposition.*

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

204106- Folio : q316 - Type : qINT 19-04-05 13:36:46
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigota

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Le stade optimal de récolte intervient avant maturité, le grain devenant alors dur. On récolte lorsque le grain atteint 50 à 90 % de son développement complet. **Les gousses dépassent rapidement leur stade idéal de maturité, il est donc important de vérifier quotidiennement leur état,** selon des critères qui varient en fonction du type de pois :

- Pour le pois à écosser, le stade de maturité est lié au type de semence. Un cultivar à grosse semence devient plus dur lorsque le pois grossit, et les graines plus petites sont plus tendres. Un cultivar à petite semence ne forme pas de grosses graines, mais il durcit alors qu'il est encore petit ;
- Pour le pois mangetout, il faut le récolter avant le renflement de la graine, au stade dit « grain fin ». Certains cultivars perdent fortement en qualité lorsque le pois devient visible.

Chantier de récolte

C'est un chantier extrêmement long en récolte manuelle.
La cueillette sur un même plant peut durer deux semaines et demander deux à quatre récoltes. Les pois mûrissent du bas vers le haut et on arrache la gousse avec son pédoncule. La durée de récolte étant limitée, il est utile de réaliser des semis échelonnés dans le temps.
La récolte manuelle ne demande habituellement aucun tri supplémentaire.
A la dernière cueillette, on arrache le plant.
Certains producteurs, notamment dans le cas de contrats avec l'industrie ou en commerce d'expédition (centrale d'achat, grossiste), ne font qu'une seule récolte en arrachant le plant au moment propice, en particulier dans le cas de cultivars à graines ridées.

Conditionnement courant

Emballage

Les pois sont rangés dans des cageots de 40 x 60 cm, par 5 kg.

Repères de qualité

La gousse doit être fraîche, saine, entière, avec le pédoncule. Le grain ne doit pas être farineux.

Stockage

Les pois contiennent plus de 25 % de sucres, ce qui fait que le fruit se détériore rapidement une fois cueilli. Après la récolte, les pois se conservent jusqu'à une semaine entre 2°C et 4°C à 95 % d'humidité relative.

204106- Folio : q317 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Bigkita

SOURCES

- D. Lafrance. 2007. **La culture biologique des légumes.** La science agricole. Berger, Québec
- Collectif. 2012. **Fiche technico-économique – Pois de conserves biologiques destinés à la transformation.**
- Inter-Bio Bretagne. 2011. **Action n°4.** Evaluation variétale « Haricot vert ». Inter-Bio Bretagne, P.A.I.S.
- C. Mazollier, A. Sassi, L. Garcia. 2010. **Culture biologique de haricot et de pois gourmand palissés sous tunnel froid : comparaison de variétés** (essais 2010). Maraîchage Bio Infos n°66. Grab, Avignon
- J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre vivante
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- M. Pitrat, C. Foury. 2003. **Histoires des Légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** Inra Edition

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Blaise Leclerc, Marie-Laëtitia Melliand, Monique Jonis, Mathieu Conseil (Itab)
- Christophe Cardet (Chambre d'agriculture du Maine-et-Loire)
- Elodie Bernard (Civam Bio 34)
- Jean-Martial Morel (Maraîcher à Chavagne, Ille-et-Vilaine)
- Isabelle de Borniol (Maraîchère à Ribaute, Aude et formatrice au CFPPA de Carcassonne)

204106- Folio : q318 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

SOLANACÉES


Civam Bio 66


A. Coulombel


J. Argouarc'h


M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q319 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

8-1 AUBERGINE

▷ INTRODUCTION 321
▷ L'ESSENTIEL 321
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 322
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 323
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 328
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 333
▷ SOURCES 333
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 333

8-2 POIVRON

▷ INTRODUCTION 335
▷ L'ESSENTIEL 335
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 336
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 337
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 341
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 345
▷ SOURCES 345
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 345

8-3 POMME DE TERRE

▷ INTRODUCTION 347
▷ L'ESSENTIEL 347
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 348
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 350
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 359
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 367
▷ SOURCES 371
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 371

8-4 TOMATE

▷ INTRODUCTION 373
▷ L'ESSENTIEL 373
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 374
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 375
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 381
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 390
▷ SOURCES 391
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 391

204106- Folio : q320 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Mag

SOLANACÉES



Civambio 66

204106- Folio : q321 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

AUBERGINE

L'aubergine *(Solanum melongena L)*, contrairement à la majorité des espèces cultivées de Solanacées, a une origine asiatique (probablement l'Inde) et non pas américaine. Elle est vraisemblablement arrivée dans le bassin méditerranéen avec les conquêtes arabes (du 7e au 9e siècle). Longtemps considérée comme une plante maléfique (on l'appelait « pomme des fous ») de par sa parenté avec la mandragore, et utilisée en sorcellerie, l'aubergine n'est devenue une plante potagère en France que depuis la fin du 18e siècle. Sa culture s'est alors largement répandue en Provence. Elle se caractérise par une très grande variabilité phénotypique : forme longue ou ronde, taille grande ou très petite, couleur allant du violet-noir au blanc, en passant par le mauve, violet, zébré et différentes teintes de vert. C'est une plante annuelle dans les pays tempérés, pérenne sous climat tropical (sans gel).

L'ESSENTIEL

Elle s'adapte à presque tous les types de sols mais sa culture exige néanmoins beaucoup de soleil et de chaleur. Elle est fréquemment cultivée sous abri, sa culture en plein champ étant réservée aux régions ensoleillées du Sud-Ouest et du Midi. La plante présente un port dressé, avec une hauteur comprise entre 60 cm et 1m20. Les plantes peuvent monter jusqu'à 1m50 sous abri, notamment en culture greffée. Les fruits sont généralement longs et violets mais peuvent présenter des formes et des couleurs très diverses selon les variétés. Besoins en eau importants, irrigation nécessaire même en plein champ.

Principaux ravageurs et maladies

Ce sont les mêmes que ceux de la tomate, mais l'aubergine y est généralement plus sensible.

Rendements potentiels

- Sous abri froid : 8 à 10 kg/m²
- Sous chenille ou tunnel nantais : 2 à 4 kg/m²
- En plein champ : 1 à 3,5 kg/m²

Temps de travaux indicatifs en maraîchage diversifié (peu de mécanisation)

- Plantation et tuteurage : 23 heures par are
- Entretien (ébourgeonnage, palissage, traitements) : 30 heures par are
- Récolte : 80 heures par are

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 6 ans, avec un taux de germination de 60 à 90 %
- Levée : 8 jours à 28-30°C (germination en 3 jours), 10 jours à 25°C (germination en 4 jours)
- Nombre de graines par gramme : 220 à 250

Peuplement

- 1,2 à 1,8 plants/m²

204106- Folio : q322 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

L'aubergine est une plante thermophile dont la culture nécessite beaucoup de chaleur, elle s'implante lorsque la température extérieure est de l'ordre de 25°C la journée et de 18°C la nuit. En dessous de 15°C, sa croissance végétative est fortement pénalisée, celle-ci s'arrêtant aux alentours de 10°C. Plus exigeante que la tomate, elle l'est moins que le poivron. **C'est également une culture exigeante du point de vue de l'éclairement.**
Du fait de ces exigences climatiques, l'aubergine est majoritairement conduite sous abri.
L'hygrométrie idéale sur l'ensemble du cycle se situe entre 50% et 65% d'humidité relative. Au-delà, les maladies cryptogamiques peuvent se développer rapidement, et des problèmes de formation du fruit peuvent apparaître.
Enfin, **l'aubergine est très sensible au vent.**

Sol

Moins sensible que les autres Solanacées à la nature du sol, l'aubergine n'en reste pas moins exigeante, et craint avant tout les sols trop humides, se ressuyant mal. **Il convient donc d'éviter les terrains argileux, lourds, avec un pH trop acide.** En revanche, les limons, les sols filtrants, légers, profonds et se réchauffant rapidement, sont favorables. La préférence sera donc donnée aux sols profonds se réchauffant vite et se ressuyant bien.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

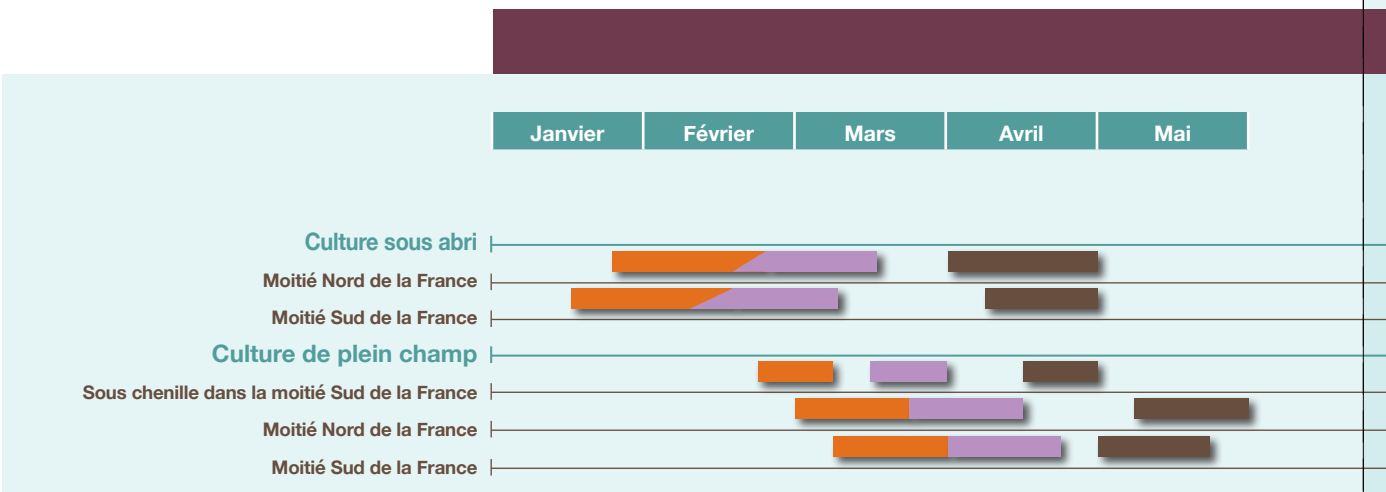
On recommande un espacement minimum de trois ans entre toute culture de Solanacées sur une même parcelle, afin de limiter les risques sanitaires dus à la présence de ravageurs (doryphores, nématodes) ou de champignons (verticilliose, alternariose). L'oïdium est assez rare, on ne le rencontre qu'en culture sous serres chauffées. **L'intervalle optimum est de cinq ans,** l'aubergine étant une culture épuisante pour le sol et relativement sensible aux maladies cryptogamiques et parasitaires.

Précédent cultural favorable

L'aubergine arrive en tête de rotation sur une parcelle maraîchère. Le précédent idéal est une légumineuse, qui aura enrichi le sol en azote, une prairie retournée ou une culture de céréales correctement amendée. On peut éventuellement, dans le cas de rotations courtes, et notamment sous abri, l'implanter après des légumes de printemps peu exigeants comme les laitues ou les radis. Située ainsi en deuxième position après une fumure de fond, l'aubergine valorise bien les apports en matière organique.

Précédent à éviter

Il est important d'éviter les autres Solanacées, les Cucurbitacées, ainsi que toute culture épuisante pour le sol.



204106- Folio : q323 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Éléments à prendre en compte

Les exigences de l'aubergine en termes de températures et d'éclairement amènent les maraîchers, sous la plupart des climats, à préférer une production sous abri. La production de plein champ est toutefois possible en conditions très favorables, le recours à des chenilles permettant alors un gain de précocité. C'est le cas dans les départements les plus méridionaux, où la plupart des légumes d'été sont conduits en plein champ.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural de l'aubergine** ◁).

Choix des variétés

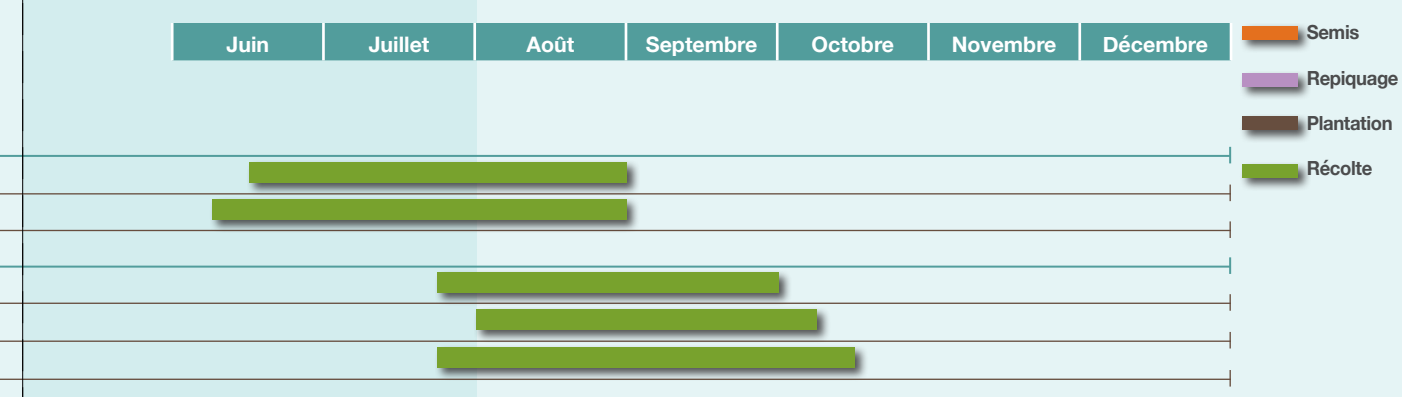
Critères agronomiques

Les variétés fixées, initialement cultivées en pleine terre (Violette de Barbentane, Black Beauty) ont cédé la place, pour les cultures abritées, aux hybrides F1 d'obtention plus récente. Ceux-ci présentent généralement une meilleure capacité de nouaison en culture protégée et offrent ainsi une plus grande précocité. Certaines variétés hybrides présentent par ailleurs une aptitude à un développement parthénocarpique* des fruits ainsi qu'une végétation réduite.
Les variétés hybrides se distinguent souvent par une meilleure productivité et une plus grande homogénéité des fruits, bien que certaines variétés-populations soient de qualité égale.
On distingue ainsi :

- ▷ les variétés à fruits demi-longs à intermédiaires pour culture de serre
- ▷ les variétés à fruits demi-longs à intermédiaires pour culture sous chenille et de plein champ
- ▷ les variétés à fruits longs pour culture de plein champ
- ▷ les variétés à fruits ovoïdes pour culture de plein champ.

* *La parthénocarpie est la production de fruits sans fécondation d'ovule. Le fruit se développe comme si la fleur avait été fécondée, mais le fruit est vide de graines.*

Calendrier cultural de l'aubergine



204106- Folio : q324 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Critères commerciaux

Il existe une large gamme d'aspects, de couleurs et de formes. Le choix sera orienté avant tout par le marché visé, mais aussi par la qualité de la semence et les caractéristiques de la variété. L'aubergine « type » recherchée par les grossistes et les industriels est longue (environ 30 cm), présente un diamètre de 5 à 8 cm et une couleur violette sombre, presque noire. En circuit court, la saveur est à privilégier. A ce titre, les variétés anciennes sont souvent de bien meilleure qualité que les nouvelles obtentions hybrides. Toutefois, elles sont aussi plus fragiles (surtout en conduite en plein champ). Il faudra donc trouver un compromis entre quelques variétés « classiques » (hybrides ou non) réputées pour leur productivité, leur résistance aux maladies et leur homogénéité et des variétés plus originales aux saveurs inégalables. Quelques variétés blanches ou blanc-rosé peuvent également être choisies pour créer de l'attractivité sur le stand de vente ou en diversification chez des grossistes.

ATTENTION

La réglementation sur les semences biologiques a placé hors dérogation les aubergines de type demi-long. Les demandes de dérogation pour ce type variétal sont donc désormais très restreintes. Il convient de se référer au site www.semences-biologiques.org pour connaître l'évolution de la réglementation et la liste des variétés disponibles en semences biologiques.

Semences biologiques et demandes de dérogation

Il existe aujourd'hui un grand nombre de variétés hybrides F1, essentiellement dans le type ovoïde ou allongé. De nombreuses sociétés semencières proposent des semences conventionnelles non traitées ; elles sont moins nombreuses à proposer des semences biologiques, qu'elles soient hybrides ou de populations. Les demandes de dérogation concernent essentiellement les variétés hybrides.



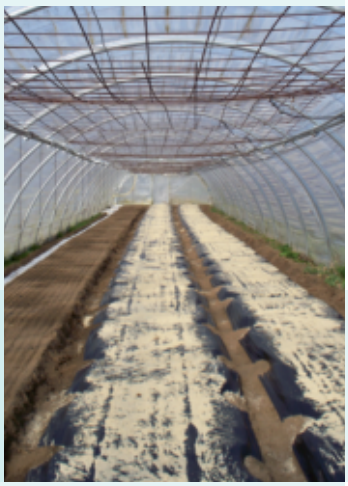
J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Un type variétal d'aubergine moins connue des consommateurs, l'aubergine striée*

Tableau 2 – Quelques variétés d'aubergine utilisées en AB

VARIÉTÉ	TYPE	PRÉCOCITE	OBSERVATIONS
Hybrides F1			
Black Pearl	▷ Noir brillant, longueur 20-25 cm, type classique	▷ Non déterminé	▷ Très bonne productivité
Falcon	▷ Fruit violet-noir, longueur 18-22 cm	▷ Non déterminé	▷ Très bonne conservation
Madona	▷ Fruit long, coloration noire, entre-noeuds courts ▷ Pour culture sous abri	▷ Précoce	▷ Bonne conservation
Variétés-populations			
Barbentane	▷ Fruit allongé violet noir, longueur 20-30 cm	▷ Précoce	▷ Variété ancienne très productive ▷ Amélioration de la variété « Aubergine longue hâtive »
Black Beauty	▷ Fruit noir, longueur environ 13 cm en forme de poire allongée	▷ Précoce	▷ Très ancienne variété ▷ Gros fruits
Ronde Blanche (ou Ronde à œuf, Whiteegg)	▷ Petit fruit rond, de couleur blanche	▷ Mi-précoce	▷ Très productive ▷ Donne beaucoup de petits fruits

204106- Folio : q325 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Préparation du sol pour une culture d'aubergine sous abri avec paillage plastique*

Préparation du sol et fertilisation

Besoins en éléments minéraux et fertilisation

La forte production de matière sèche au cours du cycle de culture conduit à des besoins importants en éléments minéraux.

Tableau 3 – Consommation en éléments minéraux

Objectif de rendement		Consommation (en kg/ha)			
		N	P_2O_5	K_2O	MgO
En plein champ	20 t/ha	180	50	180	30
Sous serre	40 t/ha	260	70	260	40

Source : Chambres d'agriculture de Haute-Garonne et du Lot-et-Garonne. 2010. L'aubergine.

Exigeante en soufre, l'aubergine réagit bien aux apports de magnésie.
La fumure organique sera apportée avant la plantation et incorporée superficiellement. En fonction des analyses du sol, on pourra apporter :

- ▷ 15 à 20 t/ha de compost (par exemple de fumier de bovin)
- ▷ 1 t/ha d'engrais organique complet de type 6-3-13. La moitié sera à minéralisation rapide (à base de guano, de fiente de volailles, de farine de plumes) et l'autre moitié à minéralisation lente (à base de corne ou de tourteau de ricin).

Cette fertilisation suffit généralement à couvrir les besoins de l'aubergine. Néanmoins, en cas de nécessité (manque d'azote révélé par analyse de sol), un apport de 20 à 30 unités d'azote par hectare, à base de guano ou de vinasse de betterave (avec ce dernier produit, toujours faire suivre d'un arrosage) pourra être effectué.
Le pH idéal se situe entre 6,5 et 8. En sol trop acide, la végétation perd en vigueur. Il est alors conseillé de procéder à un chaulage léger et régulier, avec des produits à base de calcaire dolomitique, riche en magnésium soluble, ou avec de la cendre de bois. Là encore, une analyse de sol est nécessaire afin de déterminer le dosage et le type de produit à utiliser.

Préparation du sol

En fonction du précédent cultural, il sera réalisé une simple décompaction ou un labour à 30 cm, puis un passage avec une herse rotative ou rotobêche. Des faux semis, avec un ou plusieurs passages de vibroculteur peuvent être effectués en fonction du potentiel d'enherbement de la parcelle et du mode d'implantation choisi. Un faux semis n'est pas nécessaire pour une mise en place de la culture sur paillage plastique. Il convient d'apporter la fumure de fond lors du travail du sol, puis de reconstituer les réserves en eau du sol. Ensuite, poser des tuyaux d'irrigation (goutte-à-goutte, microporeux ou micro-asperseur selon le type de sol), et enfin installer le paillage plastique ou biodégradable environ une semaine avant l'implantation de la culture.
La réalisation de buttes peut être judicieuse sur sol argileux peu ressuyant.

204106- Folio : q326 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Production des plants

(▹ voir tome 1 Ch. 3-2 ◃)

La production de plants est un atelier à part entière, exigeant en temps et en soin. En cas d'échec, il peut être difficile de se rattraper et de trouver des plants au dernier moment.
Par ailleurs, les maraîchers ont de plus en plus recours aux plants greffés, dont la productivité est incomparable avec les plants non greffés : **la plupart des maraîchers achètent leurs plants greffés à des pépiniéristes spécialisés.**

Semis

Semer en terrine sur couches chaudes ou plaques chauffantes, à une température minimum de 20°C (optimale 25-30°C), sur un lit de terreau humide recouvert d'un centimètre de terreau ou tourbe sèche à raison d'un gramme de semence pour une terrine de 30 x 40 cm. La levée se fait entre 3 et 8 jours selon la température.

Tableau 4 – Durée de germination

Température	Durée de germination
20°C	8 jours
24°C	4 jours
30°C	3 jours

Repiquage et élevage des plants

Le repiquage se fait au stade « cotylédon étalé » (8 à 10 jours après la levée) en mini-mottes, plaques alvéolées ou pots. Il faut veiller à bien adapter l'arrosage à la température ambiante. La température nocturne ne doit pas descendre en dessous de 16°C entre le repiquage et la plantation. L'hygrométrie doit se situer entre 60 et 70 % d'humidité.
La durée moyenne d'élevage, entre le semis et la plantation, est de 50 à 60-70 jours, selon la destination du plant (plein champ ou serre).
Une semaine avant la plantation, la température de nuit sera réduite progressivement (jusqu'à 8-12°C) afin de durcir les plants. Cette préconisation est essentiellement valable pour les plants destinés à la culture de plein champ.

Durant toute la durée de l'élevage il faut veiller à :
- ▹ régler la température en fonction de l'ensoleillement pour éviter l'étiolement
- ▹ réduire les températures de 1 à 2 °C par temps couvert
- ▹ espacer les plants au fur et à mesure de leur croissance dès que les feuilles se touchent, pour arriver à 12 à 15 plants/m²
- ▹ pratiquer des arrosages limités pour éviter les risques d'emballement, la température de l'eau d'arrosage ne devant pas être inférieure à 16°C
- ▹ aérer pour éviter l'étiolement des plants et abaisser l'hygrométrie (elle doit se situer entre 60 et 70%)
- ▹ chauffer et ventiler par temps couvert et humide.

Tableau 5 – Conditions optimales pour l'élevage du plant

Période	Substrat (°C)	Air (°C)		Aération à partir de (°C)	Observation
		Jour	Nuit		
3 jours après le repiquage	18-20	23-25	20	26	▹ Hygrométrie élevée
15 jours suivants	18-20	20-22	16-18	24-26	▹ Respecter un écart de température de 6°C entre le jour et la nuit
Jusqu'à la plantation	18°C minimum	18-20	16	22-25	

Source : J.-F. Verolet. 2001. Aubergine – Fiche technique en Agriculture Biologique. ADAB

204106- Folio : q327 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Plants greffés

Il est possible de greffer sur tomate ou sur aubergine sauvage *(Solanum torvum)* pour de meilleurs rendements, des plants plus précoces ou une résistance accrue aux maladies, notamment virales. Cependant, la greffe étant une technique très particulière, il est conseillé de se former à celle-ci ou d'acheter des plants greffés du commerce.

Mise en place de la culture

Plantation

Le stade auquel a lieu la plantation varie selon le mode de culture :
- ▹ trois à cinq feuilles vraies (selon le type de plant) en plein champ
- ▹ six feuilles vraies en serre.

Le collet de la motte ne doit pas être enterré de façon à limiter les risques liés au *Sclerotinia*. Au moment de la plantation, faire un arrosage modéré au pied afin de favoriser un bon contact au niveau de la racine. En plant alvéolé ou en mini-mottes, une plantation mécanique peut être envisagée, à l'aide d'une planteuse maraîchère.

Densités de peuplement

La densité de peuplement varie entre 1,2 à 1,8 plants/m^2, soit un écartement de 1 m à 1,20 m entre rangs et de 0,5 m à 0,75 m sur le rang à moduler, selon le type de plants (greffés ou francs).

204106- Folio : q328 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

C'est lors du développement des fruits que les besoins en eau sont les plus importants. **De manière générale, les apports doivent être fréquents mais peu abondants car l'aubergine est particulièrement sensible à l'asphyxie racinaire.** Le recours à la tarière ou à des tensiomètres permet d'évaluer l'humidité du sol en profondeur.

Le système le plus utilisé sur rangs paillés est l'irrigation localisée : goutte-à-goutte, tuyau micro-asperseur ou tuyau microporeux.

Avant la plantation, il est absolument nécessaire de faire le plein en eau du sol, progressivement et assez tôt pour qu'il puisse se réchauffer correctement avant la plantation. Une bonne répartition de l'irrigation sur toute la parcelle permettra un développement homogène du système racinaire de tous les plants.

Au moment du repiquage, il faut veiller à ce que les mottes soient humides avant de les mettre en terre (si elles sont sèches la reprise sera moins bonne) et à arroser suffisamment pour établir un contact favorable entre la motte et le sol, tout en évitant le trop-plein d'eau, celui-ci provoquant l'asphyxie racinaire et pouvant faire baisser significativement la température du sol.

Jusqu'à la nouaison, une irrigation trop importante serait préjudiciable : elle favorise un développement racinaire de surface, et peut provoquer la chute prématurée des fleurs. Les arrosages doivent donc se limiter à un maximum de 50% de l'ETP (▷ **voir Tome 1-Ch.1-3 sur l'ETP** ◁)

Par la suite, durant le grossissement des fruits, les apports en eau vont devoir progressivement augmenter afin de couvrir entièrement l'ETP au plus fort du développement des fruits. Au moment de la récolte, celui-ci est couvert au moins à 80%.

Entretien de la culture

Sous abri, la conduite de l'aubergine est la même que pour la tomate (taille, palissage, suivi de la nouaison).

Désherbage

Il est grandement conseillé de repiquer l'aubergine sur paillage plastique, biodégradable ou tissé, ce dernier ayant l'avantage d'être réutilisable plusieurs années. Mais il faut alors bien le nettoyer pour limiter les risques sanitaires. Les plastiques possèdent un effet thermique intéressant, ils permettent un réchauffement rapide du sol, utile pour cette plante particulièrement sensible à un sol trop froid. Dès lors, le désherbage se limite aux passe-pieds (ce qui peut être réalisé avec un broyeur), et aux trous de plantation (désherbage manuel).



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture d'aubergine sur paillage plastique*



L. Fourrié

▷ *Le paillage organique peut être une alternative au paillage plastique*

204106- Folio : q329 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

En l'absence de paillage en plein champ, on procédera à un premier passage avec un outil vibrant de type herse-étrille dès la première levée d'adventices. Après une dizaine de jours, en fonction du degré d'enherbement de la parcelle, il sera nécessaire de repasser avec une sarcleuse. Ensuite, en plus de passages manuels, une bineuse, réglable ou autoguidée, permettra un désherbage efficace du rang. Le nombre de passages sera adapté en fonction de l'état de la parcelle et de la météo, le binage devant être réalisé par temps sec afin de ne pas risquer une reprise trop importante de l'herbe.

Taille

La taille est à raisonner en fonction du mode de culture, des objectifs de précocité et de rendement :

- **sous abri,** le maintien d'une seule ramification favorise la précocité. Une conduite sur deux ou trois bras permet au contraire d'augmenter le nombre de fruits (on aura alors un palissage horizontal des plants)
- **en plein champ,** la taille est possible mais pas obligatoire (la plupart des maraîchers ne taillent pas en plein champ). Elle permet d'augmenter la précocité. Elle consiste à ébourgeonner la base de la tige jusqu'au niveau de la première fleur, pour ne conserver que quatre ou cinq branches. Les plantes ne sont pas palissées ou alors palissées sur le rang. Lorsqu'on a recours à des protections temporaires de type petit tunnel ou châssis (assurant un gain de précocité de 10 à 15 jours en fonction de la date de plantation), la conduite est la même qu'en plein champ. L'adoption d'une forme pyramidale par ébourgeonnage des plantes au-dessous de la première ramification-maître favorise la précocité. Les plants doivent ensuite être tuteurés individuellement.

REMARQUE

Lorsque plusieurs fleurs se développent simultanément (ou à quelques jours d'intervalle) au même endroit, il est important de ne garder que la fleur principale. En effet, les fleurs secondaires, plus petites, peuvent produire des fruits décolorés.

Palissage et tuteurage

Il est fortement conseillé de tuteurer l'aubergine, notamment les plants greffés qui peuvent atteindre une hauteur d'un mètre cinquante.

Sous abri, il est conseillé de palisser les plants. Deux types de palissage peuvent être envisagés :

- le palissage vertical avec ficelle. Des fils sont tendus à partir du haut. Selon le type de taille retenu, deux ou quatre bras seront palissés en V. Cette technique est fastidieuse mais permet de faciliter la récolte. Elle est intéressante pour une culture restant en place 6 à 7 mois.
- le palissage horizontal de type haie fruitière.

En plein champ, un tuteurage individuel au piquet est suffisant.

Suivi de la nouaison

Pour l'aubergine, les deux organes mâle et femelle sont portés par la même fleur et la fécondation peut être réalisée par les insectes pollinisateurs ou par action mécanique (vibrage). Les défauts majeurs de nouaison rencontrés sont :

- l'avortement et la chute de la fleur (tout au long de la culture)
- le fruit qui ne se développe pas normalement et donne un fruit « bouchon » (petit, creux et mal formé), surtout dans le cas des premiers fruits.

La qualité de la nouaison va également être influencée par le climat (penser à bien aérer les serres), les températures (au-dessous de 10°C la fécondation se fait mal, entraînant des difficultés de nouaison puis des déformations du fruit) et le degré d'hygrométrie. La charge en fruits, l'alimentation de la plante en eau et en éléments minéraux, sa vigueur et l'activité des pollinisateurs sont également des facteurs de fluctuation de la nouaison.



J. Jouanneau/Gab 44

Il est fortement conseillé de tuteurer l'aubergine

204106- Folio : q330 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Sous abri froid, il est difficile d'avoir une maîtrise totale du climat, il est donc préférable d'être raisonnable sur les dates de plantation et de gérer scrupuleusement l'aération de l'abri. Le rayonnement et son intensité joueront aussi sur le fonctionnement de la plante sans que l'on puisse l'influencer, sauf par le choix des plastiques de couverture du tunnel. Néanmoins on peut intervenir sur la nouaison par le choix du matériel végétal : variétés présentant une bonne aptitude naturelle à la nouaison, à vigueur suffisante mais non excessive. La charge en fruits est un autre facteur important sur lequel on peut intervenir. En effet, **il semblerait que le seuil de dix fruits de tous stades sur une même plante soit difficilement franchissable** : des récoltes de fruits à des stades de maturité variables peuvent permettre de réguler la charge et d'éviter des périodes de surcharge suivies de creux de production.

Les bourdons pollinisateurs sont souvent utilisés sous abri froid. Malheureusement, ils ne sont pas toujours suffisants si les conditions climatiques sont défavorables à leur activité (températures insuffisantes notamment). Cela nécessite d'une part de renouveler les colonies pour assurer la pollinisation pendant toute la durée de la culture, et d'autre part de ne pas utiliser de traitements insecticides. Attention également aux applications de poudre (soufre poudrage par exemple), qui diminuent l'activité des insectes.

Maladies et ravageurs

L'aubergine et la tomate sont globalement soumises aux mêmes ravageurs et maladies, mais l'aubergine y est plus sensible. Il y a peu de produits homologués sur aubergine et compatibles avec le règlement AB, et sous abri, l'introduction d'auxiliaires n'est pas pertinente dans le cas de cultures très diversifiées où l'aubergine n'occupe qu'une part réduite de la surface. C'est donc surtout en amont, et par des mesures préventives, que doit se faire la gestion des ravageurs et des maladies.

Ravageurs

Les insectes ravageurs sont plus présents dans le Sud-Est et la prééminence de l'un ou de l'autre varie fortement selon les années. **Sous abri, le principal problème concerne les acariens, face auquel la stratégie du bassinage s'avère efficace.** La mineuse *Tuta absoluta* ne semble pas s'étendre outre mesure.

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.



J. Jouanneau/Gab 44 — L. Fourrié

▷ *La coccinelle (2 stades différents à gauche) et le syrphe (droite) sont de bons auxiliaires pour la lutte biologique contre les pucerons*

204106- Folio : q331 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Tableau 6 – Principaux ravageurs de l'aubergine et méthodes de lutte (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Moyens de lutte
Acariens tétranyques	▷ Dégâts importants sous serre : les feuilles prennent un aspect moucheté et se dessèchent. En cas de forte densité, de nombreuses toiles peuvent empêcher la croissance des plantes et aller jusqu'à les faire dépérir.	▷ Consomme la sève de la plante ▷ Vitesse de développement très élevée, proportionnelle à l'augmentation des températures et à une chute de l'humidité ▷ Six à sept générations en été	▷ Maintenir une humidité constante par vaporisation, en faisant attention toutefois aux maladies cryptogamiques	▷ Utilisation de souffre mouillable en pulvérisation ou poudrage au pied des plants d'aubergine
Doryphores (Leptinotarsa decemlineata)	▷ Les dégâts sont causés par les larves et les adultes, d'abord sur les feuilles (défoliation) puis sur la tige, les fruits et toutes les parties aériennes de la plante ▷ Les œufs sont déposés par groupes au revers des feuilles	▷ Les individus hibernant ayant résisté à l'hiver sortent au printemps, dès que le sol est suffisamment réchauffé (environ 10°C) ▷ Le cycle complet du doryphore est d'environ un mois ▷ Une femelle pond en moyenne 800 œufs	▷ Eviter la proximité avec d'autres Solanacées ▷ Pratiquer une rotation longue d'au moins cinq ans	▷ Contre les larves, *Bacillus Thuringiensis sp tenebrionis* en pulvérisation, l'application doit coïncider avec l'émergence du maximum de jeunes larves L1 (2 traitements coup sur coup pour casser le cycle). Possibilité de rajouter du sucre pour augmenter l'appétence du produit. ▷ Les adultes ne peuvent être détruits que manuellement : ne pas utiliser d'insecticide non spécifique ▷ Lutte biologique
Pucerons *(nombreuses espèces)*	▷ Déformation des feuilles, moisissure noire (fumagine)	▷ Insecte piqueur-suceur se nourrissant de la sève de la plante-hôte : la croissance est moindre, la plante s'affaiblit. Chutes de feuilles, avortement de fleurs ou dépérissement possibles. ▷ Peut être vecteur de virus ou maladies cryptogamiques	▷ Favoriser la présence de prédateurs naturels en installant des abris à auxiliaires	▷ Retirer et brûler les parties attaquées ▷ Lutte biologique : attention à la grande diversité d'espèces de pucerons, possédant chacun des prédateurs différents
Mouches blanches (Aleurodes) *(plusieurs espèces)*	▷ Piqûre des feuilles, fumagine, dépérissement	▷ Insecte piqueur-suceur ▷ Vecteur de maladies cryptogamiques et virales	▷ Favoriser la présence de prédateurs naturels ▷ Veiller au bon désherbage des cultures, les aleurodes s'installant sur certaines adventices comme la chélidoine	▷ Lutte biologique
Mineuse de la tomate (Tuta absoluta)	▷ Présence de galeries sur les plantes et sur les fruits. Déjections visibles. Les galeries se nécrosent et brunissent, laissant des tâches sèches caractéristiques.	▷ Cycle biologique proportionnel à la température : 10 à 12 générations par an. Les œufs sont pondus sur la face intérieure des feuilles. Parasite qui affecte essentiellement le Sud-Est.	▷ Protection préventive des cultures par la pose d'un filet anti-insecte (notamment si des cas d'attaques sont signalées dans le voisinage). Les plantes ne doivent pas toucher le filet.	▷ Arracher et brûler les plants atteints
Nématodes à galles *(Principalement* Meloïdogyne incognita)	▷ Réduction de la croissance, chlorose	▷ Les nématodes vivent au contact des racines des plantes. Ils s'attaquent parfois à celles-ci et provoquent la formation de galles. Plusieurs cycles annuels, les femelles pouvant pondre jusqu'à 3 000 œufs. Attaques le plus souvent de mars à octobre, d'autant plus en milieu chaud, notamment sous abri.	▷ Pratiquer une rotation longue d'au moins cinq ans et introduire des engrais verts, dans la rotation ▷ Aérer le sol en profondeur	▷ Utilisation de plants greffés sur un porte-greffe résistant ▷ Solarisation, biofumigation ou désinfection à la vapeur en dernier recours
Thrips *(nombreuses espèces)*	▷ Attaques foliaires, nécroses	▷ Insecte piqueur, parfois ailé, mesurant entre un et deux millimètres de long, il se développe par temps chaud et sec. Les pics d'invasion se situent surtout au mois d'août.	▷ Comme pour les acariens, il convient de maintenir une humidité ambiante importante	▷ Lutte biologique : multiples auxiliaires disponibles ▷ Traitement avec du spinosad
Punaises (Nezara viridula, Lygus sp.)	▷ Insectes piqueurssu ceurs qui attaquent tous les organes de la plante. Les piqûres à la base des boutons floraux provoquent leur dessèchement. Les piqûres sur apex* entraînent leur flétrissement.	▷ *Nezara* : En limite nord de sa zone d'extension en France, mais en constante progression. ▷ *Lygus* : Favorisée en année sèche et chaude. Fréquentes sous abri, mais aussi en plein champ.	▷ Mise en place de filets anti-insectes au niveau des ouvrants et des portes pour limiter les entrées	▷ Suppression manuelle des adultes et des larves, méthode efficace mais coûteuse en main-d'œuvre. L'écrasement provoque l'émission de phéromones d'alarme entraînant une dispersion plus rapide des larves restantes.

