

Chapitre 1 : La culture des racines de chicons

L'endive est un légume que les jardiniers cultivent de moins en moins, parce que la méthode traditionnelle de forçage est trop contraignante. Mais une technique originale, sans couverture de terre, donne à cette culture un nouvel intérêt qui devrait permettre de renverser la tendance.

Qui n'a pas vu, au moins une fois dans sa vie, un forçage traditionnel d'endives ? Après avoir été arrachées, les racines sont serrées les unes contre les autres dans une fosse, puis recouvertes de 15 à 20 cm de terre sableuse et enfin de fumier, destiné à chauffer l'ensemble et à permettre la formation des pommes d'endives (ou chicons). Au bout d'un à deux mois (selon la température extérieure et la qualité du fumier), c'est enfin la récolte, qui nécessite encore d'enlever le fumier et de gratter la terre pour trouver les endives...

Cette technique de forçage fait encore la fierté de beaucoup de producteurs traditionnels qui la pratiquent de père en fils (d'oncle en neveux aussi) et obtiennent de bons résultats. Mais cela prend beaucoup de temps et impose des contraintes excessives, notamment parce qu'il faut utiliser du fumier.

En outre, à cette difficulté du forçage s'ajoute la nécessité de produire auparavant des racines: cela ne pose pas de problèmes insurmontables, mais le semis était cependant un peu délicat, il fallait ensuite l'éclaircir et surtout la désherber. Enfin, cette culture occupe le sol de mai à octobre, pour ne donner des résultats qu'à partir de décembre ou janvier.

Dans ces conditions, la production d'endives est donc peu adaptée à notre époque où beaucoup ne veulent consacrer qu'un minimum de temps à cette production. Néanmoins, c'est toujours une production qui est recommandée lorsque l'on débute dans le maraichage.

1. Contraintes et place dans la rotation.

Les meilleurs sols pour la production de racines d'endives sont les limons profonds (limon moyen ou limon argileux), pas trop battants, avec une bonne réserve en eau. En effet, il ne faut pas d'obstacle à l'enracinement (semelles de travail du sol, résidus de récolte mal enfouis ou mal décomposé...). La parcelle doit être homogène, plate et sans cailloux. Elle ne doit pas être inondable et accessible pour un arrachage en novembre. On recherche également un sol avec des teneurs minérales équilibrées, pH supérieur à 7, matières organiques autour de 20 %, calcaire total supérieur à 3 %. L'endive est une culture salissante et sensible au Sclerotinia.

Aussi la rotation doit être au minimum de cinq à six ans. Les cultures légumières, les crucifères (colza), le tournesol et les pommes de terre sont à exclure de la rotation car ces cultures entretiennent les parasites de l'endive. L'endive doit être éloignée des apports de matières organiques et des fumures de redressement. Le précédent est généralement une céréale, dont les pailles sont enlevées ou finement broyées et incorporées. Certains producteurs d'endives biologiques cultivent la totalité de leurs racines, mais il est souvent judicieux de s'associer à un autre producteur pour la production des racines afin de les cultiver dans des parcelles adaptées.

2. Choix des variétés.

Les variétés se distinguent par leur période optimale de forçage. On peut distinguer trois groupes principaux, les variétés précoces à cycle court au champ (production octobre-novembre), les variétés normales (décembre à mi-février) et les variétés tardives (mars-avril). Le forçage d'une variété en dehors de son créneau va entraîner des défauts de croissance d'axe et donc une baisse de la productivité et de la qualité. Les variétés se distinguent également par leur besoin en azote.

Tableau 1 - Variétés d'endives intéressantes en agriculture biologique selon la précocité et la sensibilité à l'azote. (Obtenteur ou distributeur).

	Sensible	Tolérante	Préférante
Précoce		Yellora* (ENZA) Yellowstar (VILMORIN) Zilia (VILMORIN)	
Normale	Atlas* (HOQUET/VOLTZ) Totem* (BEJO)	Yellora* (ENZA) Alliance* (MOMONT)	
Tardive	Mona (MOMONT)	Lightning* (BEJO)	Metafora* (ENZA) Vintor (NUNHEMS)

* semences certifiées AB disponibles en 2008

Les variétés « sensibles » à l'azote ont un besoin selon la méthode du bilan de 110 à 140 kilos d'azote N ; elles seront semées dans des parcelles à faible teneur en matières organiques et au reliquat faible. Un excès d'azote pour ces variétés entraîne une baisse de la qualité et augmente le risque de bactérioses au forçage.

