

Culture biologique de l'endive

L'endive, premier légume d'hiver, représente en France environ 220 000 à 250 000 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 historique, pédoclimatique et d'organisation de marché.

Avec moins de 1 000 tonnes et une dizaine de producteurs dans le Nord de la France, le marché de la production d'endives biologiques est loin d'être saturé. Cette production a la particularité de comprendre deux phases : la culture des racines au champ de mai à novembre et le forçage dans des conditions particulières après conservation des racines au froid. 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.

Le cahier comprend deux parties correspondant aux deux temps de la production : la culture des racines et le forçage des racines.

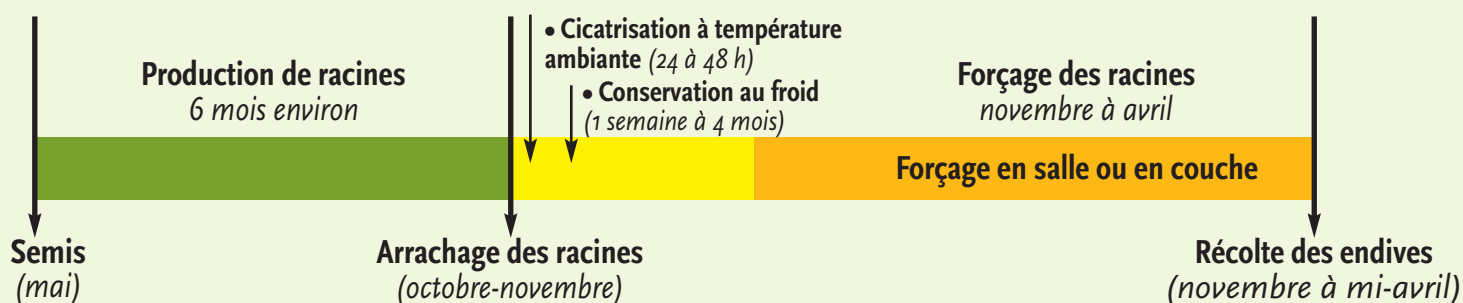


CHIFF/FNPE



CHIFF/FNPE

L'endive ou chicorée Willoof 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 formation de la graine lors de la seconde année de végétation. La partie comestible est la repousse de la rosette de feuilles hivernales du bourgeon hivernal que l'on appelle aussi le chicon. Il contient 95% d'eau (à gauche culture au champ et à droite produit au forçage prêt à être récolté).



Culture au champ

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 hydrique. En effet, il ne faut pas d'obstacle à l'enracinement (semelles de travail du sol, résidus de récolte mal enfouis). La parcelle doit être homogène, plate et sans caillou. 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



Sclerotinia, le principal parasite dommageable pour la production.



Trois groupes principaux de variétés se distinguent : les variétés "précoces", les "normales" et les "tardives".

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

s'associer à un autre producteur pour la production des racines afin de les cultiver dans des parcelles adaptées.

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).

■ 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 en-

traîne 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. La FNPE évalue régulièrement les variétés dans des



Cifit / FNPE

Les distances entre rangs de semis varient de 30 à 45 centimètres avec un objectif de neuf à dix plantes au mètre linéaire.

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 la FNPE. Dans les sélections actuelles, certaines nouvelles variétés sont proposées avec une stérilité mâle cytoplasmique pour garantir un taux d'hybridation élevé (CMS exogène issue du tournesol). Ce procédé de sélection n'est pas recommandé par les instituts techniques européens et est exclu des standards IFOAM (Organisation Internationale de l'Agriculture Biologique) car il n'est pas compatible avec les principes de l'AB.

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.

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.

● La reprise du labour

La reprise du labour permet un réchauffement, un émiettement et un nivellement du sol ainsi que la levée des adventices. C'est aussi l'occasion d'incorporer du Contans®WG contre le Sclerotinia (voir p.5).

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 rotohermes 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.

● 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.

SEMIS

La graine d'endive étant très petite, le semis doit être effectué à une profondeur régulière de 0,5 à 0,7 centimètre à l'aide d'un semoir de précision spécifique légumes. Ce sont des semoirs généralement pneumatiques qui permettent d'individualiser chaque graine. Le semis est réalisé dans une période chaude pour une croissance rapide, généralement entre le 15 et le 30 mai. La graine doit être déposée sur un sillon ferme et rappuyée par la roue



Cifit / FNPE

L'endive résiste bien au désherbage thermique car elle possède une racine pivotante contrairement aux adventices à racines fasciculées.

plombeuse. 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.

