

Production et utilisation des plants maraîchers biologiques

Qu'on les achète ou qu'on les produise soi-même, les plants maraîchers bio doivent satisfaire à de très hautes exigences. En agriculture biologique, en effet, un mauvais démarrage avec des plants chétifs et malades entraîne inéluctablement un échec programmé de la culture.

Du choix du système de production à la prévention phytosanitaire en passant par la composition du terreau, la technique de semis et la climatisation, la production biologique des plants maraîchers nécessite des connaissances précises et beaucoup d'expérience pratique.

2. Cette fiche technique facilite le démarrage d'une production, aide à choisir le meilleur système de production de plants et propose un certain nombre d'améliorations à ceux qui produisent déjà des plants maraîchers bio.



La production des plants pour les légumes en pleine terre

Dans la production de plants maraîchers pour les cultures de légumes en pleine terre (y. c. salades à cultiver sous serre etc.), on fait la différence entre les espèces thermosensibles qui risquent de monter en graine comme le céleri, le chou chinois et les chicorées, pour lesquelles il est nécessaire de respecter une température minimale, et les espèces moins thermosensibles. Le repiquage des plants est nécessaire seulement pour les espèces à croissance très lente comme le céleri ou pour les espèces comme la côte-de-bette, dont les graines sont des glomérules.

Production en ambiance froide (pour les espèces indifférentes à la température)

Exemple: Salade	Semis	Germination	Culture
	■ Humidifier soigneusement le substrat avant le pressage. ■ Semer les semences enrobées dans les mottes pressées. ■ Ne pas arroser les semis jusqu'à ce qu'ils lèvent.	■ Température optimale pour la germination: 16 à 18 °C. ■ En été, mettre à germer les semis pendant 2 à 3 jours dans une enceinte de germination climatisée ou dans un endroit frais. ■ Alternative: stocker les graines dans un frigo, utiliser un substrat refroidi et recouvrir les semis avec des plaques de styropore. ■ Exposer les plantules à la lumière dès qu'elles ont germé.	Température de culture: ■ Pendant les journées ensoleillées: 12 à 16 °C. ■ Pendant les journées nuageuses: 10 à 14 °C. ■ Pour les plantes plus robustes: 6 à 8 °C (augmente la durée de la production et comporte des risques phytosanitaires). Protection phytosanitaire: ■ Contrôler régulièrement les attaques de pucerons et de mildiou. Arrosage: ■ Voir ci-dessous. Lumière additionnelle: ■ Normalement trop chère, utile que dans certains cas.

Production en ambiance chaude (pour les espèces qui risquent de monter en graine)

Exemple: Céleri	Semis	Germination	Culture
	■ Humidifier soigneusement le substrat avant le pressage. ■ Semer les semences enrobées et prégermées directement dans les mottes pressées (Prestinum, Quick Pill); la production dure 2 semaines de moins; conservation limitée des semences. ■ Semer les semences normales dans des caissettes ou des plaques micro-alvéolées puis repiquer les plantules dans les mottes pressées. ■ Pour les «plants arrachis», utiliser un semoir de précision ou des bandes de semis.	■ Température optimale pour la germination des graines enrobées de 15 à 18 °C, et de 18 à 20 °C pour les graines nues. ■ Exposer les plantules à la lumière dès qu'elles ont germé.	Température de culture: ■ Pour éviter la montée en graine, maintenir à 16 °C et même si possible à 18 °C. Protection phytosanitaire: ■ Contrôler régulièrement les attaques de septoriose du céleri. Arrosage: ■ Les plantes doivent pouvoir sécher avant la nuit et le substrat ne doit pas être mouillé. Lumière additionnelle: ■ Normalement trop chère, cette méthode n'est utile que dans certains cas exceptionnels.

Quelles sortes de mottes et de procédés de production conviennent le mieux en fonction de la saison?				
Sortes de cultures	Au printemps, dès le début de la saison		En été et en automne	
Salade, fenouil	Mottes pressées	5 x 5 cm	Mottes pressées	4 x 4 cm
Chou chinois, pain-de-sucre	Mottes pressées	4 x 4 cm	Mottes pressées (automne: aussi semis direct)	4 x 4 cm
Chou fleur, brocoli	Mottes pressées	5 x 5 cm	Mottes pressées, Speedy	4 x 4 cm
Chou pommé	Mottes pressées	5 x 5 cm	Speedy, Superseedling, «plants arrachis»	
Poireau	Mottes pressées	3 x 3 cm	Speedy, Superseedling, «plants arrachis»	
Rampon (mâche)	Mottes pressées	3 x 3 cm	Mottes pressées	3 x 3 cm



Les plants speedy permettent une plantation rationnelle à l'aide de planteuses semi-automatiques.

Photos: Martin Koller, Markus Peter

Plants mottés: semis direct ou repiquage?

	Semis direct	Repiquage
Avantages	■ Donne peu de travail.	■ Plants robustes dotés d'un bon système racinaire. ■ Germination à chaud possible en prenant très peu de place. ■ Possibilité de trier et d'éliminer les plantules inadéquates. ■ Possibilité d'utiliser des semences normales, moins chères.
Désavantages	■ Besoin de beaucoup de place. ■ Risques de lacunes dans les plaques.	■ Donne beaucoup de travail au repiquage. ■ La production dure un peu plus longtemps.
Applications	■ Tous les légumes en pleine terre cultivés à partir de plants.	■ Semis très précoces, espèces germant difficilement. ■ Céleri (gain de place pour la durée de l'élevage des plants). ■ Côte-de-bette (à cause des glomérules).

Durcissement

- Les plants repiqués en pleine terre avant le milieu du mois de mai doivent être durcis.
- Repiquer en pleine terre les plants au cours d'une journée couverte et les recouvrir d'une bâche P17 (bâche agrotexile) pour les protéger contre l'intense rayonnement solaire et le froid.
- Aussi possible: production en serres cabrio ou utilisation de feuilles plastiques ou de verres perméables aux rayons UV.

Plantation

Grandeur des plants:

- Dépend de la méthode de plantation.
- L'idéal est d'avoir des plants robustes et courts.
- Pour la vente aux jardiniers amateurs, les plants doivent être nettement plus gros que pour les maraîchers professionnels.