** Apex : Extrémité d'une racine ou d'une tige*

204106- Folio : q332 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Maladies cryptogamiques

En général, la meilleure mesure préventive contre les maladies sous abri consiste à toujours aérer correctement les abris (mieux vaut un excès d'aération qu'un manque) et à éviter toute fertilisation azotée excessive.
Les champignons se développent par temps chaud et en conditions humides. Les tunnels sont donc un milieu particulièrement propice qu'il convient de surveiller attentivement. Les déchets de récolte infectés ne doivent pas être intégrés au compost.
Les maladies cryptogamiques sont peu présentes dans le Sud-Est.

Incidents physiologiques au cours de la culture

▷ Fruits déformés, éclatement des tiges

Ces dégâts sont généralement causés par le froid. Afin de s'en prémunir, il est très important de respecter les dates de semis et de plantation. Implanter une culture trop tôt peut créer des problèmes irrécupérables par la suite, alors qu'un retard d'une dizaine de jours finit souvent par se rattraper au cours de la saison.

▷ Taches beiges sur les fruits (fréquent en zone Sud)

Sur les faces des fruits exposées au soleil, il arrive qu'apparaissent des tâches beiges. Celles-ci sont dues à une hyper-exposition au rayonnement solaire. Pour lutter contre ce phénomène, il faut éviter de tailler trop de feuillage, car celui-ci protège la plante du rayonnement solaire direct. Sous abri, il faut blanchir l'abri pour atténuer le rayonnement du soleil.

▷ Couleur des fruits virant au brun/rouge

Les fruits sont trop mûrs, ils n'ont pas été cueillis à temps ! Il faut les éliminer pour qu'ils n'épuisent pas le pied et que celui-ci puisse produire de nouveaux fruits.

Tableau 7 – Principales maladies cryptogamiques de l'aubergine et méthodes de lutte (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Champignon	Symptômes	Mesures préventives et méthodes de lutte
Botrytis (Pourriture grise) (Botrytis cinerea)	▷ Provoque la pourriture des fruits	▷ Eviter les arrosages excessifs ▷ Bien ventiler les serres ▷ Préférer une irrigation localisée (goutte-à-goutte) plutôt que par aspersion ▷ Ne pas tailler en période humide
Mildiou (Phytophthora infestans)	▷ Présence de tâches marron irrégulières sur les feuilles puis les fruits ▷ Flétrissement puis pourrissement des parties atteintes ▷ Rare sous abri	▷ Traiter avec un produit à base de cuivre assez régulièrement : tous les quinze jours en période humide ▷ Aérer la serre ▷ Privilégier une irrigation localisée
Verticillose (Verticillium dahliae)	▷ Jaunissement, brunissement puis nécrose des parties aériennes ▷ Se développe du bas vers le haut, parfois d'abord sur une moitié de la plante pour finir par l'atteindre entièrement ▷ Se déclare dans un sol frais, entre 16°C et 25°C	▷ Pratiquer des rotations longues et diversifiées ▷ Butter les plants peut parfois limiter le développement de la maladie ▷ Utiliser des plants greffés sur porte-greffe résistant
Sclérotiniose (Pourriture blanche) (Sclerotinia sclerotiorum)	▷ Pourriture blanche se développant sur les parties aériennes de la plante, provoquant le flétrissement des rameaux	▷ Utiliser un produit à base de *Coniothyrium minitans* ▷ Pratiquer des rotations longues et diversifiées ▷ Solariser, biofumiguer ou désinfecter le sol à la vapeur en dernier recours
Pourriture noire des racines (Thielaviopsis basicola)	▷ Pourrissement racinaire, nécroses noires	▷ Utiliser des plants greffés ▷ Solariser, biofumiguer ou désinfecter le sol à la vapeur en dernier recours
Pythium (Pythium sp.)	▷ Pourrissement du collet, puis flétrissement parfois total de la plante	▷ Eviter la plantation en sols argileux ▷ Pratiquer des rotations longues et diversifiées ▷ Solariser, biofumiguer ou désinfecter le sol à la vapeur en dernier recours

204106- Folio : q333 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Verticilliose*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

L'aubergine se cueille avant maturité totale, quand les fruits ont atteint un volume suffisant : ils sont encore fermes, colorés (selon la variété) et brillants.
Les rendements espérés sont de l'ordre de :
▷ 1 à 3,5 kg/m² en plein champ
▷ 2 à 4 kg/m² sous tunnel nantais
▷ 8 à 10 kg/m² sous abri.
Selon les régions, le début de la récolte peut avoir lieu dès fin mai ou début juin (dans le Sud, sous serre) et mi-juillet en culture de plein champ. La récolte se termine vers fin octobre en plein champ et peut se poursuivre jusqu'en novembre sous abri.

Chantier de récolte

Il est conseillé d'utiliser un sécateur, car la récolte manuelle a tendance à abîmer les plants. En pleine saison, la récolte doit se faire deux à trois fois par semaine.

Conditionnement courant

Calibrage

Variable selon les formes.

Emballage

Les aubergines sont rangées dans des cageots de 5 à 8 kg.

Repères de qualité

Le fruit doit être propre, de forme régulière, présentant des caractères de fraîcheur et de fermeté. La peau doit être brillante, sans taches ni blessures.

Stockage et conservation

Les fruits se conservent un maximum de 14 jours à une température de 10-12°C.

SOURCES

▷ **J.-F. Verolet. 2001. Aubergine – Fiche technique en agriculture biologique.** ADAB
▷ **Chambres d'agriculture de la Haute-Garonne et du Lot-et-Garonne. 2010.** L'aubergine
▷ **A. Arrufat. 2010. Aubergine sous abri froid en Roussillon.** Fiche technique protection phytosanitaire. CivamBio 66
▷ **CivamBio du Gard et CivamBio Hérault. La production d'aubergines biologiques destinées à la vente directe.** Flash info Bio. Dossier Fruits et Légumes
▷ **Gab/Frab Bretagne. 2009. L'aubergine en agriculture biologique**
▷ **J. Argouarc'h. 2005. Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu
▷ **M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
▷ **M. Pitrat, C. Foury. 2003. Histoires des légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** Ed. INRA

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

▷ ML. Melliand, B. Leclerc, M. Jonis, M. Conseil (Itab)
▷ Cécile Delamarre (Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne)
▷ Philippe Caillol (Chambre d'agriculture du Gard)
▷ Elodie Bernard (CivamBio 34)
▷ Arnaud et Joannie Dutheil, maraîchers en Haute-Vienne

204106- Folio : q334 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Mag

SOLANACÉES



A. Coulombel

204106- Folio : q335 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

POIVRON & PIMENT

Poivrons et piments font partie du genre *Capsicum*. Ce genre comprend environ 27 espèces connues, parmi lesquelles *Capsicum annuum*, la plus communément cultivée, qui englobe des variétés à fruits doux (les poivrons) et des variétés à fruits forts (les piments).
***Capsicum* vient du grec « Kapto », qui signifie « mordre », mais le caractère piquant, voire brûlant du piment ne semble pas avoir été un frein à sa dissémination ! En effet, originaire d'Amérique centrale et du Sud, le piment fait partie des premières plantes domestiquées dans ces foyers, et a connu une expansion très rapide dans toute l'Amérique, puis jusqu'en Inde et en Indonésie dans les décennies qui ont suivi la découverte des Amériques, pour être aujourd'hui présent dans le monde entier sous forme de plusieurs centaines de variétés. A noter que c'est une plante extrêmement riche en vitamine C (cinq fois plus que le citron).**

L'ESSENTIEL

On distingue deux produits très différents : le poivron doux et le poivron fort (également appelé piment). La culture de ce dernier est plus anecdotique, on fera donc essentiellement référence au poivron doux dans cette fiche.
Plante annuelle, exigeante en chaleur, elle est de ce fait principalement cultivée sous abri froid. Les maraîchers diversifiés du sud de la France en cultivent parfois en plein champ lorsqu'ils ne disposent pas de suffisamment de place sous abri.
Le poivron ne présente pas de problème sanitaire majeur (fonte des semis, botrytis, fusariose et mildiou du poivron sont les principales maladies rencontrées). Les principaux ravageurs sont les pucerons et la pyrale. C'est aussi une culture qui offre une certaine souplesse de récolte.
Il faut en revanche faire attention aux sols fatigués et à la maîtrise de l'irrigation, car le système racinaire du poivron est fragile.
Les circuits de commercialisation conditionnent le type de fruit. Ainsi, en circuit d'expédition, c'est le type carré court qui domine.

Rendements potentiels
▹ 1,25 kg/plant, soit 2,5 kg/m² et jusqu'à 6 kg/m² sous abri

Repères pour la culture
▹ Faculté germinative des graines : 4 ans
▹ Levée : 13 – 15 jours
▹ Nombre de graines par gramme : 150
▹ Peuplement : 1,5 à 2,5 pieds/m²

204106- Folio : q336 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

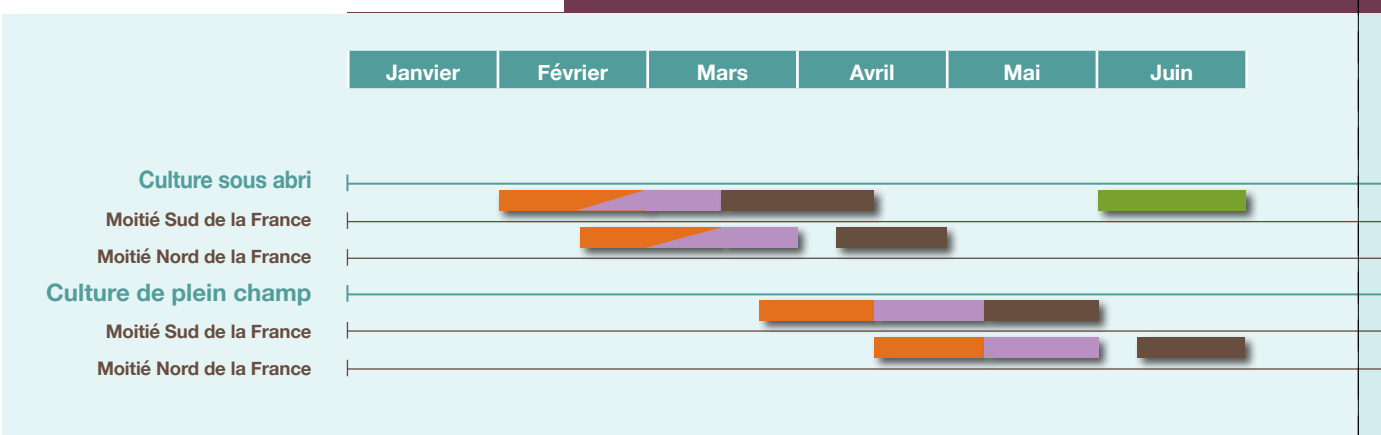
Le poivron est une plante exigeante en lumière et en chaleur (plus encore que la tomate), qui craint les basses températures. **La température minimale au moment du semis doit être de 20°C et l'optimum de croissance se situe à 24°C.** Le zéro végétatif se situe à 8°C, mais la croissance de la plante se ralentit à des températures inférieures à 13°C. Si le poivron est très sensible aux températures basses, des températures trop élevées (supérieures à 40°C), en revanche, réduisent la fructification et la photosynthèse.
Les exigences de la culture en lumière sont très importantes, il faut donc veiller à limiter l'ombrage, tout en prenant garde aux risques de brûlure sur les fruits exposés au sud. En ce qui concerne la photopériode, le poivron est une plante de jours longs.
Ses besoins en humidité sont également importants.

Sol

Le poivron est une plante délicate, qui se caractérise par une faible puissance racinaire, et une grande sensibilité à l'asphyxie des sols. Il apprécie donc les sols profonds, bien drainés, se réchauffant vite au printemps, bien pourvus en humus et en éléments nutritifs aisément assimilables. Il faut éviter les sols compacts et trop argileux. Le poivron redoute plus l'acidité du sol que son alcalinité, et le pH optimal se situe entre 6,5 et 7. Il s'adapte néanmoins bien aux pH compris entre 5,6 et 7,8. Il est également moins tolérant que la tomate à la salinité des sols.
Le poivron est une culture épuisante pour le sol.

Place dans la rotation

Le caractère épuisant de la culture de poivron rend cette plante particulièrement exigeante en termes de rotation des cultures. La dissémination des maladies dites « de rotation » est extrêmement rapide. Dans l'idéal, **il convient de respecter une rotation d'au moins quatre ans entre deux cultures de Solanacées** et d'éviter Solanacées ou Cucurbitacées en précédent, ce qui est dans la pratique impossible sous abri. Les rotations étant souvent plus courtes en culture sous abri, le « parasitisme du sol » conduit à des baisses de rendement voire à des mortalités de plantes. Il est par ailleurs difficile d'optimiser le précédent cultural sous abri (Cucurbitacée ou Solanacée en culture d'été).
Dans l'objectif de libérer de la place sous abri afin d'améliorer les rotations, des essais variétaux sur poivron sont menés depuis 2010 en plein champ sous chenille par la Chambre d'agriculture du Morbihan.



204106- Folio : q337 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Éléments à prendre en compte

La germination de la graine demande une température supérieure à 20°C (▷ **voir plus loin** ◁). L'élevage des plants se fait nécessairement sous abri chauffé. Du fait des exigences du poivron en chaleur et en ensoleillement, la culture de plein champ n'est envisageable que pour les régions bénéficiant d'un climat très favorable (région méditerranéenne ou sud-ouest de la France). Même dans ces conditions, la culture sous abri est préférée, elle garantit une précocité de la production.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural du poivron** ◁).

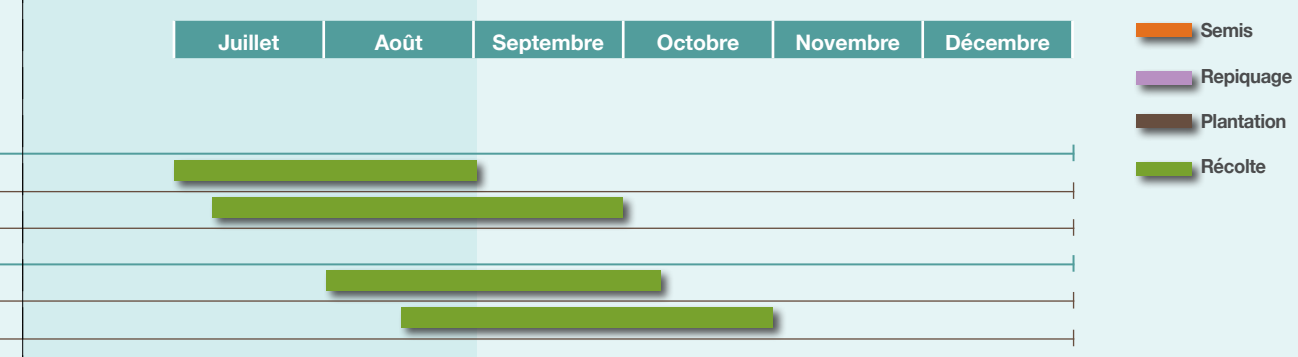
Choix des variétés

Critères agronomiques

Ils concernent :
- ▷ l'aptitude à la nouaison
- ▷ le port (plus ou moins érigé, la hauteur de la plante, le nombre de ramifications)
- ▷ la productivité
- ▷ la rusticité
- ▷ la tolérance aux bio-agresseurs...

Le choix variétal en poivron peut aussi tenir compte des éventuelles résistances ou tolérances disponibles face aux virus transmis par les pucerons (CMV : virus de la mosaïque du concombre) et par les thrips (TSWV : virus de la maladie bronzée de la tomate). Le choix est relativement limité du fait de l'importance des maladies à virus, et le fait qu'il existe déjà des contournements de résistance. Le recours à des variétés résistantes ne peut que limiter l'importance des dégâts.

Calendrier cultural du poivron



204106- Folio : q338 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Critères commerciaux

Le premier critère commercial concerne la forme du poivron :
- ▹ poivron allongé (type corne de taureau), demi-long ou trois-quart long
- ▹ poivron carré court.

En circuit d'expédition, on ne fait pratiquement que du type carré court.
Les autres critères commerciaux concernent la couleur à maturité (rouge, jaune ou chocolat), la taille, le poids moyen du fruit, ainsi que les qualités organoleptiques du fruit.
En piments, la gamme variétale est limitée.

Couleur du poivron et planification de la récolte

Attention, tous les poivrons sont verts lorsqu'ils sont immatures. C'est avec la maturité qu'ils changent de couleur.
Pour avoir des poivrons de couleur, il faut donc tenir compte du délai de mûrissement, propre à chaque variété (entre trois semaines et un mois) et mettre en réserve une part de la production (qui ne doit donc pas être cueillie en vert).

Variétés hybrides et non-hybrides, demandes de dérogation

De nombreuses variétés hybrides sont présentes sur le marché, essentiellement pour le type carré court, avec des couleurs à maturité variées. Ces variétés hybrides sont surtout adaptées à la culture sous abri. Elles présentent souvent des tolérances aux virus (TMV, TSWV, CMV, PVY) et plus rarement au mildiou *(Phytophtora capcisi)*.
Les variétés non-hybrides concernent essentiellement les types allongé, long ou mi-long.

Les plus importantes demandes de dérogation concernent quelques variétés hybrides dites « classiques » :
- ▹ Lipari, qui est la référence en allongé
- ▹ Twingo, qui est la référence en carré court jaune, disponible en non traité
- ▹ Sonar, Alby, Lamuyo, Impala, Denver, Samson, Lany et Ténor.

Pour les variétés de diversification, les demandes de dérogation sont plutôt rares : les disponibilités en semences biologiques sont importantes, essentiellement sous forme de variétés-populations (peu d'hybrides ont été sélectionnés sur ce créneau).



A. Coulombel



F. Rey



B. Leclerc

▹ *Poivrons de type allongé* ▹ *Poivrons de type carré court* ▹ *Piments*

204106- Folio : q339 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Tableau 2 – Exemples de variétés de poivrons utilisables en circuits courts en AB

Variété	Précocité	Couleur à maturité	Caractéristiques
Poivron doux de type carré			
California Wonder	▷ Précoce	▷ Rouge	▷ Plante à port érigé, production étalée ▷ Fruit doux et sucré (longueur : 6-10 cm, largeur : 5-8 cm)
Poivron doux de type allongé (cornu, conique, pointu)			
Corno di Toro	▷ Précoce	▷ Jaune ou rouge (coloration tardive)	▷ Variété traditionnelle italienne, à fruit en forme de corne de taureau, jusqu'à 18-20 cm de long et 4-5 cm de diamètre ▷ Variété rustique
Fiesta F1	▷ Précoce	▷ Jaune	▷ Nouaison facile et très régulière
Magno F1	▷ Moyenne	▷ Orange	▷ Plante nouant très bien en toutes conditions ▷ Production élevée
Piments forts			
De la Bresse	▷ Moyenne	▷ Rouge	▷ Variété rustique traditionnellement cultivée dans l'Ain. Petit fruit allongé (5 x 2 cm) de saveur moyennement brûlante. Plante de 50 cm de haut, productive même en plein champ.
Gorria	▷ Moyenne	▷ Rouge	▷ Piment basque typique (dit piment d'Espelette dans l'aire d'AOP[1]) ▷ Fruit long et mince (longueur : 8-10 cm, largeur : 2-4 cm), au goût très fort. Plante de 60 cm de haut environ, productive.

Production de plants

Il est possible de produire soi-même ses plants de poivron : l'élevage requiert du temps et de l'attention, mais ne présente pas de difficultés particulières. Le greffage sur poivron est une technique plus que marginale. Il répond à une problématique sanitaire grave (infestation du sol par des nématodes et des champignons telluriques), mais n'apporte aucun gain de rendement.

Le semis de poivrons s'effectue à partir de février en pépinière. Il faut prévoir environ 120 graines pour produire 100 plants, soit 3 grammes de semences par are de culture.

Les tarifs des semences peuvent être assez variables selon les variétés.

Deux techniques sont possibles :

- le semis est réalisé en terrines ou en plaques alvéolées. Les plants sont repiqués 15 à 20 jours après, au stade « première feuille vraie », en mottes de 7,5 x 7,5
- les graines sont semées directement en mottes de 4 x 4. Le repiquage en mottes de 7,5 x 7,5 a lieu lorsque les plants ont atteint le stade « 2-3 feuilles vraies », soit 25 à 30 jours après le semis.

La pépinière doit être maintenue dans des conditions de température et d'humidité optimales pour le poivron, très sensible à son environnement climatique. La température optimale de germination se situe entre 25 et 30°C. Ensuite, elle doit être comprise dans les fourchettes suivantes : 20 à 22°C le jour, 16 à 18°C la nuit, avec une aération à partir de 24°C. En fin d'élevage, il faut baisser progressivement la température pour durcir les plants (ou les placer à l'extérieur en journée). La durée totale de l'élevage des plants est de 50 à 60 jours.

1 - AOP : Appellation d'origine protégée

204106- Folio : q340 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Mag

Préparation du sol et fertilisation

Le travail du sol consiste à obtenir un sol aéré pour éviter les risques d'asphyxie. Labour et façons superficielles sont réalisés afin d'obtenir un sol légèrement motteux et aéré. En sol lourd il faudra procéder à un sous-solage, suivi par un passage de rotobêche (sur 15 à 20 cm) ou de canadien. Planter dans un sol chaud et bien travaillé assure un développement optimal des racines et une bonne circulation de l'eau.
Les meilleurs résultats sont obtenus avec des cultures sur butte et une irrigation localisée. La culture sur butte permet en effet de limiter les risques d'asphyxie racinaire et favorise le réchauffement du sol.

Fertilisation

Pour un rendement moyen de 2,5 kg/m², les exportations sont les suivantes :
- N : 150 kg/ha
- P_2O_5 : 80 kg/ha
- K_2O : 200 kg/ha.

La fertilisation s'incorpore pendant la préparation du sol. Les poivrons apprécient un terreau ou un compost bien mûr, riche en potasse. Il faut en revanche éviter les fumures fraîches.

Plusieurs solutions sont possibles pour réaliser les apports :
- **fumure de fond pendant l'hiver avec des amendements organiques,** par exemple 5 à 10 tonnes de compost par hectare incorporé au moment de la préparation de sol
- **fractionnement des apports en culture sans paillage :** dans un premier temps, le phosphore est apporté intégralement (par exemple sous forme d'arêtes de poisson) ainsi qu'une partie de l'azote minéral (fientes) et de la potasse (vinasse de betterave). Le tiers restant de l'azote, ainsi qu'éventuellement de la potasse si nécessaire, est apporté à partir de la nouaison de manière fractionnée.

Plantation

Densités de plantation

La densité moyenne de plantation est de 1,5 à 2 plants par m². Les rangs sont espacés de 1,30 à 1,50 m et l'intervalle de plantation est de 40 à 50 cm sur le rang. La plantation se fait généralement en rangs simples.

Modalités de la plantation

Avant la plantation il faut faire le plein en eau du sol, de façon à l'humidifier sur 30 à 40 cm de profondeur. On plante au stade « trois à cinq feuilles » ou au stade « premier bouton floral apparent », et il faut éviter les plants trop développés. La température du sol doit être de 15°C minimum.
Le dessus des mottes doit être au niveau du sol et le collet ne doit pas être enterré, afin de limiter les risques de mildiou du poivron et de *Pythium*. Il ne faut pas butter la culture.
La plantation est une opération exigeante en temps : on compte en moyenne 15 heures pour 1 000 m² plantés.
Une bonne irrigation est conseillée juste après la plantation pour assurer la reprise des plants. En cas d'irrigation par aspersion et de plantation sur paillage, il convient de mettre les plants près du bord du film (du fait d'un enracinement peu étendu).
Si la reprise est difficile, la première fleur peut être supprimée afin d'aider le plant à s'implanter.



J. Jouanneau/Gab 44



J. Jouanneau/Gab 44

Photos de haut en bas :
- *Culture de plein champ sous chenille*
- *Poivrons sous serre*

204106- Folio : q341 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Les besoins en eau du poivron sont importants : de 600 à 800 mm par cycle, soit 400 mm pendant la période végétative, et 200 à 400 mm pendant la période de cueillette. Il faut néanmoins éviter tout excès d'eau (risque d'asphyxie racinaire). Les besoins en eau sont faibles du semis à la nouaison des premières fleurs. Une bonne irrigation consiste à mettre à la disposition de la plante la quantité d'eau nécessaire au moment opportun, car la faculté restauratrice des poivrons est faible. Ainsi, durant la période de production, il faut limiter les à-coups dans l'irrigation pour éviter la nécrose apicale (maladie du cul noir).
On recommande l'installation d'un système d'irrigation au goutte-à-goutte. Sur une culture à plat, les gouteurs ne doivent pas être placés trop près des plantes, afin d'éviter que la « bulle d'humidité » n'engendre un risque de mortalité des plants par asphyxie racinaire.
Dans le Sud, il faut blanchir les abris à partir de mi-mai et procéder à des aspersions pour limiter les excès de température et pour augmenter l'hygrométrie.

On peut estimer les besoins en eau de la manière suivante :
- de la reprise à la nouaison des premiers fruits : 20 à 60 % de l'ETP
- de la nouaison au début de la récolte : 80 % de l'ETP.

ATTENTION

Des apports d'eau importants et irréguliers dégradent la qualité des fruits en cours de culture. Des chutes de fleurs peuvent être dues à un stress hydrique.



J. Jouanneau/Gab 44



J. Jouanneau/Gab 44

- *Le paillage est conseillé pour limiter l'enherbement et réchauffer le sol. En haut paillage opaque tissé, en bas paillage naturel.*

Entretien de la culture

Paillage et désherbage

Un paillage de type opaque (plastique ou tissé) est souvent conseillé pour limiter l'enherbement et réchauffer le sol. Le désherbage nécessite alors relativement peu de temps, 10 heures pour 1 000 m², et consiste essentiellement à désherber les passe-pieds (au pousse-pousse) et les trous de plantation (manuellement).
La pose du paillage et du goutte-à-goutte est réalisée dix jours avant plantation afin de s'assurer d'un sol chaud lors de la plantation et pour améliorer l'installation racinaire. Il convient de faire le plein en eau du sol suffisamment à l'avance et progressivement avant la pose du paillage.

Opérations culturales : palissage et taille

Le palissage permet de soutenir les ramifications porteuses de fruits. Il est recommandé de tailler les axillaires jusqu'à la fourche (dernier axillaire avant la fleur). **On distingue deux types de conduite pour le palissage :**

- **Palissage en haie (plein champ et abri)**
  On nettoie le pied jusqu'à la fourche, puis on laisse la plante se développer en buisson. Les plantes sont maintenues en haie par deux rangées de ficelles horizontales fixées à des piquets espacés de 4 à 6 mètres (piquets rigides plantés dans le sol ou cannes de Provence piquées au sol et attachées aux supports de culture).
  Des lignes de ficelle sont rajoutées au fur et à mesure de la croissance de la culture (20 cm, 50 cm, 90 cm).

204106- Folio : q342 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Cette méthode a pour avantage de limiter les coups de soleil sur fruits et d'assurer une hygrométrie plus régulière au sein de la végétation. En revanche, le bon équilibre fructification/végétation est difficile à maîtriser. Cette technique peut aussi entraîner un nombre important de fruits déformés, coincés dans les fourches.
Ce type de conduite donne généralement un rendement total supérieur, mais avec des calibres plus faibles. Le gain de temps au palissage de la haie est compensé par un temps de récolte plus long.

▷ **Palissage vertical sur ficelle (abri)**
Le pied est nettoyé jusqu'à la fourche, puis la plante est conduite sur deux ou trois bras palissés en V sur des ficelles verticales.
Ce palissage permet de réguler la fructification et d'obtenir une production plus régulière, avec des fruits de meilleure qualité. Il faut veiller à maintenir une végétation suffisante (pas de taille des axillaires) pour limiter les coups de soleil.
Ce type de conduite est à préférer pour la récolte des poivrons de couleur.

L'effeuillage n'est pas systématique : on peut aérer le bas de la plante pour une meilleure aération et pour limiter le développement de certaines maladies comme le mildiou du poivron.

Maladies et ravageurs

Le poivron est en général moins atteint par les maladies que la tomate. Les principales maladies observées sont :

- **la fonte des semis,** uniquement en pépinière, donnant lieu à la mort des plantules ou à la nécrose des racines
- **le mildiou terrestre du poivron** *(Phytophtora capsici)*
- **des viroses** transmises par les pucerons (CMV) ou thrips (TSWV) et qui s'expriment par des nécroses des feuilles et des tiges, un défaut de coloration des fruits, un flétrissement
- **les nématodes à galles.**

Ces maladies, à l'exception du mildiou du poivron, ne sont pas inféodées au poivron mais concernent aussi les autres Solanacées et les Cucurbitacées, ainsi que d'autres cultures.

Des méthodes permettent de limiter les pertes de rendement liées à ces maladies et ravageurs pour le poivron cultivé sous abri, mais aucune d'entre elles ne peut suffire seule :

- non-introduction du parasite dans le sol de l'abri en respectant, dans la mesure du possible, des rotations longues
- maintien de conditions agronomiques favorables : taux de matière organique, fertilisation, irrigation...
- désinfection du sol par des procédés physiques ou biologiques (solarisation en particulier), en tenant compte des limites de chacun des procédés
- utilisation de variétés résistantes quand elles existent, mais avec des risques de contournement de résistance
- greffage sur un matériel compatible, pour éviter le contact de la plante cultivée avec le sol infesté.



A. Coulombel

▷ *Palissage réalisé avec des ficelles tendues entre piquets qui maintiennent un filet*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Palissage réalisé avec du grillage à mouton*



F. Rey

▷ *Palissage vertical*

204106- Folio : q343 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Faut-il recourir au greffage pour le poivron ?

Il faut tenir compte de certaines contraintes et limites dans le recours à la greffe. En effet, le poivron ne se greffe que sur lui-même et le choix du porte-greffe est actuellement limité. Ce sont des lignées et hybrides de Capsicum annuum *ou des hybrides interspécifiques* C. annuum x C. chinense. *Par ailleurs, les porte-greffes actuels tolérants à la présence de nématodes à galles ne sont pas tolérants à* Meloidogyne hapla. *L'utilisation des mêmes porte-greffes plusieurs années de suite sur une même parcelle peut entraîner le contournement de la résistance par les parasites et la sélection et la multiplication d'une flore parasite engendrant une perte progressive de vigueur et donc de rendement, voire le développement de bio-agresseurs spécifiques. Il est donc conseillé d'alterner les porte-greffes. Enfin, les porte-greffes actuels n'apportent pas de vigueur supplémentaire et les cultures de poivron greffées sont souvent peu végétatives voire trop génératives, entraînant la nécessité de supprimer des fruits pour relancer la culture.*

ATTENTION

La présence de pathogènes du sol peut passer inaperçue et entraîner de graves dégâts l'année suivante.

Maladies liées aux pathogènes du sol

Les symptômes sont communs aux différents pathogènes : flétrissement des plantes aux heures chaudes, ralentissement de la croissance, jaunissement du feuillage etc., entraînant une diminution du rendement et la mortalité des plantes dans certains cas.

Trois pathogènes sont principalement à craindre :

- ▷ ***Phytophtora capsici*** (mildiou du poivron) : limiter le retour trop fréquent du poivron, respecter les rotations, utiliser des variétés tolérantes
- ▷ **Corky root :** limiter les rotations avec la tomate et utiliser des plants greffés
- ▷ **Nématodes à galle :** en sol très infesté, seule la désinfection du sol par la vapeur sera efficace, mais son coût est très élevé. Le greffage peut permettre de contourner le problème, mais il est avant tout nécessaire de diversifier les rotations.

Ravageurs aériens

La présence d'auxiliaires naturels permet de contenir la majorité des ravageurs. Sous abri il est possible de pratiquer la lutte biologique en introduisant des auxiliaires.

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs du poivron et du piment (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Pucerons sur jeunes plants (Aulacortum solani *généralement*)	▷ En pépinière comme en début de plantation, la présence d'un seul puceron sur l'apex* peut être suffisante pour bloquer les plants. Feuilles gaufrées, apex* déformé, croissance des plants perturbée. Les pucerons sont vecteurs de virus.	▷ Désherbage de la pépinière, de la serre et des abords ▷ Filets anti-insectes aux ouvertures des abris	▷ Agir rapidement pour éviter le dépérissement des jeunes plants. Si les dégâts sont limités sur quelques plants, une destruction manuelle des pucerons sur les plants atteints peut être suffisante. Deux passages à 3-4 jours d'intervalle sont souhaitables. ▷ En cas d'attaque généralisée, réaliser des traitements aphicides, à la même fréquence, en mouillant bien les plantes ▷ Lutte biologique possible
Aleurode ou mouche blanche (Trialeurodes vaporarium)	▷ Généralement pas un problème majeur en AB. Présence éventuelle sous abri de mai à octobre.	▷ Eliminer les adventices ▷ Détection avec des panneaux englués	▷ Eliminer les parties de plantes attaquées

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

** Apex : Extrémité d'une racine ou d'une tige*

204106- Folio : q344 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Chenilles (Ostrinia nubilabis, Helicoverpa amigera, Tuta absoluta)	▷ Attention, pour la chenille de la pyrale du maïs, les dégâts peuvent passer inaperçus en raison de la pénétration à la base de l'attache du fruit	▷ Pièges à phéromones	▷ Dès les premiers dégâts repérés, appliquer une préparation au Bt (nombreuses spécialités). La protection sera renouvelée au moins une fois, puis en fonction de la persistance des dégâts. La cadence peut descendre à 5 jours en période chaude et humide. ▷ Lutte biologique avec des punaises mirides et autres auxiliaires
Thrips	▷ Dégâts directs sur jeunes plantes : tâches argentées puis noires sur les feuilles. Les larves sont vectrices de virus (maladie bronzée de la tomate).	▷ Filets anti-insectes au niveau des ouvertures ▷ Détection avec des panneaux englués	▷ Lutte biologique en cas de forte attaque : punaise prédatrice *Orius laevigatus*

Source : A. Arrufat. 2010. Poivron sous abri froid en Roussillon. Fiche technique Protection sanitaire Mars 2010. CivamBio 66.