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 (K_2O), 80 kilos de phosphore (P_2O_5), de 25 kilos de magnésium (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.

MAÎTRISE 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.

● 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

des graines d'adventices si le désherbage n'est pas bien maîtrisé. Il faut éviter les cultures de printemps dans la rotation et maîtriser les plantes vivaces dans les intercultures.

● 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).

● 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



Cifit / FNPE

Attention, une mauvaise maîtrise des adventices peut générer d'importants coûts de main d'œuvre voire une perte totale de la production.

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. 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.

● 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.

● Désherbage manuel

Le désherbage manuel est souvent incontournable pour l'endive en agriculture biologique. Toutefois il peut être très limité (50 heures par hectare)



Phoma.



Phytophthora.



Rouille.



Sclerotinia.

PRINCIPAUX CHAMPIGNONS RESPONSABLES DE DÉGÂTS AU CHAMP OU AU FORÇAGE.

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.

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*).

Tableau 2 - Les moyens de lutte au champ.

Parasite	Produits utilisables		Conditions d'emploi
	Nom commercial	A base de	
Sclerotinia	CONTANS® WG	<i>Coniothyrium minitans</i>	Application : automne et /ou printemps Dose : 2 à 4 kg/ha. Conservation du produit au froid
Limaces	FERRAMOL® NEMASLUG®	Métaldéhyde Orthophosphate de fer Nématodes	En piègeage 9,9 kg/ha en plein
Oïdium		Soufre	7,5 kg/ha produit à 80%
Bactérioses	KOCIDE® 2000	Hydroxyde de cuivre	3,5 kg/ha avec beaucoup d'eau



CIR / FNPE

L'arrachage est réalisé par une machine spécifique qui enlève les feuilles en laissant un collet de trois à cinq centimètres pour protéger le bourgeon, et extrait les racines sur une longueur de 12 à 17 centimètres.

IRRIGATION

L'irrigation n'est normalement pas nécessaire dans le Nord de la France, 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.

LA RÉCOLTE DES RACINES

La décision d'arrachage peut être confirmée par un test de maturité. 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.

Si les premiers arrachages peuvent débuter début octobre pour des semis du 15 mai, la plupart des arrachages se font fin octobre début novembre, lorsque la végétation a disparu sous l'action de la rouille. Certaines variétés plus tardives seront arrachées courant novembre.

L'arrachage s'effectue à l'aide d'un matériel spécifique qui enlève les feuilles en laissant un collet de trois à cinq centimètres (effeuilleuse) pour protéger

le bourgeon, et extrait les racines sur une longueur de 12 à 17 centimètres. La machine nettoie les racines généralement à l'aide de deux tapis à barreaux superposés et les charge dans une trémie.

Les racines doivent être réceptionnées rapidement, laissées cicatriser 24 heures, puis mises en chambre froide ou en couche (dans les 48 heures après arrachage au maximum). En effet, les racines conservées en tas s'échauffent rapidement ce qui favorise le développement des parasites.

Résultats économiques

Les postes les plus importants sont les semences, le désherbage et les travaux par entreprise (semis et arrachage).

Les charges proportionnelles par hectare :

- Fournitures : semences = 600 à 900 €
autres (fumure, traitements, analyses ...) = 400 €
- Binage : mécanique (4 passages) = 300 € (prix entraide)
manuel = de 600 à 3 000 €
- Travaux par entreprise (semis, arrachage) : 700 à 800 €

Soit un total de : 2 600 à 4 800 €

En cas de vente de racines, la vente se fait à la « racine forçable » au prix d'environ 0,045 € la racine.

Le forçage de l'endive

Après la phase de tubérisation et d'accumulation des réserves 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, et à permettre le développement du bourgeon par un apport de chaleur et d'eau.

Il existe plusieurs techniques de forçage :

● le forçage traditionnel en couche

Les racines sont disposées en terre, dans un sol chauffé par des tuyaux d'eau chaude ou des résistances électriques. L'obscurité est assurée en recouvrant les racines par des tôles ou une toile et de la paille pour les isoler. L'eau est apportée en cours de forçage par un tuyau d'irrigation. Cette technique, la plus ancienne, présente certaines limites. En effet, les conditions chaudes et humides sont également favorables au développement de certains parasites et notamment du *Sclerotinia*. Après plusieurs rotations, les champignons se développent et peuvent compromettre la production. Il est alors nécessaire de désinfecter ou de remplacer la terre ou le substrat.