Durée de la production:
Printemps: 8 semaines
Intersaison: 4 semaines
Été: 2.5 à 4 semaines

Durcissement

- Durcir les séries précoces en supprimant l'arrosage pendant la dernière semaine.



Plantes de céleri montées à graine: une température trop basse lors de la production peut en être la cause.

Plantation

Plantation:

- Ne raccourcir les feuilles et/ou les racines que si la méthode de plantation rend cette opération nécessaire (p. ex. dans le cas des «plants arrachis»).

Durée de la production:

Séries précoces: 11 à 13 semaines
(avec de la semence prégermée: 9 à 11 semaines)
Céleri de garde: 9 semaines
(avec de la semence prégermée: 7 semaines)

Températures minimales pour les séries précoces d'espèces ayant tendance à monter en graine:

- > 22 °C Palla Rossa
- > 20 °C Chou chinois
- > 18 °C Diverses chicorées (pain-de-sucre, scaroles plate et frisée)
- > 16 °C Céleri, fenouil
- > 14 °C Chou pommés et chou de Bruxelles, chou-rave, persil

- Plus la température est élevée pendant la production des plants, plus le risque de montée en graine diminue.
- Pour certaines espèces (p. ex. palla rossa, chou chinois), le risque de montée en graine augmente s'il fait très sec pendant la production des plants.
- Des données précises sur les températures idéales se trouvent dans le «Manuel des légumes» suisse.

Photo: Diethart Matthäus

Que faire si on ne peut pas planter tout de suite?

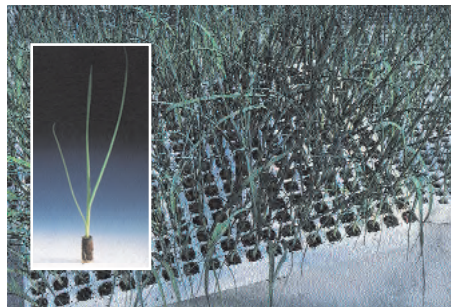
- Étaler les caissettes (c.-à-d. ne pas les laisser attendre empilées).
- Ralentir la croissance en diminuant les arrosages, les apports d'engrais et la température.
- Faire éventuellement un apport de vinasse juste avant la plantation pour restimuler la croissance.
- Dans certains cas, si les procédés mentionnés ci-dessus ne sont pas applicables, on peut aussi mettre quelque temps les plants en chambre froide peu éclairée à 4 °C. Éviter les brusques changements de température.

Systèmes de production de plants pour légumes en plein terre



Photos: Martin Koller, archives FiBL, Max Schwarz SA

Système	Plants en mottes pressées	Plaques alvéolées
Technique de moulage	Mottes pressées cubiques	Plaques alvéolées en plastique
Caractéristiques	■ Bonne stabilité ■ Le grand volume de substrat diminue le risque de dessèchement et d'excès de salinité	■ Besoin de moins de substrat que pour les mottes pressées ■ Alvéoles carrées ou rondes
Grandeur des mottes	3 4 5 (–9)	(1.8–) 3 4 4.5 (–8.5)
Besoins en substrat, en cm ³ par motte	54 128 250	20 55 90
Nombre de plantes par m ³ de substrat	18'500 7'800 4'000	50'000 18'000 11'000
Nombre de plantes par plaque	200 150 96	150 77 48
Nombre de plantes par m ²	625 370 280	880 450 280
Pressage	Fort	Nul ou léger
Substrat	Le substrat doit pouvoir être moulé à la presse (70 %vol de tourbe ou autre produit équivalent)	Possible d'utiliser des mélanges sans ou presque sans tourbe (p. ex. avec compost, compost d'écorce, fibres de coco et argile)
Mécanisation	Va de la simple presse manuelle à l'installation de pressage entièrement automatique produisant de 9'000 à 50'000 mottes à l'heure	■ Remplissage en général manuel ■ Machines de remplissages existent (assez chères)
Arrosage	■ Bonne capacité de rétention de l'eau ■ Réhumectation ■ Régimes de l'eau et de l'air difficiles si pressage trop fort	Les substrats pauvres en tourbe ou sans tourbe ont une nettement moins bonne capacité de rétention d'eau que les mottes pressées
Fertilisation	En général un seul apport de fertilisants grâce au grand volume de substrat	Réserves assez faibles selon la grosseur des mottes (fertilisation liquide nécessaire)
Semis	■ Mécanique ou manuel ■ Semences enrobées ou de précision	■ Manuel ou partiellement mécanisé avec un semoir Jongleur ou Lehner ■ Semences enrobées ou de précision
Manutention	■ Manutention facile grâce aux caisses empilables	■ Manutention délicate des plateaux ■ Pas empilables sans caisses ■ Démoulage des mottes délicat avec les outils adéquats
Applications	Toutes les sortes de légumes repiqués, mais surtout les salades	Tous légumes repiqués, plantations à la main, plants pour jardins privés
Risques de pertes en cours de croissance	Faibles	Faibles à moyens
Stockage avant la plantation	Possible facilement jusqu'à 10 jours; prévoir la possibilité d'arroser	Possibilités limitées; prévoir la possibilité d'arroser
Mécanisation de la plantation	■ Nombreuses machines à planter ■ Machines semi-automatiques utilisables si les mottes sont précoupées	■ Plantation manuelle ou mécanique (possible si les mottes sont bien fermes)
Coûts	■ Investissements importants ■ Faible coût par plant	■ Investissements assez faibles ■ Travail manuel pour la fabrication plus important que pour les mottes pressées