Maladies

Les précautions à prendre pour éviter la prolifération de ces maladies difficilement maîtrisables une fois installées sont les mêmes que pour la culture de la tomate (▷ **voir fiche Tomate** ◁).

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principales maladies du poivron (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Ravageur	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Fonte des semis (Botrytis, Fusarium, Phoma, Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia...)	▷ Destruction parfois très importante des jeunes plants par taches (foyers d'infestation)	▷ Divers champignons microscopiques présents dans le sol ou les graines et affectant les racines ou le collet des plantules. Les champignons, qui peuvent persister de longues années dans le sol, développent des filaments à l'intérieur et à l'extérieur des plantes hôtes au moment de la germination.	▷ Respecter les rotations ▷ Semer dans des conditions de température et d'humidité favorables, mais éviter tout excès d'humidité dans les semis ▷ Eviter d'arroser avec de l'eau trop froide
Flétrissement bactérien (Corynebacterium michiganense)	▷ Destruction parfois très importante des jeunes plants par taches (foyers d'infestation). La maladie touche d'abord les feuilles isolées, qui brunissent et se tordent, puis la plante dépérit. Des taches rondes et concaves, à bord blanc, se forment sur les fruits.	▷ L'infection se transmet par des blessures, par les plantes atteintes, mais surtout par les semences	▷ Utiliser des semences saines ▷ Effeuiller précocement à la main et avec précaution ▷ Changer la terre des pépinières (elle est probablement infectée) ▷ Maintenir une bonne teneur en humidité et en humus ▷ Eliminer et brûler les plantes atteintes

204106- Folio : q345 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



A. Coulombel

▷ *En pleine saison, une récolte par semaine s'impose*

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Les fruits sont récoltables lorsque la paroi est ferme au toucher.
La récolte s'effectue au sécateur et doit être régulière pour éviter les fruits bariolés. En pleine saison, une récolte par semaine s'impose et suffit généralement. La récolte en vert commence 60 à 70 jours après la plantation, et se prolonge jusqu'aux froids. Pour des poivrons de couleur, il faut un délai supplémentaire de mûrissement (entre trois semaines et un mois).
Le rendement moyen en poivron de plein champ est d'environ 2,5 kg/m², soit 1,25 kg/plant pour une densité de 2 plants/m². **Sous abri, le rendement peut atteindre 6 kg/m².** Ces chiffres sont néanmoins susceptibles de varier fortement en fonction des variétés.
La productivité du travail en récolte manuelle est en moyenne de 30 kg/h, soit 55 heures de récolte pour une parcelle de 1 000 m².
Après la récolte, il faut également tenir compte du temps nécessaire pour nettoyer la parcelle : supprimer le palissage, le paillage, et broyer les résidus, soit environ 5 h pour 1 000 m².

SOURCES

- **F. Donnadieu. La production de poivrons biologiques destinée à la vente directe.** Flash info Bio, Dossiers Fruits et Légumes. CivamBio Gard et CivamBio Hérault
- **P. Arard, J. Odet. 2010. Le greffage du poivron.** Le point sur les méthodes alternatives n°3. Ctifl
- **A. Arrufat, D. Marty. 2003. Le poivron sous abri froid.** Les fiches techniques de l'agriculture biologique. CivamBio 66
- **A. Arrufat. 2010. Poivron sous abri froid en Roussillon.** Fiche technique Protection sanitaire Mars 2010. CivamBio 66
- **C. Delamarre. 2009. Enregistrement : liste des variétés en poivrons 2010.** Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne
- **Collectif. 2009. Poivrons AB 2010 : Evaluation variétale de poivrons en plein champ sous chenille adaptés à nos conditions pédo-climatiques.** Chambre d'agriculture du Morbihan, Station expérimentale horticole de Bretagne Sud
- **H. Elattir, A. Skiredj, A. Elfadl. 2003. Fiches techniques : la tomate, l'aubergine, le poivron, le gombo.** Transfert de technologie en agriculture. Ministère de l'agriculture et du développement rural, Maroc

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- ML. Melliand, M. Jonis, M. Conseil (Itab)
- Alain Arrufat (CivamBio 66)
- Isabelle Sartre (CFA Landes)
- Cécile Delamarre (Chambre d'Agriculture du Lot-et-Garonne)

204106- Folio : q346 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

SOLANACÉES



J. Argouarc'h

204106- Folio : q347 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

POMME DE TERRE

La pomme de terre cultivée *(Solanum tuberosum)* est originaire des Andes, du Venezuela au Chili. Les premiers tubercules, de forme irrégulière et aux bourgeons renfoncés, renfermaient une quantité importante d'un alcaloïde amer (la solanine), qui sera ensuite fortement éliminé par la domestication. La pomme de terre est introduite en France au milieu du 17e siècle, mais ce n'est qu'avec les travaux de Parmentier, vers 1770, qu'elle prend réellement sa place dans les assolements et dans l'alimentation. Jusqu'à la fin du 18e et le début du 19e, les variétés cultivées proviennent des Andes péruviennes, et ne produisent des tubercules qu'en jours courts. Puis la recherche a permis de mettre au point des variétés tubérisant en jours longs.



J. Argouarc'h

L'ESSENTIEL

Plante à végétation annuelle, vivace, à multiplication végétative. L'organe consommé, le tubercule, est un fragment de tige souterraine portant les réserves nécessaires à la reprise de croissance des organes végétatifs.
Classiquement présente en « tête de rotation », la pomme de terre est aussi un élément indispensable des systèmes maraîchers du fait de la marge brute élevée qu'elle permet de dégager, et de sa polyvalence : primeur en fin de printemps et début d'été, conservation en automne-hiver.
Les seules différences entre la culture primeur et la culture de saison portent sur les dates de plantation, et éventuellement sur les méthodes de lutte contre le froid dans le cas des primeurs.
C'est une plante vigoureuse s'adaptant à une gamme variée de climats (elle peut être cultivée jusqu'à 1 900 mètres d'altitude), mais qui se montre exigeante en eau à certains stades-clé de son développement.
Comme les autres Solanacées, elle présente une grande sensibilité au mildiou, surtout en climat océanique. La pomme de terre est également sensible à d'autres maladies, notamment le rhizoctone. Son principal ravageur est le doryphore. On observe également des défauts des tubercules, qui correspondent à des accidents de végétation (ou troubles physiologiques) causés par une fumure inappropriée, certaines caractéristiques du sol ou des facteurs climatiques.

Rendements potentiels (avant tri et calibrage)
- Pomme de terre primeur : 20 à 25 t/ha
- Pomme de terre de conservation : jusqu'à 50 t/ha

204106- Folio : q348 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Repères de temps de travaux
- ▹ Ramassage manuel après arrachage tracté : 100 à 150 kg/heure
- ▹ Tri, calibrage, conditionnement manuel : 100 kg/heure

Principaux débouchés
La pomme de terre primeur est un élément essentiel du maraîchage diversifié. La pomme de terre de conservation, très demandée, n'est cependant pas un produit compétitif chez les maraîchers diversifiés, au regard du tonnage vendu par les producteurs spécialisés.

Repères pour la culture
- ▹ Reproduction végétative à partir des tubercules

Levée
Trois semaines de pré-germination puis levée en deux-trois semaines
1 kg de plants contient :
- ▹ 36 tubercules en calibre 28/35
- ▹ 18 tubercules en calibre 35/45
- ▹ 10 tubercules en calibre 45/55

Peuplement
- ▹ 300 à 400 plants par are en pomme de terre de consommation
- ▹ 550 à 650 plants par are en pomme de terre primeur

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

La pomme de terre est une plante rustique de la zone tempérée. Elle s'adapte à une large gamme de climats (on la trouve aujourd'hui sur tous les continents, à des latitudes et des altitudes très variables) mais présente néanmoins des exigences spécifiques.
Sensible au gel (le feuillage est détruit à -2°C), la pomme de terre préfère les températures modérées des climats océaniques, qu'elle rencontre par exemple en Bretagne ou dans le Nord. **La température minimale au sol au moment de la plantation est de 8°C.**
C'est une culture particulièrement sensible aux périodes prolongées de sécheresse ou d'humidité lors de la formation des fleurs et des tubercules. Ses besoins en eau, faibles en début de végétation, deviennent très importants au moment de la croissance foliaire (floraison) et de la tubérisation. Une irrigation s'avère bien souvent nécessaire.
Enfin, l'action de la durée du jour, combinée à celle de la température, a une influence capitale sur la tubérisation. Or les variétés réagissent différemment à la durée du jour. Les variétés tardives, avec un long cycle de végétation, doivent être plantées tôt pour que le feuillage ait le temps de synthétiser suffisamment d'hormone de tubérisation pendant les jours courts du printemps.

Sol

La pomme de terre est une plante de terrains meubles et légèrement acides. Elle apprécie les sols légers à mi-lourds, profonds, au pH compris entre 6 et 7 (voire légèrement plus acides, jusqu'à un pH de 5,5). On rencontre notamment ces terres sur roche granitique ou schisteuse. Les sols compactés, mal drainés et caillouteux sont moins favorables, même si la pomme de terre tolère des sols très variés. Les rendements ne sont pas affectés par la présence de calcaire actif, mais celui-ci peut être responsable du développement des gales et d'une qualité gustative inférieure.

Place dans la rotation

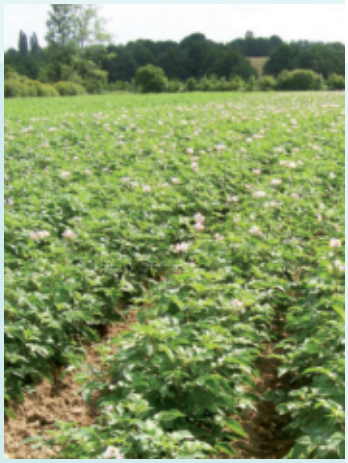
Intervalle de rotation

Il faut respecter au moins quatre ans de rotation entre deux cultures de Solanacées, et plus s'il y a des risques d'infestation par les nématodes (auxquels la pomme de terre est très sensible).

Précédent cultural favorable

La pomme de terre vient généralement en « tête de rotation ». Elle peut être cultivée aussi bien après des céréales qu'après des plantes sarclées. On la cultive aussi après le retournement d'une prairie, à condition que cette opération ait été faite avant l'hiver. Il faut alors veiller aux taupins (vers fil de fer) et autres parasites du sol.

204106- Folio : q349 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture de plein champ*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Culture sous abri*

Tableau 1 – Quel précédent cultural idéal pour la pomme de terre ?

Rotation	Appréciation	Remarques
Prairie / Pomme de terre	✓✓✓	▷ Bonne fourniture en éléments nutritifs et bonne structure du sol ▷ Labourer de préférence au printemps (sauf sur sols lourds, mais faire alors attention au lessivage des nitrates, surtout en sol non argileux) ▷ Risque d'infestation par les taupins en deuxième ou troisième année de rotation
Céréales / Culture dérobée *ou* ***engrais vert / Pomme de terre***	✓✓✓	▷ Rechercher avant tout un engrais vert ou une plante dérobée se dégradant très vite et laissant peu de résidus ligneux dans le sol (radis chinois par exemple), ou alors détruire l'engrais vert le plus tôt possible. En effet, la matière organique ligneuse sert de support au développement du rhizoctone et la matière organique non décomposée favorise le développement des champignons. **Attention : lorsque les légumes sont récoltés en octobre, il n'est pas toujours possible d'implanter un engrais vert.**
Légumes / Culture dérobée *ou* ***engrais vert / Pomme de terre***	✓✓	
Légumes-fruits / Culture dérobée *ou* ***engrais vert / Pomme de terre***	✓✓	

Dans tous les cas, plus la culture est précoce, moins les ravageurs et les maladies ont le temps de s'y installer et d'y faire des dégâts.

Culture à suivre

La pomme de terre est un excellent précédent, notamment du fait de l'amélioration de la structure du sol par l'arrachage.
L'idéal semble être d'installer un engrais vert ou une culture dérobée après la récolte (seigle à faucher en vert, ray-grass italien, mais pas de légumineuse pure), surtout derrière des pommes de terre primeur. Cette culture permet alors de fixer les reliquats d'azote dans le sol avant l'implantation des espèces potagères de printemps.

Compagnonnage : cultures à associer et à ne pas associer

L'association se révèle difficile en raison du développement foliaire important de la plante, et des interventions (buttage) en cours de culture. Néanmoins, certaines cultures maraîchères se prêtent bien à une association avec la pomme de terre : chou, fève, haricot, pois.

204106- Folio : q350 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Choix des variétés

Le choix des variétés se raisonne selon deux types de critères :

- **Les critères agronomiques, eux-mêmes** liés à trois caractères différents :
  - la productivité
  - la précocité, qui inclut la précocité de maturation (durée entre la plantation et le jaunissement des feuilles) et surtout la précocité de tubérisation (durée entre la plantation et la tubérisation), primordiale pour les cultures primeurs qui sont récoltées avant maturité
  - la régularité de rendement, qui dépend de la résistance aux maladies (mildiou, gale verruqueuse, maladies à virus...) et aux aléas climatiques.
- **Les critères commerciaux,** qui eux jouent sur :
  - les qualités de présentation : forme et régularité du tubercule, couleur et aspect de la peau, couleur de la chair...
  - les qualités culinaires : la tenue à la cuisson, la finesse du grain, la consistance de la chair, la farinosité (variétés féculières), le degré de noircissement à la cuisson et les qualités gustatives
  - le mode d'utilisation des tubercules est un critère qui résume en partie certains éléments de la qualité culinaire : variétés de consommation à chair ferme, variétés de consommation à chair fondante
  - l'aptitude à la conservation.

L'utilisation de plants certifiés peut apporter une garantie d'un point de vue variétal, physiologique et sanitaire.

Création variétale et problèmes de sélection propres à la reproduction végétative

La pureté variétale de la pomme de terre est facile à maintenir, puisque la reproduction par les tubercules, qui sont des tiges souterraines modifiées, est une reproduction végétative, ne modifiant pas le génotype de la plante. La recherche de variations (sélection créatrice) fera donc appel à la reproduction sexuée, en hybridant des variétés dont on cherche à réunir les qualités : les fleurs du parent femelle sont castrées et pollinisées par le pollen de la plante mâle. Les graines hybrides subissent ensuite plusieurs cycles de reproduction végétative afin de pouvoir fournir des plants.

Contrairement aux graines, les fragments de plantes que constituent les tubercules contiennent beaucoup de sève, et transmettent ainsi d'une génération à l'autre les virus qui y sont contenus. Les maladies dites « de dégénérescence » qu'ils provoquent sont incurables, contagieuses et héréditaires. Une seconde forme de sélection, la sélection sanitaire, visera à produire des plants garantis indemnes de maladies à virus.

Critères agronomiques

La précocité se mesure en durée de cycle de végétation et varie de 85 jours à plus de 130 jours selon les variétés. A priori, n'importe quelle variété peut être cultivée en primeur : il suffit que la récolte ait lieu avant le 15 août. On choisira néanmoins de préférence des variétés hâtives ou précoces, dont la durée du cycle varie entre 85 et 110 jours. Ces variétés sont également aptes à être récoltées avant maturité (la « peau » n'est pas encore formée, d'où le caractère « peleux »). Leur aptitude à la conservation est généralement moins bonne que pour les variétés tardives, elles présentent également une sensibilité au mildiou plus importante.

Critères commerciaux

- Les tubercules des variétés généralement cultivées en primeurs (ex. : Sirtema, Rosabelle, Aniel) sont petits à moyens, de forme régulière, à grain fin, à teneur en matière sèche faible (15 à 19,5%)

204106- Folio : q351 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

- Les variétés de consommation à chair ferme (ex. : BF 15, Belle de Fontenay, Charlotte, Ratte) ont des tubercules petits à moyens, de forme généralement allongée, à grain fin, à teneur en matière sèche modérée (17 à 20%), de très bonne tenue à la cuisson et de bonne qualité gustative
- Les variétés de consommation à chair farineuse, ou fondante (ex. : Bintje, Désirée, Kerpondy, Spunta), ont des tubercules moyens ou gros, avec une teneur en matière sèche élevée (20 à 24%), et une moins bonne tenue à la cuisson.

La gamme variétale en pomme de terre est assez constante. La majeure partie des variétés disponibles actuellement sur le marché ont trente ans. Il existe par ailleurs peu de différences régionales dans l'utilisation des variétés. Le ▹ **tableau 2** ◃ présente les principales variétés disponibles en bio, sachant qu'à partir de certaines d'entre elles ont été mises au point des variétés tolérantes ou semi-tolérantes au mildiou.

Tableau 2 – Exemples de variétés de pomme de terre utilisables en culture biologique

Variété	Conservation (1 à 9)	Tolérance au mildiou (1 à 9)		Consommation	Caractéristiques
		Feuillage	Tubercule		
Précoces à demi-précoces (durée du cycle : 75 à 115 jours)					
Aniel	4	3	2	▹ Excellente primeur	▹ Peut être cultivée sous tunnel
Apollo	3	7	7	▹ Bonne primeur	▹ Récoltée à maturité. Peut être gardée pour la conservation.
Belle de Fontenay	2	4	1	▹ Excellente primeur ▹ Chair ferme	▹ Peut aussi être gardée pour la conservation. Peu sensible aux taches de rouille.
José	5	3	7	▹ Bonne primeur	▹ Peau parfois rugueuse, rustique
Margod	5	3	7	▹ Excellente primeur	▹ Produit de nombreux tubercules
Ostara	5	3	7	▹ Bonne primeur	▹ Egalement pour la conservation
Rosabelle	5	3	7	▹ Bonne primeur	▹ Peau rouge
Rubis	5	4	5	▹ Bonne primeur	▹ Peau rouge
Sirtema	3	3	5	▹ Excellente primeur	▹ Très précoce ▹ Peu sensible aux taches de rouille
Demi-précoces à moyennes (durée du cycle : 90 à 120 jours)					
Bintje	5	3	3	▹ Chair fondante	▹ La meilleure pour les purées, bonne souplesse d'adaptation
BF 15	3	4	1	▹ Excellente primeur ▹ Chair ferme	▹ Assez sensible au cœur creux, peu sensible aux taches de rouille
Claustar	7	4	6	▹ Correcte en primeur	▹ Peu sensible aux taches de rouille
Catarina	5	4	4	▹ Chair fondante	▹ Assez sensible à la sécheresse
Charlotte	5	5	6	▹ Chair ferme	
Safrane	5	3	8	▹ Bonne primeur ▹ Chair fondante	▹ Productive, supporte des sols séchants
Spunta	5	5	5	▹ Bonne primeur ▹ Chair fondante	▹ Polyvalente, gros tubercules



M. Conseil/IBB-PAIS

▹ *Le choix des variétés se raisonne selon des critères agronomiques et commerciaux*

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

204106- Folio : q352 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Variété	Conservation (1 à 9)	Tolérance au mildiou (1 à 9)		Consommation	Caractéristiques
		Feuillage	Tubercule		
Demi-tardives à tardives (durée du cycle : 110 à 145 jours)					
Allians	5	7	4	▷ Bonne primeur ▷ Chair ferme	▷ Bon rendement
Bondeville	5	6	7	▷ Chair fondante	▷ Tendance à gros tubercules
Désirée	7	5	7	▷ Chair fondante	▷ Pomme de terre d'hiver à peau rouge ▷ Peu sensible aux taches de rouille
Kerpondy	7	5	8	▷ Chair fondante	▷ Très bonne en arrière-saison ▷ Peu sensible aux taches de rouille et au cœur creux
King Edward	5	5	7	▷ Chair fondante, farineuse	▷ Similaire à Institut Beauvais
Mayflower	4	6	6	▷ Chair ferme	▷ Très bon potentiel, croisement ratte-charlotte
Nicola	6	4	6	▷ Bonne primeur ▷ Chair ferme	
Ratte	5	3	2	▷ Excellente primeur ▷ Chair ferme	▷ Peu sensible aux taches de rouille et au cœur creux ▷ Sensible au mildiou

Notation de 1 à 9 : 1 = mauvais ; 9 = très bon
Source : FN3PT/Arvalis, Catalogue des variétés de pommes de terre produites en France

Notation de 1 à 9 : 1 = mauvais ; 9 = très bon

Préparation des plants : conservation et germination des plants

Une bonne conduite de la conservation et de la germination des plants constitue la première condition d'une bonne récolte. On peut résumer cela en disant que le meilleur germe donne la meilleure plante. Plus le germe est jeune et vigoureux et plus la plante sera elle-même vigoureuse, poussant vite, s'enracinant bien et donc capable plus tard d'une forte tubérisation. **Le défi est donc de maîtriser la conservation des plants puis la phase de pré-germination pour obtenir des germes en phase de croissance active au moment de la plantation.** Une partie de ces étapes peut être déléguée aux producteurs de plants, de façon à recevoir des plants prêts à être mis en terre.

L'autoproduction de plants et la réglementation

A l'exception des variétés inscrites au Catalogue officiel depuis plus de 25 ans (protection nationale) ou 30 ans (protection communautaire) et qui sont désormais d'usage public, toutes les variétés sont protégées. L'autoproduction des plants de ces variétés sans accord de l'obtenteur ou de son représentant est donc interdite.



M. Conseil/IBB-PAIS

▷ *Plants certifiés de pommes de terre*

204106- Folio : q353 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Relation entre germination et croissance

Croissance et tubérisation

Le cycle végétatif annuel de la pomme de terre comporte plusieurs phases :

- ***germination :*** *les tubercules, après une évolution physiologique interne, deviennent capables d'émettre des bourgeons. La préparation du plant pour la germination constitue le démarrage de la culture*
- ***phase de croissance :*** *lorsque le tubercule germé est placé en terre, les germes se transforment en tiges, qui deviennent des rameaux aériens ou des stolons*
- ***phase d'initiation de la tubérisation :*** *au bout d'un temps variable selon la variété et le milieu, les extrémités des stolons cessent de croître et se renflent pour former les ébauches de tubercules*
- ***phase de grossissement des tubercules :*** *les tubercules continuent de grossir tant que la partie végétative de la plante n'est pas entrée en sénescence*
- ***phase de maturation des tubercules et de sénescence de la plante :*** *formation de la peau définitive et durcissement de celle-ci. Cette phase dure environ trois semaines*
- ***repos végétatif :*** *la durée du repos végétatif est liée d'une part à la durée d'incubation, fonction de la variété, et d'autre part à une somme de températures, fonction des conditions de stockage, en dessous de laquelle la germination ne peut se déclencher.*

Tubérisation et croissance sont deux phénomènes antagonistes, influencés par la température et la photopériode et gouvernés par des flux hormonaux :

- *les températures basses et les jours courts favorisent l'élaboration de l'hormone de tubérisation donc le départ de la tubérisation, et sont défavorables à la croissance*
- *les températures élevées et les jours longs favorisent la croissance et retardent ou même arrêtent la tubérisation.*

Les variétés réagissent différemment à ces influences : la « longueur critique du jour » (à partir de laquelle la tubérisation est arrêtée) est différente selon les variétés. Ainsi, les variétés à « longueur critique du jour » basse sont en général des variétés tardives, ayant un long cycle de végétation, qui demandent à être plantées tôt, afin de pouvoir enclencher la tubérisation pendant le printemps. Plantées trop tard, elles risquent de voir leur tubérisation arrêtée pendant l'été, pour reprendre ensuite en donnant des tubercules en « chapelets ».



Conseil/IBB-PAIS

▷ *Plants de pomme de terre*

204106- Folio : q354 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Entre la récolte et la nouvelle plantation (phase de repos végétatif suivie de la phase de germination), l'évolution physiologique du tubercule le conduit à se charger en une hormone de tubérisation, qu'il élabore lui-même et d'autant plus que la température de stockage est élevée : à chaque concentration de cette substance hormonale correspond un stade physiologique du tubercule.

- lorsque la concentration est nulle, le tubercule est en repos végétatif
- le réveil de la germination a lieu avec une faible augmentation de la concentration en hormone de tubérisation
- une légère augmentation de la concentration correspond à la première période de germination, avec un seul germe au sommet (dominance apicale). **Si la plantation a lieu à ce stade, la croissance sera lente**
- une augmentation moyenne de la concentration engendre la deuxième période de germination, au cours de laquelle tous les germes démarrent. Cette période commence par le stade « point blanc », qui correspond à l'amorce visuelle de la germination. Ce stade dure entre 3 et 4 jours. On parle ensuite du stade « Plant germé », lorsque les germes atteignent 2 – 3 cm et sont encore trapus. **Si la plantation a lieu au cours de cette période, la croissance sera rapide.** C'est la phase idéale de plantation, dite de « germination active »
- une forte augmentation de la concentration enclenche la troisième période de germination, pendant laquelle les germes filent et se ramifient. Une plantation à ce stade conduit à un arrêt rapide de la croissance et une tubérisation immédiate
- la concentration maximale en hormone de tubérisation induit le stade d'« incubation », au cours duquel les germes tubérisent avant même d'être plantés (c'est le phénomène de « boulage »). Si la plantation a lieu à ce stade, il n'y a même pas de levée.

Chaque degré d'incubation est irréversible. Un égermage ne permet pas d'annuler le processus pour le reprendre à zéro car il ne joue pas sur la quantité d'hormone déjà sécrétée par le tubercule. Il permet tout juste de remplacer un germe trop long par un germe plus court. Par ailleurs, la vigueur du germe détermine en grande partie la vigueur de la plante, donc sa capacité à s'enraciner et à donner lieu ensuite à une forte tubérisation. Ces éléments sont d'autant plus importants sur les variétés récentes.

Préparation des tubercules pour la plantation

Reproduire ses propres semences de pomme de terre n'est pas une chose aisée. A chaque nouveau cycle, l'âge physiologique du tubercule augmente, ce qui donne lieu à des phénomènes de dégénérescence et de perte de vigueur, accentués par l'infestation progressive par des viroses. Des négligences en cours de culture peuvent amener les tubercules à héberger certaines maladies problématiques comme le rhizoctone. Enfin, la pré-germination des tubercules est un processus délicat qui demande une grande surveillance pour obtenir des plants germés de qualité optimale.

Préparation des tubercules à partir de plants pré-germés

Pour toutes ces raisons, **on recommande donc souvent aux maraîchers de renouveler leur semence chaque année, en se fournissant auprès de producteurs certifiés.** Les plants sont livrés deux semaines avant la date prévue pour la plantation. A la réception des plants, les sacs sont ouverts, les tubercules étalés. Il faut éviter les grands écarts de température et amener progressivement, en 8 – 10 jours, les plants à température ambiante. On passera ainsi de 4°C (température de conservation) à 10 – 12°C puis 15°C. Les tubercules doivent être conservés dans un endroit sec, aéré et lumineux, ce dernier critère permettant d'éviter que les germes ne « tigent » et deviennent fragiles.

Il faut surveiller les plants tous les jours jusqu'à voir l'apparition du « point blanc ». A ce stade, la plantation peut être entièrement mécanisée, avec des planteuses automatiques. Au stade « plant germé », la plantation se fait manuellement ou avec des machines semi-automatiques. **On dispose d'une fenêtre d'environ 10 jours autour de la date optimale pour planter** (cela permet généralement de trouver un créneau de conditions météorologiques favorables). Si toutefois la germination ne semblait pas enclenchée au bout de 15 jours, il faut planter quoi qu'il en soit.

204106- Folio : q355 - Type : qINT 19-04-05 13:36:47
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Pré-germination des plants

Réussir la pré-germination des plants est **une opération délicate, qui n'a d'intérêt que pour les plantations très précoces.**

Le début de la phase de germination active se situe entre un et deux mois après le réveil de la germination. Une fois la date de plantation fixée, on doit donc fixer un rétro-planning :

- mettre les plants à germer un à deux mois avant cette date
- les maintenir auparavant à basse température (en dessous de 5°C) et à l'abri de la lumière pour ralentir leur incubation et leur germination. En effet, le tubercule reste un produit vivant, qui respire et dont l'âge physiologique avance. La conservation des plants destinés à la semence se fait donc généralement en chambre froide.

Pour déclencher la germination (environ un à deux mois avant la date de plantation prévue), les conditions doivent au contraire être modifiées. La lumière doit pénétrer abondamment dans le local de germination, un complément de lumière artificielle permet d'éviter l'étiolement des germes (ils doivent rester trapus et colorés). L'hygrométrie doit être élevée pour éviter la dessiccation des plants : entre 85 et 90 %, surtout pendant la phase de germination. De l'eau peut être répandue au sol pour maintenir cette hygrométrie élevée. Enfin, une température élevée (entre 18 et 20°C) accélère la germination.

Préparation du sol et fertilisation

Préparation du sol : favoriser les réserves en eau, obtenir un sol meuble

L'implantation de la pomme de terre requiert une préparation du sol soignée. **Les tubercules seront d'autant plus réguliers et volumineux qu'ils se développent dans une terre souple et meuble.** Quant à la nécessité de supprimer les mottes ou non, elle est avant tout liée à l'utilisation de récolteuses-chargeuses.

Un ameublissement profond, en augmentant la porosité du sol, constitue un des facteurs permettant d'accroître les réserves d'eau du sol. Une terre souple et meuble convient au développement des tubercules, qui peuvent ainsi être plus réguliers et plus volumineux. En revanche, l'ameublissement de surface n'est pas indispensable à la germination de la pomme de terre dont la faculté germinative est très élevée du fait des réserves du tubercule. **L'absence de mottes n'est recherchée qu'en cas de récolte mécanisée** (avec récolteuse-chargeuse), car elles augmentent les frais de triage. Il faut alors prévoir au moins 5 cm de terre meuble dépourvue de mottes au-dessous du niveau où seront plantés les tubercules.

Pour obtenir cet ameublissement profond, on pourra implanter un engrais vert (trèfle ou vesce, par exemple) à l'automne, après un épandage de compost. L'engrais vert est broyé en fin d'hiver. Au printemps, la reprise se fait par un labour léger et un passage de herse qui parfait l'incorporation des matières organiques dans le sol et permet d'obtenir une terre assez meuble pour constituer ensuite les buttes. Dans le cas de sols lourds, on pourra effectuer un labour à l'automne.

204106- Folio : q356 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Fertilisation : des besoins élevés

Amendements organiques

La pomme de terre est une plante gourmande, surtout au printemps. **Un précédent « engrais vert » à décomposition rapide pourra jouer le rôle d'un engrais à action rapide. En l'absence d'engrais vert, les apports se feront avec du fumier.**
Il faut être vigilant face au lessivage hivernal : si le risque de lessivage hivernal est élevé, il faut apporter le fumier sur un sol fraîchement labouré. Le fumier, de préférence composté, doit si possible être apporté avant la mise en place de l'engrais vert précédant la culture, pour réduire les risques de prolifération du rhizoctone.
Les doses de fumier composté varient entre 15 et 30 t/ha, un excès de fumure organique rendant le feuillage plus sensible au mildiou, et pouvant nuire à une bonne conservation.

Besoins en éléments minéraux

Chacun des principaux éléments minéraux agit différemment sur le développement des organes de la plante, ce qui signifie que **les besoins ne seront pas les mêmes selon le type de production recherchée (primeur ou conservation), et selon la période.**

L'azote favorise le développement foliaire, puis la formation et le grossissement des tubercules. L'azote est dans un premier temps stocké dans le feuillage de la plante, puis il migre dans le tubercule au fur et à mesure du grossissement. Plus il y a d'azote stocké et plus la formation des tubercules peut être longue, donc plus ceux-ci pourront être gros. Quand les réserves d'azote foliaire sont épuisées, la maturation des tubercules commence. **Apporté en excès, l'azote peut donc retarder la tubérisation** au profit de la croissance foliaire, ce qui sera à prendre en compte pour une production primeur, où l'on recherche avant tout une précocité de tubérisation. L'excès d'azote favorise également l'apparition de mildiou et de pucerons (du fait d'une vigueur végétative trop importante), en plus de diminuer la qualité des tubercules et de rendre le défanage plus difficile.

Entre la plantation et la levée, le tubercule vit sur les réserves de la plante-mère, ses besoins en azote sont donc nuls. Ensuite, au cours de la croissance, les besoins sont d'environ 80 à 120 kg/ha. La fourniture en azote par le sol peut être importante : un sol actif fournit en moyenne 20 kg/ha/mois, mais le sarclage augmente la minéralisation de l'azote. La nature du précédent cultural joue également fortement sur la fourniture en azote.

Le phosphore favoriserait la formation de tubercules nombreux et petits, tandis que **le potassium**, facilitant la synthèse des glucides dans les feuilles et leur migration vers les tubercules, favorise plutôt l'obtention de gros tubercules, ce qui est recherché dans le cas de pommes de terre de conservation.



M. Conseil/IBB-PAIS

▷ *La pomme de terre est une plante gourmande*

204106- Folio : q357 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Tableau 3 – Exportations, restitutions et mobilisations pour une pomme de terre primeur (rendement de 25 t/ha)

	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
Exportations	44	16	80
Restitutions	56	19	150
Mobilisations	100	35	230

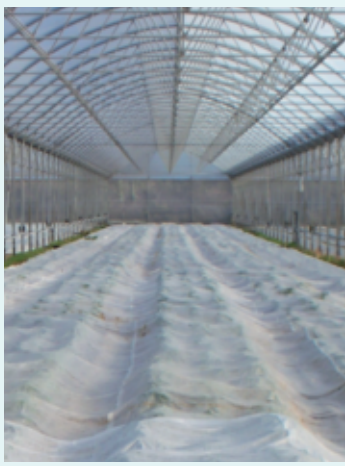
Source : CERAFEL. 2008. Fertilisation de légumes frais de plein champ. Chambre d'agriculture du Finistère.

Des apports complémentaires de certains engrais et activateurs peuvent être envisagés. Dans les sols pauvres en potasse, on pourra faire appel au patentkali, sel de potasse et de magnésie. Des phosphates naturels, du lithothamne phosphaté, des phosphates d'os ou des poudres de roches basaltiques peuvent combler une carence en phosphates.

Plantation

L'essentiel

La pomme de terre ne doit pas passer de temps inutile en terre. Un plant mis en terre trop tôt risque d'être la cible d'attaques (pourritures, maladies cryptogamiques, limaces). De la même manière, lorsque la plante est sénescente, elle est plus faible, donc plus sensible aux attaques, notamment de mildiou. Une fois que le défanage est réalisé, il faut récolter au plus vite en tenant compte du délai de maturation des tubercules (le délai préconisé de trois semaines constitue un optimum entre la maturation de la peau et l'apparition de sclérotes de rhizoctone).



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Protection contre le froid de pommes de terre primeurs en multichapelle*

Période de plantation

Pour les pommes de terre primeur, on cherchera à planter le plus tôt possible : dès mars, voire en février dans certaines zones côtières au climat particulièrement doux. Une protection contre le froid peut être envisagée en début de culture (voile de forçage, toile).
Les pommes de terre de consommation sont plantées en avril-mai, avec des différences selon les variétés et les climats : il est nécessaire que les sols soient suffisamment réchauffés. On cite souvent comme référence la floraison des lilas.

Densités de plantation

La densité de plantation et le calibre des plants influent sur le rendement et sur la grosseur des tubercules obtenus :
- ▷ un tubercule-mère de petit calibre donnant moins de tiges, produira davantage de gros tubercules
- ▷ un tubercule-mère de gros calibre donnera beaucoup de tiges, et produira donc davantage de petits et moyens tubercules.

Une forte densité convient aux pommes de terre primeurs, arrachées avant complète tubérisation.
On raisonne la plantation en tiges/hectare, le nombre de tiges par plant dépendant essentiellement du calibre du plant.

