

# LA BETTERAVE FOURRAGERE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

## 1999

<b>LA BETTERAVE FOURRAGERE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE</b>	<b>1</b>
1° La place dans la rotation.....	1
2° La fumure.....	2
3° Le choix des variétés.....	3
4° Semis et travail du sol.....	4
4° Les maladies et les ravageurs.....	4
6° La maîtrise des adventices.....	5
6.1. La rotation.....	5
6.3. Le sarclage de prélevée.....	5
6.5. Le repiquage des plants.....	5
6.6. Le désherbage thermique.....	6
6.7. Le binage.....	6
6.8. Le désherbage manuel.....	6
6.9. Le matériel de désherbage.....	7
7° Le coût de la culture.....	8
8° Utilisation en élevage biologique.....	10
9° Conclusions.....	11

Dans ce chapitre seront repris les différents aspects de la culture qui sont plus spécifiques à la méthode de production biologique. Pour les données générales de la culture, se référer aux autres chapitres du présent document.

### **1° La place dans la rotation.**

La betterave (plante racine, chénopodiacées) viendra à point pour diversifier les rotations qui en agrobiologie sont souvent à dominante de graminées (céréales, maïs, graminées prairiales) et de légumineuses.

Concernant en général des surfaces relativement réduites par rapport à l'ensemble de l'exploitation, le choix de la parcelle (condition de drainage, adventices, précédent...) est un critère de réussite important.

La culture de betterave fourragère se placera après un bon précédent de préférence nettoyant au niveau des adventices.

Après une céréale d'hiver ou de printemps (par ex. céréales-pois) dont on a exporté les pailles et suivie d'un engrais vert à base de légumineuses ou d'un mélange graminées / légumineuses généreusement fertilisé avec du compost ou du lisier.

Après une culture de féverole ou de pois.

Après une prairie temporaire riche en légumineuses : dans ce cas on écartera les parcelles infestées par le taupin et, pour éviter au maximum les risques d'attaque (taupin et atomaire), on veillera à une bonne destruction et décomposition du couvert avant enfouissement par un labour d'hiver (sol lourd) ou de printemps (sol léger ou battant).

Par ailleurs, si elle est récoltée dans de bonnes conditions et pas trop tard, elle constitue un bon précédent pour le froment d'hiver.

## 2° La fumure.

Nous l'avons vu aux chapitres 2.5.2, les besoins de la betterave sont importants, surtout en azote et en potasse. Considérant que la récolte est utilisée par les animaux de la ferme il faudra tenir compte, pour estimer les exportations nettes au niveau de la rotation, des restitutions via les feuilles et les déjections (1):

- 70 % de l'azote,
- 66 % du phosphore,
- 90 % du potassium.

En agriculture biologique, les besoins seront raisonnés au niveau de la rotation en tenant compte des réserves du sol, de l'apport et des restitutions du précédent cultural et de l'arrière effet des fumures organiques qui présente un comportement cumulatif et peut atteindre au cours des années des valeurs importantes (2). Ils seront satisfaits essentiellement par l'introduction de cultures améliorantes ou peu exigeantes, par une bonne restitution de la matière organique tout au long de la rotation et par une structure du sol optimale favorisant la minéralisation progressive de la matière organique du sol et limitant la dénitrification. Les apports de compost ou de lisier vont permettre d'ajuster la fumure aux besoins spécifiques de la culture (photo 1) (voir tableau chapitre 2.5.3). Une analyse de sol permettra l'identification d'un éventuel déséquilibre minéral et une correction par des apports à partir de matières comprises dans une liste positive des engrais et fertilisants utilisables en agriculture biologique : annexe II du règlement CEE 2092/91(4).



C'est donc par un faisceau convergent de mesures culturales que l'on va pouvoir satisfaire les besoins de la betterave et atteindre des rendements moyens de 15 tonnes de matières sèches par ha.

L'azote est essentiellement fourni par les cultures de légumineuses et les engrais verts auxquels on ajoutera des épandages de compost ou de lisier en automne ou au printemps au moment de l'implantation de l'engrais vert ou de la destruction du précédent.