Superseedling	Speedy	Plants «arrachis»
Plaques alvéolées en polystyrène	Plaques alvéolées en PVC ou en PEHD	Pleine terre ou en plateaux
- Petites mottes prémoulées - Arrosage et aération optimaux grâce aux trous en forme d'étoile - Réduction de l'encombrement et des besoins en substrat - Plants bien durcis à cause de la plus grande durée de la production	- Plateaux remplis de substrat non pressé - Mottes en forme de bouchons légèrement coniques - Réduction de l'encombrement et des besoins en substrat - Plants bien durcis à cause de la plus grande durée de la production	- Semis direct en plates-bandes en pleine terre, en couches chauffantes ou en tunnels ou en plateaux - Les plants formés sont arrachés à la main et repiqués sans motte racinaire
1.8 à 2 cm; env. 4 cm de profondeur	1.8 à 2 cm; env. 4 cm de profondeur	–
18	16	–
55'500	62'500	–
200–300 (–600)	200–300 (–600)	–
1'000	900	150–700
■ Moyen	■ Nul ou léger	–
■ Le substrat doit pouvoir être moulé à la presse (70 %vol de tourbe ou autre produit équivalent)	■ On peut aussi utiliser des substrats non moulables contenant moins de 70 %vol de tourbe	■ Sols bien drainés, plutôt légers et avec peu de mauvaises herbes
■ Seulement lignes de production entièrement mécanisées	■ Mécanisation partielle possible si remplissage manuel	■ Mécanisation possible du travail du sol et du semis ■ Désherbage à la main, au brûleur et à la sarleuse
■ Mauvaise capacité de rétention de l'eau à cause de la faible quantité de substrat par motte	■ Mauvaise capacité de rétention de l'eau à cause de la faible quantité de substrat par motte	■ Dépend des conditions météorologiques ■ Prévoir des possibilités d'arrosage en cas de périodes sans pluie
■ Faibles réserves d'éléments nutritifs; fumure liquide nécessaire	■ Faibles réserves d'éléments nutritifs; fumure liquide nécessaire	■ Fumure: 80 à 100 kg N/ha
■ Semoir automatique monté sur la ligne de production	■ Semoir automatique monté sur la ligne de production ou mécanisation partielle, p. ex. avec semoir Lehner	■ Semis avec semoir de précision monoligne ou multiligne ■ Bandes de semis
■ Faible encombrement et faible poids ■ Empilables seulement en caisses	■ Faible encombrement et faible poids ■ Empilables seulement en caisses	■ Manutention simple une fois que les plants sont arrachés
■ Poireau, choux, céleri	■ Poireau, choux (sauf chou chinois), oignon, céleri, palla rossa	■ Poireau, choux de garde, év. chou frisé
■ Faible à moyen	■ Faible à moyen	■ Important
■ Fertilisation et arrosage nécessaires	■ Fertilisation et arrosage nécessaires	■ Possible en pleine terre, arrosage nécessaire
■ Possible avec machines automatiques ■ Plantation rationnelle possible avec machines semi-automatiques	■ Possible avec machines automatiques ■ Plantation rationnelle possible avec machines semi-automatiques	■ Machines spéciales comme «Accord» à disques ou «Metz» nécessaires
■ Investissements importants	■ Investissements importants	■ Coûts assez bas si peu de main-d'œuvre nécessaire pour le désherbage

La culture des légumes-fruits

La culture des légumes-fruits est aussi chère que délicate. C'est celle qui a les plus hautes exigences en matière de qualité des plants maraîchers.

En réglant correctement la température, l'aération et l'arrosage, il est possible de stimuler les plants à ne former la première inflorescence que lorsqu'ils ont développé une surface d'assimilation suffisamment grande pour pouvoir fournir assez de nutriments aussi bien aux futurs fruits qu'aux feuilles et aux racines.



Exemple: concombre, tomates, etc.



Semis

- Pour que les plantules lèvent plus rapidement, on peut attendrir l'enveloppe des graines en les plongeant dans de l'eau tiède pendant environ 1 heure avant le semis.

Semis en caissettes:

- Concombres: semer à intervalles de 2 à 3 cm et à 1 cm de profondeur.
- Tomates, aubergines, poivrons: semer 300 graines (env. 1 g) par caissette de 40 x 60 cm et recouvrir légèrement.
- Utiliser des substrats spécifiques pour les jeunes plants. Possibilités: concombre: sable ou perlite; tomates et aubergines: mélange de tourbe et de sable, proportions 1:1.

Semis dans des plaques alvéolées (surtout tomates) ou directement dans les pots (surtout concombre):

- Utiliser un substrat spécifique pour les jeunes plants.

Germination

Germination:

- Température optimale pour la germination: 20 à 22 °C.
- Exposer les plantules à la lumière dès qu'elles ont germé pour éviter l'étiollement.

Repiquage:

- Les plantules semées dans des caissettes doivent être repiquées lorsque les cotylédons sont complètement développés.
- Concombre: 3 à 5 jours après la levée.
- Poivron, tomate, aubergine: 2 semaines après la levée.

Transplantation:

- Les plantules semées dans des caissettes alvéolées seront transplantées lorsque les pelotes racinaires sont formées.

La croissance végétative (feuilles et tiges) est favorisée par:

- Une faible différence entre les températures diurnes et nocturnes.
- Une température assez élevée des plantes et de l'air.
- Un arrosage régulier.
- Une forte humidité de l'air.
- Le pincement des premières inflorescences.

La croissance générative (fleurs) est favorisée par:

- Une grande différence entre les températures diurnes et nocturnes.
- Une température assez basse des plantes et de l'air (<16 °C).
- Un arrosage limité.
- Une aération abondante et une température constante.

Cultiver des plantes à plusieurs tiges?

Pour produire des plantes à deux tiges, il est possible soit d'étêter tout de suite après le stade cotylédons soit de laisser subsister une pousse latérale située sous la première feuille, mais on obtient de meilleurs résultats avec le greffage des plants.

Avantages:

- Moins de plants, diminution des coûts.
- Presque les mêmes rendements qu'avec des plantes à une seule tige (si le nombre de tiges au m² est le même).

Désavantages:

- Perte de deux tiges productives en cas de perte d'une plante.
- La production des plants dure environ 1 semaine de plus.
- Au début de la culture, le palissage donne plus de travail.

Quand cela vaut-il la peine de greffer?

- Lorsque la variété cultivée ne possède pas de résistances contre des maladies et des ravageurs telluriques spécifiques (c.-à-d. transmis par le sol).
- Lorsqu'on désire obtenir une forte croissance (surtout pour les cultures prolongées).
- Pour augmenter le rendement des tomates et des aubergines.

Désavantages:

- Plants chers dans le cas des plantes à une seule tige.
- Procédé qui donne beaucoup de travail.
- Dans le cas du poivron, augmente le risque de fissures dans les fruits.
- Récolte commençant plutôt tard.

Quels porte-greffes choisir?