Les variétés « tolérantes » ont un besoin de 140 à 160 kilos d'azote N ; l'azote a peu d'effet sur la qualité.

Les variétés « préférantes » ont un besoin de 160 à 180 kilos d'azote N ; pour ces variétés un manque d'azote pénalise la productivité et la qualité. S'il est possible de produire sa propre semence (population), la production se fait essentiellement avec des variétés hybrides F1. Ces hybrides garantissent l'homogénéité de la production, mais surtout les possibilités de forçage sans terre de couverture, ce qui n'était pas le cas des populations anciennes ou des premiers hybrides.

Le choix des variétés se fera donc selon la période de forçage envisagée et les caractéristiques du sol. On choisira donc plusieurs variétés. D'une part pour couvrir la campagne mais aussi pour partager les risques. L'APEF (Association des Producteurs d'Endive Français) évalue régulièrement les variétés dans des conditions d'agriculture biologique, ainsi que leur sensibilité à différentes maladies. Elle diffuse les résultats sous forme d'une fiche variétale et de tableaux de comparaison, disponibles à l'APEF.

3. Origine des semences.

Actuellement cinq à six établissements proposent des variétés d'endives (chicorées witloof) en semences biologiques : voir la liste des variétés disponibles en AB sur www.semences-biologiques.org. Attention, parmi les variétés proposées, certaines ne sont pas adaptées au forçage sans terre de couverture ; ces variétés, plutôt destinées aux amateurs ne donneront pas une endive conforme à la normalisation dans les conditions de forçage décrites ci-après.

4. Préparation du sol

Le semis étant réalisé en mai avec une petite graine, la préparation de sol sera de type betterave, mais avec un lit de semence encore plus fin et plus rappuyé. Une bonne préparation du sol est essentielle pour le semis, le désherbage, la croissance et la récolte des racines.

Le pivot de la racine a besoin d'un profil sans zone compactée ni zone creuse pour se développer.

En résumé, on fera une préparation de sol de type betterave.

4.1. La reprise du labour

La reprise du labour permet un réchauffement, un émiettage et un nivellement du sol ainsi que la levée des adventices. C'est aussi l'occasion d'incorporer du Contans® WG contre le Sclerotinia.

En général, on réalise en avril sur un sol ressuyé, deux passages croisés de vibroculteur à dix centimètres de profondeur.

En conditions séchantes, l'utilisation de herse rotatives ou d'une croskillette, limitera l'évaporation. L'idéal est d'arriver à deux ou trois faux-semis avant le semis d'endives afin de faciliter le désherbage. A chaque nouvelle levée d'adventices, le sol est travaillé sur cinq centimètres pour les détruire mais en veillant à ne pas créer de semelle et ne pas faire remonter de nouvelles graines. On utilise une herse étrille ou un vibroculteur léger. Ou un vibroculteur muni de scalpe

4.2. La préparation du lit de semence

Le lit de semence doit être fin et rappuyé afin de pouvoir placer chaque graine dans les mêmes conditions pour assurer une levée homogène. La préparation se fait juste avant le semis avec un ou deux passages d'une herse et d'une croskillette ou l'utilisation d'outils combinés.

L'utilisation d'un tracteur en roues jumelées à faible pression (0,6-0,8 bar) et équipé d'un tasse-avant limite les traces de passages et rend le tassement plus homogène. Pour les personnes ne possédant pas ce type de matériel, un motoculteur, une fraise, une charrue (ou une machine à bêcher) et un rouleau est tous aussi efficace, si vous avez les moyens d'investir un peu plus, vous pouvez ajouter une herse rotative, la combinaison idéale reste la machine à bêcher et la herse rotative.

Système de préparation de lit de germination en grande culture



Motoculteur avec machine à bêcher



5. Semis

La graine d'endive étant très petite, le semis doit être effectué à une profondeur régulière de 0,5 à 0,7 centimètre. Le plombage n'est efficace que si la terre est humide, aussi le semis se fait aussitôt après la dernière intervention culturale.