Par rapport à une céréale ou au maïs dont les besoins en azote sont concentrés sur la période printanière, les besoins de la betterave sont étalés sur toute la saison culturale. De ce fait elle pourra exploiter de façon optimale l'azote libéré progressivement des réserves du sol (arrière effets, précédent, apports) et limiter le lessivage des nitrates.

Des apports complémentaires de fumure au printemps peuvent être envisagés dans le cas où les mesures prises avant s'avèreraient insuffisantes. Ces apports se feront à base de matières organiques végétales (tourteaux de protéagineux, vinasse de betterave...) ou animales (compost, lisier, guano, poudres de plumes....) que l'on veillera à incorporer immédiatement au sol pour limiter les pertes.

Les complémentations minérales de potasse seront occasionnelles et se feront à base de sels bruts de potasse (kaïnite, sylvinite ...) ou d'extraits de vinasses de sucrerie tandis que la fumure en phosphore sera raisonnée au niveau de la rotation avec usage de phosphates naturels en cas de correction.

La betterave est exigeante en calcium et en magnésium .Un bon équilibre calcaro-magnésien est donc important. Il est par ailleurs propice à une bonne structure du sol et à une minéralisation active tous deux indispensables pour la culture de la betterave biologique. Les apports seront assurés au besoin par des épandages réguliers et modérés d'amendements calcaires d'origines naturelles (craie, marnes, poudres de roches, maërl, kiesérite....) (4).

### **3° Le choix des variétés.**

Les contraintes de l'agriculture biologique peuvent orienter le choix vers des variétés particulières. Les critères suivants sont à privilégier :

- bonne vigueur au départ,
- racine bien enterrée facilitant le binage et hersage,
- résistance aux maladies et aux parasites (taupin, tipules),
- indice de couverture du sol par le feuillage,
- possibilités de les obtenir en version semences non traitées.

Les caractéristiques des principales variétés sont détaillées au chapitre 2

#### 4° Semis et travail du sol

Le travail du sol. La betterave est sensible aux défauts de structure (6) qui se marquent plus encore en agrobiologie où la nutrition de la plante est, comme nous l'avons souligné auparavant, assurée par la minéralisation de la matière organique du sol.. Un lit de semences fin et régulier facilitera le passage ultérieur des outils de désherbage mécanique et thermique.

Les faux semis. Dès que les conditions climatiques le permettent, on réalise un faux semis c'est-à-dire que l'on prépare la terre pour un semis de façon à favoriser une levée de mauvaises herbes que l'on détruit, par un travail superficiel du sol, deux ou trois semaines plus tard au moment du semis véritable (photo 2). L'opération peut être répétée plusieurs fois. Il faudra néanmoins tenir compte des risques de prise en masse sur sol limoneux battants. Cette technique permet également de diminuer les populations de larves de taupin qui ramenées en surface meurent sous l'action de la lumière et de la chaleur. Par ailleurs il a été remarqué (1) qu'avec un précédent nettoyant (prairie temporaire) peu d'adventices lèvent précocement et que la destruction mécanique du faux semis peut entraîner une nouvelle levée de mauvaises herbes. La destruction du faux semis par brûlage en plein évite ce phénomène. (photo 5)

La date de semis. Bien que favorables au rendement on évitera les semis précoces pour les raisons suivantes :

- avoir le temps de pratiquer le ou les faux semis,
- en terre froide la plantule va végéter à un stade où elle est la plus sensible aux attaques d'insectes du sol,
- les adventices par contre vont se développer plus rapidement que la culture particulièrement vulnérable à ce stade,
- augmentation du risque de ne pas pouvoir intervenir avec les outils de désherbage en temps utile et en bonnes conditions.

Par contre un semis en terre réchauffée (+/- 10°) assure le démarrage rapide de la culture indispensable à la maîtrise des adventices et des ravageurs.

En région limoneuse par exemple, le 1<sup>er</sup> mai est une date repère optimale pour les semis de betteraves biologiques que l'on comparera avec le 1<sup>er</sup> avril en culture conventionnelle.

La densité de semis. Par rapport au semis normal il faudra tenir compte, suivant les techniques de désherbage utilisées par la suite et les éventuelles attaques d'insectes du sol, de pertes voisines de 20 à 30%.