Les porte-greffes standards sont résistants à la majorité des principales maladies des racines. En cas de problèmes de nématodes à galles, il faut choisir des porte-greffes spéciaux possédant la résistance correspondante.

Quels types de mottes et de pots choisir?

	Grandes mottes pressées (7 à 10 cm)	Pots en plastique (11 à 14 cm)	Pots en matériaux recyclés (p. ex. fibres végétales, papier)
Avantages	■ Bon marché ■ Prend peu de place.	■ Faciles à démouler. ■ Substrat reste meuble. ■ Permet de garder la culture au sec. ■ Vente aux jardiniers amateurs.	■ Écologiquement intéressants.
Désavantages	■ Démoulage délicat. ■ Le substrat est tassé.	■ Donnent beaucoup de travail. ■ Se renversent facilement. ■ Concentration des racines vers l'extérieur de la motte.	■ Cher. ■ Se renversent facilement. ■ Il faut déchirer les pots, puis planter les mottes profondément.

Culture

Maîtrise de la température:

- Maintenir de faibles différences de températures entre le jour et la nuit (jour: 20 à 22 °C, nuit: 18–20 °C).

Arrosage:

- Les plantes doivent pouvoir sécher avant la nuit et le substrat ne doit pas être mouillé.
- N'utiliser que de l'eau tempérée (16 °C) (surtout important pour les concombres).

Protection phytosanitaire:

- Contrôler régulièrement les attaques de pucerons et de mildiou.

Distancement:

- Les plants doivent être écartés avant que les feuilles se touchent.
- Densité des peuplements après le distancement:
Concombres: 15 à 25 plantes/m²
Tomates: 15 à 30 plantes/m²

Remarque:

- En janvier-février, pour raccourcir la durée de la production et pour augmenter la qualité des plants, utiliser éventuellement un éclairage d'assimilation. Éclairer pendant au maximum 10 heures par jour avec des lampes à vapeur de sodium ou de mercure ou avec des tubes fluorescents spéciaux (1 lampe à vapeur de sodium pour 6 à 8 m²). Ne pas utiliser de lampes à incandescence normales.
- Compléter l'installation en installant les plantes sur un paillage plastique blanc.

Plantation

- Concombres: au stade 4 à 6 feuilles.
- Tomates: depuis le stade 9 feuilles jusqu'au début de la floraison de la 2^{ème} grappe; le transport en camion n'est possible que jusqu'au début de la floraison.
- Poivrons: au stade 10 feuilles (avant l'éclosion de la première fleur).
- Aubergines: au stade 9 à 10 feuilles.

Durée de la production (en semaines):

	janvier–février		mars–avril
	avec	sans éclairage	
Aubergines et poivrons	8–10	7–9	6–8
Tomates	8–10	5–8	5–8
Concombres	5–6	3–4	3–4

Greffe en tête:

- Possible pour toutes les sortes de légumes-fruits.
- Mécanisation possible.

Désavantages:

- Nécessité de synchroniser parfaitement les stades de développement du greffon et du porte-greffe.
- Production des plants plus longue de 2 semaines.



Couper en biais un porte-greffe et un greffon de même diamètre en dessous des cotylédons.



Rassembler les deux moitiés avec une bague de maintien et continuer la culture en ambiance très humide.



L'épaississement des tiges fait sauter la bague de maintien.



Entailler le porte-greffe vers le bas, et le greffon vers le haut.



Poser une bague de maintien ou une ligature en plomb.



Couper la pousse du porte-greffe et les racines de la variété greffée.

Greffe par approche

- Utilisée pour les concombres.
- Méthode sûre et robuste.
- Tendance à augmenter les rendements.

Désavantages:

- Le greffon peut s'affranchir du porte-greffe.
- La production des plants dure un peu plus longtemps.

Locaux de production:

Choix et aménagement des locaux

Si on veut pouvoir produire des séries précoces de plants maraîchers, il faut avoir un local de production fermé. Il existe plusieurs possibilités dont le choix dépendra du nombre de plants et de la structure de l'entreprise. Le choix du concept de production doit faire intervenir la question de la rentabilité des investissements.

Choix des locaux

Points importants à respecter:

- Les possibilités de maîtriser le climat diminuent dans l'ordre: serre en verre – serre multichapelle – tunnel.
- Les frais d'installation diminuent dans le même ordre.
- C'est dans les serres multichapelle à double paroi gonflable et dans les serres en verre bien équipées et munies d'un écran thermique que la consommation d'énergie est la plus faible.
- Les couches ne sont utilisées que pour le durcissement des plants. Elles donnent en effet trop de travail manuel d'aération et d'arrosage pour la production.
- La pépinière de pleine terre ne convient que pour les «plants arrachés».
- Les locaux de productions des plants maraîchers doivent être lumineux et ensoleillés.
- Il faut choisir des matériaux très transparents et les nettoyer régulièrement.
- On trouve depuis quelques années des verres, des plastiques et des plexiglas qui laissent mieux passer les rayons UV. Ils sont plus chers, mais ils permettent de produire des plantes moins étioilées.
- Les serres doivent disposer de très bonnes possibilités d'aération. Le mieux est de combiner l'aération en faitage avec une aération latérale et une aération en pignon. La surface des ouvertures en faitage devrait représenter au minimum 25 à 30 % de la surface du toit, et l'aération latérale doit s'étendre sur toute la longueur.

Choix des équipements

Local de germination climatisé:

Un local de germination séparé chauffable et refroidissable permet d'avoir des conditions de germination optimales et d'obtenir de bons taux de germination. Une cellule frigorifique vide munie d'un petit chauffage à air chaud est une solution simple qui remplit parfaitement ces conditions.

Recouvrir la terre:

Si la production se fait par terre, il faut soigneusement aplanir le sol et le recouvrir de paillage plastique (Mypex). Cela permet d'éviter les flaques, les mauvaises herbes et l'enracinement des plants dans le sol. Le paillage sèche vite, ce qui aide à prévenir les maladies cryptogamiques.

Les pieds au chaud:

Cultiver si possible les plants sur des tables chauffées par dessous. Le chauffage constant du dessous des tables à une température assez élevée (tomates, concombres: 20 à 22 °C) permet une minéralisation optimale du substrat en consommant peu d'énergie parce qu'il respecte le principe «pieds chauds – tête froide».