La densité de semis est variable de 250 à 400 000 graines par hectare selon la période et la qualité de la semence, afin d'obtenir des peuplements de 180 000 plantules pour des arrachages précoces et de 250 000 pour un arrachage à maturité. Les distances entre rangs de semis varient de 30 à 45 centimètres mais sont habituellement de 36 centimètres avec un objectif de neuf à dix plantes au mètre linéaire.

Sans semoir de précision, on peut aussi pratiquer un semis à 500 000 graines par hectare et éclaircir manuellement en binant le rang.

Semoir manuel de précision



Semoir de précision grande culture.



6. Fertilisation.

La parcelle ne recevra pas de fumure de correction ou d'amendement important. Les prélèvements en éléments fertilisants sont assez élevés et estimés forfaitairement à 250 kilos de potasse (K₂O), 80 kilos de phosphore (P₂O₅), de 25 kilos de magnésie (MgO) et de 50 kilos de chaux vive (CaO).

Cependant, en sol bien pourvu, il n'est pas nécessaire de faire d'apport avant la culture, car les excès sont plutôt défavorables à la qualité. De même pour l'azote,

l'excès est le plus souvent nuisible (retard de maturité, développement de maladies au champ et au forçage). Le choix de la variété dépendra du bilan azoté réalisé en sortie d'hiver sur 90 centimètres de profondeur (cf. choix des variétés). Si les fournitures du sol sont élevées, il faut choisir une variété tolérante vis-à-vis de l'azote comme Metafora par exemple.

7. Maitrise des adventices.

La gestion des adventices reste toujours un point délicat de la culture, car d'une part sa réussite est tributaire des conditions climatiques et d'autre part, une mauvaise maîtrise peut générer des coûts importants de main d'œuvre, voire une perte totale de la production. La réussite du désherbage fait appel à un ensemble de méthodes complémentaires.

La plupart des interventions restent mécaniques et dépendent du ressuyage du sol. Le désherbage thermique est une alternative complémentaire intéressante.

7.1. Lutte dans la rotation

Souvent placée en fin d'assolement pour des raisons de fertilisation, la culture est considérée comme salissante car elle peut accroître le stock grainier.

7.2. Faux-semis et conditions d'un bon semis

Les faux-semis vont permettre d'épuiser le stock de graines d'adventices dans les premiers centimètres du sol. Les jeunes adventices levées sont éliminées par un travail superficiel du sol. Il est souhaitable de réaliser deux à trois faux-semis si les conditions météorologiques le permettent. Les semis précoces ne sont donc pas possibles en agriculture biologique car il est impossible de réaliser dans de bonnes conditions de faux-semis au préalable. De plus, une plante levant lentement supporte moins bien la concurrence des mauvaises herbes. C'est pourquoi, il est souhaitable pour une levée homogène et rapide, de faire le semis dans des conditions qui lui sont favorables et de semer une graine de qualité (bonne vigueur germinative).

7.3. Désherbage mécanique

La bineuse permet de désherber l'inter-rang. Elle est équipée de lames ou de cœurs. On passe le plus près possible de la ligne de semis, quitte à couper quelques feuilles, tout en évitant par l'adjonction d'un disque, leur recouvrement par des projections de terre.

Le binage pourra être réalisé dès l'apparition des lignes de semis lorsque les conditions de sol sont adaptées et autant de fois que nécessaires avant la couverture des rangs. Le binage de la ligne de semis se fera à l'aide d'une herse étrille lorsque l'endive atteint le stade deux feuilles vraies.

Bineuse grande culture



Bineuse manuelle



Le hersage ne doit pas être trop agressif et la vitesse d'avancement lente pour ne pas casser le pivot encore fragile et ne pas couvrir l'endive de terre. A des stades plus tardifs, le hersage est toujours possible voire recommandé.



7.4. Désherbage thermique

L'opération consiste à détruire les adventices par un choc thermique lié à un passage de chaleur obtenu par des brûleurs à gaz. L'endive résiste bien à cette technique car la plante possède une racine pivotante contrairement aux adventices à racines fasciculées. Réalisé en plein, du stade « une » feuille vraie de l'endive jusqu'au stade « cinq/six » feuilles, le feuillage de la culture sera détruit mais la plante redémarre.