204106- Folio : q358 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Tableau 4 – Densité de peuplement optimal en nombre de tiges/ha

Type de production	Terre profonde humifère	Terre légère séchante
Primeur	180 000	150 000
Consommation	200 000	180 000

Tableau 5 – Relation calibre – nombre de tiges/plant

Calibre	Nombre de tiges/plant	Nombre de plants/100 kg
25/32 mm	3	3 900
28/35 mm	3,5	3 600
35/45 mm	5,5	1 800

Par exemple, pour une plantation primeur, en terre profonde, avec des semences de calibre 25/32, on aura :
- ▹ un peuplement de 180 000 tiges/ha
- ▹ soit 180 000/3 = 60 000 plants/ha
- ▹ soit 60 000/3 900 = 1 540 kg de semences/ha

Modalités de plantation

La plantation se fait à la planteuse. Celles qui ont deux ou quatre rangs permettent de positionner les rangs entre les passages de roue du tracteur et non au même emplacement.
Les plants sont enterrés par un buttage, généralement réalisé directement par la planteuse. La profondeur de plantation est alors de 7 à 10 cm pour les primeurs, de 12 à 14 cm pour les pommes de terre de consommation.



J. Jouanneau/Gab 44

▹ *La densité de plantation, ainsi que le calibre des plants, influent sur le rendement et sur la grosseur des tubercules obtenus*

Pratiques de maraîchers : Un exemple de temps de travaux

« Je plante chaque année 125 kg de semences (50 kg en calibre 28/40, 50 kg en calibre 35/45 et 25 kg en calibre 40/45) sur environ 850 mètres linéaires. Etant sur un terrain argileux, j'obtiens des rendements de l'ordre de 14 kg pour 1 kg de semences, soit 2 kg par mètre linéaire.

Les temps de travaux liés à mon itinéraire technique sont les suivants :
- ▹ *Ouverture des sillons avec des socs buttoirs et plantation manuelle : 3 heures*
- ▹ *Trois buttages : 4 heures*
- ▹ *Six binages avec des socs en pattes d'oie : 5 heures*
- ▹ *Quatre traitements avec un pulvérisateur à dos de 17 litres (trois au cuivre et un au Bt) : 4 heures*
- ▹ *Ouverture des sillons avec des socs et récolte manuelle : 11 heures ».*

Témoignage de Charles Pubill, maraîcher à Montmaur (Aude)

204106- Folio : q359 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Pour aller plus loin : la pomme de terre de plein champ pour la conservation

Une fiche technique spécifique à la culture de la pomme de terre de plein champ pour la conservation est disponible sur www.itab.asso.fr, rubrique maraîchage et également sur www.lpcbio.org.

Elle contient plusieurs itinéraires techniques, en fonction des sols, des conditions pédo-climatiques et des types de débouchés envisagés.

Irrigation

La pomme de terre est une culture très sensible au stress hydrique. En effet, le système racinaire relativement superficiel limite la zone significativement explorée à une profondeur d'environ 80 cm, avec un prélèvement majoritaire de l'eau dans les 40 premiers centimètres. Selon les régions et les variétés, **les consommations moyennes journalières en eau peuvent atteindre 4 à 5 mm/jour.** La consommation d'eau totale est estimée à environ 400 mm pour une variété de type Bintje dans la région du Santerre[1] et de manière générale on peut se caler sur un besoin moyen de 20 mm/semaine. Quel que soit le type de sol, l'alimentation en eau doit être constante mais sans excès.

Le recours à l'irrigation, suivant son positionnement au cours du cycle, permet d'assurer le bon déroulement de la phase de formation des tubercules ou d'assurer leur grossissement. L'irrigation permet également de mieux maîtriser le risque d'avoir des repousses, des tubercules difformes, une peau craquelée ou encore le développement de la gale en pustule. En moyenne, **on peut considérer que le fait d'irriguer permet de gagner entre 5 et 10 t/ha de rendement, quelle que soit l'année.**

La réflexion sur le choix d'irriguer ou non s'articule autour de différents aspects : débouché actuel de la production et perspective d'évolution, intérêt et rentabilité économique de l'irrigation pour ce débouché, pérennité de la pomme de terre sur l'exploitation, disponibilité des ressources en eau et adéquation du matériel d'irrigation à la structure de l'exploitation.

Un sol moyennement sec pendant le début de la végétation favorise un enracinement étendu en profondeur. Au cours de la phase d'élongation des stolons, et au moment de la floraison, la plante ne doit pas manquer d'eau : le sol doit être humide. Une période sèche pendant la formation des tubercules conduit à un arrêt de végétation et à des baisses de rendement et de qualité.

En résumé, deux moments-clés à retenir pour l'irrigation :

- *la phase d'initiation de la tubérisation (juste avant la floraison)*
- *la phase de grossissement des tubercules (peu après la floraison).*

1 - Département de la Somme, région Picardie. Source : Arvalis, 2008.

204106- Folio : q360 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Il faudra aussi irriguer pendant les longues périodes de sec, sans attendre le dessèchement de la butte. Après le défanage, un arrosage peut permettre de favoriser la maturation des tubercules, en renforçant la fermeté de la peau.

Dans le cas d'une irrigation par aspersion, il est préférable d'apporter de grosses quantités d'eau en quelques passages. Ce système nécessite de prendre plusieurs précautions :

- ▹ les chocs thermiques peuvent endommager le feuillage
- ▹ l'irrigation par aspersion peut lessiver le cuivre appliqué contre le mildiou, et créer par ailleurs des conditions favorables au développement de la maladie (feuilles mouillées et température élevée). Dans la mesure du possible, il faut positionner l'arrosage le matin, et sur de brèves périodes, pour permettre au feuillage de sécher rapidement.

La micro-irrigation est une autre solution possible, permettant par ailleurs de limiter les pertes en eau par évaporation. Il faut alors apporter l'eau de manière plus fractionnée, environ 5 mm tous les 2 – 3 jours.

De manière générale, le recours aux tensiomètres permet de piloter l'irrigation avec plus de finesse (▹ **voir tome 1-Chapitre Irrigation** ◃).

Entretien de la culture

Maîtrise des adventices : le buttage et autres techniques

Le buttage s'inscrit dans une stratégie globale de lutte contre les adventices. La compétition avec les adventices est en effet importante. Elle aura une incidence non seulement sur le rendement, mais aussi sur la présence de foyers d'hébergement pour les maladies, sur le temps passé sur la culture, et sur la facilité et la qualité de récolte. Par ailleurs, le buttage favorise la tubérisation (la terre est moins tassée dans les buttes), évite le verdissement des tubercules et facilite leur arrachage. Il permet aussi de limiter la contamination des tubercules par le mildiou grâce à une action mécanique : les spores vont en effet ruisseler sur les flancs de la butte plutôt que de pénétrer dans le sol.

Option 1 : **Deux buttages et désherbages à la herse étrille**

Le premier buttage se fait au moment de la plantation, il permet de couvrir le tubercule. En cours de culture, les désherbages successifs se font idéalement à la herse étrille. Cette stratégie d'intervention a l'avantage d'être rapide et stoppe très précocement le développement des adventices. Pour une utilisation optimale de cet outil, il faut passer en moyenne tous les sept jours entre la date de plantation et jusqu'au dernier buttage.

ATTENTION

Pour désherber à la herse étrille sans risquer de déterrer le tubercule-mère, il faut que les pommes de terre soient plantées profondément. Le haut du tubercule doit donc se trouver à 2 cm sous le niveau moyen du sol.

Dans cette configuration, on ne devrait pas avoir à recourir à une sarcleuse. Celle-ci étant destinée aux adventices qui ont déjà levé, son intervention est le signe d'un rattrapage, et donc que la stratégie de désherbage a échoué.

Avec les différents passages de herse étrille, les buttes sont petit à petit étalées, et les tubercules risquent d'être laissés à nu. Le deuxième buttage va permettre de reconstituer la butte et de protéger les tubercules en formation. Par ailleurs, les flancs et l'inter-rang n'ayant pas été désherbés

204106- Folio : q361 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Argouarc'h

▷ *Avant/après désherbage mécanique*

par la herse étrille, il permet de terminer le désherbage. **Ce deuxième buttage doit être réalisé juste avant l'initiation de la tubérisation, lorsque les tiges mesurent 15 à 20 cm.** S'il est réalisé trop tôt, ce buttage ne permet pas de stopper le développement des adventices, car la culture n'est pas complètement fermée et il reste de la lumière. S'il est réalisé trop tard, il risque de casser les renflements au bout des stolons, donc de supprimer des tubercules en formation.

Option 2 : **Buttages successifs et sarclage**

On peut également procéder par buttages successifs, le premier ayant lieu au moment de la plantation, avec la mise en place de petites buttes. Les buttages suivants, après la levée, permettront d'augmenter progressivement la taille des buttes. Au dernier passage, il ne faut pas hésiter à monter de grandes buttes, afin de se prémunir contre tout verdissement des tubercules.

L'utilisation d'une herse-butteuse permet de combiner de manière progressive et efficace le buttage et le désherbage mécanique. Autrement, la butteuse est souvent utilisée en combinaison avec la sarcleuse à socs (patte d'oie). C'est l'outil le plus répandu, efficace contre les adventices plus développées, et offrant la possibilité d'atteler des disques butteurs à l'arrière (ce qui permet de réaliser buttage et sarclage en un seul passage). Il peut être combiné avec un balai sur la butte, ce qui permet d'obtenir un effet d'étrillage partiel. Le travail se faisant selon les lignes de culture, il implique généralement la présence de deux personnes (lorsque la sarcleuse est attelée à l'arrière du tracteur, ce qui est le cas le plus fréquent). Il faut positionner les passages de façon à ce qu'il ne pleuve pas pendant le ou les deux jours qui suivent afin d'assurer une bonne destruction des adventices. Le sarclage a lieu de préférence le soir quand les feuilles sont relevées, ce qui permet d'éviter les salissures sur celles-ci.

L'emploi de la fraise pour le buttage entraîne des risques de battance, en plus d'avoir un grand impact sur le sol. Elle ne peut convenir que dans les sols légers.



M. Conseil/IBB-PAIS

▷ *Après passages successifs de la sarcleuse à socs et la butteuse*

204106- Folio : q362 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Astuce de maraîcher : la pomme de terre paillée

Après avoir bien préparé le sol et l'avoir ameubli, on pose les tubercules à même le sol, tous les 30 cm. On recouvre le tout d'un paillage épais (30 cm d'épaisseur).
Ce paillage apporte une protection contre la lumière, contre le froid et contre le verdissement des tubercules. Le temps que la partie végétative du plant de pomme de terre traverse le paillage, la période de risque de gel est passée. Enfin, le paillage épais limite le développement des adventices, au point qu'aucune autre intervention sur la culture n'est requise.
Cette technique peut s'avérer très intéressante pour les maraîchers cultivant de petites surfaces de pomme de terre, à condition de disposer de paille en quantité suffisante.

Maladies et ravageurs

Parmi les plantes cultivées, la pomme de terre est l'une des plus atteintes par les maladies. Si celles-ci rencontrent des conditions favorables, elles peuvent en peu de temps causer des dommages très importants. **Le plus souvent, l'infestation parasitaire qui rend nécessaire le traitement sanctionne de mauvaises techniques culturales.**
L'importance des maladies est fortement corrélée aux conditions géographiques locales : le doryphore constitue un problème majeur dans le quart Sud-Est, alors qu'il est pratiquement absent sur la façade atlantique. En revanche, le mildiou est la hantise des maraîchers bretons.

Ravageurs

Ver fil de fer (▷ voir tome 1, chapitre 2-3 ◁)
Le ver « fil de fer » (larve du taupin, *Agriotes*, dont *Agriotes sordidus* est l'un des plus répandus) était jusqu'à récemment un ravageur mineur. Au cours des dix dernières années, il est devenu le principal problème dans la plupart des systèmes incluant la pomme de terre. Sa biologie est encore très peu connue. On constate néanmoins une évolution de l'espèce : diversification des types, réduction de la durée du cycle, peut-être en lien avec l'augmentation générale des températures moyennes.
Le ver fil de fer se rencontrait essentiellement dans les prairies de plus de deux ans incluses dans la rotation, mais aujourd'hui il ne semble plus y avoir de profil de rotation type. Les larves de taupins se retrouvent sensiblement dans toutes les rotations. Les adultes taupins pondent au début de l'été et déposent leurs œufs dans la terre, de préférence en sol couvert. Les larves se nourrissent de matières organiques accumulées et non décomposées. Le cycle de développement complet dure entre quatre et cinq ans (deux ans pour les taupins à cycle court, comme *Agriotes sordidus*), et ce sont les larves de deuxième et troisième année qui causent le plus de dégâts : elles migrent, lors de conditions sèches persistantes, dans les pommes de terre riches en eau et mangent le tubercule en creusant des galeries de 2-4 mm de large.

Tableau 6 – Classification des ravageurs de la pomme de terre

Dégâts		En cours de végétation	A la récolte et au stockage
Provoqués par des nématodes		▷ Anguillule des racines	
Provoqués par des mollusques		▷ Limace	
Provoqués par des insectes	▷ Hétéroptères	▷ Punaise verte	
	▷ Homoptères	▷ Cicadelles de la pomme de terre ▷ Pucerons	
	▷ Coléoptères	▷ Doryphore ▷ Altise de la pomme de terre	▷ Vers fils de fer : larves de taupins ▷ Vers blancs : larve du hanneton
	▷ Lépidoptères	▷ Teigne de la pomme de terre ▷ Vers gris : chenilles de plusieurs ▷ Noctuelles	
Provoqués par des mammifères rongeurs			▷ Campagnols

204106- Folio : q363 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

Doryphore (▷ voir tome 1, chapitre 2-3 ◁)

Le doryphore est dans certaines régions (moitié Sud essentiellement) l'un des principaux ravageurs de la pomme de terre. Cet insecte réalise un cycle générationnel par an, deux dans le Midi ou lors d'années particulièrement chaudes. Les adultes hivernent dans le sol, puis la femelle pond au revers des feuilles des pommes de terre, jusqu'à 600 œufs, qui donneront naissance à de nouveaux adultes en moins de huit semaines. Il n'existe pas de produit de lutte contre les adultes (le *Bacillus thuringiensis* n'est partiellement efficace que contre les jeunes larves), et les machines à aspirer les doryphores sont à déconseiller car elles aspirent également les auxiliaires (comme les coccinelles).

Tableau 7 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la pomme de terre (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Taupins *(plusieurs espèces d'*Agriotes*)*	▷ Perforation du tubercule avec bord arrondi, net, sans auréole, d'un diamètre de 2-3 mm. Prolongement par des galeries étroites dans les tubercules. Apparition très rapide de dégâts lors de la phase de maturation des tubercules, ces attaques étant ensuite la porte d'entrée de pourritures diverses.	▷ Déchaumage en juillet-août (la réalisation de travaux pendant l'été perturbe les vers fils de fer) ▷ Ne pas cultiver de pommes de terre dans les parcelles contaminées (la détermination d'une contamination peut être effectuée par des piégeages)	▷ Il n'existe pas de méthode de lutte directe. Il faut surveiller les tubercules dès juillet, et récolter immédiatement si l'apparition de dégâts est signalée.
Doryphore (Leptinotarsa decemlineata)	▷ Dès mai, trous puis bord des feuilles rongées par les adultes et les larves. En cas d'attaque importante, toute la feuille est rongée.	▷ La surveillance au champ est la seule méthode éprouvée !	▷ Détruire les foyers primaires d'infestation par arrachage ou brûlage ▷ *Bacillus thuringiensis (Bt)* efficace sur les jeunes larves
Pucerons *(principalement :* Myzus persicae, Macrosiphum solani, Aphis rhamni)	▷ Le caractère nuisible des pucerons tient surtout à leur rôle de vecteurs des maladies à virus. Ce n'est un ravageur problématique que pour es producteurs de plants.	▷ Cultiver les plants dans les régions peu propices aux pucerons : zones océaniques ou d'altitude	
Anguillules des racines (Heterodera rostochiensis)	▷ Affaiblissement de la végétation. Sur les radicelles apparaissent de petites boules jaunes qui sont les anguillules femelles. Les tubercules récoltés sont petits et le rendement peut chuter de 75%.	▷ Allonger la rotation, et, dans les terres infestées, ne plus cultiver de Solanacées pendant une dizaine d'années	▷ Pas de méthode de lutte directe !

Les autres ravageurs cités dans le tableau 6 n'ont généralement qu'un faible impact économique sur la production.

⚠ ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

Bien vérifier la dose de cuivre autorisée par ha et par an.

Maladies



C. Mazollier/Grab



J. Argoulac'h



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Larve de taupin* ▷ *Larves de doryphores* ▷ *Œufs et adulte du doryphore*

204106- Folio : q364 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Les maladies cryptogamiques, bactériennes et virales surviennent généralement à la suite de blessures, occasionnées par des ravageurs ou lors de la récolte. Elles peuvent aussi être directement véhiculées par certains ravageurs.

Tableau 8 – Classification des maladies de la pomme de terre

Maladies	De levée	De végétation	De conservation
Provoquées par des champignons	▷ Rhizoctone	**Par taches isolées** ▷ Mildiou ▷ *Alternaria* ▷ *Botrytis*	**Pourritures** ▷ *Rhizoctone* ▷ Fusariose ▷ *Pythium* ▷ Gangrène (*Phoma*, altérations dues autant à la récolte qu'à la conservation)
		De flétrissement ▷ Dartrose ▷ Verticilliose ▷ *Sclerotinia*	**Gales** ▷ Gale commune ▷ Gale poudreuse ▷ Gale argentée ▷ Oosporiose ▷ Galle verruqueuse
Provoquées par des bactéries		▷ Flétrissement bactérien ▷ Jambe noire	
Provoquées par des virus		**De dégénérescence** ▷ enroulement ▷ mosaïque ▷ frisolées ▷ bigarrures	
Altérations physiologiques	▷ Boulage	▷ Taches de rouille ▷ Cœur creux	▷ Noircissement ▷ Cœur noir

Rhizoctone noir ou « dry core » *(Rhizoctonia solani)*, ▷ voir Tome 1, chapitre 2-4 ◁

Le rhizoctone est un champignon tellurique, naturellement présent dans le sol. Il provoque essentiellement des altérations superficielles sur les tubercules, qui n'en changent ni le goût, ni la conservation. En revanche, il occasionne de sérieux problèmes sur la culture et d'importantes baisses de rendement si les plants sont atteints dès avant la plantation : c'est un problème majeur pour les producteurs de plants, et **l'une des premières causes de baisse de rendement chez les producteurs qui ne renouvellent pas leurs plants.**

La maladie se manifeste tout d'abord par une levée irrégulière. Des nécroses sur la tige entraînent une limitation de l'alimentation de la plante, donc une baisse du rendement, voire l'initiation de tubercules aériens à l'aisselle des feuilles. Les tubercules sont petits et déformés, avec une croûte noire (sclérote) et/ou des perforations (ce qu'on appelle le « dry core »). Parfois, les dégâts n'apparaissent qu'après la récolte, durant la conservation.

Plusieurs facteurs favorisent cette maladie :

- ▷ une rotation trop courte
- ▷ un support végétal ligneux, qui favoriserait le développement du champignon dans le sol
- ▷ la présence de la maladie sur les plants ou dans le sol
- ▷ une levée lente dans un sol froid, en période non poussante
- ▷ une forte humidité durant la période de grossissement des tubercules
- ▷ une durée prolongée (supérieure à trois semaines) entre le défanage et la récolte.

Il faut donc veiller à laisser au minimum quatre ans entre deux cultures de pomme de terre et utiliser des plants sains et/ou certifiés. **Il faut éviter de blesser plants et germes (les blessures favorisent la pénétration de la maladie), et favoriser les germes trapus et verts (vigoureux). Eviter les plantations trop précoces et planter en sol**

204106- Folio : q365 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



www.pommedeterre.org

▷ *Rhizoctone brun*



Inra

▷ *Mildiou sur feuilles*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Symptômes de mildiou du tubercule*

réchauffé (> 10°C) permet de favoriser une levée rapide. Il convient aussi d'éviter des apports trop importants de matière organique ligneuse (maximum 25 t/ha) et de récolter dès maturité, en respectant les phases de séchage et de maturation de l'épiderme (trois semaines). Passé ce délai, les champignons descendent dans le tubercule et commencent à l'attaquer.
Il n'existe à ce jour aucune méthode de lutte directe.

Mildiou *(Phytophtora infestans)*, ▷ voir Tome 1, chapitre 2-4 ◁

Les spores de cet oomycète hivernent sur des tubercules infectés, en particulier ceux laissés au sol après la récolte de l'année précédente ou conservés en tas, et sont rapidement disséminées par temps chaud et humide. Les spores se développent sur les feuilles puis diffusent dans la culture.
Cette maladie peut causer d'énormes dégâts et s'avère souvent redoutable sur la façade océanique. Une surveillance rigoureuse par des contrôles au champ est particulièrement importante. En effet, des formations massives de spores peuvent avoir lieu dès la fin mai et toucher en peu de temps un peuplement entier.

Les symptômes de l'apparition du mildiou se présentent sur les différents organes de la plante :

- ▷ sur les fanes, apparition de taches huileuses jaunâtres à vert-clair qui brunissent et sèchent ; ces taches sont éventuellement entourées d'un duvet blanc sur la face inférieure
- ▷ sur les tiges, on observe les mêmes symptômes que sur les faces supérieures des feuilles
- ▷ sur les tubercules, des taches irrégulières gris plomb, accompagnées d'une coloration brun-rouille des tissus, ainsi qu'une pourriture sèche évoluant parfois en pourriture humide (bactériose).

Les facteurs favorisant l'apparition de la maladie sont des conditions météorologiques humides et chaudes (température comprise entre 12 et 30°C, humidité supérieure à 80 % pendant plus de 12 heures), des emplacements ombragés, un feuillage bien développé, des sols lourds et mouillés, des repousses de pommes de terre ou des plants infectés.

En préventif, il faut utiliser de préférence des variétés peu sensibles, et cultiver plusieurs variétés à la fois. Des plants sains et/ou certifiés apportent aussi une garantie. Il faut veiller à l'équilibre de la fumure azotée (éviter un développement excessif du feuillage), lutter contre les adventices, butter les plants (cela diminue le risque d'infection), éliminer les plantes et les tubercules contaminés, récolter par temps sec et éliminer les repousses. Il ne faut pas non plus laisser de déchets de triage au champ, éviter tout risque de repousse en soignant le chantier de récolte.

En lutte directe et en culture biologique, le cuivre est pour l'instant le seul moyen efficace disponible, mais seules les applications préventives sont efficaces : la pellicule de cuivre sur les feuilles vise à empêcher la germination des spores. Une fois que le mildiou a pénétré dans les feuilles, le cuivre est inefficace pour freiner son développement. Le cuivre est un fongicide de contact. Le feuillage n'est protégé que lorsqu'un dépôt suffisant de cuivre couvre les feuilles avant l'infection (et avant les précipitations, qui créent des conditions favorables au développement du champignon). Les feuilles nouvellement formées doivent donc être protégées par le renouvellement des traitements au cuivre (avant que des précipitations n'aient lieu). La stratégie d'application du cuivre sur le mildiou se base sur l'estimation du danger encouru. Celui-ci dépend de l'état d'infestation dans les environs, de la situation pluviométrique, de la sensibilité de la variété cultivée et des feuilles nouvellement formées.

204106- Folio : q366 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Les repousses au champ ou les tas de déchets de pomme de terre, du fait d'un redémarrage rapide de la végétation, constituent souvent un premier foyer d'infestation.

Dès qu'un cas est signalé dans la région, il faut appliquer des doses de 200-250 g/ha de cuivre métal. Répéter l'application tous les 7-10 jours (pour la protection des nouvelles feuilles) ou après 20 mm de pluie si un adjuvant a été employé, 10 mm autrement (le film ayant alors été partiellement lessivé).

Si un foyer se manifeste dans un champ voisin, il faut alors appliquer une dose de 500 g/ha de cuivre dès les premiers symptômes dans la parcelle et défaner immédiatement les zones atteintes dans un rayon de 3 mètres.

En cas d'infestation aiguë, il faut éliminer les foyers, traiter avec une dose de 800 g/ha de cuivre métal et répéter le traitement au plus tard après 7 jours (pour limiter la contamination). **L'infestation ne pourra être définitivement enrayée qu'avec des conditions météorologiques favorables (temps sec).** Les fanes doivent être brûlées, ou arrachées et éliminées.

Avec des variétés tolérantes ou résistantes, la quantité de cuivre peut en général être réduite. Attention tout de même à ne pas dépasser la limite prévue dans le règlement européen de l'agriculture biologique.

Tableau 9 – Prévention et lutte contre les autres principales maladies de la pomme de terre (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Organes touchés	Description des dégâts	Prévention et lutte
Verticilliose (Verticillium alboatrum et V. dahliae)	▷ Feuilles	▷ Flétrissement de folioles qui jaunissent et s'enroulent vers le haut. Ce flétrissement atteint un seul côté de la tige.	▷ Se manifeste surtout dans les sols sableux en année sèche et chaude ▷ Détruire les pieds malades en cours de végétation
	▷ Tubercules	▷ Tubercules petits, flasques et ridés présentant à la coupe un anneau brun sous l'épiderme	▷ Eviter les plantes sensibles en précédent : betterave, tomate, tabac, fraisier
Fusariose (Fusarium cœruleum)	▷ Tubercules	▷ En cours de conservation : taches brunes légèrement déprimées, bientôt entourées de rides concentriques. Puis formation de coussinets blanchâtres le long des rides. En cas de pourriture sèche, le tubercule se ratatine et devient dur.	▷ Destruction des tubercules malades ▷ Désinfecter
Gangrène (Pythium)	▷ Tubercules	▷ Pourriture humide liquéfiant les tubercules blessés, peu de temps après la récolte	▷ Aucune méthode de lutte valable ▷ Limiter les blessures pendant la récolte



www.pommedeterre.org

▷ *Gale argentée*



www.pommedeterre.org

▷ *Jambe noire*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Grangrène*

204106- Folio : q367 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Défanage : pour limiter l'extension des maladies et faciliter la récolte

Objectifs du défanage

Le défanage permet de stopper la végétation lorsque les objectifs de qualité et de rendement sont atteints. Il accélère la maturation et augmente la fermeté de la peau, donc les aptitudes à la conservation. Il limite la grosseur des tubercules, ce qui permet de produire le calibre souhaité. Pour les pommes de terre de consommation, un défanage précoce permet de limiter la teneur en matière sèche, et donc la sensibilité aux chocs.

D'un point de vue sanitaire, le défanage permet aussi d'éviter la contamination des plantes par les maladies à virus disséminées par les pucerons à une période où ces insectes commencent à pulluler (mois de juillet). En cas d'attaque de mildiou, il détruit les foyers et empêche ainsi le champignon parasite d'atteindre le tubercule. Il retarde aussi la migration du rhizoctone dans les tubercules. Enfin, il freine le développement des adventices et facilite une récolte mécanisée.

Lorsque le feuillage est sain, la période la plus favorable pour intervenir est lorsque la moitié des feuilles a pris une coloration jaune. En revanche, en cas d'attaque de mildiou, le feuillage doit être déchiqueté au plus vite pour éviter que le champignon ne se transmette aux tubercules.

Méthodes de destruction des fanes

Défanage mécanique

La méthode la plus utilisée est le broyage des fanes, éventuellement suivi d'un arrachage des fanes. Peu tributaire des conditions météorologiques, ce défanage peut être réalisé avec un broyeur spécifique pour pommes de terre ou un gyrobroyeur. On peut aussi faire appel à une déchiqueteuse suivie d'un passage avec une arracheuse des fanes et des moignons. Mais cette méthode requiert un matériel encore plus spécifique, et reste dépendante des conditions météorologiques.

Défanage thermique

La destruction thermique des fanes se fait au moyen d'une série de brûleurs au propane. Amenées à une température d'environ 70°C, les cellules sont détruites et le feuillage meurt. La combustion complète du propane ne laisse pas de résidus, mais c'est une combustion dispendieuse en énergie, qui revient plus cher que le travail avec la défaneuse. Elle freine l'envahissement tardif par les adventices présents et les spores de champignons, mais inflige des dégâts à la faune du sol, et présente des risques d'incendie.

Défanage combiné thermique – mécanique

Une troisième méthode consiste à utiliser un défanage combiné (déchiquetage puis défanage thermique) : le feuillage est d'abord détruit à 25 cm de hauteur, puis brûlé six heures après. Cette méthode permet d'économiser du propane, mais exige deux passages, ce qui augmente la consommation en carburant, le temps de travail et les risques de tassement du sol.

204106- Folio : q368 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Récolte

Stade et moment de la récolte

Le délai préconisé de trois semaines entre le défanage et la récolte est un compromis entre le temps nécessaire à la formation de l'épiderme (pour une bonne conservation par la suite) et celui pouvant entraîner la dégradation des tubercules par des pathogènes (rhizoctone, dartrose, gale argentée) ou des ravageurs (limaces notamment). Plus la récolte est tardive et plus le risque de dégâts sur les tubercules par le ver fil de fer, les limaces et le « dry core » est grand.

Attention, si on défane trop tôt et qu'on attend trop longtemps avant la récolte, la végétation risque de repartir. Les jeunes feuilles n'assurent plus de protection contre les virus, d'où un risque de contamination tardive. Elles sont par ailleurs fragiles face au mildiou, qui peut très vite descendre dans les tubercules.

Ce délai n'est pas nécessaire dans le cas des pommes de terre primeurs, qui sont récoltées avant maturité : le défanage est immédiatement suivi de la récolte.

Le facteur climatique est une contrainte forte au bon déroulement du chantier. **Il est important de récolter par temps sec** (risque de compaction des sols et de pourrissement des tubercules par temps humide). Il ne doit faire ni trop froid (température minimale : 12°C) ni trop chaud (température maximale : 20°C). Il est important de ne pas arracher et laisser sur la terre les pommes de terre en pleine chaleur, car cela provoque un risque de cuisson des tubercules qui occasionne ensuite une pourriture très rapide. En cas de canicule, l'arrachage doit se faire très tôt le matin et la totalité de la récolte doit être stockée au frais avant midi.

Toutes les variétés sont sensibles aux chocs, il faut donc faire attention au moment de la récolte. L'arracheuse doit être soigneusement réglée pour ne pas blesser les tubercules au cours de la récolte. Il est important d'effectuer un premier tri dès la récolte afin d'éliminer les tubercules pourris ou endommagés.



J. Jouanneau/Gab 44

3

▷ *Différentes arracheuses*

204106- Folio : q369 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Chantier de récolte

L'arrachage mécanique des tubercules se fait avec des arracheuses. Les plus simples ne font que soulever les tubercules, les dégageant, parfois incomplètement, du sol. Les arracheuses-aligneuses font un meilleur regroupement des tubercules et les séparent des fanes, mais nécessitent une reprise manuelle. Enfin, certaines arracheuses-chargeuses plus sophistiquées incluent des tables de triage plus ou moins manuelles.

Dans le cas des pommes de terre primeurs, il faudra adapter le matériel à la fragilité du tubercule, d'où des récoltes souvent en partie manuelles. Sur une peau immature, seule une aligneuse bien réglée permet en effet de ne pas éplucher.

Stockage et conservation

(▷ voir tome 1 - Ch. 4 ◁)

Une bonne conservation doit limiter les pertes et garder sa valeur au tubercule. **Le tubercule continue à vivre pendant la conservation :** il respire, il transpire, et il incube, ce qui débouche à terme sur la germination. Les techniques de conservation doivent tenir compte de ces exigences, en limitant la perte de poids, en évitant les pourritures et en ne modifiant pas les qualités gustatives des tubercules.

Les techniques de stockage dépendent de la destination des tubercules :

- Pour les pommes de terre primeurs, aucun stockage n'est à envisager, la production est écoulée au fur et à mesure de la récolte.
- Pour les tubercules destinés à être vendus avant début décembre, aucun risque de gelée ou de germination n'est à craindre. Il s'agit d'une problématique de stockage plus que de conservation. Le stockage se fera en silo, ou dans un local frais et aéré.
- La problématique est différente dans le cas d'un stockage de longue durée (jusqu'à 9 mois). La conservation peut se faire en local ventilé, ou par un entreposage en frigo qui permet alors d'atteindre les températures optimales pour une conservation longue. L'humidité relative doit être de 90 à 95 %, et la température est à moduler en fonction de la durée de conservation escomptée :
  - 6 à 7°C pour un stockage de durée moyenne (six mois)
  - 4°C pour une conservation de longue durée (jusqu'à 9 mois).

La température de conservation a une incidence sur le « sucrage » des tubercules : en dessous de 8°C, l'amidon contenu dans les tubercules se transforme partiellement en sucres, ce phénomène devenant irréversible en dessous de 4°C. Il faut donc éviter le stockage en frigo aux variétés les plus sensibles au « sucrage ».
Le stockage en frigo permet de limiter le développement de certaines maladies de conservation : la gale argentée, liée à un champignon tellurique, ne peut pas se développer à des températures inférieures à 3°C.
On recommande de manipuler le moins possible les tubercules en cours de stockage, afin de limiter la respiration et la transpiration. Le silo de conservation (ou la chambre froide) doit être isolé, de manière à éviter les gelées (la pomme de terre gèle à 0°C). Mais une ventilation doit permettre d'empêcher la condensation d'eau et l'accumulation de CO_2. Le local de conservation doit être sombre pour éviter le verdissement.



A. Coulombel

▷ *Le tubercule continue à vivre pendant la conservation*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Les techniques de stockage dépendent de la durée de conservation prévue*

204106- Folio : q370 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Depuis octobre 2010, l'huile essentielle de menthe verte (autorisée en AB) possède une autorisation de mise en marché en France pour une utilisation comme inhibiteur de germination des pommes de terre. Les retours de producteurs seraient cependant plutôt mitigés, en particulier sur les pourritures et un léger goût de menthe persistant.
Enfin, l'aptitude à la conservation est également liée à la variété : germination plus ou moins tardive, production plus ou moins importante de germes, variations dans la perte de poids, réponses différentes à l'altération de la qualité (taches cendrées, sucrage).

Tableau 10 – Aptitude à la conservation de différentes variétés de pommes de terre De 1 : mauvaise à 9 : Bonne)

Variété	Note
Chair ferme	
▷ *Altesse*	7
▷ *Charlotte*	5
▷ *BF 15*	3
▷ *Amandine*	3
▷ *Belle de Fontenay*	2
Consommation	
▷ *Kerpondy*	7
▷ *Desirée*	7
▷ *Eden*	7
▷ *Emeraude*	6
▷ *Monalisa*	5
▷ *José*	5
▷ *Bintje*	5
▷ *Rubis*	5
▷ *Safrane*	4
▷ *Aniel*	4
▷ *Margod*	3

Conditionnement courant

Calibrage

Pour la pomme de terre primeur, le calibre doit être supérieur à 28 mm.
Pour les pommes de terre de conservation, le calibre doit être supérieur à 35 mm pour les variétés à forme allongée, et supérieur à 40 mm pour les variétés plus rondes.

Emballage

Les pommes de terre sont vendues au détail dans des cageots de 14 kg ou dans des filets de 1 kg ; 2,5 kg ; 5 kg ou 25 kg.

Repères de qualité

Les tubercules doivent être sains (sans présence de rhizoctone, de galles ou de taupins), sans blessure ni germe, sans coloration verte, de calibres commercialisables. Le lot ne doit pas inclure plus de 2% de terre.