Si on cultive par terre, il faudrait installer un chauffage au sol ou au moins un chauffage de la végétation, placé sur le sol.

Séparation éventuelle des zones de températures différentes

Puisque le besoin de chaleur de la plupart des cultures diminue au cours de la crois-



Pour économiser de l'énergie tout en évitant les chutes de température dans la serre de production des plants, cette dernière doit être aussi étanche et aussi bien isolée que possible. Plus la serre est grande, plus les températures et l'humidité de l'air y sont régulières.

sance, cela vaut la peine d'avoir une zone plus chaude et une zone plus froide dans les locaux de production des plants.

Choisir un système d'arrosage adapté à vos conditions:

Dans les petites serres de production de plants, un arrosoir suffit généralement pour apporter aux différentes séries l'eau dont elles ont besoin.

Les tuyaux équipés de buses d'aspersion simplifient l'arrosage, mais il faut les entretenir régulièrement, car les buses qui gouttent peuvent être à l'origine de pertes considérables. Utiliser des buses aussi fines que possible et obligatoirement munies d'un système anti-gouttes!

L'équipement le plus efficace reste sans aucun doute le chariot d'arrosage. Il s'agit d'une rampe d'arrosage sur rail munie de buses qui se déplace lentement au-dessus des cultures. Ce genre de rampes d'arrosage permet non seulement de répartir nettement mieux et plus régulièrement l'eau d'arrosage et d'éviter les problèmes causés par les buses qui gouttent après l'arrosage, mais aussi de régler plus finement la quantité d'eau désirée.



La rampe d'arrosage sur rail permet une répartition optimale de l'eau et une grande économie de travail, mais l'investissement de départ est assez grand. Cette installation ne peut donc être recommandée que pour les grandes entreprises de production de plants maraîchers.

Photos: Martin Lichtenhahn

Protection phytosanitaire:

Plants sains – cultures saines

Les plants malades ou attaqués par des ravageurs n'apportent en général que des problèmes après leur plantation. Comme l'agriculture biologique ne permet que quelques rares interventions phytosanitaires directes, les mesures préventives ainsi que le contrôle régulier des plantes et des pièges englués revêtent une grande importance.

L'hygiène – la plus importante des mesures préventives:

- Maintenir propres les surfaces où sont posés les plants, les plaques alvéolées et les pots, et les nettoyer si possible avec de l'eau bouillante avant de les réutiliser.
- Éliminer les spores des serres et des tables de production en utilisant si possible un nettoyeur à haute pression et de la soude.
- Pour éviter la formation d'algues lorsqu'on utilise des procédés de subirrigation, recouvrir les nattes avec des paillages plastiques microporeux (ne pas utiliser des feuilles plastiques non perforées).

Épuiser tout l'arsenal de la prophylaxie:

- Choisir des variétés résistantes ou tolérantes.
- Utiliser des substrats présentant une bonne porosité à l'air et à l'eau.
- Recouvrir les semis avec du sable de quartz (diminution de la fonte des semis et des mouches mineuses).
- Exposer les plantules à la lumière dès la germination pour éviter la formation de tiges longues et fines.
- Éviter la formation de rosée sur les plantes en chauffant avant le lever du soleil, en maintenant une faible différence de température entre le jour et la nuit et en chauffant pour abaisser l'hygrométrie de l'air.
- Aérer régulièrement, et même en continu lorsque les peuplements sont denses (comme p. ex. dans le cas des superseedlings). Si besoin, p. ex. en cas d'attaque de mildiou, aérer en chauffant continuellement.
- Bien équilibrer la fertilisation.
- Suspendre des pièges jaunes (ravageurs du chou, mouches blanches) et bleus (thrips) pour contrôler les attaques d'insectes.
- Recouvrir les cultures régulièrement sujettes à des problèmes de ravageurs avec des filets de protection (surtout pendant la période de durcissement).

Les principaux ravageurs et les possibilités de lutte

Ravageurs	Mesures	Remarques
Pucerons, mouches blanches, thrips	■ Auxiliaires. ■ Insecticides végétaux, savon mou à la potasse. ■ Filets et agrotexiles de protection contre les insectes.	■ Cultiver des plantes hôtes pour l'élevage des auxiliaires. ■ Respecter les indications du fournisseur. ■ Seulement utile dans les couches. ■ Utiliser les agrotexiles seulement jusqu'à 25 °C. ■ Enlever le filet ou l'agrotexile 1 semaine avant la plantation
Altises	■ Filets et agrotexiles de protection contre les insectes.	■ Mailles <1.5 mm («filets contre les altises»).
Mouches du terreau	■ Insecticides végétaux, savon mou à la potasse. ■ Respecter l'hygiène. ■ Recouvrir avec du sable de quartz. ■ Maintenir les plants au sec. ■ Suspendre des pièges jaunes. ■ Auxiliaires: Nématodes <i>Steinernema feltiae</i>, <i>Bacillus thur. var. israelensis</i> ■ Punaises prédatrices <i>Hypoaspis miles</i>	■ Le fait que la surface des feuilles soit sèche diminue l'efficacité des pontes. ■ Arroser peu, surtout en hiver. ■ Pour contrôler et attraper les mouches du terreau. ■ Arroser ou mélanger au substrat. ■ Mélanger les nématodes à l'eau d'arrosage et arroser avec moins de 2 bar et des buses de plus de 1 mm. Maintenir les plantes humides pendant 4 semaines. ■ Répandre les punaises prédatrices surtout en prévention. Elles supportent aussi des conditions plus sèches.
Mouche des choux, mouche mineuse	■ Filets et feuilles de protection contre les insectes.	■ Couvrir soigneusement pendant la phase de durcissement.
Tarsonème du begonia	■ Auxiliaires: <i>Amblyseius cucumeris</i>, <i>Amblyseius bakeri</i> ■ Huiles végétales. ■ Infusion de tanaisie ■ Produits à base de soufre	■ Respecter les instructions du fournisseur. ■ Risques de brûler les feuilles.
Limaces	■ Lutte mécanique ■ Canards coureurs ■ Auxiliaires: Nématodes <i>Phasmarhabditis herm.</i>	■ Nuit aux punaises prédatrices. ■ Clôturer les plates-bandes avec des barrières anti-limaces. ■ Fermer soigneusement les locaux au niveau du sol. ■ Mettre les plants sur des tables. ■ Renforcer les surfaces de pose en plein air. ■ Broyer régulièrement la végétation des surfaces voisines. ■ Faire pâturer autour des serres, des tunnels et des surfaces de pose. ■ Efficace seulement contre les petites limaces. ■ Utile seulement dans les espaces clôturés. ■ Relativement cher.
Souris	■ Lutte mécanique ■ Pièges	■ Treillis métalliques à mailles fines, filets ou agrotexiles. ■ Appâts.