Cette technique retarde la végétation mais n'a pas d'incidence sur la qualité finale de l'endive.

Appliquée à un stade précoce, il faut toutefois des conditions poussantes durant les jours suivant l'intervention.

Cette technique permet de désherber en localisé sur le rang ou en plein quand les conditions de ressuyage du sol ne permettent pas de passer des outils mécaniques. Elle facilite ainsi le désherbage mécanique et les rattrapages manuels en créant un décalage entre le stade de développement de la culture et celui des adventices.

Cette technique permet également de détruire un faux-semis ou d'intervenir en post-semis/pré-levée. Le coût en gaz est de l'ordre de cent euros par hectare.



7.5. Désherbage manuel

Le désherbage manuel est souvent incontournable pour l'endive en agriculture biologique. Toutefois il peut être très limité à 50 heures par hectare en moyenne si les techniques mécaniques ont bien réussi. Par contre dans le cas de parcelles sales ou d'une mauvaise gestion du désherbage mécanique, le temps à y consacrer peut atteindre 300 heures par hectare. Ce travail s'effectue de fin mai à début juillet ; l'étalement des semis ou un désherbage thermique sur une partie des surfaces permettent d'éviter un éventuel pic de travail ingérable.

8. Protection phytosanitaire.

L'endive est une plante assez rustique au champ, d'autant plus si on choisit les variétés adéquates. Le feuillage peut être attaqué fin août par l'oïdium et plus tard, juste avant maturité, par la rouille. En cas de forte minéralisation d'azote en automne, certaines variétés peuvent développer des bactéries sur le feuillage.

Certains champignons contaminent la racine au champ et s'expriment principalement au moment du forçage.

Le principal parasite est le *Sclerotinia sclerotiorum*. Il est possible de lutter contre ce champignon par des applications successives dans la rotation d'un produit à base d'un champignon antagoniste (*Coniothyrium minitans*).

Données à titre indicatif, soumis à la réglementation biologique en vigueur

Parasite	Substance active	Conditions d'emploi
Sclerotinia sclerotiorum	Coniothyrium minitans	Application automne et/ou printemps Dose : 2 à 4 kg/ha
Limaces	Phosphate ferrique	50 kg/ha en plein
	Phasmarhabditis hermaphrodita	-
	Phosphate ferrique	7 kg/ha
Noctuelles	Bacillus thuringensis	0,75 l/ha
Oïdium	Soufre	7,5 kg/ha produit à 80%
	Huile essentielle d'orange douce	3 l/ha
Bactérioses	Hydroxyde de cuivre	3,5 kg/ha avec beaucoup d'eau

9. Irrigation.

L'irrigation n'est normalement pas nécessaire, la racine pivotante allant chercher l'eau en profondeur. Cependant l'irrigation peut s'envisager pour faire lever les plantes en conditions sèches avec un ou deux passages de dix à quinze millimètres.

Chapitre 2 : Le forçage des chicons en pleine terre.

Après la phase de tubérisation et d'accumulation des réserves au champ, la plante entre en dormance et la racine mature. 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, et à permettre le développement du bourgeon par un apport de chaleur et d'eau.

1. La maturité des racines :

Contrôle de la maturité :

Un début du jaunissement du bouquet foliaire ainsi que l'âge de la plante (20 à 24 semaines) doit être considéré comme un stade de maturité.

Dans la pratique, on fait appel à l'expérience et au savoir faire du chiconnier ainsi qu'à la taille du creux intérieur du collet.

Actuellement, différents critères sont évalués comme le rapport du poids frais des feuilles sur le poids de racines (inférieur à 1 et proche de 0,6), le pourcentage de matière sèche (supérieur ou égal à 25%), le poids de matière sèche des racines (supérieur à 35 g), la teneur en azote total (l'optimal dépend de la variété). Les racines forçables ont un diamètre (pris au plus large sous le collet) compris entre trois et six centimètres ; la racine optimale aura un diamètre de 3,5 à 5,5 centimètres.

Facteurs influençant la maturation :

- La durée de croissance : Semer à temps est un premier facteur.
- L'état de fertilité du sol
- Le climat : une période de sécheresse peut induire une maturation
- La longueur des jours : le chicon est une plante de jours longs. Lorsque les jours raccourciront, il commencera murir

2. La récolte des racines.

Elle peut se faire de deux manières :

- soit à la main, à l'aide d'une souleveuse à betteraves, ou d'un soc de charrue.
- soit à la machine.