● 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.

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.

● 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.

● 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.

Les conditions climatiques du Nord de la France à la Bretagne 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. C'est pourquoi, même s'il est possible de réaliser le forçage dans toute la France, les producteurs des autres régions s'approvisionnent



Cliff / FNPE

souvent au moins pour une part de leur production avec des racines produites dans les régions du nord.

● 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.

● Conditions de forçage

La température commande la croissance du bourgeon et régule l'absorption d'eau par la racine. Elle doit être adaptée au stade physiologique de la racine. Ainsi, elle est élevée en forçage précoce (19-20°C dans l'air en octobre) et réduite progressivement au cours de la saison (15/16°C dans l'air pour les forçages d'avril). La température du substrat doit être légèrement supérieure de un à trois degrés à celle de l'air. Il est important de ne pas occasionner de variation importante de température, notamment lors des arrosages. **Attention**, l'eau d'irrigation ne peut pas contenir d'engrais, les racines doivent être forcées sur un terreau autorisé en Agriculture Biologique (composé de tourbe et de compost ou lombricompost). Il ne doit pas être trop acide, ni contenir trop d'azote organique sous peine d'intoxication ammoniacale des endives lors de la transformation de l'azote organique en nitrates. Pour rappel, l'azote organique n'est pas assimilable par les plantes, il est transformé en azote ammoniacal par des bactéries du sol ou des lombrics ; puis très rapidement en azote nitrique par d'autres bactéries. Les deux formes ammoniacale et nitrique sont assimilables par les plantes. L'absorption de grandes quantités d'azote ammoniacal donne des endives gris bleu (non commercialisables). Les terreaux actuels homologués en AB conviennent bien.

L'endive doit pousser à l'obscurité pour être blanche et l'hygrométrie l'entourant doit être élevée au cours du forçage (90 à 100%) pour assurer la turgescence des feuilles.

CALENDRIER DE PRODUCTION ET CONSERVATION DES RACINES

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.



Stockage des racines en pallox en chambre froide après arrachage.

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. Elles peuvent être conservées :

■ **en tas** (un mètre de haut maximum) ou en caisses palettes à température ambiante extérieure pendant un mois au maximum. Selon les températures hivernales, le risque de développement de maladies est élevé. Cette méthode est donc à éviter.

■ **en couche**. Les racines sont plantées en terre au fur et à mesure de l'arrachage et protégées dès les premiers froids. Cette méthode traditionnelle de conservation pendant deux à trois mois avant chauffage permet au bourgeon de se développer en fonction des conditions climatiques et du type de variété (utiliser des variétés dites tardives).

■ **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



Attention, l'absorption de grandes quantités d'azote ammoniacal donne des endives gris bleu, non commercialisables.



Plantation des racines pour le forçage.

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.

■ **en chambre froide.** Une température de 0°C limite la croissance du bourgeon et permet de conserver la racine plusieurs mois à condition de s'assurer qu'elles ne se dessèchent pas. Les racines sont disposées en vrac dans des caisses palettes d'environ un mètre cube. On dispose ces caisses dans la chambre froide de manière à assurer une circulation de l'air entre chaque pile. Le dessèchement est limité en installant un système de brumisation, en arrosant régulièrement le bois des caisses ou en bâchant les caisses avec du plastique. Pour une conservation au delà de février, il faut descendre la température en dessous de zéro degré pour bloquer le bourgeon, avec une consigne de l'ordre de -2 degrés dans l'air. Il ne faut pas descendre trop bas, car des dégâts de gel peuvent apparaître quand la racine descend en dessous de -2,5 degrés. L'abaissement rapide de la température est le seul moyen de limiter le développement de différents parasites notamment du *Sclerotinia*.

Après arrachage, les racines sont déterrées afin de supprimer la terre, responsable de problèmes sanitai-

res au forçage et de gagner du volume de stockage. De même, il est souhaitable d'éliminer immédiatement par calibrage les racines inférieures à trois centimètres. Il faut favoriser la cicatrisation des blessures occasionnées à l'arrachage en laissant les racines en caisses palettes à température ambiante de 24 à 48 heures selon les températures, avant leur introduction en chambre froide.