Les principales maladies et les possibilités de lutte

Maladies	Mesures indirectes	Mesures directes
Toile et fonte des semis (<i>Fusarium sp.</i> , <i>Pythium sp.</i> , <i>Phoma sp.</i> , <i>Verticillium sp.</i>)	■ N'utiliser que des semences saines. ■ N'utiliser que des composts de qualité. ■ Bien nettoyer les récipients de production. ■ Mettre en place des conditions optimales pour la germination (température optimale, humidité régulière, aération suffisante).	■ Utiliser des antagonistes des cryptogames comme <i>Trichoderma</i>, <i>Pythium oligandrum</i>, <i>Bacillus subtilis</i>, <i>Talaromyces flavus</i>, <i>Streptomyces rimosus</i> etc. pour traiter les semences, baigner ou arroser les plantes ou pour les mélanger aux substrats.
Mildiou	■ Choisir des variétés résistantes ou tolérantes ■ Éviter que les feuilles restent longtemps humides (arrosage, aération).	■ Éliminer le plus vite possible les plantes atteintes. ■ Traiter avec des produits cupriques. ② ■ Pulvériser préventivement des stimulateurs des défenses naturelles des plantes (p. ex. poudres de roches, préparations végétales, mélanges des deux).
Oïdium	■ Choisir des variétés tolérantes	■ Pulvériser préventivement des stimulateurs des défenses naturelles des plantes, de l'huile essentielle de fenouil, de la lécithine ou des produits à base de soufre.
Septorioses, pourriture grise	■ N'utiliser que des semences saines. ■ Choisir des variétés tolérantes (p. ex. céleri). ■ Ne pas placer les plantes trop près les unes des autres (dans le cas des plants en pots). ■ Éviter que les feuilles restent longtemps humides (arrosage, aération).	■ Pulvériser préventivement des stimulateurs des défenses naturelles des plantes. ■ Traiter avec des produits cupriques. ②

Respecter les autorisations spécifiques pour les différentes cultures. Consulter la Liste des intrants de l'IRAB/FiBL actuellement en vigueur.

② L'autorisation du cuivre après 2002 par le règlement 2092/91 de l'UE est encore en discussion à l'heure de la mise sous presse. En attendant, consulter les cahiers des charges des gestionnaires de labels ou demander à votre conseiller.

Substrats pour la production de plants:

Surveiller la composition et la qualité des matières premières

Ceux qui fabriquent eux-mêmes leurs substrats ne devraient utiliser que des matières premières irréprochables. Les mélanges maison sont surtout intéressants pour les plaques alvéolées. Les différents substrats du commerce sont choisis entre autre en fonction des besoins nutritifs des cultures, de la régularité des produits, de leur capacité à être réhumectés et de leur teneur en particules grossières. Dans le but de protéger les tourbières, il faudrait vérifier de manière critique leur teneur en tourbe.

Matières premières autorisées

Tourbe noire

- Tourbe hautement dégradée avec un pH de 3 à 4.
- Doit avoir subi un gel.
- Proportion de 70 % recommandée pour les mottes pressées.

Tourbe blonde

- Tourbe peu à moyennement dégradée avec un pH de 3 à 4.
- Fibres grossières, plus poreuse que la tourbe noire (donc elle retient mieux l'eau).

Compost

- Matière bon marché.
- Une proportion de 20 à 30 % dans le substrat permet d'apporter tous les éléments nutritifs nécessaires sauf l'azote.
- N'utiliser que des composts bien mûrs, bien aérés, riches en bois et pauvres en métaux lourds présentant une faible conductibilité (salinité).
- Pour substrats destinés aux plaques alvéolées type superseedling ou speedy, tamiser très finement les composts (<10 mm).
- Si on fait soi-même le compost, il faut le brasser souvent pendant la phase chaude pour détruire les graines de mauvaises herbes et les germes pathogènes.
- Ne pas laisser les substrats à base de tourbe et de compost se dessécher.

Caractéristiques d'un bon compost:

- Salinité: <2 mS/cm (dans un extrait volumique 1.5).
- pH <7.5.
- Rapport entre azote nitrique et ammoniacal: $\leq 20 : 1$.
- Bon taux de germination avec du chou chinois après 7 jours ou avec de la salade après 10 jours.
- Test positif au cresson: bonne germination du cresson dans un bocal hermétiquement fermé à moitié rempli de compost.



Produits remplaçant la tourbe

- Fibres de coco: faible capacité de fixation de l'azote, bonnes propriétés de conduction de l'eau et de l'air.
Aptitude: ●●●○○
- Fibres de chanvre: stabilité semblable à celle des fibres de coco, assez difficile à mélanger (sans bûchettes de chanvre et bois broyé, parce qu'ils fixent beaucoup d'azote). Mélanger au compost 2 semaines avant de presser les mottes.
Aptitude: ●●○○○
- Fibres de bois et compost d'écorces: très bonnes matières, mais il faut vérifier qu'elles ne soient pas enrichies avec de l'urée (ou avec d'autres engrais azotés non organiques).
Aptitude: ●●○○○
- Glumes de riz: résistent très bien à la décomposition et donnent une bonne structure, mais stockent très peu d'eau, donc proportion maximale 10 %.
Aptitude: ●○○○○

Fabriquer soi-même ses substrats?

Il est difficile de fabriquer soi-même ses substrats pour les mottes pressées, car il est difficile de trouver dans le commerce de la tourbe noire de bonne qualité (sans adjonction d'engrais ni de chaux).

Il est par contre assez facile de fabriquer ses propres substrats pour les plaques alvéolées. Les mélanges de 30 % de compost, 30 à 70 % de tourbe et 30 à 70 % de produits remplaçant la tourbe ont fait leurs preuves. Il n'est pas recommandé de mettre plus de 30 % de compost.