Plusieurs types de machines peuvent effectuer la récolte :

- le chantier à betteraves : sans effeuillage ni scalpage avec vitesse des rotors au ralenti,
- le chantier à chicorées industrielles : avec léger effeuillage (pour accélérer la maturité et pas de scalpage),
- L'automotrice intégrale arracheuse de chicorées industrielles avec effeuillage léger sans scalpage,
- L'automotrice intégrale arracheuse de chicons : cette machine est pourvue d'une effeuilleuse à tableur électronique (œil optique permettant de juger la hauteur idéale de l'effeuillage en fonction de la distance entre les collets et les lames de l'effeuilleuse) pour empêcher un effeuillage trop bas et pas en dessous de 3,5cm,
- l'arracheuse monorang pour chicons.

Le système d'arrachage des racines est le suivant:

- un effeuillage (l'effeuilleuse doit laisser 3cm de feuilles sur le collet),
- la découpe d'une bande de terre de 12cm de large par rang de racines,
- la racine est débarrassée de sa terre et monte dans la trémie.

3. La conservation des racines.

Conditionner les racines avant de les stocker parfois pendant longtemps est très important. Cela permet d'éliminer les déchets et les racines trop petites et d'avoir une production étalée sur la saison.

Le conditionnement se fait comme suit :

- éliminer la terre encore présente sans abimer les racines,
- éliminer les racines trop petites,
- traiter les racines contre les maladies de forçage avec du lait de chaux, du lithotame, de produits à base de Coniothyrium minitans.

La conservation peut se faire de différentes façons :

- au champ : dans nos régions, il y a de trop grands risques hivernaux. Ce type de conservation ne peut se faire qu'en climat plus doux.
- dans la couche : cette méthode consistait à mettre les racines en couche et de les laisser reposer plusieurs semaines ou plusieurs mois. On considère que cette méthode de conservation reste la meilleure mais elle comporte le risque qu'une période favorable au point de vue température accélère le processus de forçage et que l'on doive récolter les couches rapidement. Cette méthode permet de mieux protéger les racines contre les intempéries (gel et dégel). Les collets sont recouverts de terre, de paille et de tôles.

- sur le champ en tas : cette méthode est encore d'application si l'on arrache les racines sans les effeuiller. Lorsque l'on ne peut effeuiller à temps et que l'on prévoit de fortes gelées, les tas sont recouverts d'une bâche.
- racines en tas disposées en vrac : ce n'est qu'une solution de secours car il y a un trop grand risque de fermentation. On ne peut conserver les racines que 6 semaines.
- racines ventilées disposées en tas: ne peut pas se faire sous nos latitudes car il y a une trop grande fréquence de basses températures.
- racines refroidies disposées en vrac: le local utilisé est tel un hangar à pomme de terre, avec en plus un groupe refroidisseur, des humidificateurs et un gros ventilateur qui doit déplacer ± 50 m³ d'air à l'heure. Il y a un risque de déshydratation et de coups lors de la reprise des tas. La température doit être comprise entre 1 et 4° C pour une conservation de 6 à 8 semaines et de 0 à 10 °C pour une conservation jusqu'au mois d'avril.
- racines refroidies conservées en palox : c'est la méthode la plus appliquée actuellement. Le coût de ce stockage est plus élevé car il y a plus de manutention (gerbeur pour retirer les palox). Les températures sont les mêmes que pour les racines conservées en vrac.
- en caissettes dans un terreau homologué composé de tourbe et compost, humide (deux à trois mois). Les racines sont plantées dans des caissettes préalablement remplies de six à huit centimètres de terreau de forçage humidifié. Les caissettes sont disposées sur une pâture par exemple, et protégées du gel par des tôles ou une bâche. Les caissettes sont reprises et disposées directement dans les bacs de forçage. Cette technique est intéressante en l'absence de chambre froide car peu coûteuse; cependant elle entraîne une pointe de travail à la plantation, comme pour les couches, et de la manutention.

4. Facteurs pour une production de qualité.

Si les conditions de forçage ont une incidence sur la qualité de la production, ce sont bien les réserves accumulées au champ qui déterminent le potentiel de la racine.