En AB, la période de production s'étale généralement de novembre à mi-avril. En dehors de cette période, la perte de rendement peut être importante, notamment en raison du développement du *Sclerotinia*. De plus, une produc-

tion hors de cette période, nécessite des installations plus sophistiquées, en particulier du froid dans l'air pour la climatisation de la salle de forçage, et une consommation élevée en énergie, liée au décalage par rapport au cycle naturel de la plante.

FORÇAGE

La croissance de l'endive au forçage demande de 18 à 30 jours selon les conditions thermiques. En salle, on recherche un cycle de 21 jours pour des raisons d'organisation du travail. Cependant, notamment en début de saison, l'optimum de qualité se situe entre 22 et 24 jours. En couche, où la température est moins contrôlée, le forçage s'effectue plus souvent en 24-28 jours.

● Forçage en couche

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 ensemencé 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



Forçage en couche.

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 *guanumus*).

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*.

● Forçage en salle

INSTALLATION

La salle de forçage est une enceinte obscure, isolée et équipée pour assurer une température homogène et stable, ainsi qu'une humidité élevée.

La salle comprend donc :

■ **Un système de ventilation interne** permettant l'homogénéisation de l'air en tout point. Indépendant ou intégré à ce système, de très nombreuses salles possèdent une ou des batteries de climatisation de l'air (chauffage et éventuellement froid) associées à un thermostat de consigne.

■ **Un système d'irrigation** des bacs de forçage permettant l'apport de l'eau au niveau du bac du haut de chaque pile. En agriculture biologique, on préfère amener l'eau bac par bac par un tuyau calibré ; ce système plus contraignant limite la propagation de certains parasites (*Phytophthora*). L'excédent est évacué et n'est pas recyclé. L'utilisation de bacs de forçage avec une réserve d'eau permet de se passer d'un système d'irrigation mais ils sont plus lourds à manutentionner et prennent plus de place.

■ **Un système d'humidification de l'air** par brumisation pour les salles n'obtenant pas naturellement une hygrométrie élevée.

CONDUITE

■ Plantation des racines

Les racines et les collets sont souvent recoupés mécaniquement 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.

On introduit une « durite » dans une perforation située dans un coin du bac, qui maintient un niveau d'eau de l'ordre de trois centimètres au remplissage du bac. On ne plante pas de racines autour du trop-plein en disposant éventuellement d'un morceau de tube en PVC (diamètre dix-douze centimètres), pour faciliter l'écoulement et éviter l'éclaboussement des endives sous la chute.

En cas de collets poisseux, notamment en forçage précoce, il est possible d'appliquer un produit à base de cuivre contre *Pectobacterium carotovora* (3,5 g/m² de Kocide 2000). Certains producteurs saupoudrent du Lithothamne pour apporter du

L'Hydroponie est interdite en AB

La nouvelle réglementation concernant l'agriculture biologique, en application au premier janvier 2009, en remplacement de Reg. CE 2092/91, 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. »



Céfi / FNPE

Forçage en salle (système d'arrosage bac par bac).



Récolte des endives.

CHIFFRE

calcium (200g/m²), mais son effet sur les maladies physiologiques n'est pas démontré.

Les racines sont placées sur du terreau autorisé en AB.

Forçage

Les bacs sont superposés en piles et les piles alignées en série. Une série correspond à une journée de mise en forçage et donc de récolte. Les bacs sont disposés de manière à ce que tous les trop-pleins soient dans le même sens et à l'opposé de l'arrivée d'eau.

Le rythme des apports d'eau varie en fonction des besoins croissants durant le cycle. L'irrigation se fait à la demande selon l'état du substrat : de l'ordre d'une irrigation tous les deux à trois jours en début de forçage, à une irrigation par jour à partir du dix-douzième jour de forçage. Il est essentiel pour la qualité d'envoyer de l'eau à une température tempérée de l'ordre de un à deux degrés au-dessus de la température de la salle. Ne pas envoyer de l'eau directement du réseau mais à partir d'une cuve maintenue à température par un moyen de chauffage.

Le forçage demande une surveillance tous les jours, par un contrôle des températures de l'air, dans le substrat et les endives, l'évolution de la croissance et l'élimination à mi-forçage des racines malades dans les bacs (*Sclerotinia* et bactéries). La croissance va déterminer le stade de récolte. En

cas de nécessité, il est possible de déplacer les bacs dans une chambre froide pour décaler la récolte.