La conductibilité devrait être <1.5 mS/cm.

Plus les alvéoles sont petites, plus le tamisage doit être fin.

Matières minérales

- Vermiculite, Perlite (roches siliceuses expansées): bonnes capacités de structuration et de rétention d'eau, convient surtout pour les mélanges de substrats pour les semis (pour éviter les zones trop mouillées); fabrication très gourmande en énergie.
- Argile: matière lourde, accumule l'eau et les nutriments, améliore la structure, peut partiellement tamponner une salinité trop élevée.
- Terre: caractéristiques plus ou moins semblables à celles de l'argile; peut contenir des graines de mauvaises herbes.

Matériaux de couverture:

Sable de quartz:

- Réfléchit bien la lumière.
- Relativement lourd, il n'est pas emporté par le vent.

Vermiculite:

- Existe en différents calibres.
- Réfléchit moyennement la lumière.
- Emmagasinage l'eau.
- Est facilement traversée par les germes.

Compost:

- Possède un potentiel d'inhibition des maladies.
- Tamisage très fin nécessaire.
- Mal adapté aux plantes ayant besoin de lumière pour germer.

Plaques de styropore:

- Surtout utile en été pour isoler les semis thermosensibles.



Les matériaux de couverture servent à recouvrir les semences, à assurer l'humidité nécessaire à la germination et à limiter l'augmentation de la température. Ils devraient être de manutention facile et pouvoir être épandus en couches régulières. Ne recouvrir que très légèrement les graines de petite taille.

Stockage

- Stocker les sacs de substrat dans un endroit sec et frais dépourvu de lumière solaire directe, sinon les recouvrir d'une bâche.
- Utiliser le substrat le plus rapidement possible.
- S'il n'est pas possible d'éviter un stockage prolongé, remélanger le substrat un à plusieurs jours avant son utilisation et lui rajouter 1 à 2 kg de poudre de corne par m³ (= 130 à 260 mg N/l de substrat, selon la sensibilité de la culture à la salinité).

Fertilisation:

Combiner les engrais complémentaires et la conduite des cultures

La plupart des substrats professionnels contiennent suffisamment d'éléments nutritifs pour assurer une bonne nutrition des plants. Il est cependant nécessaire de faire un apport de vinasse en cours de production, si l'élevage des plants dure longtemps. Pour libérer assez d'éléments nutritifs, le substrat doit se trouver à une température d'au moins 12 à 14 °C et passer alternativement par des phases humides et sèches.

Où prendre les éléments nutritifs pour enrichir les substrats

Azote (N)

- Sources de N: produits à base de corne, protéines végétales.
- Besoins moyens: 300 mg N/l de substrat (= 2.5 à 3.0 kg d'engrais à base de corne ou 6 kg d'engrais à base de malt).
- Besoins des cultures des légumes-fruits: jusqu'à 500 mg N/l (= 4 à 5 kg d'engrais à base de corne). Il faut plus d'engrais par litre de substrat pour les petites mottes (mottes pressées de 7 cm, pots en plastique de 12 cm) que pour les grandes (mottes pressées de 9 cm).
- Vinasse: mélanger 4.5 à 6 l de vinasse par m³ de substrat (pour des teneurs en N respectives de 7 % et de 5 %) diluée avec 3 à 7 l d'eau (correspond à 300 mg N/l de substrat).
- Pour une bonne minéralisation, maintenir le substrat à une température d'au moins 14 °C (au moins de temps à autre).
- Les substrats continuellement trop humides ou trop secs minéralisent mal.
- En été, ombrager et aérer les cultures exposées au soleil pour éviter une minéralisation trop forte.

Phosphore (P₂O₅)

- Sources de P: compost, fumiers de volaille des fermes bio et engrais complexes N/P (p. ex. phytopearls).
- Besoins moyens: 100 à 200 mg P₂O₅/l de substrat.
- Les substrats avec 20 % de compost contiennent assez de P.
- Le phosphore est mal assimilé lorsque le pH est supérieur à 7 et la température supérieur à 12 °C.
- Il n'y a pas besoin de rajouter du phosphore dans les substrats sans compost s'ils contiennent des engrais azotés riches en phosphore (p. ex. des phytopearls) ou des phosphates naturels tendres.

Potasse (K₂O)

- Sources de K: composts, sulfate de potassium minier, sous-produits de la transformation des betteraves sucrières.
- Besoins moyens: 200 mg K₂O/l de substrat.
- Les substrats contenant 20 % de compost contiennent déjà assez de potasse.

Magnésium (Mg)

- Sources de Mg: composts, Patentkali, dolomie, maerl (calcaire d'algues marines).

Alternatives végétales aux produits à base de corne?

- Les engrais à base de malt et de vinasse ont déjà fait leurs preuves dans la pratique.
- La protéine de pomme de terre (vendue dans le commerce des aliments pour le bétail) et les phytopearls (sous-produit de la fabrication de l'amidon) semblent sortir du lot comme possibles futurs engrais pour les substrats.
- La plupart des autres engrais végétaux peuvent inhiber la germination. Le fait de les mélanger au substrat deux semaines avant son utilisation réduit considérablement ce risque.

- Les substrats avec 20 % de compost contiennent assez de K.
- Pour une bonne disponibilité du magnésium, les substrats doivent être maintenus à une température d'au moins 14 °C.

Oligo-éléments (OE)

- L'adjonction d'OE de synthèse n'est pas autorisée.
- Les composts contiennent plus qu'assez de tous les OE importants sauf le cuivre, mais les carences en cuivre font rarement problème dans la production des plants.
- Les argiles et les poudres de roches contiennent des OE.
- En Suisse, il est permis d'ajouter si nécessaire des OE minéraux (ou présents dans des molécules complexes naturelles) sur autorisation des autorités de certification.
- La plupart des OE sont mal assimilés lorsque le pH dépasse 7, sauf le molybdène, qui est mal assimilé lorsque le pH est bas.

pH

- pH idéal: entre 6 et 6.5.
- Une proportion de 30 % de compost dans les substrats permet le plus souvent d'obtenir un pH idéal.
- La tourbe noire a un meilleur pouvoir tampon que la tourbe blonde.
- Selon le pouvoir tampon, il est nécessaire d'ajouter de la dolomie ou du maerl (substrats avec 30 % de compost: 0 à 2 kg/m³; substrats sans compost: 5 à 10 kg/m³). Mesurer le pH après le mélange.