4.1. Réserves de la racine

Les réserves carbonées de la racine (glucose et fructose) accumulées au champ fournissent l'énergie et les constituants nécessaires à la croissance de l'endive en l'absence de photosynthèse en raison de l'obscurité.

Au forçage, les différents éléments minéraux, notamment l'azote, proviennent pour une grande part de la racine, mais un complément prélevé dans le substrat (terre, compost) améliore la qualité du produit.

4.2. Etat physiologique de la racine

Les racines doivent être arrachées à un stade physiologique précis qui garantit son aptitude à produire une endive. Ce stade, appelé communément maturité, dépend des conditions climatiques et notamment du froid pour que la racine entre en phase de

repos. Le stockage de la racine en chambre froide pendant une période de huit jours à trois semaines va favoriser également la maturation de la racine.

Nos conditions climatiques sont favorables à une production d'une racine de qualité : peu d'à-coup de température et d'humidité, période de froid à l'arrachage.

5. Conservation de la racine

L'endive est issue du bourgeon terminal. Celui-ci doit être entier et protégé pour ne pas se dessécher. C'est pourquoi, il est nécessaire de laisser un collet de feuille suffisant autour du bourgeon (quatre à six centimètres).

Un excès de feuilles au forçage peut entraîner un échauffement et un développement de bactéries ; il peut donc être nécessaire de recouper le collet avant forçage (trois centimètres) à condition que le bourgeon ne soit pas développé. Après arrachage, les racines sont également sensibles au dessèchement.

Il faut éviter tout échauffement en tas et les disposer rapidement au froid dans un délai de 24 à 48 heures. Les racines seront réhydratées dans la chambre froide par un système d'humidification.

6. Calendrier de production

Pour couvrir une large période de production, la mise en forçage sera étalée dans le temps. Normalement, la production d'endives ne devrait pas débuter avant la mi-novembre, compte-tenu de la nécessité d'attendre la maturité des racines, du délai minimum d'une semaine de repos avant plantation et des trois semaines de forçage. Pour une production plus précoce, il faut utiliser des variétés à cycle court au champ (variétés précoces), les semer tôt et arracher les racines avant leur maturité.

Le passage au froid des racines (entre 0 et 4°C) pendant huit à quinze jours, va contribuer à les faire mûrir.

En culture conventionnelle, pour une production plus précoce, les semis débutent à la mi-avril avec une bâche de protection qui protège contre le froid et le risque des montées à graines. En agriculture biologique, il est difficile d'envisager de telles techniques compte-tenu des problèmes de désherbage que cela entraîne en raison de l'absence de faux-semis et de la croissance accélérée des mauvaises herbes sous la bâche.

En AB, la production peut débuter au plus tôt début novembre avec un arrachage des racines début octobre, mais les résultats qualitatifs sont très aléatoires et dépendent des conditions climatiques de l'année. L'optimum de la production, en qualité et quantité, se situe entre décembre et janvier.

Au delà, le maintien du potentiel dépend des conditions de conservation des racines.

7. Le forçage des racines de chicons.

Il existe plusieurs techniques de forçage :

- Le forçage en salle
- Le forçage en pleine terre.

7.1. Le forçage en salle :

Cette technique, développée plus récemment, consiste à placer les racines dans des bacs de 1 à 1,2 mètre carré et de les disposer dans une salle obscure dans laquelle on contrôle la température et l'hygrométrie. Les bacs sont superposés dans la salle et manutentionnés à l'aide d'un chariot élévateur. Pour rappel, l'hydroponie est interdite en AB. La nouvelle réglementation concernant l'agriculture biologique, en application au premier janvier 2009, en remplacement de Reg. CE2092/91, précise bien que : «il convient de ne pas autoriser la culture hydroponique en agriculture biologique, qui consiste à faire pousser les végétaux sur un substrat inerte et à les nourrir à l'aide de minéraux et d'éléments nutritifs solubles. »

L'eau utilisée dans ce système de salle doit être pure et ne contenir aucun élément fertilisant ajouté.