RÉCOLTE DES ENDIVES

L'appréciation du stade de récolte demande une surveillance et une habitude. On observe la morphologie et la compacité du produit. Avant le stade optimal, l'axe est court, le produit est creux et manque de poids et de compacité. Au delà, l'axe s'allonge et les feuilles s'ouvrent, entraînant une dégradation du produit et limitant l'aptitude à la conservation en post-récolte.

Au stade de la récolte, les endives sont séparées de la racine soit manuellement (cassage), soit mécaniquement à l'aide d'une « épilucheuse » d'endives. En couche, le produit est disposé en vrac dans une caisse pour être acheminé dans le local de conditionnement. En bac, le produit est transporté directement sur un tapis.

Le produit ne doit pas séjourner à la lumière pour limiter son verdissement. Ensuite, le produit est paré (épluchage) : quelques feuilles externes sont retirées pour que l'endive soit propre, il est trié sur des critères morphologiques en différentes catégories selon la normalisation ou un cahier des charges.

APPROCHE ÉCONOMIQUE

Les références économiques en production d'endives biologiques sont peu nombreuses. Les chiffres annoncés sont souvent extrapolés de la culture conventionnelle. Les coûts de main d'œuvre sont importants notamment au conditionnement et dépendent pour ce poste du niveau de rendement. Les résultats sont très dépendants des résultats techniques (rendement) et du prix de vente. Les conditions de travail sont meilleures et la production plus régulière et plus sécurisée avec une salle de forçage.

Tableau 3 - Temps de travaux à l'hectare

	Forçage en couche	Forçage en salle
Préparation et entretien	40 h	25 h
Réception des racines	10 h	50 h
Plantation	190 h	150 h
Forçage (manutention, suivi)	–	60 h
Forçage (pose des tôles, paille, suivi ...)	140 h	–
Récolte	600 h	400 h
Evacuation des racines	15 h	10 h
TOTAL	environ 1 000 h	environ 700 h

Tableau 4 - Les principales charges proportionnelles par hectare

	Forçage en couche	Forçage en salle
Racine 140 000 x 0,045 à 0,05 €	6 300 à 7 000	6 300 à 7 000
Paille (2,5T) - Substrat	150	1200
Eau	75	110
Energie (2600 L fuel)	1 750	750
Cotisations	200	250
Emballages	1 500	1 800
Main d'œuvre (forçage)	13 000	9 500
Amortissement	700	3 000
TOTAL	environ 24 000 €	environ 23 300 €

Tableau 5 - Le produit

	Forçage en couche	Forçage en salle
Rendement	9 500 kg	11 500 kg
Prix logé départ expédition	2,6 €	2,3 €
TOTAL	24 700 €	26 400 €



Ctifl / FNPE

Récolte des endives.

RÉDACTION

- Valéry Alavoine (conseiller endive, CA59) : Tél. 03 21 52 36 23
- Michel Marle (ingénieur Ctifl) - Fédération Nationale des Producteurs d'Endives FNPE : Tél. 03 21 60 54 50
- Alain Lecat (conseiller en agriculture biologique, CA59) : Tél. 03 20 88 67 54

COORDINATION

- Alain Delebecq (Gabnor) : Tél. 03 20 32 25 35
- Aude Coulombel et Frédéric Rey (ITAB) : Tél. 01 40 04 50 64



**Chambre d'Agriculture
NORD**

140 Boulevard de la Liberté - BP 1177
59013 LILLE CEDEX
Tél. : 03 20 88 67 00
Fax : 03 20 88 67 09
www.nord.chambagri.fr

ITAB

Institut Technique de
l'Agriculture Biologique

149, rue de Bercy - 75595 PARIS CEDEX 12
Tél. : 01 40 04 50 64 - Fax : 01 40 04 50 66
www.itab.asso.fr



GABNOR

Le Paradis - 59133 PHALEMPIN
Tél.: 03 20 32 25 35
Fax : 03 20 32 35 55
www.gabnor.org



**Centre technique interprofessionnel
des fruits et légumes**

22, rue Bergère - 75009 PARIS - FRANCE
Tél. : 01 47 70 16 93
Fax : 01 42 46 21 13
www.ctifl.fr



**Fédération Nationale des
Producteurs d'Endives**

2, rue des Fleurs - Route de Cambrai
62000 ARRAS
Tél. : 03.21.60.54.50 - Fax : 03 21 60 54 54
www.fnpe.com



novembre 2008