204106- Folio : q371 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment

SOURCES

- R. Pellé (APVB) et al. 2007. **Apports de la génétique à la bio ; intérêts et limites.** Alter Agri n°85
- Agridea. 2007. **Pommes de terre.** Fibl
- C. Mazollier. 2010. **La conservation des légumes après récolte.** Refbio maraîchage Paca
- T. Dansette. 2009. **Pomme de terre : conservation.** Chambre d'agriculture Rhône-Alpes
- E. Vannetzel. 2011. **Cultiver de la pomme de terre de plein champ en agriculture biologique ;** repères technico-économiques. Arvalis – Institut du végétal
- J. Pousset. 2004. **Culture de la pomme de terre : des pratiques intéressantes méconnues.** Document Biodoc n°5. Grab Basse-Normandie, Agreco, Association Nature et Progrès
- Inter Bio Bretagne. 2010. **Itinéraire technique pomme de terre.** Action n°8. P.A.I.S
- Inter Bio Bretagne. 2011. **Protection phytosanitaire des cultures de pomme de terre et Alliums** (oignon - échalote). Action n°7, P.A.I.S
- Cerafel. 2008. **Fertilisation de légumes frais de plein champ.** Chambre d'agriculture du Finistère
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique,** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- D. Soltner. 1982. **« La culture de la pomme de terre », in Les grandes productions végétales.** Sciences et Techniques agricoles, pp.242-278

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Blaise Leclerc, Monique Jonis, Marie-Laetitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- Cyrille Menier (Aval Douar Beo)
- Charles Pubill (Maraîcher à Montmaur, Aude)
- Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers en Haute-Vienne)

204106- Folio : q372 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

SOLANACÉES



M. Conseil/IBB-PAIS

204106- Folio : q373 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Mag

TOMATE

La tomate cultivée *(Lycopersicon esculentum)* est une plante originaire d'Amérique du Sud, domestiquée au Mexique. Son nom de genre signifie littéralement « pêche de loup », et fait référence au caractère toxique attribué initialement aux fruits de la tomate. Introduite au 16e siècle en Europe, elle n'est réellement consommée qu'à partir du début du 20e siècle. La plupart des variétés ont été développées à partir de la fin du 19e siècle.



J. Argouarc'h

L'ESSENTIEL

Plante annuelle, très vigoureuse sous nos climats, craignant le froid et exigeante en fertilisation.
Originaire des régions andines de piémont forestier, elle a besoin de soleil, de chaleur et d'humidité.
C'est une culture exigeante en main-d'œuvre (hormis pour la tomate industrie presque entièrement mécanisée).

Rendements potentiels[1]
- Culture de plein champ :
  - 8 kg/m² pour les variétés hybrides
  - 4 kg/m² pour les variétés anciennes
- Culture sous abri :
  - 10 à 15 kg/m² pour les variétés hybrides
  - 5 à 8 kg/m² pour les variétés anciennes

Repères de temps de travaux[2]
- Préparation du sol et fertilisation : 10 heures pour 1 000 m²
- Repiquage et tuteurage : 25 heures pour 1 000 m²
- Entretien (ébourgeonnage, palissage, traitements) : 40 heures pour 1 000 m²
- Récolte manuelle : 50 heures pour 1 000 m², à raison de 50 à 100 kg/heure
- Nettoyage : 5 heures pour 1 000 m²

Repères pour la culture
- Faculté germinative des graines : 4 ans
- Levée : 6 jours (plus ou moins 2 jours)
- Nombre de graines par gramme : 250 à 350

Peuplement
- Sous abri : 1,8 à 2,5 plants par m² en serre, soit un écartement de 40 à 50 cm sur le rang et de 80 à 100 cm entre rangs
- Plein champ : 1,2 à 2,5 plants par m², selon que le plant est tuteuré ou non

1 - Source : Référentiel Civam Bio 34/Frab LR 2009

2 - Source : Enquêtes des Civam Bio 34 et 30, 2008

204106- Folio : q374 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

La tomate est une plante exigeante en lumière et en chaleur, qui craint le gel. La germination s'effectue en conditions sombres à une température de l'ordre de 20 à 25°C. Par la suite, la croissance des racines et des parties aériennes est optimale lorsque la température nocturne est de l'ordre de 15 à 17°C et la température diurne voisine de 18 à 24°C. Une humidité modérée diminue les risques de maladies (il faut éviter, pendant la culture, une humidité relative supérieure à 80% et la formation de rosée). Ces exigences climatiques imposent l'usage de serres dans la plupart des régions.
La production de tomate en plein champ, fortement aléatoire au nord de la Loire, permet de compléter la production en été.

Sol

La tomate apprécie les sols sablo-limoneux profonds et bien drainés, riches en humus et en éléments fertilisants. Le pH optimal est neutre à légèrement acide (5,5 – 7).
Le système racinaire est très ramifié, parfois fasciculé et puissant, fortement développé en surface (racines adventives se développant au niveau du collet), mais pouvant aussi s'enfoncer jusqu'à 50 cm de profondeur, voire beaucoup plus si le sol est meuble et profond.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Dans l'idéal, il faudrait respecter au moins quatre ans de rotation entre deux cultures de Solanacées (tomate, poivron, aubergine). En pratique, cet intervalle n'est souvent pas possible, notamment sous serre, où les Solanacées représentent une grande part des cultures. La tomate est une plante résistante : ce n'est qu'au bout de plusieurs années que la répétition des cultures sur une même parcelle induit des problèmes de « fatigue de sol », responsables de pertes de rendement, dont les agents responsables sont notamment le corky root et les nématodes. Certaines mesures préventives permettent néanmoins de diminuer la pression en pathogènes du sol : teneur élevée en matière organique dans le sol pour favoriser un sol biologiquement actif, pratique du greffage ou choix de variétés tolérantes (▷ **voir Tome 1 Chapitre Santé des plantes – Gestion globale** ◁).

Précédent cultural favorable

Sous serre (même s'il est parfois difficile d'optimiser les rotations) comme en plein champ, les engrais verts et/ou les cultures autres que Solanacées et Cucurbitacées constituent des bons précédents, d'autant plus si ceux-ci avaient reçu du compost.

Précédent à éviter

Il faudrait dans l'idéal éviter les autres Solanacées et les Cucurbitacées : en pratique, cela s'avère souvent impossible !

Compagnonnage : cultures à associer et à ne pas associer

Les associations avec la tomate sont difficiles du fait du développement rapide et important de celle-ci : les cultures associées se retrouvent rapidement étouffées par la tomate.
L'association avec des soucis, des œillets ou des capucines (quelques pieds intercalés avec les tomates) permettrait de participer au contrôle des populations de pucerons.
Il faut avant tout éviter la proximité de la pomme de terre (proximité dans la parcelle et dans la rotation), pour ne pas favoriser la transmission du mildiou.

204106- Folio : q375 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

IMPLANTATION DE LA CULTURE



J. Raynal

▷ *Le choix des variétés se raisonne sur les critères commerciaux et agronomiques*

Eléments à prendre en compte : précocité de la production

Les débouchés de la tomate sont importants en vente directe à partir du printemps (en circuit long, la concurrence avec les importations n'est pas négligeable). Gagner en précocité permet ainsi d'occuper une place sur les marchés avant le mois de juillet, mais implique de tenir compte du risque de gel dans les premiers temps de la culture (jusqu'au mois d'avril). Le recours aux abris s'avère indispensable pour assurer une production tout au long de la saison et gagner en précocité. **Il est recommandé d'étaler les plantations dans le temps (en deux ou trois fois).** Cela permet d'une part de répartir le surcroît de travail occasionné par la plantation sur plusieurs semaines. D'autre part, la première plantation, risquée, a pour objectif de jouer la précocité (donc de se positionner tôt sur le marché et d'augmenter le rendement global de la culture).
La précocité se pilote également par le choix des variétés : précoces, semi-précoces, tardives…

Tableau 1 – Calendrier de culture de la tomate sous abri froid

Dates de semis	Durée de la pépinière	Dates de plantation	Dates de début de récolte	Dates de fin de récolte
15 janvier au 1er février (Zone Sud)	45 à 60 jours	15 mars	Fin mai-début juin	Fin octobre
5 au 20 février	40 à 55 jours	30 mars	15 juin	
1er au 15 mars (Zone Nord)	30 à 45 jours	15 avril	Fin juin-début juillet	



M. Conseil/IBB-PAIS

▷ *Compagnonnage tomate/œillet pour le contrôle du puceron et des nématodes*

Choix des variétés

Le choix des variétés se fait selon deux types de critères :

- ▷ des critères commerciaux liés au mode de commercialisation (vente directe, circuit long, mixte) : l'aspect visuel, les qualités organoleptiques, la résistance au transport, la tenue dans les paniers…
- ▷ des critères agronomiques liés au mode de culture (plein champ, sous abri) et aux conditions pédo-climatiques : le port, la tolérance au bio-agresseurs, la productivité…

Il faut ajouter à ces critères la disponibilité de la semence en AB, et, dans une moindre mesure, le prix de la graine et du plant.

204106- Folio : q376 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Critères commerciaux

Le mode de commercialisation influe sur le choix des variétés : grossistes et consommateurs directs n'ont pas les mêmes exigences et critères de choix. Les premiers recherchent en priorité des produits homogènes, résistants au transport et d'un aspect standard (zéro défaut), alors que les seconds donnent la priorité aux critères gustatifs et recherchent une diversité des produits (tomates pour salade, pour apéritif, à farcir, à coulis). L'aspect général, bien qu'important, est un critère secondaire en regard du goût.

L'aspect du fruit (grosseur, forme et couleur, présentation en grappe ou en fruit isolé) permet de distinguer plusieurs grands groupes :

- la tomate ronde rouge, récoltée généralement en vrac, avec un calibre moyen de 57-67 (en mm, de diamètre)
- la tomate cerise ou cocktail
- les types de tomate dits « de diversification » (tomate allongée, à gros fruits, côtelée, de couleur...)

Critères agronomiques

Le mode de culture est un critère important pour le choix d'une variété du fait de leur spécialisation en culture sous serre ou en culture de plein champ.
Le caractère déterminé (bouquets en nombre limité) ou indéterminé (bouquets en nombre non limité) de la variété aura aussi des conséquences sur la façon de conduire la culture. **En culture sous abri, on utilise exclusivement des variétés indéterminées ; elles permettent une durée de culture plus longue et un rendement supérieur.** Les variétés déterminées, à port buissonnant, sont en général utilisées en plein champ.

Enfin, les caractères de résistance et/ou tolérance aux maladies du feuillage et du sol sont particulièrement importants en agriculture biologique. Un certain nombre de variétés hybrides portent des caractères de résistance à des maladies fongiques (fusariose, verticilliose, cladosporiose…) ou des maladies virales (TMV…).

Hybrides F1, variétés-populations et demandes de dérogations

Les variétés hybrides sont souvent plus productives, avec des fruits plus homogènes. En circuit long, le recours aux variétés hybrides est presque systématique (homogénéité, résistance au transport). En revanche, dans les systèmes en vente directe, la plupart des producteurs bio panachent variétés hybrides et anciennes afin de répondre à la diversité des demandes des consommateurs et d'allonger au maximum la saison de production.

En hybrides F1, les gammes variétales se sont largement étoffées ces dernières années et plusieurs sociétés proposent des variétés de tomates classiques en semences biologiques. **La variété Cindel F1, disponible en bio, est largement présente dans les systèmes maraîchers.**
En variétés-populations, la disponibilité en semences biologiques est beaucoup plus importante.

Malgré cela, des dérogations sont toujours demandées pour des variétés hybrides F1 à fruits ronds et on constate une forte augmentation de demandes de dérogations depuis 2007. **La variété Paola F1 est la plus concernée par ces dérogations : elle est très présente en circuits courts et de bonne qualité gustative.** Peu ferme, elle souffre des étés trop chauds. **La variété Cobra F1 est une autre variété fortement demandée** (fruits de gros calibre, bonne qualité gustative, adaptée aux circuits courts).

204106- Folio : q377 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Raynal

▷ *Prune noire*



A. Coulombel

▷ *Green zebra*



J. Raynal

▷ *Ananas*

Tableau 2 – Quelques variétés de tomate utilisables en AB

Variété ou Type variétal	Précocité	Caractéristiques
Tomate ronde		
Paola F1	▷ Demi-précoce	▷ Bonne qualité gustative. Non disponible en AB.
Cindel F1	▷ Très précoce	▷ Bonne qualité gustative
Cobra F1	▷ Demi-précoce	▷ Gros fruit rond, bonne qualité gustative. Non disponible en AB.
Saint Pierre	▷ Demi-précoce à demi-tardive	▷ Bonne résistance aux maladies
Rose de Berne	▷ Tardive	▷ Chair épaisse et très sucrée. Couleur rouge rosé. Bonne productivité.
Noire de Crimée	▷ Précoce	▷ Port indéterminé. Couleur pourpre foncé. Faible productivité. Très résistante à la sécheresse.
Tomate cerise		
Prune noire	▷ Précoce	▷ Productive, rustique. Couleur rouge-brun très foncé. Chair douce et juteuse.
Poire *(rouge et jaune)*	▷ Moyenne : pour mi-saison	▷ Fruits sucrés, originaux, en forme de poire
Black cherry	▷ Précoce	▷ Port indéterminé. Couleur pourpre à noir. Vigoureuse, productive. Chair douce.
Tomate à gros fruit		
Cœur de bœuf	▷ Semi tardive	▷ Très charnue, très peu de graines
Marmande	▷ Précoce à demi-précoce	▷ Bonne résistance aux maladies
Beefsteak	▷ Tardive	▷ Très bonne saveur, très peu de graines. Rendement faible.
Ananas	▷ Tardive	▷ Savoureuse et ferme, peu de graines. Couleur jaune. Rendement faible.
Tomate allongée		
Roma	▷ Précoce	▷ Port déterminé, sans taille et sans tuteur. Spécial conserve.
Andine cornue	▷ Tardive	▷ Excellente qualité gustative

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

204106- Folio : q378 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Production de plants

L'auto-production de plants impose des équipements adaptés (serre, chauffage) et une surveillance très régulière (pour plus de détails, ▷ **voir tome 1, chapitre 3** ◁ dédié à la production de plants). Dans le cas contraire, l'achat de plants représente une certaine garantie de production.
La production de plants greffés est plus délicate : il est souvent plus aisé d'avoir recours à l'achat de plants en pépinière.

Plants non greffés

Un semis en terrines (ou en mini-mottes, plaques alvéolées) est suivi d'un repiquage 12 à 18 jours après en mottes de 7 x 7 cm, éventuellement en godets. La plantation a lieu six à sept semaines après le semis.

Gestion de la température

Lorsque les plants sont produits en début de saison, de janvier à avril (pour une culture précoce sous serre), il faut veiller à un système de chauffage de la pépinière et parfois du sol, par exemple par le biais de tablettes ou de résistances électriques placées sous les plants. Ces nappes chauffantes permettent de chauffer châssis par châssis. Il faut veiller tout au long de l'élevage au maintien de conditions optimales :

- ▷ en période froide, installer à l'intérieur du tunnel une protection temporaire au début du développement (avec un isolant d'appoint comme du polystyrène), renforcée par la pose de P17, de filets agro-textiles ou de chenilles
- ▷ doublage intérieur de la serre conduisant à la mise en place d'une chambre de production de plants, avec chauffage d'appoint sous la pépinière
- ▷ en période chaude, la pose de filets d'ombrage permettra de diminuer les températures en évitant l'étiolement des plants.

La température au moment du semis doit être de 20 à 25°C. Pour cela, les terrines sont généralement installées sur des résistances quelle que soit la saison. Ensuite, l'optimum pour le développement des plants est compris entre 15 et 20°C. Il peut être judicieux de diminuer les températures sur les deux dernières semaines du développement pour « durcir » les plants, c'est-à-dire les rendre moins fragiles. Ce « durcissement des plants » est à faire aussi lorsqu'on achète les plants, avant de les mettre en terre.
Le maintien d'une bonne hygrométrie pendant la levée (par la pose d'un voile ou d'un film proche du terreau) limite le dessèchement du tégument et favorise la sortie des cotylédons (qui sinon restent régulièrement encasqués dans la graine).
Les plantules chétives ou atrophiées (dont les cotylédons ne sont pas complètement développés) doivent être éliminées, car les plantes issues de tels plantons donnent des rendements nettement inférieurs.
On peut considérer que le taux de réussite entre la germination des graines et la production de plants est de 80 à 90%.

Tableau 3 – Températures optimales pour la pépinière

Stade de développement de la culture	Température optimale au sol pendant le jour	Température optimale au sol pendant la nuit	Aération dès :
▷ *Germination (semaine 1)*	22-25°C	20-24°C	26°C
▷ *Plants avant 1er repiquage (semaines 2-3)*	22°C	20°C	26°C
▷ *Plants (semaines 2-8)*	15-20°C	16°C	22-25°C

204106- Folio : q379 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Argouarc'h

▷ *L'auto-production de plants impose des équipements adaptés (serre, table chauffante ou couche chaude)*



J. Argouarc'h

▷ *Plants de tomates après repiquage en mottes de 7x7*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Plan greffé*

Gestion des maladies et ravageurs des plants de tomate

Surélever les mottes et installer des pièges permet de protéger les plants contre les ravageurs (rongeurs et limaces). Il est également possible de poser des bâches au sol pour une protection contre les limaces. Pour éviter le développement de maladies, il importe de favoriser le ressuyage des mottes, en arrosant essentiellement le matin. La perlite en mélange avec le terreau permet un bon drainage.
Juste après le repiquage, il faut éviter un excès d'eau, surtout si la température est basse, car cela favoriserait le développement du *Pythium*. Néanmoins, il est important d'arroser, pour ne pas sécher le terreau, qui se réhumecte difficilement ensuite.
Pour lutter contre le mildiou en pépinière, il est éventuellement possible de réaliser des applications de bouillie bordelaise à raison de deux applications à 10 jours d'intervalle en fin de pépinière (500 g/hl à 1 kg/hl).

Plants greffés

Sous serre, la pression exercée par les maladies du sol (essentiellement des champignons phytopathogènes comme la fusariose) et les nématodes est très élevée, du fait de la (trop) grande proportion des Solanacées dans les rotations. Elle cause d'importantes pertes de rendement. Peu de variétés disposant d'un large spectre de résistance à ces maladies, il peut s'avérer intéressant de recourir à des plants greffés sur des porte-greffes résistants qui sont des hybrides de *Lycopersicon esculentum* et de *Lycopersicon hirsutum*, disposant d'un système racinaire très développé. **Plus vigoureux, les plants greffés permettent une conduite sur deux bras, ce qui induit une densité réduite de moitié et permet de compenser leur coût élevé.** Sur la plupart des variétés (hybrides notamment), le rendement est augmenté d'environ 20 %, ce qui estompe encore un peu plus le surcoût du plant greffé.

Eléments de débat concernant l'utilisation de porte-greffes

Le recours systématique aux plants greffés n'est pas sans poser question. Les porte-greffes résistants actuellement utilisés présentent peu de diversité génétique, ce qui entraîne un risque important de sélection des pathogènes du sol. Et donc à moyen terme, on peut craindre une explosion de nouvelles souches de pathogènes résistants...

En revanche, le développement foliaire souvent trop important au début de la culture peut induire une production plus tardive et un calibre supérieur, ainsi que des risques accrus de maladies du feuillage (mildiou, botrytis, cladosporiose), ce qui impose éventuellement une conduite adaptée des irrigations et fertilisations azotées.

La production de plants greffés sur l'exploitation est possible à condition de disposer d'un équipement spécifique (tunnel de reprise) et de bonnes connaissances techniques. Il existe plusieurs techniques de greffage, celle de la « greffe japonaise » est la plus pratiquée.

204106- Folio : q380 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Préparation du sol et fertilisation

La tomate requiert une préparation du sol classique : décompactage du sol (à la sous-soleuse) suivie d'un travail superficiel pour affiner les mottes (avec le rotovator, la rotobêche, ou le cultivateur). Le sol doit être assez meuble pour pouvoir enfoncer les mottes, qui sont de grandes dimensions.

Exportations en éléments minéraux

Les exportations en éléments minéraux sont fonction des rendements et sont globalement importantes, ce qui rend nécessaire un gros apport en éléments fertilisants. **La tomate fait partie des plantes les plus fertilisées.**
Pour un rendement de l'ordre de 8 à 10 kg/m², les exportations en éléments minéraux se situent autour des données suivantes :

- azote : 200 à 300 kg/ha
- phosphore : environ 100 kg/ha
- potassium : les exportations varient fortement, de 200 à 400 kg/ha
- magnésium : 50 à 150 kg/ha

Ces données varient en fonction de la variété, de la durée de la culture, des rendements...

Fertilisation

Dans un sol normalement pourvu, on réalise un apport de fond avant la mise en culture. La base de cette fumure est constituée de fumier composté (30 à 40 t/ha), avec un complément de patentkali (200 à 500 kg/ha). Parfois, notamment si le dosage du fumier est faible et/ou si la plantation est précoce, on peut ajouter un complément d'engrais organique en bouchons. Des engrais foliaires peuvent parfois aussi être utilisés en complément. On peut aussi avoir recours à des tisanes ou des purins (prêle et ortie notamment).

Plantation

Densités de plantation

La densité optimale de plantation dépend de plusieurs critères :

- le type de conduite (serre ou plein champ)
- les caractéristiques de la variété choisie (plant greffé ou non, vigueur et port de la plante)
- l'objectif de production (les rendements peuvent être augmentés avec une densité plus élevée couplée à une bonne qualité d'aération et un effeuillage régulier)
- les équipements disponibles, notamment pour l'irrigation.

ATTENTION

Plus on augmente la densité et plus il faut faire attention aux maladies (*Botrytis*, mildiou). Dans les régions sensibles à ces maladies (moitié Nord) il faudra donc veiller à cet aspect et privilégier des densités plus faibles.

Avec une distance entre rangs de 80-100 cm, on aura ainsi la disposition suivante :

- en plein champ : lignes simples, tomates à plat ou palissées sur piquets, plants distants de 50 cm sur le rang
- sous abri : densité moyenne 1,8 à 2,5 plants/m²
- plants non greffés : rangs doubles, plants distants de 40-50 cm sur le rang
- plants greffés : rangs simples, plants distants de 40-50 cm sur le rang.

Modalités de la plantation

Avant la plantation, les mottes doivent être immergées dans l'eau jusqu'à ce que la motte soit imbibée et le sol doit être humide. Il est aussi possible de planter dans le sec et d'arroser copieusement après. Les mottes sont ensuite enterrées au ras du sol, après avoir passé la ficelle de tuteurage sous la motte. Il est également possible de nouer la ficelle ensuite de manière lâche autour du pied. Le fait d'enterrer un peu le collet favorise le développement de racines adventives à la base des tiges. Pour les plants greffés, il faut en revanche veiller à ce qu'il n'y ait pas de contact entre le collet du plant (point de greffage) et la terre, pour éviter tout affranchissement des plants.

204106- Folio : q381 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

La plantation doit se faire au stade 6-7 feuilles, lorsque le premier bouquet est apparent. Il est important de respecter le stade idéal de plantation :

- sur un plant trop jeune les racines ne sont pas assez abondantes ni assez grandes
- un plant trop âgé a une reprise difficile, et une partie du système racinaire est perdue en pépinière.

La plantation peut être effectuée jusqu'au début de la floraison de la première grappe en cas d'auto-production de plants.
Un arrosage généreux au goutte-à-goutte (éventuellement au tuyau) suit la plantation. Ensuite, il est bon de limiter les arrosages après la reprise pour favoriser un enracinement en profondeur. Les excès d'eau peuvent provoquer des pertes racinaires, notamment en conditions de sol froid.

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

Le pilotage de l'irrigation répond à un compromis à établir entre augmentation des rendements et diminution de la qualité gustative des fruits.
Par ailleurs, la maîtrise de l'irrigation est primordiale pour la gestion sanitaire de la culture : une humidité de l'air élevée augmente les risques de maladies foliaires (botrytis, cladosporiose) et de problèmes de fructification.
La culture de tomate doit être arrosée par goutte à goutte ; les aspersions ne seront utiles que pour réduire les températures et augmenter l'hygrométrie en période chaude (fin de printemps dans le sud, et partout en été).

Des quantités d'eau variables suivant le moment du cycle

L'arrosage doit être régulier et modulé en fonction des besoins des plantes et des caractéristiques du sol. Le contrôle de l'humidité du sol (par tarière ou tensiomètre) est indispensable pour optimiser le pilotage de l'irrigation. Il est important que tout le sol exploré par les racines soit humidifié : l'idéal est donc de prévoir deux tuyaux de goutte-à-goutte par ligne. Les besoins en eau évoluent au cours du développement de la plante, et seront plus élevés en absence de paillage du sol.
La formation des fleurs et la précocité de la récolte sont favorisées par un arrosage limité (voire temporairement supprimé) après la reprise. Plus tard, une quantité d'eau plus élevée augmente le rendement. De la nouaison du premier bouquet à la nouaison du troisième bouquet, des apports peu espacés de petites quantités d'eau (200 à 300 ml par jour) favorisent le développement du système racinaire. En cas de fortes chaleurs, il faut augmenter les apports (600 à 700 ml par jour), mais veiller par ailleurs à réduire les quantités d'arrosage lors des changements de temps (baisse des températures, précipitations) qui suivent une période de grandes chaleurs.
A partir de la nouaison du troisième bouquet, les besoins en eau augmentent, mais le système racinaire étant plus développé, il convient d'espacer les arrosages en apportant des quantités plus importantes (en moyenne 1 litre par plant et par jour en Bretagne, jusqu'à 3 ou 4 litres d'eau par jour et par plant dans le Sud-Est). Il arrive parfois que le système du goutte-à-goutte soit alors remplacé par des asperseurs pour faire face aux besoins accrus (mais gare aux risques déjà évoqués ci-dessus).

204106- Folio : q382 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Enfin, il faut réduire la quantité d'eau avant le dernier effeuillage pour éviter l'éclatement des fruits. Une irrégularité de l'irrigation (et surtout un manque d'eau), en lien avec une carence en calcium provoque des problèmes d'assimilation des éléments nutritifs, causant la maladie du « cul noir », nécrose apicale due à une mauvaise migration du calcium dans la plante. Dans le cas de sols acides, un chaulage peut être envisagé. C'est cependant la régularité des arrosages qui est primordiale, notamment pour les variétés particulièrement sensibles, comme les variétés à fruits allongés (Roma, Cornue des Andes).

Maîtrise du climat sous abri

En cas de culture sous abri, il est possible de maîtriser en partie la température et l'aération de la culture. Ce dernier facteur agit de pair avec l'hygrométrie sur le développement de certaines maladies.

En régime de production, l'ouverture des demi-lunes se fera à partir d'environ 20°C, celle de la totalité des pignons à partir d'environ 25°C. Dans la plupart des régions, les pignons restent ouverts à partir de fin juin et jusqu'à fin septembre, sauf si les nuits sont trop fraîches et le vent fort.
L'aération des abris (faîtage, côtés et portes) permet de réduire les températures et d'éviter une hygrométrie excessive, responsable des maladies du feuillage. En revanche, il peut être intéressant de fermer les portes le soir afin d'éviter des chutes de température, surtout dans les premiers mois de la culture (jusqu'à fin mai).
Au sud de la Loire, on pratique à partir de mai-juin un blanchiment des abris afin d'éviter des températures excessives (premier passage début mai, deuxième passage début juin).
Enfin, des aspersions peuvent être réalisées à partir de mai-juin pour réguler le climat sous abri ou pour réhumecter entièrement le sol de la serre (une à trois fois par semaine, après entretien ou récolte, à raison de 30 à 60 minutes d'aspersion, en fin de matinée). Dans le Sud-Est, le faîtage doit être maintenu peu ouvert lors des bassinages afin de conserver l'hygrométrie. En Bretagne, au contraire, on ouvre le faîtage pour éviter des problèmes de *Botrytis* et de mildiou.

Entretien de la culture

Paillage et désherbage

Le paillage est le plus souvent réalisé avec un film plastique – ou biodégradable -, mais il peut éventuellement, surtout sur des petites surfaces être composé de végétaux (paille). En plus de réduire le développement des plantes adventices, le paillage maintient l'humidité du sol (par la réduction de l'évaporation) et accélère son réchauffement au printemps dans le cas de paillage plastique. Le paillage végétal augmente le risque de prolifération des rongeurs et des gastéropodes et n'a pas de pouvoir réchauffant du sol. De plus en plus, des maraîchers utilisent des toiles tissées (utilisables pendant huit à dix ans).
Les films plastiques sont mis en place avant la plantation.
En absence de paillage, des désherbages de rattrapage doivent être effectués en fonction des besoins. Il faut alors veiller, en cas de passages au motoculteur ou avec des outils, à ne pas endommager le chevelu racinaire superficiel.



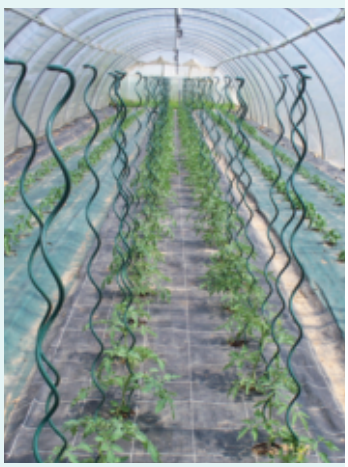
J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Différents types de paillages : toile tissée, paille, chanvre*

204106- Folio : q383 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Jouanneau/Gab 44



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Palissage avec ficelles ou piquets*



JJ. Raynal

▷ *Ebourgeonnage des tomates*

Opérations culturales

Palissage

Les variétés indéterminées sont généralement palissées sur ficelles sous abri, et sur piquets en plein champ. Pour le palissage sur ficelle sous abri, la ficelle est nouée ou attachée avec un clip au collet après plantation ou passée autour de la motte dès la plantation (cette dernière option est impossible avec les ficelles biodégradables, qui se dégraderont trop rapidement, entraînant la rupture de la ficelle et la chute de la plante), puis suspendue à un fil de fer tendu sur des supports de culture. Pendant le développement de la plante, il faut ensuite passer environ une fois par semaine pour enrouler la plante autour de la ficelle[3] (ou l'attacher à l'aide de clips). En plein champ, la plante est attachée régulièrement aux piquets de palissage.
Les variétés déterminées, à port buissonnant, sont cultivées « à plat », avec éventuellement des grilles qui permettent d'éviter le contact des fruits avec le sol.

Ébourgeonnage / égourmandage

Il se fait en même temps que le palissage, et consiste à retirer les gourmands. Il faut faire des cassures nettes au ras de la tige, éviter de couper trop tardivement des bourgeons de gros diamètre, et ne pas réaliser l'ébourgeonnage (ou l'effeuillage) lors de jours humides pour éviter le développement du *Botrytis* au niveau des blessures.

Effeuillage

Cette intervention, qui débute avec la récolte, favorise l'aération de la culture sans avoir d'effet négatif sur le rendement (à condition de laisser entre 14 et 18 feuilles au plant). Plus le temps est chaud sec et ensoleillé, plus on laisse de feuilles aux plants ; plus le temps est couvert et humide et moins on laisse de feuilles aux plants. Il faut tout d'abord commencer par enlever les feuilles en dessous de la première grappe, afin d'améliorer l'aération et d'éliminer les feuilles vieilles et/ou malades, surtout celles en contact avec le sol. Par la suite, sur trois à quatre passages réalisés en fonction de l'évolution des plantes, du comportement de la variété et du climat, on retirera trois à quatre feuilles par passage pour dégager les bouquets, laisser pénétrer la lumière et ainsi faciliter la coloration des fruits et économiser l'alimentation.
Il faut éviter d'effeuiller lors de jours humides pour éviter le développement du *Botrytis* au niveau des blessures et il faut réduire la quantité d'arrosage après l'effeuillage pour limiter le risque d'éclatement des fruits, particulièrement par temps couvert. Il ne faut pas non plus réaliser d'effeuillage peu après l'introduction d'auxiliaires.

3 - *Dans l'idéal, il est préférable d'enrouler la ficelle autour du plant, mais comme cette opération est plus longue, les maraîchers optent souvent pour enrouler le plant autour de la ficelle.*

204106- Folio : q384 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Pollinisation

Les fleurs de tomate sont préférentiellement autogames, avec une pollinisation entomophile complétée par une pollinisation de contact (assurée par le mouvement des plantes). Le manque d'insectes, mais aussi une humidité et/ou des températures extrêmes (supérieures à 30°C) peuvent provoquer une pollinisation insuffisante, ce qui entraîne l'avortement de certaines fleurs ou des fruits déformés. Ceux-ci sont alors bien plus petits que les fruits normaux, n'ont que peu ou pas de pépins, et sont de moindre valeur qualitative.

Sous abri, il est préférable d'intervenir pour améliorer la pollinisation des fleurs. Cela est particulièrement vrai lors de la floraison des deux premiers bouquets : les tunnels sont encore fermés et on manipule peu les plants.

Méthode 1 / Introduction de bourdons pollinisateurs

Une première méthode consiste à introduire dans les serres des ruchettes de bourdons, souvent disponibles chez les fournisseurs d'auxiliaires. Les essaims doivent être protégés du soleil direct et des fourmis (ils peuvent être suspendus aux supports de culture). On installe une ruche par tunnel en début de saison. La durée de vie garantie est de 45 jours. Pendant ce laps de temps, on procède à l'ouverture des tunnels : les plantes sont alors suffisamment mises en mouvement par l'aération et des pollinisateurs extérieurs peuvent accéder facilement à la culture.

Méthode 2 / Vibrage des plantes

Cette deuxième méthode consiste à agiter avec un bâton ou un vibreur les ficelles de palissage, ce qui met en mouvement les plantes et permet le contact entre le pistil et les étamines. Il faut intervenir au moins tous les trois jours, aux heures les plus chaudes de la journée.

Pratiques de maraîcher : Repères de temps de travaux et de rendements chez Charles Pubill, maraîcher à Montmaur (Aude)

Toutes les variétés mises en culture sont des variétés anciennes : 5 variétés sous abri, 25 variétés en plein champ (tuteurées et sur grille)

Livraison hebdomadaire en Amap[4], de fin juin à mi-octobre (2 630 kg au total)

	Sous abri	Plein champ tuteuré	Plein champ sur grille	Totaux
▷ *Nombre de plants*	97	140	220	**457 plants**
▷ *Espace occupé (m²)*	49 (rang double)	70	155	**274 m²**
▷ *Rendement : kg/plant*	8	5,20		
▷ *Rendement : kg/m²*	15,7	8,3		
▷ *Semis (barquettes+godets)*	5 heures			**101 heures**
▷ *Plantation manuelle*	7 heures			
▷ *Fertilisation (à base de farine de plumes et K_2O)*	1 heure			
▷ *Travail du sol (fauche engrais vert + disques + cultivateur + vibroculteur + dérouleuse plastique et goutte-à-goutte)*	5 heures			
▷ *Pose tuteurs et grilles*	7 heures			
▷ *Entretien des cultures, tuteurage*	13 heures			
▷ *Traitements (4 passages cuivre)*	3 heures			
▷ *Récolte*	45 heures (44 % du temps de travail)			
▷ *Nettoyage de la culture (enlever pieds, grilles, tuteurs, plastique, gyrobroyer)*	15 heures			

204106- Folio : q385 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pigment



M. Goude

▷ *Noctuelle*

* *Porte greffe résistant à Corky-root (K), Meloidogyne spp. (N), Verticillium dahliae (V), Fusarium solani (F) et Fusarium oxysporum (Fr)*

Maladies et ravageurs

Dans la moitié Nord de la France, la tomate est sensible à de nombreuses maladies, en particulier lorsque les conditions climatiques sont défavorables (été humide et couvert). Dans la moitié Sud, ce sont essentiellement les ravageurs qui sont à redouter.

Il faut savoir qu'**aucun produit n'est homologué et autorisé en AB contre les ravageurs et maladies du sol en culture de tomate.** La protection repose donc essentiellement sur les méthodes culturales : solarisation et engrais verts, respect des rotations, calendrier cultural, bonnes pratiques agronomiques (travail du sol, irrigation adaptée), tolérances variétales et en dernier recours greffage sur KNVFFr*.

Ravageurs

La plupart des ravageurs peuvent être maîtrisés par l'introduction ou la présence d'auxiliaires, surtout si l'intervention est précoce. L'introduction des auxiliaires, technique assez coûteuse, est réservée aux cultures sous abri.

Les gros ravageurs comme les oiseaux sont contenus par la pose de filets aux entrées des tunnels.