7.2. Le forçage en pleine terre

C'est ce que l'on appelle le forçage traditionnel mais il demande énormément de main d'oeuvre, de technique et de savoir faire. Ce type de forçage donne au chicon un goût unique. Les racines sont mises obliquement les unes contre les autres de telle manière que les collets soient à une même hauteur. Il ne faut pas trop serrer les racines pour permettre le gonflement et le développement des chicons. On mettra entre les racines de la terre ou du terreau pour favoriser la formation de radicelles. Les petites racines seront placées en bords de couche car elles ont tendance à donner plus rapidement des chicons.

Il existe deux types de forçage en pleine terre :

- Avec terre de couverture : La terre de couverture est le reste de terre que l'on a retiré de la couche et que l'on va tamiser pour recouvrir les collets.

Il se déroule en deux phases :

- le pré-forçage : formation de radicelles
 - le forçage proprement dit à une température de 20° C. La terre de couverture doit être relativement peu humide pour avoir une bonne aération du chicon et permettre un nettoyage facile lors de la récolte.
- Sans terre de couverture : Les racines sont toujours placées dans des couches en pleine terre mais sont recouvertes d'une bâche spéciale chicon

en polyester et d'une épaisse couche de paille au-dessus de la bâche. C'est cette technique qui est la plus utilisée.

8. Installation de la couche.

L'installation de la couche se déroule en plusieurs phases :

- Creuser le sol à -35cm de profondeur et à la dimension voulue
- Aplanir le fond et disposer le fil électrique de telle façon que ceux-ci soient plus serrés au bord de la couche qu'au milieu (il fait plus froid en bord de couche qu'au centre) On pratique de la même manière avec des câbles chauffants.
- Recouvrir les fils ou le câble chauffants d'une couche de terre de plus ou moins 10 à 15cm d'épaisseur.
- Placer au dessus de cette couche de terre un tuyau d'arrosage perforé afin de permettre un apport d'eau, il faut une arrivée d'eau tous les 50cm dans la couche (si votre couche fait 1,50m de largeur, il faudra deux tuyaux.
- Brancher le transformateur pour l'alimentation du chauffage.

La croissance de l'endive au forçage en couche, où la température est moins contrôlée, s'effectue plus souvent en 24-28 jours.

En général, les couches sont des bandes de terre d'une douzaine de mètres de long sur deux mètres de large situées à l'extérieur ou à l'abri sous un hangar. Le sol ne doit pas être asphyxiant, ni trop filtrant ; l'idéal est un limon sableux.

Chaque année en été, la terre est enrichie de fumier ou d'un amendement organique et semencé d'un ray-grass.

Chaque couche dispose d'un système de chauffage du sol et d'un système d'irrigation. La difficulté des installations en couche est d'obtenir une homogénéité de température et d'humidité. Pour le chauffage avec de l'eau chaude, il faut installer un réseau de tuyauterie en épingle. Pour l'irrigation, on dispose deux à trois tuyaux percés juste sous les racines. Les racines sont plantées les jours suivant l'arrachage, à l'envers dans des caisses. On introduit de la terre ou du terreau homologué en AB entre les racines avant de les retourner dans la couche. Les racines plantées sont recouvertes de tôles en arc de cercle, elles-mêmes isolées par de la paille et une bâche. La mise en chauffe (début du forçage) est échelonnée. On élève en quelques jours la température au niveau désiré (température selon la période de forçage) et on la maintient pendant toute la durée par un contrôle régulier et une remise en chauffe si nécessaire.

Une irrigation d'une vingtaine de litres d'eau par mètre carré s'opère à la plantation suivie de quatre ou cinq irrigations à la même dose au cours des deuxième et troisième semaines de forçage. Des tensiomètres et des thermomètres permettent de « piloter » la couche.

Si l'on effectue plusieurs forçages au cours du même hiver sur la couche, il peut-être nécessaire d'apporter un complément organique (exemple : guano).

Après chaque forçage, il faut éliminer toutes les racines et résidus pour

éviter la contamination de la couche.

Les couches ne doivent pas être noyées par l'eau de pluie ou les irrigations afin de ne pas disperser les spores de *Phytophthora*.

9. Plantation des racines

Les racines et les collets sont souvent recoupés mécaniquement ou manuellement avant plantation afin d'homogénéiser leur longueur, mais surtout d'éliminer les parties atteintes par le Phoma (champignons se développant sur les blessures à l'arrachage) et de limiter le développement de bactéries dans les feuilles du collet.