Au cours de la culture, on rajoute de la vinasse à l'eau d'arrosage. C'est surtout utile lorsque l'élevage des plants dure longtemps, p. ex. quand il n'est pas possible de planter au bon moment, quand la culture dure longtemps et quand la croissance est bloquée.

Pendant la culture utiliser de la vinasse comme engrais liquide

Il existe plusieurs types de vinasses présentant des teneurs variables en N et en K. La vinasse est fabriquée à partir de la mélasse issue de la fabrication du sucre.

- Des doseurs d'engrais comme le Dosatron ont fait leurs preuves. Les mélangeuses d'engrais, surtout celles qui travaillent à haute pression, ne conviennent pas.
- Pour les apports en cours de culture, utiliser la vinasse diluée entre 0.25 et 1 %.
- Stopper l'apport de vinasse au milieu de l'arrosage. Utiliser la deuxième moitié de la quantité d'eau d'arrosage pour rincer les tuyauteries et les feuilles.
- Ne pas utiliser la vinasse lorsqu'il fait trop froid (elle est alors trop épaisse pour que le doseur d'engrais puisse l'aspirer).
- Faire l'apport de vinasse si possible lorsque le temps est couvert ou le faire suivre par un ombrage artificiel.
- Utiliser immédiatement la vinasse diluée, car elle commence tout de suite à fermenter.
- Si l'engrais n'est pas rincé des feuilles, des brûlures peuvent apparaître (le persil frisé est particulièrement sensible).

Faut-il acheter les plants maraîchers ou les produire soi-même ?

Vérifier les conditions spécifiques à votre entreprise

☑ L'entreprise dispose-t-elle de locaux adéquats?

→ Voir page 8.

☑ L'entreprise dispose-t-elle des équipements adéquats?

- Bonnes possibilités d'aération, de chauffage et d'arrosage, assez de tables, de supports
- Place pour presser, remplir, semer.
- Endroit couvert à l'extérieur pour la phase de durcissement.

☑ Y a-t-il assez de main-d'œuvre pour assurer les pointes de travail au printemps?

☑ Les connaissances sont-elles suffisantes pour assurer la production de plants de bonne qualité?

☑ Sera-t-il possible de rentabiliser les investissements?

Avantages	Désavantages
Produire soi-même ses plants ■ Possibilité d'améliorer le cas échéant l'utilisation d'infrastructures chères existantes. ■ Libre choix des variétés et des délais (sous réserve des grandeurs des emballages). ■ Les plants peuvent être durcis en fonction de ses propres besoins. ■ L'argent de la production des plants reste dans l'entreprise.	■ Gros investissements. ■ Plus de travail et de stress. ■ Les échecs sont à sa propre charge. ■ La fabrication des mottes pressées est trop chère.
Acheter les plants dont on a besoin ■ Pas besoin d'investir. ■ Pas de conflit de place avec les cultures sous serre. ■ Moins de pics de travail au printemps. ■ Plants produits par des professionnels. ■ Livraisons dans les délais. ■ Pas de risque à cause des échecs dans la production des plants.	■ Fortes dépenses pour les achats de plants (problèmes de liquidités éventuels). ■ Les variétés désirées ne sont pas toujours disponibles. ■ Pas d'activité tampon en cas de mauvais temps.
Combiner l'achat et la production maison ■ Possible de combiner avantageusement les avantages et les désavantages des deux solutions. ■ Acheter les plants produits en serres chauffées, produire soi-même les plants en atmosphère froide.	■ Les investissements (presses à mottes, semoirs, caissettes) sont plus difficiles à rentabiliser.

Pour en savoir plus:

- Manuel des légumes, UMS, Berne, Suisse.
- Liste des intrants, FiBL, Frick, Suisse.
- Classeur technique des cultures maraîchères, l'OCVCM (Office central vaudois de la culture maraîchère), Suisse.

Que disent les cahiers des charges des différents labels?

	Provenance des plants achetés	Semences	Maximum de tourbe dans les substrats	Adjonctions d'éléments nutritifs	Traitement thermique à la vapeur	Chauffage et éclairage
BIO SUISSE 	■ Qualité BIO SUISSE ■ Max. 5 % de plants de qualité «bio UE» possible sur autorisation exceptionnelle	■ Semences certifiées bio ■ Si pas de semences bio, semences non bio et non traitées autorisées ■ Semences traitées interdites	70 %	Intrants autorisés sauf oligo-éléments facilement solubles	Permis pour les substrats destinés à la production de plants maraîchers	Pas de limitation
EU-Bio (EU-2092/91) 	L'utilisation de plants non bio est interdite	L'utilisation de semences traitées est autorisée s'il est possible de prouver qu'il y a pénurie de semences bio et de semences non bio non traitées	100 %	Intrants autorisés en bio	Pas de limitation	Pas de limitation

Impressum

Édition et distribution:

Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick, tél. +41 (0)62 865 72 72, fax +41 (0)62 865 72 73, email admin@fibl.ch, site Internet www.fibl.ch

Service romand de vulgarisation agricole (SRVA), Jordils 1, 1000 Lausanne 6, tél. +41 (0)21 617 14 61, fax +41 (0)21 617 02 61, email a.maillard@srva.ch

Auteurs:

Martin Koller (FiBL), Andreas Fritzsche-Martin (Naturland), Martin Lichtenhahn, Paul van den Berge (FiBL)

Vérification:

Heiner Gysi (Schwarz AG, Villigen/CH), Volker Szepek (Biotta AG, Tägerwilen/CH) Max Baladou (Office central vaudois de la culture maraîchère)

Traduction:

Manuel Perret, 1412 Ursins, email trad.perret@dplanet.ch

Rédaction:

Gilles Weidmann (FiBL)

Mise en page:

Daniel Gorba (FiBL)

Photo de couverture:

Martin Koller, Andreas Fritzsche-Martin, Archives FiBL

Prix:

SFr. 7.50 (TVA comprise); Euro 5.–
N° ISBN 3-906081-16-8