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la tomate (▷ voir complément tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Ravageurs aériens				
Chenille défoliatrice (Tuta absoluta)	▷ Apparition sur les feuilles de galeries blanchâtres renfermant les chenilles. Celles-ci s'attaquent aux feuilles, aux tiges et aux fruits quel que soit leur stade.	▷ Ravageur récent en France (2008), il s'agit d'un papillon pouvant réaliser 10 à 12 cycles générationnels par an ▷ Présent sur de nombreuses Solanacées sauvages	▷ Rotations des cultures (maintien du ravageur dans le sol en hiver au stade chrysalides) ▷ Filets anti-insectes renforcés ▷ Piégeage (type Delta) avec capsule de phéromone et plaque engluée	▷ Lutte biologique avec des auxiliaires ▷ Traitement au *Bacillus thuringiensis* ▷ Le spinosad présente des risques pour les auxiliaires
Noctuelles défoliatrices et des fruits (Helicoverpa armigera, Lacanobia oleracea, Autographa gamma ...)	▷ Les cultures de tomate sont souvent attaquées en été par les noctuelles, dont les chenilles provoquent des défoliations parfois importantes et des perforations des fruits (pertes commerciales)	▷ Premiers dégâts à partir de mi-mai	▷ Les mirides participent au contrôle de ces chenilles en consommant leurs œufs ▷ Surveillance des premiers vols grâce à un système de piégeage avec phéromones ▷ Fermeture des abris le soir en période de vol	▷ Traitement au *Bacillus thuringiensis*, préparation insecticide dès l'apparition des premiers œufs et larves (actif par ingestion uniquement sur les jeunes chenilles)
Acariens tétranyques ou araignées rouges (Tetranycus urticae)	▷ Piqûres sur les faces supérieures des feuilles, formation de toiles fines. En cas de forte attaque, dessèchement des feuilles et de la plante.	▷ Attaques assez rares sur tomate ▷ Développement de foyers par temps chaud et sec	▷ Réalisation de bassinages pour augmenter l'hygrométrie et nettoyer les plantes ▷ Observer régulièrement la culture pour repérer les premiers foyers et supprimer les feuilles ou les plantes très atteintes	▷ Lutte biologique avec les mirides, prédateurs polyphages consommant également des acariens et pouvant contribuer à réduire les attaques : consulter les fournisseurs ▷ Les autres auxiliaires en lutte biologique sont des prédateurs spécifiques et s'installent mal sur cette culture ▷ Le soufre poudrage, homologué contre l'acariose bronzée, a un effet secondaire limité de réduction des attaques d'araignées rouges : il pourra être apporté sur les foyers, en veillant à l'effet perturbateur possible sur les auxiliaires et pollinisateurs
Acariose bronzée (Aculops lycopersici)	▷ Coloration brune (chocolat) des tiges puis les feuilles se dessèchent	▷ Micro-acarien se développant surtout en été, en conditions sèches et chaudes	▷ Réalisation de bassinages pour augmenter l'hygrométrie et nettoyer les plantes ▷ Arracher les plants foyers	▷ Traiter au soufre mouillable ou soufre poudrage (3 traitements à 4 jours d'intervalle). Permet de limiter les attaques si appliqué dès le début. Réaliser des traitements sur les foyers pour éviter de réduire l'activité des auxiliaires et des pollinisateurs

4 - *Association pour le maintien d'une agriculture paysanne : système d'abonnement hebdomadaire où le consommateur s'engage sur l'année et paie d'avance*

204106- Folio : q386 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Pucerons (Macrosiphum euphorbiae et Myzus persicae principalement)	▷ Ravageurs peu présents ▷ Affaiblissement des jeunes plants et déformation des feuilles en cas de forte colonisation	▷ Les pucerons sont vecteurs de virus (CMV et PVY, rares en AB). Développement de fumagine sur le miellat Les deux principales espèces de pucerons rencontrées sur tomate ont des parasitoïdes spécifiques : la détermination de l'espèce présente est indispensable avant l'introduction du parasite associé (ou alors introduction d'un mélange). ▷ Très peu de lutte bio en pratique sur tomate contre pucerons	▷ Désherbage de la serre et des abords ▷ Pose de filets anti-insectes aux ouvertures mais cela empêche aussi l'entrée des auxiliaires indigènes donc rarement pratiqué...	▷ Intervenir rapidement pour limiter les risques d'échec ▷ Eliminer mécaniquement les pousses occupées ▷ Lutte biologique : micro-Hyménoptères parasitoïdes et cecidonies prédatrices
Aleurode ou mouche blanche (Trialeurodes vaporarium)	▷ Les mouches (famille des Homoptères) sécrètent un miellat qui provoque l'apparition de fumagine ▷ Risque également de transmission de virus	▷ Généralement pas de problème majeur en AB ▷ Présence sous abri de mai à octobre	▷ Eliminer les adventices ▷ Détection avec des panneaux englués ▷ Arroser et aérer	▷ Eliminer les parties de plantes attaquées ▷ Lutte bio avec des Hyménoptères parasitoïdes et avec des punaises prédatrices ▷ Les applications curatives sont possibles en AB avec des myco-insecticides (champignons entomopathogènes), utilisant diverses substances actives ou l'huile essentielle d'orange douce (autorisée uniquement sous abri, peut présenter une toxicité pour les auxiliaires) ▷ Des applications sur foyers de savon potassique (mouillant – dose 2 à 3%) permettent le nettoyage du miellat déposé par les aleurodes
Thrips (Franklinellia occidentalis et Thrips tabaci)	▷ Dégâts directs sur jeunes plantes : tâches argentées puis noires sur les feuilles	▷ Généralement pas de problème majeur en AB ▷ Les thrips sont vecteurs de virus (TSWV = maladie bronzée de la tomate)	▷ Filets anti-insectes au niveau des ouvertures mais limitent les auxiliaires indigènes ▷ Détection avec des panneaux englués bleus	▷ Les auxiliaires spécifiques des thrips ne sont pas proposés en lutte biologique sur tomate car ils ne s'installent pas sur tomate ▷ Les mirides consomment également des thrips et peuvent contribuer à réduire les attaques ▷ Les spécialités à base de spinosad sont homologuées contre les thrips, mais leur toxicité assez forte contre les auxiliaires limitent la justification de leur utilisation
Punaises (Nezara viridula, Nesidiocoris tenuis)	▷ La punaise verte *(Nezara)* pique les fruits et les fleurs : des ponctuations apparaissent sur les fruits, et l'apex* se dessèche	▷ *Nesidiocoris* est une miride voisine de Macrolophus, présente depuis peu. Prédatrice d'aleurodes et de nombreux ravageurs, elle peut devenir phytophage (nécroses annelées entraînant le blocage des apex*) en l'absence de proies.	▷ Filets anti-insectes au niveau des ouvertures, mais limitent les auxiliaires indigènes	▷ Suppression manuelle des adultes, jeunes larves et œufs
Ravageurs du sol				
Nématodes des racines noueuses (Meloidogyne)	▷ Mauvais développement de la plante, nodosités sur les racines occasionnées par la formation de galles	▷ Vers microscopiques présents dans le sol, dont certains vivent en parasite aux dépens des parties souterraines de la plante ▷ Leur multiplication dépend de l'humidité et de la présence de grandes quantités d'oxygène dans le sol. Ils prospèrent surtout dans les sols légers	▷ Respecter une rotation sur au moins cinq ans ▷ Apporter régulièrement du compost, afin de favoriser l'action des champignons nématophages ▷ Ne jamais composter les plantes atteintes par les nématodes ou les adventices ayant poussé avec elles, mais les brûler	▷ Les tagètes comme engrais verts en précédent cultural participent à l'élimination des nématodes ▷ Les essais d'association tagète-tomate semblent cependant peu concluants
Taupin (Agriotes)	▷ Les larves présentes dans le sol détruisent les plants de tomate dès la plantation	▷ Insecte coléoptère dont les larves se nourrissent de racines	▷ Eviter toute culture sensible dans les deux années qui suivent le retournement d'une prairie ou d'une friche ▷ Eviter les apports massifs de matière organique non mûre, comme le fumier frais	

204106- Folio : q387 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.



C. Mazollier/Grab



C. Mazollier/Grab

▷ *Dégâts d'acariens sur feuilles et fruit*



T. Corneille/Ceta Chateaurenard



N. Hulas/Ctifl



CA13



M. Goude

▷ *Dégâts sur fruit, jeune larve, mine et adultes en cours d'accouplement de* Tuta absoluta

Pour en savoir plus sur Tuta absoluta

Cahier technique élaboré dans le cadre du projet TutaPI « Stratégies de protection des cultures de tomates sous abri contre Tuta absoluta *», en ligne sur www.itab.asso.fr.*

** Apex : Extrémité d'une racine ou d'une tige*

204106- Folio : q388 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Pignon

Maladies cryptogamiques

Les maladies cryptogamiques affectent le feuillage ou le système racinaire. **Difficilement maîtrisables une fois installées, ces maladies doivent avant tout être évitées grâce à des mesures préventives,** déjà évoquées dans les paragraphes précédents :

- ▹ arrosage sous le feuillage et non sur le feuillage (goutte-à-goutte à privilégier)
- ▹ contrôle de l'hygrométrie (elle doit rester inférieure à 80%, éviter la formation de rosée)
- ▹ circulation de l'air (aération sous serre).

Pour limiter la transmission directe de maladies, il faut veiller à effeuiller pendant les jours ensoleillés (jamais sous la pluie) ; désinfecter les outils et les mains au moins lors des changements de rangs et commencer par les cultures saines ; enlever les feuilles inférieures avant le début de la récolte. Une plus grande distance sur l'inter-rang peut également limiter la transmission de maladies.
Enfin, si une maladie foliaire se déclare, il faut agir rapidement, et effeuiller en conséquence.
Face aux maladies racinaires, les rotations jouent un rôle déterminant. Le recours au greffage permet d'estomper les effets des maladies telluriques lorsque celles-ci s'installent.
En Bretagne, beaucoup de maraîchers sont confrontés au mildiou terrestre *(Phytophtora nicotiane),* face auquel le greffage s'avère inefficace (les porte-greffes sont tous sensibles). Pour contrer ce problème de plus en plus préoccupant, il convient de ne pas planter trop tôt, d'éviter l'aspersion, de ne pas enfoncer les mottes...

Tableau 5 – Prévention et lutte contre les principales maladies cryptogamiques de la tomate (▹ voir complément tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◃)

Champignon	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Maladies aériennes			
Mildiou (Phytophtora infestans)	▹ Taches gris-brun d'aspect huileux sur les tiges ▹ Taches marron sur les feuilles et duvet blanc sur la face inférieure ▹ Plages marbrées de brun et bosselées sur les fruits, qui deviennent durs	▹ Développement les jours humides de juillet à octobre, avec comme facteur aggravant une mauvaise aération ▹ Dans le Sud : attaques rares sous abri, mais fréquentes en plein champ après un orage ▹ Dans le Nord : maladie très fréquente ▹ Contamination par des parcelles de pomme de terre ou de tomate à proximité ; conservation dans ces sols ▹ Bien surveiller les plants proches des pignons	▹ Choisir des variétés résistantes, des variétés avec feuilles lâches ▹ Eviter la proximité des parcelles de pomme de terre ▹ Réduire la densité ▹ Sous abri : aérer intensivement, réduire l'humidité (garder le feuillage sec) ▹ Eliminer débris végétaux, feuilles et fruits contaminés ▹ Traitements à base de cuivre : selon les risques en respectant les doses autorisées
Botrytis (Botrytis cinerea)	▹ Chancre, nécroses et pourriture grise sur tiges, feuilles et fruits	▹ Peut apparaître en pépinières, en culture ou sur blessures (lors de l'ébourgeonnage). ▹ Hygrométrie >95%, présence d'eau libre	▹ Eviter les blessures pendant les opérations culturales, tailler en conditions sèches ▹ Application de lithothamne en poudrage ▹ Veiller à une bonne aération des abris : effeuillages et ébourgeonnages au ras de la tige, en conditions de climat sec
Oïdium (Leveillula taurica et Erisyphe cichoracearum)	▹ Taches poudreuses blanches sur la face supérieure des feuilles. Les feuilles jaunissent et se dessèchent.	▹ Disséminé par le vent, apparaît au niveau des passages d'air ▹ Température élevée et humidité de l'air faible ▹ Se développe à partir de début juin, notamment sur les variétés de faible vigueur	▹ Il convient de traiter préventivement dès juin, notamment si le climat est chaud et sec ▹ Choisir des variétés tolérantes ▹ Traitement avec du soufre mouillable ; bonne efficacité préventive, mais risque de perturbation des auxiliaires. Par ailleurs, il tache légèrement les fruits.
Cladosporiose (Fulvia fulva)	▹ Taches jaunes qui s'élargissent sur les feuilles. Feutrage vert bronze à la face inférieure.	▹ Développement en période humide	▹ La tolérance génétique (contre les 5 races) assure une bonne protection ▹ Favoriser l'aération des tunnels et limiter la densité ▹ Ne pas planter trop tôt ▹ Aucun fongicide biologique ne semble efficace

204106- Folio : q389 - Type : qINT 19-04-05 13:36:48
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Mildiou*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Botrytis*



C. Mazollier/Grab

▷ *Bactériose moelle noire*

Champignon	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Alternariose (Alternaria solani)	▷ Taches brunes concentriques entourées d'un halo jaune sur feuilles. Taches noires sur fruits.	▷ Développement en climat humide ▷ Conservation sur débris et dans le sol ▷ Dissémination par le vent et la pluie	▷ Favoriser la rotation des cultures ▷ Elimination des débris végétaux ▷ Application de lithotamne en poudrage et traitements à base de cuivre
Maladies racinaires Aucun produit homologué : lorsque la maladie est installée, recours aux plants greffés			
Corky root (Pyrenocaeta lycopersici)	▷ « Maladie des racines liégeuses » : perte de vigueur et de rendement, calibre inférieur	▷ Champignon du sol qui attaque les cultures de tomate et d'aubergine essentiellement, même avec la pratique des rotations, car il se conserve durant 5 à 10 ans dans le sol	▷ Utilisation de plants greffés sur porte greffe résistant. Une seule variété tolérante à ce jour. ▷ Désinfection à la vapeur efficace mais controversée, solarisation peu efficace et réalisable seulement dans le sud de la France ▷ Rotations diversifiées
Fusariose (Fusarium spp.)	▷ Altération du système racinaire. Base de la tige qui brunit.	▷ Développement à des températures de 18 à 20°C et lors d'états physiologiques fragiles des plantes (forte charge en fruits, stress hydrique)	▷ **Prévention :** utilisation de terreau sain ▷ Lors d'utilisation de porte-greffes, éviter tout contact entre le collet du greffon et le sol infecté
Verticilliose (Verticillium dahliae)	▷ Obstruction des vaisseaux conducteurs de la sève, occasionnant des symptômes dissymétriques sur les feuilles : au moment du grossissement des premiers fruits, des parties se ramollissent, jaunissent, puis brunissent en se nécrosant. La maladie progresse du bas vers le haut de la plante.	▷ Le champignon est présent dans le sol sous forme de sclérotes. Au contact des racines de tomates, les sclérotes émettent des filaments mycéliens qui pénètrent dans les racines. La maladie sévit par temps doux (entre 16 et 25°C).	▷ Modérer la fertilisation ▷ Choisir une variété tolérante : la plupart des variétés modernes sont tolérantes à la verticilliose ; les variétés anciennes y sont souvent sensibles ▷ Pratiquer (si possible) une rotation de quatre à cinq ans minimum entre deux cultures sensibles ▷ Désinfection du sol à la vapeur en dernier recours
Pythium racinaire		▷ Apparaît lors d'excès d'arrosage, surtout en pépinière et après plantation	▷ Eviter les arrosages à l'eau froide, surtout après plantation

Bactérioses

Clavibacter *(Corynebacterium michiganense)* **: chancre bactérien de la tomate**
Cette grave bactériose se transmet par contact et par les semences. Elle provoque un flétrissement brutal des plantes. Seules les mesures préventives peuvent limiter son apparition : semences saines, traitements au cuivre, surveillance des cultures. En cas d'attaque, il faut arracher les plantes malades et les plantes voisines et bien désinfecter les mains et les outils de taille.

Moelle noire *(Pseudomonas corrugata)*
Cette bactériose provoque un brunissement de la moelle suivi d'un jaunissement des plantes, parfois réversible. Elle est favorisée par une vigueur excessive et un climat froid et humide. Il convient de prévenir son apparition en évitant des plantations trop précoces et en limitant les fertilisations azotées. En début de culture, il faut bien aérer les abris, limiter les irrigations et pratiquer des traitements préventifs au cuivre pour endurcir les plants.

204106- Folio : q390 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

Moucheture *(Pseudomonas syringae)*
et galle bactérienne *(Xanthomonas campestris)*
Ces deux bactérioses sont surtout présentes en plein champ. Utiliser des semences saines, réaliser des traitements préventifs au cuivre. En cas d'attaque, il est recommandé de détruire les plantes malades.

Virus

La tomate n'est pas une culture trop sensible aux viroses dans la moitié Nord de la France. On les rencontre plus dans la moitié Sud, où ils sont transmis par les insectes (aleurodes, thrips ou pucerons). Aucun moyen curatif n'existe. Les principales méthodes de prévention sont l'utilisation de semences contrôlées et de plants sains, la culture de variétés tolérantes et la protection des cultures contre les insectes vecteurs. La destruction des plantes atteintes est essentielle en cours de culture, ou à défaut en fin de culture.

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

La récolte et le conditionnement demandent beaucoup de temps et de main d'œuvre.
On récolte la tomate au stade tournant (pour une vente différée par exemple) ou à maturité.

Chantier de récolte

Il faut effectuer un à deux passages par semaine (selon la fermeté des fruits), en récoltant les tomates si possible avec le pédoncule. Cependant, certains maraîchers préfèrent récolter sans pédoncule pour éviter que les fruits ne se blessent entre eux. Pour les fruits très fragiles (Ananas, Rose de Berne), on pourra réaliser directement le conditionnement dans les colis de vente.
Les rendements de la tomate sont variables en fonction du cycle de la culture, du climat, de la variété et des conditions techniques.

Tableau 6 – Ordres de grandeur des rendements en tomate bio

Mode de culture	Plantation	Période de récolte	Rendement kg/m²
Tunnel froid en saison	▷ Début avril	▷ Mi-juin (semaine 24) à fin septembre (semaine 39) soit 16 semaines	▷ 11 kg/m²
Tunnel froid tardif	▷ Début mai	▷ Mi-juillet (semaine 29) à fin septembre (semaine 39) soit 11 semaines	▷ 8 kg/m²



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Symptômes causés par un virus*

Conditionnement courant

Calibrage (tomate ronde)

En vente directe, tous les calibres sont vendus. Le calibre 57-67 est le plus recherché en circuit long.

Emballage

Les tomates sont conditionnées dans des colis de 5 à 8 kg. Les barquettes de 250 g et 500 g sont réservées aux tomates cerises ou poires.

Repères de qualité

Le fruit doit être sain, propre, et de préférence avec son pédoncule. La forme et la couleur constituent deux autres repères de qualité.

204106- Folio : q391 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta



J. Argouarc'h

▷ *Le fruit doit être sain et avec son pédoncule*

ATTENTION

Il existe une relation assez nette entre durée de conservation et mauvaise qualité gustative.

Commentaire sur les débouchés

Ils sont importants sur les marchés. En vente en gros (par circuits longs) il faut prendre en compte un risque de saturation. La concurrence sur les circuits longs est assez forte avec l'Espagne, l'Italie et les pays du Maghreb. Ces facteurs peuvent induire une baisse des prix à partir de mi-juillet.
En vente directe, il est important d'étaler le plus possible la production au printemps et à l'automne. La période du 15 juillet au 15 août est souvent délicate, car elle correspond aux pics de production alors que de nombreux clients sont partis en vacances, tandis que d'autres récoltent leurs propres tomates dans leurs jardins… Il peut alors être intéressant d'envisager la transformation (à la ferme, en collectif ou en prestation).

Stockage

Le stockage de la tomate dépend de la maturité à la récolte et de la variété. Les variétés à longue durée de conservation se trouvent plutôt chez les hybrides F1.

Conditions idéales de stockage :
Une température comprise entre 10 et 14°C et une hygrométrie de 85 à 95% sont idéales (ce qui permet de conserver les rafles et les calices). La tomate ne présente pas trop de problèmes de flétrissement : si on ne dispose pas d'une installation permettant de contrôler l'hygrométrie, la conservation peut se faire dans une cave fraîche.

SOURCES

- **Collectif. Février 2007. Tomates.** Agridea, FiBL
- **E. Tabone (UELB, INRA Antipolis), F. Rey et A. Coulombel (Itab). Septembre-octobre 2010. *Tuta absoluta*, ravageur de la tomate.** Alter Agri n°103
- **Collectif. La culture de tomate sous abri en Lot et Garonne.** Chambre d'Agriculture Lot-et-Garonne
- **A. Arrufat. Fiche technique Protection sanitaire : Tomate sous abri froid en Roussillon.** Civambio66
- **C. Mazollier. Décembre 2011. Les variétés de tomate de type ancien.** Bilan des travaux du Grab en culture biologique sous abris. Grab Avignon
- **C. Mazollier. Juin 2012. La culture biologique de la tomate sous abri. 1ère partie : Itinéraire technique.** Grab Avignon et CFPPA Courcelles Chaussy
- **C. Mazollier. Avril 2012. Protection de la tomate en agriculture biologique.** RefBio Paca Maraîchage. Avignon
- **J. Argouarc'h. 2005. Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu
- **M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin
- **M. Pitrat, C. Foury (Coord.). 2003. Histoires des Légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** Inra Edition

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction
▷ Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture
▷ Marie-Laëtitia Melliand, Monique Jonis, Frédéric Rey, Mathieu Conseil (Itab)
▷ Catherine Mazollier (Grab Provence-Alpes-Côte d'Azur)
▷ Elodie Bernard (Civam Bio 34, Sud et Bio)
▷ Jean-Philippe Calmet (Chambre d'agriculture du Morbihan)
▷ Charles Pubill (Maraîcher à Montmaur, Aude)
▷ Elisabeth Moy-Salanié (Maraîchère à Montmeyran, Drôme)
▷ Arnaud et Joannie Dutheil (Maraîchers en Haute-Vienne)

204106- Folio : q392 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

DIVERS



F. Rey



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

204106- Folio : q393 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

9-1 FRAISE

▷ INTRODUCTION 395
▷ L'ESSENTIEL 395
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 396
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 397
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 403
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 408
▷ SOURCES 409
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 409

9-2 MÂCHE

▷ INTRODUCTION 411
▷ L'ESSENTIEL 411
▷ ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE 412
▷ IMPLANTATION DE LA CULTURE 412
▷ CONDUITE DE LA CULTURE 416
▷ RÉCOLTE ET CONSERVATION 418
▷ SOURCES 419
▷ RÉDACTION ET RELECTURE 419

204106- Folio : q394 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ROSACÉES



204106- Folio : q395 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

FRAISE

Le fraisier est présenté parmi les plantes maraîchères car, bien que très proche des arbres fruitiers par la botanique et de nombreux aspects physiologiques, c'est une plante de jardin plutôt que de verger.
La fraise des bois pousse spontanément dans toute l'Europe, mais c'est au 18e siècle qu'un capitaine malouin, Frézier, rapporta des côtes chiliennes quelques plants de *Fragaria chiloensis*. Puis le naturaliste français Duchesne obtint, par hybridation avec le fraisier américain *Fragaria virginiana* les premières fraises à gros fruits, à l'origine des variétés non remontantes actuelles. La première variété de fraise remontante, la « Saint-Joseph » fut créée en 1893.
On distingue ainsi deux catégories :

- **les fraisiers à petits fruits, dits « des quatre saisons », remontants, produisant de mai à octobre,**
- **les fraisiers à gros fruits, dont certaines variétés sont remontantes (elles produisent de manière irrégulière du printemps à l'automne) et d'autres non remontantes, avec une production groupée au printemps.**



F. Rey

L'ESSENTIEL

La fraise est un fruit charnu, les graines entourant le réceptacle. C'est une plante vivace qui peut se cultiver sur une à trois années. La tige souterraine, très courte, émet des stolons, longues pousses qui s'enracinent spontanément, donnant naissance à de nouvelles plantes. Cette particularité permet de reproduire le fraisier par multiplication végétative, en marcottant les stolons.

Notre fraisier cultivé actuel est un fraisier à gros fruits *(Fragaria ananassa)*. Il présente une gamme de variétés permettant, entre les remontantes et celles de printemps, et en association avec différents systèmes de culture (plein champ, serres, chenilles), d'obtenir des récoltes en continu de mars à décembre.

Le fraisier peut être cultivé partout où les sols ne sont pas trop calcaires (pH < 7,5), et jusqu'à 1 500 m d'altitude.
La production de fraises, et en particulier de fraises précoces sous abri, est très technique et demande un gros travail de suivi tout au long du cycle : c'est une culture qui exige un travail régulier. Le cycle de production étant très long, la construction du rendement et de la qualité du produit dépend de multiples facteurs (climatiques, physiologiques, agronomiques), tous aussi importants les uns que les autres.

C'est une culture dont le désherbage et la récolte, manuels, sont exigeants en main d'œuvre. Les limaces et les oiseaux sont à redouter au moment de la récolte.

Rendement potentiel
150 à 600 grammes par plant selon la variété

204106- Folio : q396 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

Le fraisier apprécie les climats tempérés mais supporte aussi la chaleur. Il craint en revanche les gelées printanières, et il est sensible au stress hydrique : l'excès d'eau comme la sécheresse lui sont préjudiciables.

Sol

Le fraisier se plaît dans les sols argilo-limoneux, riches en humus, et légèrement acides. Le pH optimal se situe entre 5,5 et 6,6, mais la plante se comporte bien jusqu'à un pH de 7,5.
En revanche, le fraisier redoute :

- les sols trop argileux, lourds et froids, ou trop limoneux et battants, tassés et asphyxiants,
- les sols calcaires à effet chlorosant (dont la teneur en calcaire actif est supérieure à 3%), surtout pour la variété Gariguette,
- les excès de salinité.

Place dans la rotation

Intervalle de rotation

Une nouvelle fraiseraie ne doit pas revenir avant quatre ans au même endroit. Certaines sources citent même un délai de retour de six à huit ans en cas de présence historique dans la rotation de pathogène tellurique *(Phytophthora cactorum, Verticillium sp.)*[1]. Ces recommandations sont à moduler selon la fertilité du sol, sa structure et son état sanitaire. En cas de rotation rapide, des problèmes sanitaires liés aux champignons pathogènes et nématodes apparaissent rapidement. Certains de ces parasites, comme *Verticillium* ou *Phytophtora*, peuvent rester présents dans le sol pendant dix à douze ans... Le recours à la désinfection s'impose alors rapidement, surtout sous abri.
Lorsque la fraiseraie est implantée sur un sol neuf, ce sont les infestations par des insectes du sol, comme les taupins ou les noctuelles terricoles, qui sont à redouter.

Précédent cultural favorable[2]

Les meilleurs précédents sont des cultures de Graminées (céréales ou prairies). Ils permettent de laisser une bonne structure au sol avec retour de matière organique, tout en ne favorisant pas de résidus organiques toxiques ou se décomposant mal. De plus, ils ne constituent pas un foyer de développement pour les parasites et les ravageurs. Dans la pratique, les rotations maraîchères n'autorisent que rarement cette situation idéale.

Précédent à éviter[2]

Certains précédents sont à éviter. Il s'agit notamment de :

- cultures de Fabacées (pois, haricot, vesce, luzerne), qui risquent de favoriser la présence de *Verticillium* et de *Rhizoctonia*, bien que libérant jusqu'à 30 unités d'azote,
- cultures de Solanacées (tomate, pomme de terre, aubergine, tabac, poivron) qui favorisent la présence de *Verticillium,*
- arbres fruitiers et pépinières fruitières, cultures de framboisiers, qui risquent de favoriser le développement de *Phytophtora cactorum* et de pourridiés*,
- cultures légumières ou horticoles diverses (bulbes, oignons, poireaux, betteraves, asperges, carottes), risquant de favoriser le développement de nématodes, de *Pythium*, de *Rhizoctonia* et de *Fusarium,*
- sols de défriches directement mis en culture, qui peuvent comporter des déséquilibres physico-chimiques.

Compagnonnage : cultures à associer et à ne pas associer

Juste après la plantation, on peut utiliser l'espace entre les lignes de fraisiers pour des cultures à faible développement (laitue, chicorée, navet, oignon de printemps, etc.)[3].



F. Rey

▹ *Une nouvelle fraiseraie ne doit pas revenir avant au moins quatre ans au même endroit*

204106- Folio : q397 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

IMPLANTATION DE LA CULTURE



A. Coulombel

▷ *Le fraisier apprécie les sols argilo-limoneux, riches en humus, et légèrement acides*

Éléments à prendre en compte

Objectifs de la plantation

La plantation est une étape très importante pour assurer la production de l'année suivante. En effet, une bonne reprise et une bonne installation du système racinaire durant l'été et l'automne sont les bases pour :
- ▷ une alimentation correcte du système aérien,
- ▷ une mise en réserve optimale dans les cœurs pour passer la période hivernale et avoir une bonne reprise en sortie d'hiver,
- ▷ la floraison printanière qui est le résultat d'un processus débuté à l'automne, au moment de l'initiation florale.

Initiation florale

L'initiation florale correspond au passage des bourgeons de l'état végétatif à l'état reproducteur à l'automne. Les bourgeons sont en effet les organes de base qui vont se différencier pour donner, soit des fleurs, soit des feuilles, soit des stolons.

L'initiation florale se déroule en trois étapes :
- ▷ l'induction florale : en temps normal, le feuillage produit une substance qui inhibe le passage des bourgeons de l'état végétatif à l'état floral. Des conditions particulières de photopériode et de température inversent ce phénomène ;
- ▷ l'initiation florale proprement dite : le méristème (bourgeon) se transforme,
- ▷ la différenciation florale : formation des organes floraux.

La première étape de l'initiation florale a lieu sous jours courts, en septembre et octobre : les plants doivent donc être bien enracinés à cette époque pour pouvoir produire au printemps suivant. La plantation doit ainsi se faire avant la fin de l'été.

Différents types de plants et contraintes liées à chaque type[4]

Plants frigo

Ils sont arrachés en repos végétatif complet (dormance) durant les mois de décembre-janvier. Leur stockage ne doit pas être supérieur à six mois, et ils sont à planter de la dernière quinzaine de juin à la première quinzaine de juillet. **Les plants frigo ne doivent pas être plantés après mi-juillet :** au-delà de cette date, on aura une production limitée du fait d'une initiation florale insuffisante. Ils sont conservés en chambre froide, à température négative (-2°C) jusqu'à la veille de la date de plantation. S'ils n'ont pas été livrés encore gelés par camion frigo, ils doivent être stockés à +2°C (caisse ouverte, dans une ambiance humide) pendant quatre ou cinq jours maximum avant plantation.

A la réception, il faut contrôler le degré de gel par l'ouverture des cœurs. Quelques stries marrons n'ont pas de conséquence, mais il faut surveiller que les vaisseaux soient en bon état et bannir les lots dont la zone vasculaire se détache du cortex. Il faut mettre à l'écart les plants à racines noires, subérisées ou dures, ainsi que les plants très peu racinés. De même, le cœur doit être blanc-crème et non nécrosé[5]. Il convient de nettoyer les plants en enlevant feuilles et filets.

Avant la plantation, **il faut laisser dégeler les plants lentement à l'ombre et à l'abri du vent** (pour éviter leur dessèchement). Afin d'éviter toute déshydratation au moment de la plantation, il est possible de plonger les plants dans de l'eau pure. Pour limiter le risque de retournement lors de la plantation, les racines les plus longues doivent être raccourcies à 15 cm.

* *Maladie causée par un champignon, l'armillaire* (Armillaria mellea) *s'attaquant aux souches des arbres et pouvant se propager aux arbres voisins, surtout s'ils sont affaiblis pour une raison ou pour une autre. Favorisée par l'humidité du sol et la présence de bois en décomposition.*

1 - *Source : Gab/Frab Bretagne. Fiche technique Fruits et Légumes n°1 : Fraise.*

2 - *Source : C. Chalaye. 2011. La fraise en agriculture biologique. Fiches technico-économiques agriculture biologique. Chambre d'agriculture Rhône-Alpes.*

3 - *Source : J.-P. Thorez. 2004. Le guide du jardinage biologique. Terre Vivante.*

4 - *Sources : www.plantdefraisierbio.fr/filiere-bio/types-de-plants/ et M. Carmentran. 2005. Guide technique Fraise ; production agrobiologique. Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne, Comité BGSO, FEOGA.*

5 - *Certaines variétés, comme la Gariguette, sont plus sensibles à la nécrose physiologique, qui constitue un défaut qualitatif. Celle-ci peut apparaître en frigo et évoluer. Plus la plantation est tardive et plus les risques de problème de reprise sont importants. Le cœur doit avoir au moins un quart de sa surface blanche et surtout, les vaisseaux conducteurs de sève doivent être intacts.*

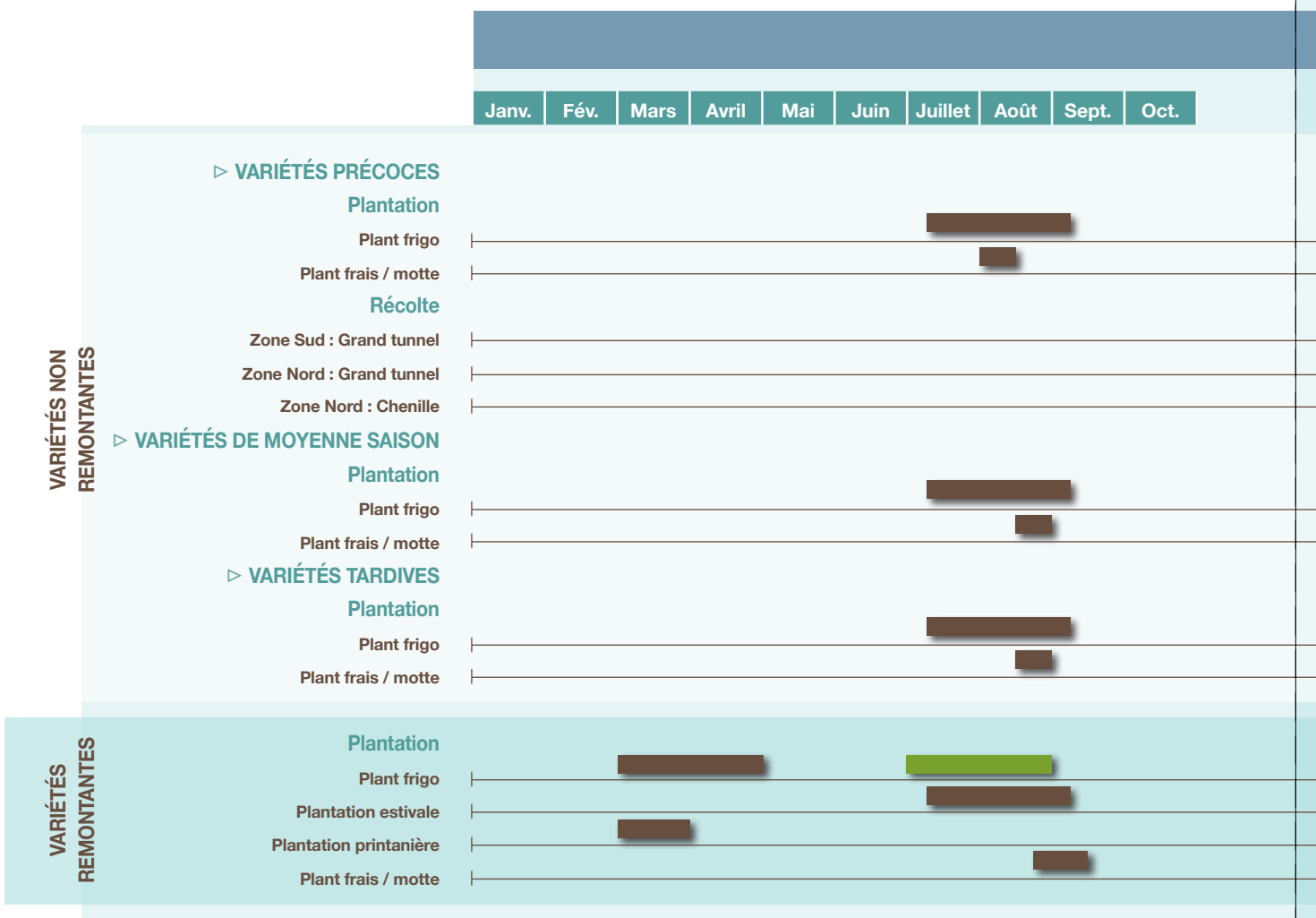
204106- Folio : q398 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Plants frais à racines nues

Ils correspondent à des plantes turgescentes arrachées de la pépinière avec des feuilles et transplantées dans le champ de production. Le plant est vendu racines nues. **La plantation doit se faire au maximum 48 heures après l'arrachage.** On réserve pour le plant frais les plantations de mi-août, ce type de plant est par ailleurs plus précoce que le plant frigo.
Les plants doivent présenter un système racinaire clair non nécrosé et bien développé, avec des racines d'au moins 15 cm de long.
Il faut veiller à garder les racines bien humectées jusqu'à la mise en place. A la plantation, le plant frais est en pleine pousse. Afin d'éviter un arrêt de végétation, **les racines et les feuilles doivent être conservées dans leur intégralité.**

Plants mottes

Il s'agit d'un stolon raciné sur une motte de 4 à 6 cm de diamètre, dont la durée d'élevage est de trois à quatre semaines. La « motte gelée » a subi un arrêt ou un ralentissement de végétation et est conservé en frigo négatif. La « motte d'altitude » est produite en altitude. Les plants mottes présentent une plus grande amplitude de plantation, ils peuvent être plantés du 20 juillet au 20 août environ.
Les plants doivent être non étiolés, exempts de maladies cryptogamiques ou racinaires. Le chevelu racinaire doit être ramifié, avec des racines de couleur blanc-crème et la motte ne doit pas se défaire lorsqu'on tire sur le plant (signe d'une déficience du système racinaire). Le bourgeon doit être vert et turgescent. Il faut veiller à **maintenir la motte bien humide jusqu'à la plantation,** et ne jamais planter une motte sèche (refaire le plein d'eau si nécessaire). Il est en effet très difficile de rattraper une motte asséchée.