Ensuite celles-ci sont placées dans la couche légèrement en oblique.

Le collet doit arriver au niveau du sol



On peut aussi placer des endives dans des bacs perforés, ensuite on place ces bacs dans les couches.



La dernière technique consiste à placer les endives à l'envers dans des caisses, mettre un peu de terre dedans et ensuite retourner cette caisse dans la couche afin de libérer les endives, cette technique permet un meilleur espacement des racines ainsi qu'une meilleure aération.

On peut offrir une légère protection sur les bourgeon en pulvérisant un lait de chaux ou en épandant du lithotame.

10. La mise en chauffe de la couche

Pour éviter les accidents physiologiques dû au chauffage (ex : chicon noire), il faut respecter les règles suivantes :

- Après avoir recouvert la couche, il faut mettre en marche pour atteindre une t° de 8 à 12°.
- Lorsque cette température est atteinte, il faut arrêter le chauffage et attendre 8 jours → Formation des radicelles
- Arroser la couche par le tuyau placé dans le fond (ne pas mouiller les collets)
- Après arrosage, attendre 1/2heure et mettre le chauffage en marche.
- Lorsque la t° atteint 18 à 20°C, arrêter le chauffage
- Lorsque la t° descend en dessous de 15°C, allumer le chauffage.
- Récolter lorsque les chicons sont mûrs.

11. Les maladies en cours de forçages :

Comme dit plus haut, des racines saines permettent d'avoir des couches de chicons sains.

11.1. La Sclérotiniose (*Sclerotinia sclerotiorum*)

L'infection primaire a toujours lieu au champ. On peut la reconnaître lors de la récolte à son odeur particulière de « banane ».



11.2. La pourriture violette (*Rhizoctonia solani*)

Cette maladie se reconnaît aussi à son odeur particulière de « pipi de chat ». Il n'y a pas de lutte préventive, elles ne se rencontrent que dans le forçage de variétés hâtives et aussi lorsqu'une terre de couverture, riche en humus, est trop chaude et trop humide.

11.3. La mouche du witloof (*Ophomyia pinguis*)

Elle trouve son origine au champ. Les larves creusent des galeries irrégulières dans le chicon et peut parfois provoquer d'importante perte de rendement.



11.4. La pourriture humide (*Erwinia carotovora atroseptica*)

Cause de gros dégâts dans la couche, liquéfie carrément la couche.



11.5. Le phoma de l'endive (*Phoma exigua*)

Des taches brunes ou noirâtres aux contours bien délimités apparaissent sur les racines.

Une diminution de croissance des racelles est induite par les toxines libérées par le champignon.

On assiste à un affaiblissement de la plante et une diminution de la production de chicon.



11.6. Le mildiou du chicon (*Phytophthora cryptogea*)

S'apparente au phoma, sauf que la pourriture est plus claire



12. Aspect économique.

Charge à l'hectare pour la production de racines

Semences : 3 à 3.5 unités/ha (Unité = 100 000 graines/ha)	1500€
Phytos Contans S 4kg/ha	100€
Fumure	300€
Analyse de sol	30€
Désherbage thermique	150€
Binage mécanique 2 passages	100€
Binage manuel (180h à 13€/h)	2340€
Semis et arrachage	800€
TOTAL des charges production de racines	5320€

Nombre de racines exploitable à l'hectare 140000(X0,13€ pièces)	18200€
---	--------

Charge économique pour forçage en couche

Racines	5320€
Pailles (2,5T)	150€
Eau	100€
Energie fuel	1750€
Emballage	1500€
MDo forçage	13000€
Amortissement	700€
TOTAL Forçage	22520€

Produit

Rendement	9000kg	12000kg	15000kg
Prix (Vente en gros)	3€	3€	3€
Total	27000€	36000€	45000€

Les chiffres annoncés sont souvent extrapolés de la culture conventionnelle essentiellement pour la partie forçage. En fonction du mode de commercialisation, il faut distinguer les prix de gros (3 €/kg voir moins) des prix de vente directe (4 à 6 €/kg voir plus).

Annexes :

Arracheuse monorang.



Arracheuse à socs



Arracheuse intégrale



Couche sous serre