204106- Folio : q399 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Autres types de plants

Il existe d'autres types de plants, moins couramment utilisés :

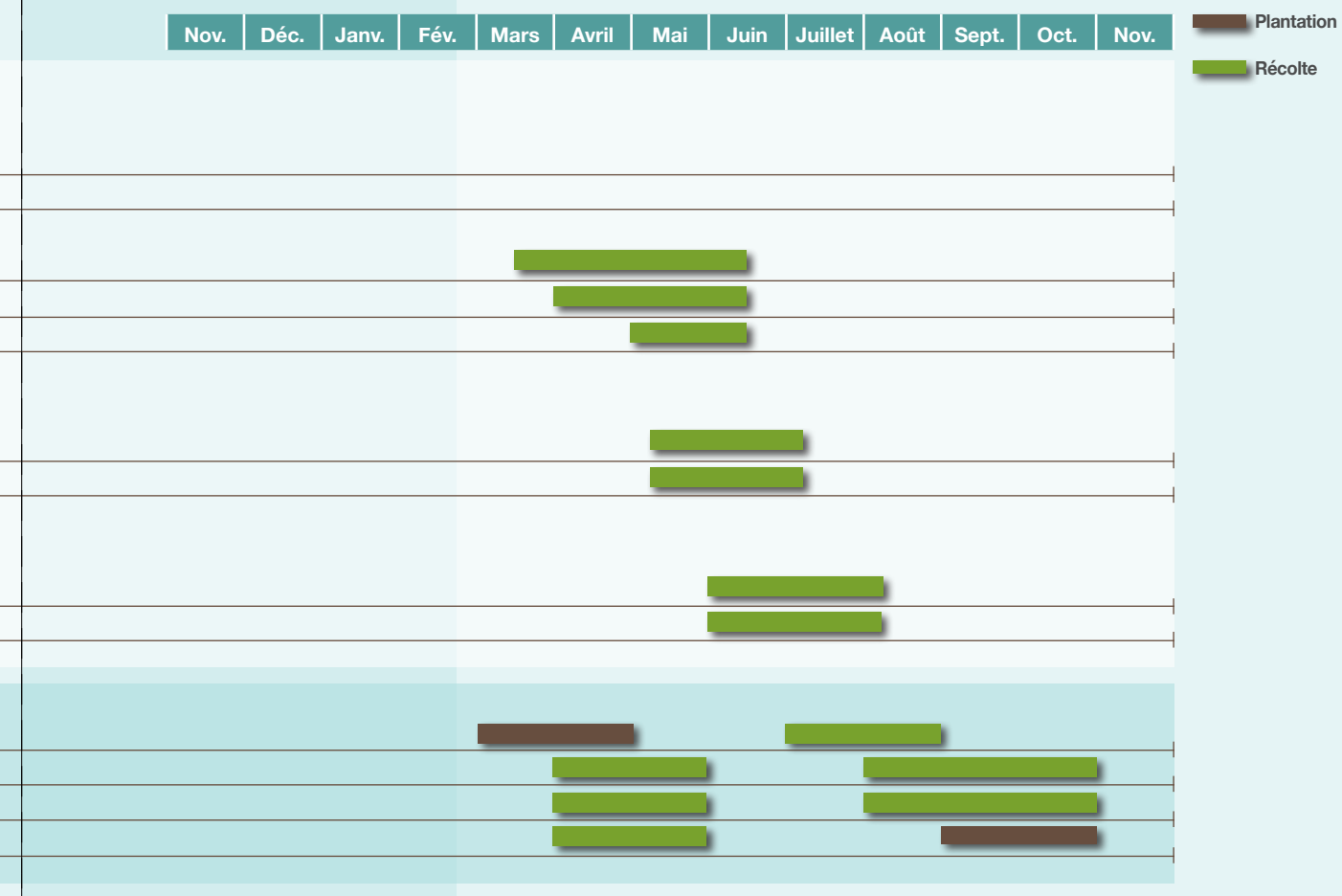
- le « plant WB » (pour « waiting bed ») est issu d'un grossissement en pépinière pour donner lieu soit à un plant frigo, soit un plant frais, soit un plant motte. Il est élevé sur la fin de l'été et l'automne, arrachés en décembre, et mis en frigo de stockage (0 à +2°C) en arrachis ;
- le stolon est une bouture ayant deux à quatre feuilles bien vertes et turgescentes, sur un collet qui comporte un reste de filet de 1,5 à 3 cm de long, et qui a au minimum deux à trois ébauches racinaires bien visibles et non lignifiées. Il se conserve au maximum 10 à 15 jours en frigo positif et en hygrométrie saturante.

Calendrier de production

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural de la fraise** ◁).

Les variétés remontantes plantées en avril donneront des fruits dès la première année. Les non remontantes plantées en juin ou en juillet ne produiront que la deuxième année. Le planning variétal présenté ici est évidemment à adapter en fonction du type de plant et de la région de production.

Calendrier cultural de la fraise



204106- Folio : q400 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Choix des variétés

Le choix des variétés va se faire selon deux types de critères :

- **Des critères agronomiques liés au mode de culture** (plein champ, sous abri) et plus particulièrement au créneau de production, dans le but notamment d'étaler la production sur la plus longue période possible (variétés précoces, de moyenne saison, tardives, remontantes et non remontantes). D'autres critères agronomiques liés aux conditions pédo-climatiques (le port, la tolérance aux bio-agresseurs, la productivité) peuvent aussi être pris en compte. L'intérêt majeur des variétés non remontantes réside dans la grosseur des fruits récoltés et la productivité. Par contre la période de récolte assez courte peut être un handicap pour le marché de détail.
- **Des critères commerciaux liés au mode de commercialisation** (vente directe, circuit long, mixte) : l'aspect visuel, les qualités organoleptiques, la résistance au transport, la tenue, la fermeté de l'épiderme… Il y a un véritable compromis à faire, dans le choix des variétés, entre les caractères gustatifs et les aspects de conservation et de fermeté. L'aspect gustatif du produit est un critère fondamental pour la production de fraises en AB. Il existe au moins une cinquantaine de parfums, différents selon les stades de mûrissement : la construction de l'arôme et de l'aspect gustatif (consistance en bouche, équilibre entre le sucré et l'acide) est donc un processus complexe. Par ailleurs, les goûts sont différents selon les régions et, dans une même région, au sein du panel des consommateurs. Il semble donc important de proposer une gamme de variétés plutôt qu'une seule variété. La coloration du fruit est à mettre en lien avec le stade de récolte : en vente directe, on privilégie les fruits d'un rouge soutenu, récoltés mûrs ; dans les circuits d'expédition le fruit sera récolté au stade rouge clair voire orangé.

Les variétés remontantes restent généralement en place plus longtemps que les variétés non remontantes, qui sont la plupart du temps renouvelées chaque année. Dans le Sud-Ouest, les variétés remontantes sont renouvelées au bout de 18 mois, parfois plus tôt. Les deuxièmes années de cycle existent, mais rarement avec des variétés de jours courts comme Cléry. Dans d'autres régions, les variétés remontantes peuvent rester en place deux à trois ans de suite.

Tableau 2 – Exemples de variétés de fraises utilisables en agriculture biologique[6]

Variété	Caractéristiques
Type remontante	
Annabelle	▷ Production régulière, bonne qualité gustative
Anaïs	▷ Variété spécifique des circuits en vente directe ▷ Rustique, bonne capacité à remonter tout au long de la saison ▷ Fraises très parfumées en bouche, avec un bon taux de sucre
Charlotte	▷ Large période de production possible ▷ Sucrée, peu acide, avec arôme de fraise des bois ▷ Bonne rusticité de la plante
Cijosée	▷ Plante vigoureuse ▷ Chair et épiderme fermes ▷ Bonne qualité gustative
Cirafine	▷ Bonne tolérance à l'oïdium ▷ Bonne conservation ▷ Vigoureuse et rustique
Mara des bois	▷ Parfum très typé rappelant la fraise des bois. Sensible aux maladies.

204106- Folio : q401 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Variété	Caractéristiques
	Type non remontante
Belrubi	▷ De saison. Gros fruit rouge groseille, ferme et sucré. ▷ Productive
Candiss	▷ De saison ▷ Fruit conique de bonne qualité gustative, chair ferme, akènes saillants
Cléry	▷ Précoce. Fruits ronds. Rendement intéressant. ▷ Qualité gustative standard. A cueillir maximum tous les 3 jours.
Ciflorette	▷ Précoce. Fruit ovoïde de bonne qualité gustative, de bonne conservation. ▷ Bonne vigueur de la plante, productivité moyenne
Cireine	▷ De saison. Gros fruit rouge vif et brillant, de bonne conservation.
Favette	▷ Très précoce. Fruit volumineux, chair ferme, excellente qualité gustative. ▷ Bonne vigueur, rendement moyen
Gariguette	▷ Précoce. Bonne qualité gustative, parfois acide. ▷ Vigueur et productivité moyennes. Epiderme fragile. Sensible à l'oïdium.
Manille	▷ De saison. Petit calibre de fruit. ▷ Bonne qualité gustative et rendement variable suivant les années
Darselect	▷ De saison. Fruit de gros calibre, conique, à rendement important. ▷ Vigueur et tenue en conservation correcte ▷ Pourcentage important de fruits déformés. Coloration du fruit rapide rouge sang.

Préparation du sol et fertilisation

Le fraisier est dans l'ensemble peu exigeant. Il faut veiller à ne pas le laisser les pieds dans l'eau : la structure doit être absolument drainante, afin de préserver le système racinaire en automne et hiver, et ainsi éviter un défaut de rééquilibrage entre les systèmes aérien et racinaire.
Un excès de vigueur au moment de l'induction florale (septembre) peut pénaliser la quantité et la qualité des fleurs de l'année suivante, et par conséquent la mise à fruit. Il convient donc de raisonner au plus juste la fertilisation. Ceci est cependant difficile en agriculture biologique du fait d'une refertilisation complexe au printemps.

Fumure de fond et fumure de couverture

L'analyse du sol est fortement conseillée pour optimiser les apports. Le fumier doit être apporté à l'automne précédant la culture ou, pour un fumier bien composté, au minimum trois à quatre mois avant la plantation. On visera un apport de 20 t/ha au maximum, en évitant le fumier de mouton et les lisiers de porcs qui libèrent trop d'azote, entraînant des risques importants de brûlure racinaire ou de mauvaise implantation racinaire. Des engrais minéraux naturels peuvent compléter l'épandage de fumier et apporter des éléments comme le phosphore, la potasse, le magnésium et le calcium. En terrain décalcifié, il faut apporter le calcaire broyé avant l'apport de matière organique pour éviter la volatilisation de l'azote.
Si la culture dure deux ou trois ans, on pourra réaliser un apport plus important en première année, mais pas plus de 30 t/ha. L'ajout régulier (une fois par an) de compléments organiques s'avère généralement compliqué, étant donné que les plantations sont souvent paillées.

6 - *Source : C. Mazollier, E. Bouvier. 2010. Dossier spécial fraise biologique : variétés et fournisseurs de plants biologiques. Refbio maraîchage Paca, Grab Avignon.*

204106- Folio : q402 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Préparation du sol

Pour une culture de fraisier de printemps, le travail du sol s'effectue environ deux mois avant la plantation. Il doit permettre d'obtenir une terre :

- ameublie sur 40 cm de profondeur,
- drainante en profondeur, sans semelle de labour risquant un engorgement en conditions hivernales (ne pas hésiter à sous-soler les sols drainant mal),
- de structure grumeleuse avec des agrégats de terre fine mais non émiettée, ou à l'inverse motteuse,
- suffisamment tassée en profondeur et souple en surface.

L'utilisation du rotavator est fortement déconseillée, car il détruit la structure en émiettant le sol et crée une semelle dure en profondeur. Il est préférable de travailler avec des outils à dents.

La plantation sur buttes est vivement recommandée. On utilisera alors un cultirateau de façon superficielle pour façonner les buttes. Celles-ci permettent en effet :

- un meilleur réchauffement du volume de sol, donc un gain de précocité,
- un meilleur assainissement du sol vis-à-vis des pluies hivernales, donc une diminution du risque d'asphyxie des racines et d'attaques par des champignons,
- une meilleure aération et ventilation des fraisiers, donc moins de risque de pourriture des cœurs et des fleurs,
- une facilité de cueillette et moins de risques de souillure par la terre.

En culture de plein champ et sous petits tunnels, des buttes de 0,70 à 0,80 m de large et de 0,20 – 0,25 m de hauteur conviennent bien avec l'irrigation par goutte-à-goutte ou par aspersion.

Sur buttes hautes, le sol est travaillé sur une grande profondeur et la répartition de l'eau est optimale. Plus les buttes sont hautes et plus il est possible de gagner en précocité. La hauteur des buttes est à raisonner en fonction du degré de mécanisation et du matériel disponible (notamment pour la plantation). Un faux semis permet de limiter le développement des adventices le temps de l'implantation de la culture.

Certains maraîchers ont également recours à la bâche plastique (dans certaines régions, comme le Sud-Ouest, cette pratique est même systématique). Celle-ci doit être d'une épaisseur de plus de 50 microns si la culture dure trois ans. Il existe aussi un paillage noir spécial fraise, d'une épaisseur de 40 à 50 microns, avec des perforations standard de 35 x 35 cm. Les allées peuvent être paillées ou ensemencées avec du trèfle blanc.
La mise en place du système d'irrigation, généralement par goutte-à-goutte, doit être faite avant la plantation. Il faut compter une ligne par rang, avec un espacement de 15 à 30 cm entre les gouteurs.

Plantation

Densités de plantation

La densité retenue est généralement de 300 à 400 plants par are. L'implantation peut se faire en rang simple ou en rang double.

En rang simple, la densité sera de trois à quatre plants par m² (on compte alors 18 à 20 cm entre les plants sur une même ligne). La distance entre les rangs est généralement de 1,20 m, à moduler selon le matériel dont on dispose.

En rang double, on comptera 30 à 40 cm entre les plants sur la ligne, et 30 à 40 cm entre les lignes.

Précautions sanitaires à prendre sur les plants

La plantation doit être soignée. Avant la plantation, il convient de s'assurer de la bonne qualité des plants. Il faut tout d'abord vérifier les racines, d'abord par leur aspect extérieur, puis en grattant jusqu'à observer le filet conducteur à l'intérieur des racines. Pour les plants mottes, des racines blanches et poussantes sont signe de bonne qualité du plant au niveau racinaire. En deuxième lieu, il faut vérifier les cœurs en coupant quelques plants dans différentes caisses. Enfin, il faut éliminer les plants présentant soit :

- un cylindre central rouge en partie terminale des racines : il s'agit de *Phytophtora fragariae,*
- des striures brunâtres à rouges au niveau de la zone vasculaire : il s'agit d'Anthracnose,
- une pourriture du cœur,
- une nécrose du rhizome rouge brique, porte d'entrée du champignon *Phytophtora cactorum,*
- un cœur vitreux, provenant d'un dégât de gel.

204106- Folio : q403 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *La densité de plantation est généralement de 300 à 400 plants par are*

Modalités de la plantation

Avant de planter, il faut s'assurer d'avoir un sol suffisamment humide. Les plants ne doivent pas être posés sur le sol ou le paillage plastique, afin d'éviter leur dessèchement.
Il est important lors de la plantation de veiller à ce que le collet soit au niveau du sol. Il faut tenir compte du tassement possible du terrain par l'arrosage, car il risque de déchausser les plants : dans ce cas enterrer le collet de un à deux cm.
Le bourgeon du plant doit être bien dégagé afin d'éviter le pourrissement du cœur et des jeunes feuilles. Il faut aussi éviter que les racines soient recourbées, et tasser la terre autour du plant.
Pour les **plants à racines nues** (plants frais ou plants frigo), **les racines doivent être bien déployées dans le sol et au contact de la terre :** elles ne doivent pas être mises en mèches touffues mais ouvertes en éventail. Il est préférable d'utiliser un plantoir plat plutôt que rond.
Pour les plants-mottes, il vaut mieux utiliser un plantoir conique ou de type emporte-pièce. Il faut placer la motte dans le trou en veillant bien à l'appuyer suffisamment pour assurer un contact parfait avec le sol. **L'œil du plant-motte ne doit pas être recouvert de terre.**

CONDUITE DE LA CULTURE

Surveillance de la reprise

Le plant ne devient autonome et la reprise n'est assurée que lorsque les racines du collet ont poussé.
Trois à cinq jours après la plantation, il faut donc repérer toutes les hétérogénéités de reprise, et surveiller notamment l'humidité du sol ou son mauvais tassement. Un second point est réalisé une semaine après la plantation, pour vérifier qu'il y a bien émission de radicelles blanches. Enfin, l'émission de racines au niveau du collet s'observe au bout d'un mois et demi.

Il est possible de remplacer les plants chétifs ou n'ayant pas repris par différents moyens :

- en laissant courir deux ou trois stolons dans le trou vide,
- en repiquant des plants frigo très rapidement, ou des plants frais ou mottes avant le 15 août, de façon à ne pas voir trop de différence. Cette « casse » de la reprise arrive notamment avec la variété Gariguette plantée en conditions trop chaudes, ce qui entraîne une « explosion » de la nécrose physiologique et/ou un développement de verticilliose (il faut être particulièrement vigilant au précédent pomme de terre). Pour limiter le développement du champignon, il ne faut pas stresser la plante, en optant pour des arrosages légers et très réguliers.

204106- Folio : q404 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Gestion de l'irrigation[7]

Irrigation et reprise

L'eau est le facteur essentiel de la reprise. Au fur et à mesure de la plantation, il faut lancer l'irrigation pour limiter le stress hydrique de la plante, ou au moins apporter de l'eau au pied de chaque plante. Cela permet de mettre la terre au contact des racines et d'éviter le dessèchement du plant.

Plants à racines nues

Les plants restent très vulnérables pendant les trois à quatre semaines de la reprise. Bien avant la naissance des premières radicelles et des nouvelles racines (qui a lieu au bout d'une dizaine de jours), le plant frigo émet deux feuilles de couleur claire, qui poussent sur les réserves du plant, et qui ne signifient donc pas que la reprise est assurée. Il en est de même pour le plant frais, dépourvu de réserves : les feuilles adultes doivent rester fonctionnelles car ce sont elles qui assurent la reprise.
L'irrigation après plantation est donc indispensable jusqu'à la reprise complète. Celle-ci n'est effective qu'au bout de trois semaines. La période critique se situe dans les huit à dix jours après la plantation ; ensuite, l'irrigation est à moduler en fonction du climat. L'autonomie en eau est donc généralement atteinte au mois d'août.
Il est important de maintenir un sol frais et humide sur les dix premiers centimètres. Il est également possible de bassiner les plants aux heures chaudes de la journée pour faire baisser la température.

Plants mottes

Le stress de la plantation est moins important pour ce type de plants. Il faut veiller à maintenir une bonne humidité dans la butte (notamment par le goutte-à-goutte). L'aspersion est importante pour rafraîchir les plants lorsque les températures sont élevées. Les racines doivent trouver un environnement favorable dans le sol pour être amenées à sortir de la motte.
Il est conseillé de mettre l'aspersion et le goutte-à-goutte durant trois semaines environ après la plantation, puis de poursuivre seulement avec du goutte-à-goutte pour des raisons d'économie d'eau et de gestion des adventices.

Irrigation et qualité du fruit

Les besoins en eau sont également importants au moment de l'induction florale (octobre-novembre). L'irrigation doit être raisonnée selon les besoins des plantes et les caractéristiques du sol. Il faut savoir que le fraisier est une plante vorace, capable d'aller chercher de l'eau en profondeur. Ainsi, un écroulement de la plante sera plus fréquemment lié à un dysfonctionnement du système racinaire plutôt qu'à un manque d'eau.

En saison, avec un système par aspersion, il faut arroser au plus tard cinq jours après une pluie et au minimum deux fois par semaine. C'est la méthode la moins onéreuse, mais la plus consommatrice en eau. Il est préférable d'arroser tôt le matin ou tard le soir. Avec un système de goutte-à-goutte, il faut arroser au plus tard trois jours après une pluie, et tous les jours ensuite. Cette méthode est moins exigeante en eau, et obligatoire en cas de paillage plastique.

Avant la cueillette (deux à trois passages par semaine), il est préférable de limiter les arrosages pour favoriser le développement du goût et surtout la qualité des fruits en termes de fermeté : **on peut arroser après la récolte, pas avant !** Tout apport d'eau avant la récolte sera stocké dans les fruits, qui perdront de la fermeté en se gonflant.

204106- Folio : q405 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *Le recours au paillage permet de limiter les interventions de désherbage*



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *La gestion de l'enherbement des passe-pieds doit également être pensée*

Entretien de la culture

Paillage et désherbage

Le cycle de culture de la fraise étant très long, **la gestion du désherbage est fondamentale en agriculture biologique. Le désherbage est manuel !** Le recours au paillage permet de limiter les interventions de désherbage, et la technique adoptée est fonction de l'importance économique de la culture (toile hors-sol pluri-annuelle, paillage plastique annuel spécial pour fraises mottes, paille de céréales...). La gestion de l'enherbement des passe-pieds doit également être pensée : il est possible de poser une toile tissée, ou alors de mettre de la paille trois semaines avant le début de la récolte. Certains maraîchers sèment aussi du gazon, entretenu avec un rotofil. Ce gazon permet d' « avaler » l'eau en excès.
Le désherbage des passe-pieds peut être réalisé à l'aide d'un motoculteur avec fraise si aucune stratégie d'enherbement permanent n'a été mise en place.

Pollinisation

La pollinisation se fait par les bourdons ou les abeilles. En saison, cela ne pose généralement pas de problèmes, les insectes pollinisateurs sont suffisamment nombreux pour assurer la pollinisation. La question se pose en revanche pour les cultures précoces sous abri : ainsi, pour une Gariguette récoltée en mars dans le Vaucluse, la pollinisation doit avoir lieu entre fin janvier-début février, période pendant laquelle les insectes pollinisateurs sont rares. Dans ce cas on aura recours à l'achat de ruchettes de bourdons placées en serre.
Les ruchettes de bourdons permettent également de sécuriser un potentiel de récolte, notamment en cas de conditions climatiques difficiles (printemps froid comme en 2012 par exemple).

Opérations culturales

Coupe des fleurs et des stolons

En été et au début de l'automne, il est nécessaire de couper les fleurs et les stolons en deux ou trois passages. L'objectif est de favoriser le développement végétatif (multiplication des axillaires, nouveaux cœurs), le grossissement des cœurs et la mise en réserve. Il ne faut pas fatiguer les plants avec des mises à fruit.

Taille

De fin décembre à février, il faut nettoyer les pieds en enlevant les vieilles feuilles, soit manuellement, soit avec une tondeuse. Attention cependant à ne pas passer trop près des cœurs afin de ne pas les casser, surtout si ils sont hauts.

Abris et couverture

Le recours aux abris (tunnels nantais ou tunnels de 4 mètres ou plus) renvoie à une logique de précocité : il permet un étalement de la production et donc des ventes durant deux mois et demi au printemps au lieu de trois semaines seulement en plein champ.
Les chenilles et les voiles de forçage sont mis en place à partir du moment où les heures de froid sont atteintes.
En période humide et en fonction des abris, il convient de bien aérer, afin d'éviter d'avoir un développement important de *Botrytis*, tant au niveau de la végétation et des cœurs qu'au niveau des fruits. Une bonne aération permet aussi aux insectes pollinisateurs de circuler plus librement.

7 - *Source : M. Carmentran. 2005. Guide technique Fraise : production agrobiologique. Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne, Comité BGSO, FEOGA.*

204106- Folio : q406 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Maladies et ravageurs

Ravageurs

Les principaux ravageurs des fraisiers sont les limaces et les oiseaux, qui peuvent consommer des quantités importantes de fruits.

Maladies du sol et maladies aériennes

Les fraisiers sont sensibles à diverses pourritures provoquées par des champignons, mais les viroses donnent également lieu à un certain nombre de troubles se traduisant par un phénomène de « dégénérescence ».

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la fraise (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.3 Ravageurs ◁)

Ravageur	Symptômes	Biologie et conditions d'apparition	Mesures préventives	Méthodes de lutte
Thrips *(famille des thysanoptères)*	▷ Ils forment des colonies sous les feuilles, qu'ils piquent pour se nourrir de sève	▷ Insectes se multipliant très vite (jusqu'à 12 générations par an). Ils sont favorisés par un temps chaud et sec, surtout sous abri.	▷ Bien aérer serres et tunnels	▷ Pulvériser régulièrement de l'eau ▷ Lutte biologique possible sous abri
Otiorhynque *(famille des coléoptères)*	▷ L'adulte apparaît en milieu de printemps, occasionnant aux feuilles des morsures en demi-cercle, qui provoquent la mort des plants attaqués. Les dégâts sont plus importants sous abri.	▷ Le cycle, de l'ordre d'une année, s'accélère sous abri. La dissémination des otiorhynques, relativement récente, serait liée à l'importance prise par les plants en conteneurs cultivés sous serre.	▷ Lors de toute plantation, secouer la motte pour en faire tomber les éventuelles larves ▷ Travail du sol en planches ▷ Si des morsures sont visibles sur le feuillage, on peut rechercher les insectes pour confirmer le diagnostic	▷ Lutte biologique à base de nématodes *(Heterorhabditis bacteriophora)*, la seule utilisée efficacement
Tétranyque tisserand ou acarien ou araignée rouge (Tetranychus urticae)	▷ Il colonise la face inférieure des feuilles. Les piqûres occasionnent des colorations insolites et un dessèchement du feuillage. Les dégâts peuvent être importants sous abri.	▷ Arachnide minuscule qui se multiplie lorsque la température est élevée et l'atmosphère sèche. Plusieurs générations peuvent se succéder au cours de la saison.	▷ Aspersion régulière d'eau sur le feuillage s'il fait chaud et sec	▷ Lutte biologique possible sous abri
Ver blanc, taupin (Agriotes)	▷ Dégâts parfois importants dans les terres où subsistent des débris végétaux mal décomposés (défriche de prairie par exemple)	▷ Les larves se nourrissent des racines, le cycle de vie s'étale sur cinq ans	▷ Eviter les apports massifs de matière organique non mûre comme le fumier frais ▷ Griffer le sol par temps sec et ensoleillé afin d'exposer le maximum d'œufs et de larves au rayonnement solaire	
Pucerons (Rhodobium porosum, Acyrtosiphon, Macrosiphum euphorbiae, Aphis sp., Aulacorthum…)	▷ Ralentissement de la croissance, déformation des feuilles ▷ Développement de fumagine sur les feuilles et les fruits ▷ Transmission de virus	▷ Insectes piqueurs et suceurs de sève. Le développement des colonies de pucerons est souvent le signe d'une vigueur excessive de la plante et d'un déséquilibre dans la composition de la sève.	▷ Eviter la sur-fertilisation azotée surtout de la floraison à la récolte	▷ Lutte biologique possible sous abri
Drosophila suzukii	▷ Défaut de tenue des fruits dans les barquettes ▷ Mouche qui pond dans les fruits et présence de larves à l'intérieur ▷ Au niveau de la piqure de ponte, épiderme légèrement moins « bombé »)	▷ Problème émergeant depuis 2011 dans les régions de production sur fraise remontante ▷ Dégâts importants de juillet à septembre suivant les régions ▷ 10-12 larves par fruits ▷ Nombreux hôtes identifiés dans la framboise, les mures, le raisin	▷ Surveillance des vols par le piégeage d'adultes dans des bols (information sur les Bulletins de Santé du Végétal régionaux) ▷ Supprimer les fruits attaqués en les jetant dans un bidon hermétique	▷ Il existe des parasitoïdes naturels de cet insecte
Anthonome (Anthonomus pomorum)	▷ Si la floraison est étalée dans le temps, de nombreuses fleurs peuvent être touchées En revanche, si la floraison est groupée et importante, l'attaque produit plutôt un effet d'éclaircissage naturel	▷ Coléoptère de la famille des charançons. Il devient actif à partir de mars et se nourrit en piquant des bourgeons. La femelle pond ses œufs dans le bouton floral, où se développent les larves.	▷ Placer des tampons de paille où les insectes iront se réfugier ; les brûler en hiver	▷ Pas de lutte directe
Limaces	▷ Fruits dévorés	▷ Mollusque dont les dégâts sont fréquents par temps humide. La limace grise *(Deroceras reticulatum)* et la limace horticole *(Arion hortensis)* sont celles qui causent le plus de dégâts	▷ Favoriser les ennemis naturels des limaces ▷ Sous climat humide, ne pas placer de mulch dans les cultures sensibles ▷ L'arrosage par aspersion peut favoriser les limaces	▷ Epandre un anti-limace à base d'orthophosphate de fer ▷ Lutte biologique à l'aide de nématodes spécifiques des limaces

204106- Folio : q407 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

Tableau 4 – Prévention et lutte contre les principales maladies de la fraise (▷ voir compléments tome 1 chapitre 2.4 Maladies ◁)

Champignon	Symptômes	Conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Maladies du sol			
Coeur rouge (Phytophtora fragariae)	▷ Fruits incon-sommables	▷ Maladie cryptogamique favorisée par l'humidité du sol	▷ Cultiver sur butte et couvrir le sol ▷ N'utiliser que des plants certifiés et détruire les plants atteints
Blanc des racines, pourridié* (Armillaria)	▷ Dégâts fréquents, occasionnant une mauvaise croissance et la mort des plantes	▷ Maladie causée par différents champi-gnons, favorisée par l'humidité persistante du sol	▷ En sol humide, planter sur planches surélevées ▷ Arracher et brûler les plantes atteintes ▷ Utiliser des plants sains, si possible certifiés ▷ Pratiquer une rotation longue, avec si possible huit à dix ans entre deux plantations de fraisiers au même endroit
Maladies aériennes			
Oïdium	▷ Feutrage blanc sur le feuillage	▷ En année sèche, apparaît au milieu du printemps. Les spores se conservent en hiver sur les rameaux.	▷ Choisir des variétés peu sensibles lorsqu'elles existent ▷ Utiliser un stimulateur de défenses naturelles ▷ Pulvériser un fongicide à base de soufre ▷ La gamme de produits disponibles s'élargit (consulter la base de données « e-phy » et le guide Itab, ▷ **voir ATTENTION** ◁)
Pourriture grise (Botrytis cinerea)	▷ Pourriture partielle ou totale des plantes, les fruits y étant très sensibles	▷ Champignon non spécifique qui se développe par temps humide et doux	▷ Eviter les fumures azotées excessives ▷ Eviter semis et plantations trop denses ▷ Veiller à une bonne aération sous abri ▷ Eliminer régulièrement les organes attaqués, les fleurs fanées ▷ Couvrir le sol d'aiguilles de conifères ou de paillettes de lin[8] **Tout autre traitement est rarement justifié**

Le fraisier est également sensible aux maladies virales transmises par les pucerons et les cicadelles. Aussi est-il conseillé de renouveler la culture au moins tous les trois ans par l'achat de plants certifiés.

* *Pourridié : maladie causée par un champignon, l'armillaire* (Armillaria mellea) *s'attaquant aux souches des arbres et pouvant se propager aux arbres voisins, surtout s'ils sont affaiblis pour une raison ou pour une autre. Favorisée par l'humidité du sol et la présence de bois en décomposition.*

8 - *Sources : J.-P. Thorez. 2008. Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio. Ed. Terre Vivante*

204106- Folio : q408 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

Le stade optimal de récolte dépend du type de vente : maturité pour la vente au détail (circuit court), rose pour la vente en gros (circuit long). Les fruits doivent avoir atteint une grosseur suffisante (liée à la variété). La récolte, nécessairement manuelle, est une opération gourmande en main d'œuvre.

Chantier de récolte

Dans les grands bassins de production de fraise pour l'expédition (Lot-et-Garonne, Dordogne), il existe des « chartes du saisonnier » précisant les modalités de la cueillette.
Il faut effectuer deux à trois passages par semaine. La récolte se fait nécessairement le matin pour une vente dans la journée. La récolte ne doit jamais être poursuivie en cas de grosse chaleur, en particulier avec certaines variétés dont les fruits sont peu fermes, comme Cléry. Les fruits ont alors tendance à ramollir, ce qui risque d'entamer la qualité de la récolte.
Le pédoncule doit être pincé délicatement, en évitant de saisir le fruit à la main. Les fruits doivent être conditionnés rapidement.

On peut espérer un rendement de 150 à 600 grammes par plant suivant la variété.

Conditionnement courant

Calibrage

Selon les variétés, on distingue :
- pour les gros fruits :
  - le calibre extra, supérieur à 30 mm,
  - la catégorie I, entre 25 et 30 mm ;
- pour les petits fruits :
  - le calibre extra, supérieur à 20 mm,
  - la catégorie I entre 15 et 20 mm.

Emballage

Les fraises sont rangées en barquettes de 125, 250 et 500 g suivant les variétés ou en plateau vrac de 1 kg à 5 kg. Dans ce cas, pour éviter que du jus ne coule dans les plateaux, on dispose une feuille au fond des contenants.

Repères de qualité

Le fruit doit être entier, sans blessure, sain, propre et ferme.

Stockage

Le stockage doit être très limité. Lorsqu'on a recours au stockage en frigo (pour l'expédition notamment), le suivi de la chaîne du froid doit être irréprochable.



M. Conseil/P.A.I.S.

▷ *Les fraises sont souvent conditionnées en barquettes de 125, 250 ou 500 g*

204106- Folio : q409 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

SOURCES

- M. Carmentran. 2005. **Guide technique Fraise ; production agrobiologique.** Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne - Comité BGSO - FEOGA
- M. Carmentran-Delias, J.-J. Pommier. Juin 2012. **Fraise produits de traitement 2012-2013.** Chambre d'agriculture du Lot-et-Garonne - Invenio
- C. Mazollier, E. Bouvier. 2010. **Dossier spécial fraise biologique : variétés et fournisseurs de plants biologiques, mai 2010.** Refbio maraîchage Paca, Grab Paca
- GAB/FRAB Bretagne. **Fiche Fruits et Légumes n°1 : Fraise.** Fiches techniques du réseau Gab/Frab Bretagne
- C. Chalaye. 2011. **La fraise en agriculture biologique.** Fiches technico-économiques Agriculture biologique. Chambre d'agriculture Rhône-Alpes
- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique, Fiches technico-économiques des principaux légumes.** CFPPA Rennes-Le Rheu
- J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre Vivante
- J.-P. Thorez. 2004. **Le guide du jardinage biologique.** Ed. Terre Vivante
- M. Pitrat, C. Foury. 2003. **Histoires des légumes, des origines à l'orée du XXIème siècle.** INRA Edition

Sites internet :

- www.plantdefraisierbio.fr/filiere-bio/types-de-plants/
- www.e-phy.agriculture.gouv.fr

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

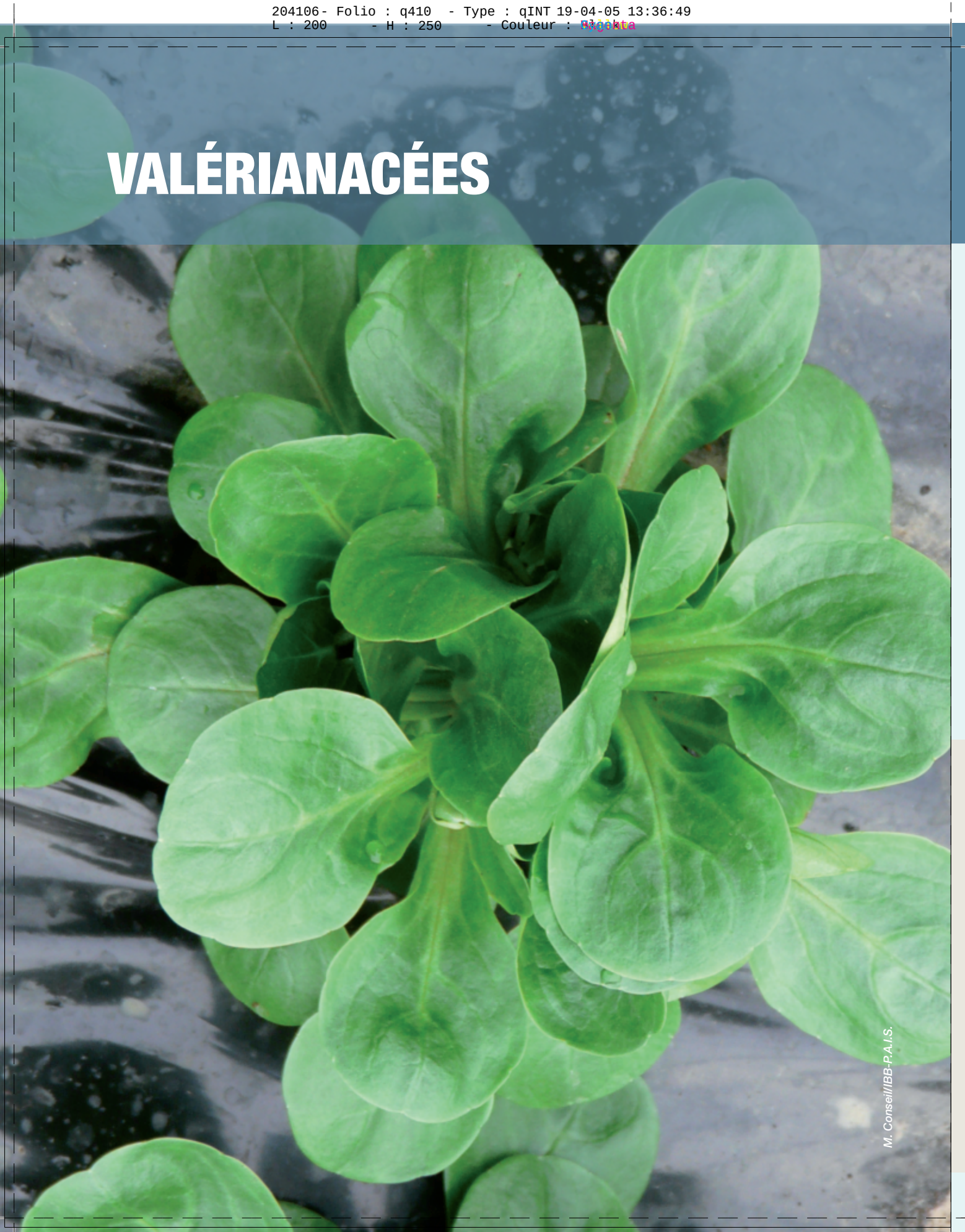
- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Blaise Leclerc, Marie-Maëtitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- Christophe Cardet (Chambre d'agriculture du Maine-et-Loire)
- Myriam Carmentran-Delias (Chambre d'Agriculture du Lot-et-Garonne)

204106- Folio : q410 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

VALÉRIANACÉES



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

204106- Folio : q411 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

MÂCHE

Unique espèce cultivée de la famille des Valérianacées, la mâche *(Valerianella olitoria)* est une plante autochtone en Europe et en Asie, où elle est consommée sous forme sauvage depuis l'Antiquité. La forme cultivée n'est apparue qu'au 18e siècle. Deux espèces ont été sélectionnées comme espèces potagères :

- ***Valerianella eriocarpa,* ou mâche d'Italie, à feuilles vert jaunâtre, longues, dentées et velues,**
- ***Valerianella olitoria,* qui comprend l'essentiel des variétés cultivées, dont la mâche à grosse graine et la mâche à petite graine.**

Les jeunes feuilles, tendres, ont une saveur douce (d'où l'autre nom de « doucette ») et une consistance légèrement grasse et mucilagineuse. La mâche constitue une forme de diversification des cultures en hiver et permet ainsi des rotations plus diversifiées. Une grande partie de la production européenne provient du groupement coopératif Val nantais, dans les Pays de Loire, mais la production sous abri et sur des petites surfaces se développe dans le quart Sud-Est, en Normandie et en Bretagne.

On distingue deux modes de production :

- **la mâche plantée pour du frais en hiver chez des maraîchers diversifiés,**
- **la mâche semée, cultivée par des producteurs spécialisés pour l'hiver, voire tout au long de l'année en contrat.**

L'ESSENTIEL

Plante herbacée bisannuelle de 10 à 40 cm de hauteur, à cycle court, poussant en jours courts (hiver) et craignant avant tout la chaleur et la sécheresse. La graine est dormante pendant l'été, sa faculté germinative ne devenant ainsi effective que l'année suivante.
La mâche est peu sensible aux maladies et ravageurs, excepté l'oïdium, la fonte des semis et les dégâts de limaces par temps humide.

Repères pour la culture

- Faculté germinative des graines : 5 ans
- Levée : 1 à 3 semaines
- Nombre de graines par gramme :
  - Mâche à grosse graine : 500-600
  - Mâche à petite graine : 700-1000
- Peuplement : 500 à 1 000 plantes au mètre linéaire, avec un interligne de 10 à 15 cm en culture semée. 50 à 70 plants/m² en culture plantée (à raison de 4-5 graines ou plantes par motte)
  - Mâche à grosse graine : 60 000 à 90 000 graines / are
  - Mâche à petite graine : 45 500 à 85 000 graines / are

204106- Folio : q412 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

ENVIRONNEMENT DE LA PLANTE

Climat

La mâche est sensible à la sécheresse et à la chaleur, cette dernière provoquant la montée à graine. Elle se plaît dans des climats tempérés, même un peu froids : ses températures optimales sont comprises entre 12 et 15°C. Elle est néanmoins sensible au gel au-dessous de -5°C, cette sensibilité étant variable selon les variétés.

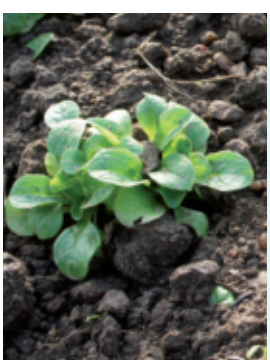
Sol

Peu exigeante quant à la qualité et à la préparation du sol, la mâche apprécie les sols légers et frais, relativement riches en argile. Le terrain doit être ferme et bien drainé.
La pratique, courante en Pays de Loire pour la mâche semée et les semis directs, de recouvrir le sol d'une couche de sable vise à limiter la souillure des feuilles et diminuer la propagation des maladies comme les bactérioses et le *Botrytis*. Cette technique permet également :

- d'optimiser la germination et de limiter l'évaporation,
- de maintenir une humidité sur la couche superficielle du sol, donc d'obtenir une meilleure germination et une meilleure levée,
- de limiter les pertes par évapotranspiration,
- de réaliser un semis superficiel.

Place dans la rotation

L'intervalle de retour est assez court, de deux à trois ans. Il n'existe apparemment pas de précédent qui lui soit défavorable.



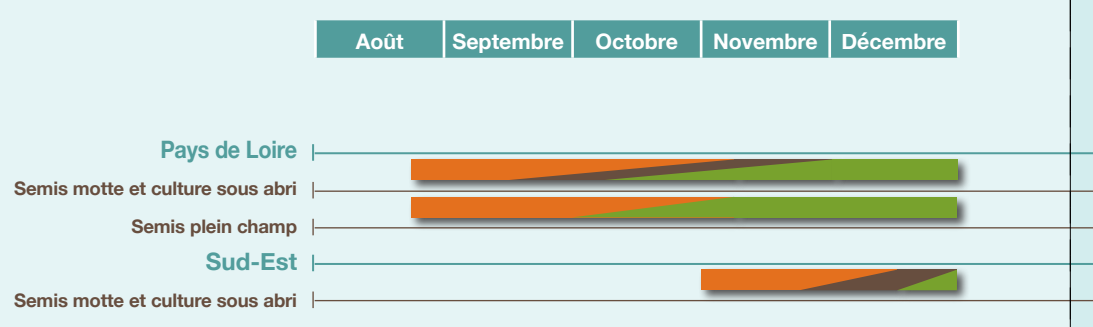
A. Coulombel

IMPLANTATION DE LA CULTURE

Eléments à prendre en compte

La mâche est une culture hivernale, craignant avant tout la chaleur. Dans les Pays de Loire, le créneau de production est bien plus large que dans le Sud-Est, où la culture sous abri s'impose pour protéger les feuilles contre les pluies violentes et la grêle, mais où les températures ne restent suffisamment basses que sur une courte durée.
Les récoltes s'étalent ainsi majoritairement d'août à février, avec une augmentation de la production à partir de la Toussaint.
Pour les producteurs en contrat, la mâche est produite toute l'année, même en été. A cette saison, la production de mâche se fait sous serre multi-chapelle.

(▷ **Tableau 1 ci-dessous – Calendrier cultural de la mâche** ◁).



204106- Folio : q413 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta



J. Jouanneau/Gab 44

▷ *L'intervalle de retour de la mâche dans la rotation est de 2 à 3 ans*

ATTENTION

Vérifier la disponibilité en semences biologiques sur www.semences-biologiques.org et se référer aux guides de préconisations régionaux proposés par les organismes de développement.

Dans le Sud-Est, deux créneaux de production sont risqués du fait de la probabilité de montaison :

- les semis du 15 septembre jusque début octobre, pour une plantation en octobre et une récolte début décembre : les températures sont encore trop élevées au moment des semis,
- les semis au-delà de début novembre, pour une plantation en novembre-décembre et une récolte en février : les températures peuvent commencer à être trop élevées pendant la période de récolte.

Pour avoir une production régulière de mâche, il est important de planifier des plantations régulières.

Les cycles de production sont dans l'ensemble très courts : de 90 jours entre la plantation et la récolte pour les variétés les plus tardives, à 60 jours pour les variétés hâtives. La mâche d'été a un cycle encore plus court : 28 jours seulement !

Choix des variétés

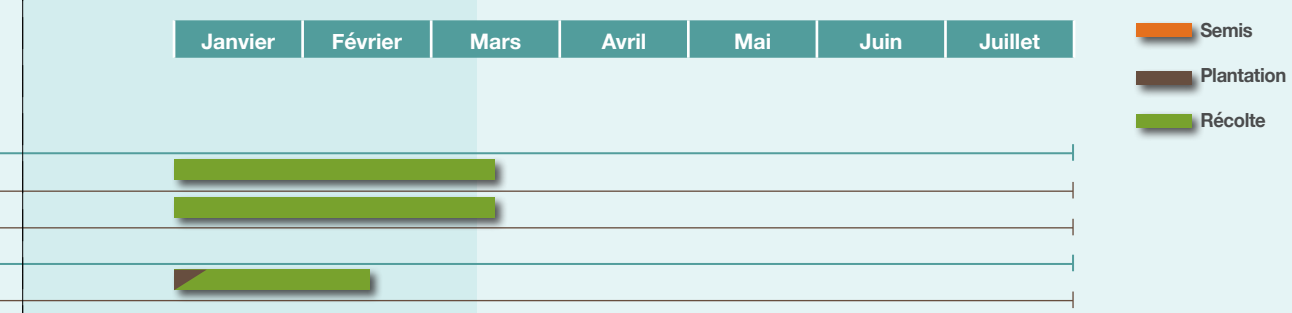
Au sein de l'espèce *Valerianella olitoria,* **il existe deux types de mâche :**

- **Les variétés à grand développement, peu ou pas résistantes au froid,** essentiellement représentées par la mâche à grosse graine. Ces variétés rustiques, à grosses feuilles, permettent une certaine souplesse dans la récolte et sont souvent choisies par les maraîchers diversifiés en circuit court.
- **Les variétés à petit développement, précoces, résistantes au froid,** aux feuilles plus petites mais plus denses. C'est au sein de ce dernier type qu'on retrouve la plupart des variétés anciennes et actuellement cultivées.

Les sociétés spécialisées proposent une gamme de variétés surtout adaptées à la production de plein champ de saison, mais peu de variétés pour la culture sous abri. Il n'y a pas eu, ces dernières années, d'évolution notable de l'offre en semences biologiques : on trouve essentiellement des variétés disponibles en non traité.
On ne trouve pas d'hybrides F1 de mâche. Les obtentions les plus récentes visent à proposer des variétés dont le créneau de production est le plus large possible (certaines sont ainsi adaptées à une culture tout au long de l'année) et dont les feuilles ne se recourbent pas à maturité (elles ne forment pas de « cuillère »).

Pour le choix des variétés, on peut se reporter aux différents guides de préconisation variétale édités régionalement.

Calendrier cultural de la mâche



204106- Folio : q414 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Tableau 2 – Exemples de variétés de mâche utilisables en agriculture biologique

Variétés	Caractéristiques
Variétés à grand développement	
A grosse graine	▷ Rustique, très productive, longues et larges feuilles vert pâle. A réserver aux premiers semis, pour une récolte plutôt en automne.
D'Italie	▷ A réserver aux climats doux. Monte à graine 10 à 15 jours plus tard que les autres variétés.
Variétés à petit développement	
Vit	▷ La plus courante en mâche plantée. Cycle très rapide. Tolérante au mildiou et au phoma. Résistante au froid, pour culture de plein champ ou sous abri.
Médaillon	▷ Plante compacte, pour toutes saisons. Plein champ ou sous abri.
Granon	▷ Type Verte de Cambrai. Productive en toute saison, avec une rosette homogène de feuilles épaisses.

En variétés à petit développement, on trouve aussi les variétés Gala et Trophy (disponibles en non traité), ainsi que Juwallon (disponible en bio). Certaines variétés anciennes, comme la Coquille de Louviers, la Verte de Cambrai ou la Verte à cœur plein, sont encore utilisées.

Semis direct et production de plants en mini-mottes

La technique du semis direct est surtout le fait des producteurs spécialisés (essentiellement concentrés dans le bassin nantais). Les quelques maraîchers diversifiés qui pratiquent le semis direct se caractérisent par leur bonne maîtrise des adventices et de la densité de semis. L'implantation se fait généralement par planches, recouvertes de 0,5 cm de sable et protégées par un tunnel nantais. On sème tous les 3 cm sur la ligne, avec 8 cm entre les rangs. La densité oscille selon le mode de conditionnement (vrac ou présentation en plateau) et selon la date de semis (la densité est plus importante pour les semis de plein hiver). On compte environ 60 à 80 grammes de semences pour un are de culture de mâche à petites graines.

On recommande la plantation aux maraîchers diversifiés, ou à ceux qui s'installent.

L'auto-production de plants est possible, en mottes ou en mini-mottes. Dans la région nantaise, où l'offre de plants est abondante, les maraîchers ont souvent recours à de l'achat de plants. Les semis se font par poquet, du fait d'une levée souvent capricieuse. En plaques alvéolées, la vigilance sur l'irrigation sera renforcée.

La plantation est assez dense, ce qui permet de limiter l'utilisation du paillage. Si la culture n'est pas paillée, il faut prévoir un écartement entre les rangs suffisant pour pouvoir passer un outil de type binette. Autrement, la plantation se fait sur paillage plastique, pour limiter l'enherbement et donc le « salissement » de la culture. On peut avoir recours à un paillage de type laitue, avec un entre-rang de 25 cm, dont on augmentera les perforations sur la ligne. Selon ce système, une densité de 32 plants/m² (c'est-à-dire avec un espacement sur la ligne de 12,5 cm) semble être la plus appropriée. Il existe aussi du paillage spécial pour la mâche, avec un entre-rang de 15 cm, et un espacement sur la ligne de 15 cm, soit une densité de 44 plants/m².

Il faut immerger les mottes dans l'eau avant la plantation. La profondeur de plantation est d'environ 1 cm, de façon à ce que le haut de la motte dépasse du niveau du sol. L'opération de plantation est gourmande en main-d'œuvre, du fait de la forte densité de peuplement.

204106- Folio : q415 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Photos de gauche à droite et de haut en bas :

- *Semis direct chez un producteur spécialisé*
- *Levée*
- *Plantation de mini-mottes*
- *Avant plantation, les mottes doivent être immergées dans l'eau*



J. Joanneau/Gab 44



M. Conseil/P.A.I.S.



J. Argouarc'h



M. Conseil/IBB-P.A.I.S.

Préparation du sol et fertilisation

Culture au cycle très rapide, la mâche exporte très peu d'éléments. En termes de fertilisation, elle peut généralement se contenter des reliquats de la culture d'été. En cas de besoin, il suffira d'apporter un complément d'engrais organique à minéralisation rapide.

Exportations moyennes pour un rendement de 8 t/ha[1] :

- N : 30 kg/ha
- P_2O_5 : 15 kg/ha
- K_2O : 50 kg/ha.

La préparation du sol est assez simple. Il faut obtenir un sol rappuyé : un passage de cultivateur ou de rotobêche peut suffire, suivi d'un passage de rouleau pour assurer une bonne fermeté. Pour les semis directs, on complète par un affinage au cultirateau de la couche superficielle. Les planches doivent être bombées, surtout dans les régions humides, afin d'éviter l'accumulation d'eau dans les zones basses.

1- *Source : J. Argouarc'h. 2005. Les cultures légumières en agriculture biologique ; Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu.*

204106- Folio : q416 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

CONDUITE DE LA CULTURE

Irrigation

La mâche craint avant tout la sécheresse : les arrosages doivent être réguliers, environ une fois par semaine. Dans le cas des semis directs, le maintien de l'humidité de surface est fondamental pendant la période de levée : il faut pratiquer des irrigations rapides mais très régulières. Le système d'arrosage par aspersion convient parfaitement, à condition de préserver une bonne aération de la culture (notamment en culture sous abri). Il faut couper l'irrigation quelques jours avant la récolte pour optimiser la conservation.

Climatisation

La mâche est sensible au gel en-dessous de -5°C : il occasionne alors des nécroses et des crispations sur le feuillage. En cas de culture sous abri, où le risque de gel est limité, c'est plutôt l'excès de chaleur qui est à craindre, car il provoque la montaison. Afin de maintenir la température dans le créneau idéal, entre 5 et 15°C, l'aération des tunnels doit donc être franche. De plus, elle permet de limiter le risque de développement de l'oïdium.

Entretien de la culture

La maîtrise des adventices est essentielle pour faciliter la récolte. La « propreté » du produit final est en effet un élément essentiel de sa valorisation. La pratique du faux semis est recommandée, certains pratiquent même une désinfection du sol (désinfection à la vapeur pour les semis directs). Le recours au paillage (pour les plantations) ou au sable (pour les semis directs) permettent de limiter les interventions.
Pour les plantations sans paillage, il est possible de désherber avec une binette dans les entre-rangs.

Maladies et ravageurs[2]

Du fait de son cycle court et hivernal, la mâche n'est touchée que par peu de maladies. La qualité sanitaire des semences est un critère important, notamment vis-à-vis du risque de *Phoma* (fonte des semis).
Les ravageurs les plus importants sont :

- **les limaces :** leur présence est favorisée par une atmosphère humide. Des produits anti-imace à base d'orthophosphate de fer peuvent être utilisés,
- **la mouche des semis**, dont les dégâts ont lieu en pépinière,
- **la mouche mineuse.**

Il existe peu de traitements disponibles pour les maladies de la mâche, notamment parce qu'il s'agit d'un légume-feuille.

204106- Folio : q417 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

Tableau 3 – Prévention et lutte contre les principales maladies de la mâche (▷ voir compléments tome 1, chapitre 2.4 Maladies ◁)

Maladie	Symptômes et conditions d'apparition	Mesures préventives et méthodes de lutte
Oïdium	▷ Maladie causée par différents champignons, proliférant par temps relativement sec, sous réserve d'un taux d'humidité de 70 à 80%. Les écarts de température importants entre la nuit et le jour constituent des facteurs favorisant l'apparition de ce champignon. ▷ L'attaque commence par l'apparition d'un feutrage farineux à la surface des feuilles. Il peut provoquer une déformation des feuilles, qui se gondolent et se boursouflent. Le champignon se multiplie préférentiellement sur les organes jeunes qu'il envahit et déforme.	▷ Choisir des variétés peu sensibles lorsqu'elles existent ▷ Utiliser un stimulateur de défenses naturelles ▷ Pulvériser un fongicide à base de soufre micronisé **Attention aux délais avant récolte !**
Pourriture grise (Botrytis cinerea)	▷ Champignon non spécifique pouvant toucher de nombreuses plantes cultivées. La pourriture grise se développe par temps humide et doux (15 à 20°C), occasionnant une pourriture partielle ou totale des plantes.	▷ Eviter les fumures azotées excessives ▷ Eviter les semis et plantations trop denses ▷ Eviter d'arroser en fin de journée ▷ Veiller à une bonne aération sous abri ▷ Eliminer régulièrement les organes attaqués ▷ Eviter de recycler par le compostage les plantes attaquées ▷ Tout autre moyen de lutte est rarement justifié
Fonte des semis (Phoma)	▷ Champignon microscopique présent dans les graines ou le sol et affectant les racines ou le collet des plantules. Les champignons peuvent persister de longues années dans le sol, ils développent des filaments à l'intérieur et à l'extérieur des plantes hôtes au moment de la germination. Destruction parfois très importante des jeunes plantes par foyer d'infestation.	▷ Respecter les rotations ▷ Semer dans des conditions de température et d'humidité favorables ▷ Eviter tout excès d'humidité dans les semis ▷ Eviter de composter les plantes attaquées, afin de ne pas « recycler » les spores de champignons pathogènes
Mildiou (Phytophtora)	▷ Maladie concernant surtout les variétés à petite graine et se manifestant lorsque le sol reste humide ▷ Le feuillage est détérioré	▷ Ne pas semer trop dense ▷ En cas d'attaque, pulvériser directement un produit à base de cuivre **Attention à la coloration de feuille !** ▷ Irriguer en matinée ▷ Aérer les tunnels pour éviter le point de rosée matinal

ATTENTION

Vérifier si un produit est utilisable en AB et ses usages sur le guide des produits de protection des cultures utilisables en AB en France, réalisé par l'Itab et l'INAO. Accès sur www.itab.asso.fr.

2 - *J.-P. Thorez. 2008. Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio. Ed. Terre Vivante.*

204106- Folio : q418 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

RÉCOLTE ET CONSERVATION

Récolte

Stade de la récolte

La récolte - nécessairement manuelle dans le cas des exploitations diversifiées - et le conditionnement demandent beaucoup de temps et de main d'œuvre.
La récolte intervient dès que les rosettes sont formées, généralement lorsque les feuilles sont longues d'environ 7 cm. Plus les feuilles sont jeunes et plus elles sont tendres.

Chantier de récolte

La récolte se fait au couteau ou à l'aide d'une spatule afin de couper les rosettes au ras du sol. Les touffes sont immédiatement bassinées et conditionnées.

La pelle à mâche est utilisée dans le cas de semis sur planche avec sablage. Bien maîtrisé, cet outil permet une récolte rapide. Le temps de récolte est important, il peut être astucieux de bricoler des outils pour gagner du temps.
La récolte mécanisée est propre aux exploitations spécialisées.

- **Rendement en plantation :** 1 à 1,2 kg par m²
- **Rendement en semis direct :** 4 à 7 t/ha

Conditionnement courant

Emballage

La mâche est conditionnée en cageots de 30 x 50 cm, de 1 kg, ou en barquettes de 150 g. La présentation se fait en vrac, en plateau ou en barquettes.

Repères de qualité

La mâche ne doit pas être souillée de terre et d'adventices, la plante ne doit pas être montée, les feuilles doivent faire 7 cm de long au maximum, avec des cotylédons verts et sains. Les normes sont très précises dans les circuits spécialisés sous contrat, mais en vente directe on commercialise souvent un nombre de feuilles plus important, et pas seulement les plus grosses feuilles.

Commentaire sur les débouchés

La période des fêtes de fin d'année constitue un créneau de vente très important : les semis d'octobre sont donc à soigner !

Stockage

Le stockage de la mâche est très limité (quelques jours en chambre froide). Il est important d'y maintenir un froid humide.

204106- Folio : q419 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Magenta

SOURCES

- J. Argouarc'h. 2005. **Les cultures légumières en agriculture biologique ;** Fiches technico-économiques des principaux légumes. CFPPA Rennes-Le Rheu
- J.-P. Thorez. 2008. **Pucerons, mildiou, limaces... Prévenir, identifier, soigner bio.** Ed. Terre Vivante
- Inter Bio Bretagne. 2011. **Evaluation variétale « mâche » en production d'hiver sous abri froid.** Fiche action « Légumes » n°1. P.A.I.S.
- C. Mazollier. 2008. **Mâche en agriculture biologique : essai de variétés et de densités sous tunnel froid.** Grab Paca L08
- C. Mazollier. 2009. **La mâche en agriculture biologique : itinéraire de production sous tunnel froid en région Paca.** Refbio Maraîchage Paca. Grab
- M.-P. Avry, F. Gallouin. 2007. **Légumes d'hier et d'aujourd'hui.** Ed. Belin

RÉDACTION ET RELECTURE

Rédaction

- Margot Jobbé Duval (Maraîchère dans la Drôme)

Relecture

- Marie-Laëtitia Melliand, Mathieu Conseil (Itab)
- Julien Jouanneau (Gab 44)
- Amandine Gatineau (Cab Pays de la Loire)

204106- Folio : q420 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Magenta

ANNEXES

204106- Folio : q421 - Type : qINT 19-04-05 13:36:49
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

ANNEXE
1

CONTACTS UTILES POUR S'INSTALLER *OU* SE CONVERTIR À L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

ABioDoc
(Centre national de ressources documentaires en agriculture biologique)
- VetAgro Sup – campus de Clermont-Ferrand, 89 avenue de l'Europe, BP 35, 63370 Lempdes
- Tél. 04 73 98 13 99 - www.abiodoc.com

Agence BIO
(Agence française pour le développement et la promotion de l'agriculture biologique)
- 6 rue Lavoisier, 93100 Montreuil
- Tél. 01 48 70 48 30 - www.agencebio.org

APCA
(Assemblée permanente des Chambres d'agriculture) et son réseau de référents conseillers bio
- Tél. 01 53 57 10 10 - www.chambres-agriculture.fr

Fnab
(Fédération nationale d'agriculture biologique) et son réseau de Groupements d'agriculteurs biologiques-Gab)
- 40 rue de Malte, 75011 Paris
- Tél. 01 43 38 38 69 - www.fnab.org, www.conversionbio.org et www.produire-bio.fr

Formabio
(Réseau thématique de l'enseignement technique agricole dédié à l'agriculture biologique)
- http://reseau-formabio.educagri.fr

Ifoam
(International Federation of Organic Agriculture Movements)
- Charles de Gaulle Strasse 5, D-53 113 Bonn, Allemagne
- www.ifoam.org

Itab
(Institut technique de l'agriculture biologique)
- 149 rue de Bercy, 75 595 Paris cedex 12
- Tél. 01 40 04 50 64 - www.itab.asso.fr

Safer
(Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural)
- 91 rue du Faubourg Saint-Honoré, 75008 Paris
- Relais régionaux sur www.safer.fr

Terre de Liens
- 10 rue Archinard, 26400 Crest
- Tél. 09 70 20 31 09 - www.terredeliens.org

204106- Folio : q422 - Type : qINT 19-04-05 13:36:50
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

ANNEXE
2

SIGLES

ABioDoc	▹ Centre national de ressources documentaires en agriculture biologique
AC	▹ Atmosphère contrôlée
Acpel	▹ Association Charente-Poitou d'expérimentation légumière
AdaBio	▹ Association de développement de l'agriculture biologique, GAB regroupant quatre départements de Rhône Alpes
Ademe	▹ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
Afnor	▹ Agence française de normalisation
AFPP	▹ Association française pour la protection des plantes
Amap	▹ Association pour le maintien d'une agriculture paysanne
AMM	▹ Autorisation de mise sur la marché
APCA	▹ Assemblée permanente des Chambres d'agriculture
BPo (ou PBO)	▹ Butoxyde de pipéronyle
BPREA	▹ Brevet professionnel responsable d'exploitation agricole
BRDA	▹ Bureau de recherche et de développement agricole
BRF	▹ Bois raméal fragmenté
BSV	▹ Bulletin de santé du végétal
Bt	▹ *Bacillus thuringiensis*
CBM	▹ Composition biochimique des matières organiques
CC	▹ Capacité au champ
CEC	▹ Capacité d'échange cationique
CF	▹ Coefficient de fixation
CFPPA	▹ Centre de formation professionnelle et de promotion agricole
CIPAN	▹ Culture intermédiaire piège à nitrates
Civam	▹ Centre d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural
CMS	▹ Stérilité mâle cytoplasmique
CMV	▹ Cucumber mosaïc virus (virus de la mosaïque du concombre)
CNAB	▹ Comité national de l'agriculture biologique, rattaché à l'Inao
Comifer	▹ Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée
COV	▹ Certificat d'obtention végétale
CTIFL	▹ Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes
Cuma	▹ Coopérative d'utilisation de matériel agricole en commun
DAR	▹ Délai avant récolte
DDAF	▹ Direction départementale de l'agriculture et de la forêt (remplacée par les DDT)
DDT(M)	▹ Direction départementale des territoires (et de la mer), fusion des DDAF et des DDE
DDE	▹ Direction départementale de l'équipement
DGAl	▹ Direction Générale de l'Alimentation (ministère de l'agriculture)
DHS	▹ Distinction, homogénéité, stabilité
DMP	▹ Diamètre moyen pondéré
DRE	▹ Délai de rentrée dans la parcelle traitée
Dreal	▹ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DV	▹ Déchets verts

204106- Folio : q423 - Type : qINT 19-04-05 13:36:50
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan Jaune

EBE	▹ Excédent brut d'exploitation
Eco-PB	▹ Consortium européen pour la sélection végétale en AB
Ensat	▹ Ecole nationale supérieure d'agronomie de Toulouse
ESAT	▹ Etablissement social d'aide par le travail
ETA	▹ Entreprise de travaux agricoles
ETM	▹ Eléments traces métalliques
ETP	▹ Equivalent temps plein
ETP	▹ Evapo-transpiration potentielle
ETR	▹ Evapo-transpiration réelle
FiBL	▹ Institut de recherche de 'agriculture biologique (Suisse-Allemgne-Autriche)
Fnab	▹ Fédération nationale d'agriculture biologique
Fnams	▹ Fédération nationale des agriculteurs multiplicateurs de semences
FormaBio	▹ Réseau thématique de l'enseignement technique agricole dédié à l'agriculture biologique
Fredon	▹ Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles
Gab	▹ Groupement d'agriculteurs biologiques
Gabnor	▹ Association de développement de l'agriculture biologique dans le Nord et le Pas-de-Calais
GIE	▹ Groupement d'intérêt économique
Gnis	▹ Groupement national interprofessionnel des semences et plants
Grab	▹ Groupe de recherche en agriculture biologique
HE	▹ Huile essentielle
Ifoam	▹ Fédération internationale des mouvements de l'agriculture biologique/International Federation of Organic Agriculture Movements
Inao	▹ Institut national de l'origine et de la qualité
INN	▹ Indice de nutrition azotée
Inra	▹ Institut national de recherche agronomique
Interfel	▹ Association interprofessionnelle des fruits et légumes frais
ISB	▹ Indice de stabilité biologique
Ismo	▹ Indice de stabilité des matières organiques
Itab	▹ Institut technique de l'agriculture biologique
Iteipmai	▹ Institut technique interprofessionnel des plantes à parfum, aromatiques et médicinales
Kc	▹ Coefficient cultural
KNVF	▹ Porte-greffe résistant et interspécifique type KNVF (pour Corky root, Nématodes, Verticillium, Fusarium)
LMR	▹ Limite maximale de résidus
MABD	▹ Mouvement d'agriculture biodynamique
MAE(T)	▹ Mesure agro-environnementale (territorialisée)
MB	▹ Matière brute
MIATE	▹ Matières d'intérêt agronomique issues du traitement des eaux
MO	▹ Matière organique
MS	▹ Matière sèche
OC	▹ Organisme certificateur
OGM	▹ Organismes génétiquement modifiés
OILB	▹ Organisation internationale de lutte biologique ou **IOBC :** International organisation for biological control

204106- Folio : q424 - Type : qINT 19-04-05 13:36:50
L : 200 - H : 250 - Couleur : Cyan

OPIE	▷ Office pour les insectes et leur environnement
Pac	▷ Politique agricole commune
PAIS	▷ Plate-forme Agrobiologique d'Interbio Bretagne à Suscinio
PDE	▷ Plan de développement économique de l'exploitation
PE	▷ Polyéthylènes
PF	▷ Point de flétrissement
PII	▷ Point info installation
PLRN	▷ Pôle légumes région Nord
PNPP	▷ Préparation naturelle peu préoccupante
PPAM	▷ Plantes à parfum, aromatiques et médicinales
PPP	▷ Plan de professionnalisation personnalisé
Prommata	▷ Promotion du machinisme moderne agricole à traction animale
PVY	▷ Virus Y de la pomme de terre
RDI	▷ Répertoire départ-installation
RGA	▷ Ray grass anglais
RGI	▷ Ray grass d'Italie
RMT	▷ Réseau mixte thématique
RU	▷ Réserve utile
SA	▷ Substance active
Safer	▷ Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
SB	▷ Substance de base
SDDS	▷ Schéma directeur départemental des structures
Serail	▷ Station expérimentale Rhône Alpes interprofessionnelle légumes
SMI	▷ Surface minimale d'installation
SRAL	▷ Service régional de l'alimentation
SRPV	▷ Service régional de la protection des végétaux
STEP	▷ Station d'épuration
TMS	▷ Troubles musculosquelettiques
TSWV	▷ Virus de la mosaïque bronzée de la tomate
TYLCV	▷ Tomato yellow leaf curl virus (virus de la maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate)
UTH	▷ Unité de travail humain
UV	▷ Ultra-violet
VA	▷ Valeur ajoutée
ZNT	▷ Zone non traitée
ZRE	▷ Zone de répartition des eaux