#### 5° Les maladies et les ravageurs.

Les problèmes phytosanitaires sont essentiellement résolus par des rotations longues et diversifiées, la pratique du compostage, le travail du sol approprié, le choix de variétés résistantes, le semis tardif lié à un développement rapide de la culture ... Lorsque ces conditions sont réunies, l'impact des maladies et des ravageurs reste faible et ne justifie pas que l'on s'oriente vers des traitements curatifs coûteux.

Des traitements curatifs sont néanmoins possibles en agriculture biologique. Ils concernent des insecticides et des fongicides d'origine végétale, animale et minérale ou des micro-organismes utilisés en lutte biologique. Leurs conditions d'usage sont strictement réglementées : annexe II B du RE CEE 2092/91 (3).

## 6° La maîtrise des adventices

La maîtrise de l'enherbement constitue la difficulté majeure qui détermine les rendements et la rentabilité de la culture et dont l'agriculteur devra tenir compte dans toutes ses façons culturales. Quel que soit le matériel utilisé, la stratégie consiste à intervenir sur l'adventice au moment où elle est la plus vulnérable c'est à dire à son stade le plus précoce (stade du fil blanc) et en tous cas avant l'apparition d'une vraie feuille (stade cotylédon). Toute adventice qui a dépassé ce stade deviendra beaucoup plus difficile à détruire par la suite. La période critique se situe donc au moment de l'émergence de la culture. A ce moment la plantule est sensible aux interventions mécaniques et n'est pas concurrentielle par rapport aux adventices.

### 6.1. La rotation.

L'alternance de cultures diversifiées (printemps / hiver, sarclées ou non) permet de ne pas favoriser le développement systématique d'une catégorie d'adventices. L'introduction de cultures nettoyantes (prairie temporaire, pommes de terres) et la gestion de l'inter culture sont des mesures nécessaires à l'abaissement du stock de semences dans le profil cultural.

6.2. Le faux semis. Evoqué au point 4.

### 6.3. Le sarclage de prélevée.

Consiste en un passage superficiel à la herse étrille avant émergence de la betterave. C'est une opération très délicate qui permet d'agir sur le rang et qui n'est réalisable qu'en semis profond et régulier, sur sol meuble et avec du matériel précis.

### 6.4. Le sarclage en plein.

Egalement délicat, il est possible aux stades 4 à 12 feuilles avec des variétés bien enterrées. Il permet d'agir sur le rang et d'améliorer la structure superficielle du sol avec des effets sur le réchauffement, le bilan hydrique, la minéralisation et les parasites (taupin), effets d'autant plus marqués que le sol est battant (photo 3). Suivant le matériel utilisé, l'opération prend environ ½ heure / hectares

### 6.5. Le repiquage des plants.

Dans le but de donner à la culture une avance notable sur l'enherbement et de façon à optimiser la technique des faux semis, le repiquage des plants peut réduire le désherbage manuel à environ vingt heures par ha et permet d'étaler les besoins en main d'œuvre sur une période plus longue.

Les plants sont soit préparés à la ferme, soit achetés en paper-pot avec l'obligation d'une préparation des plants en certification bio. Du matériel spécialisé (production du plant, repiqueuses) doit être disponible et certaines variétés seraient mieux adaptées à la transplantation. Pour un hectare, la préparation des plants à la ferme nécessite environ 45 heures, le repiquage traditionnel 36 heures et en paper-pot, semi-automatique, 2,5 heures.

#### 6.6. Le désherbage thermique.

En prélevée. (photo 5) En plein ou sur le rang, juste avant émergence de la betterave cette technique permet de désherber sur le rang sans travailler la terre et donc sans provoquer une éventuelle nouvelle levée d'adventice. Dans ce cas, le semis à lieux une semaine après la destruction du faux semis et sans travail du sol de façon à ce que les adventices soient bien levées au moment du brûlage. Un semoir à disque serait dans ce cas mieux adapté puisqu'il provoque un minimum de travail du sol. En semis tardif, la levée de la betterave est parfois trop rapide pour permettre le passage au brûleur en pré-émergence.

En post levée , sur le rang de betteraves, au stade 4 à 5 feuilles. A ce stade, les adventices sont suffisamment sensibles pour être détruites tandis que la betterave forme de nouvelles feuilles à partir du cœur intact. Bien que largement pratiquée en France, cette technique doit encore être validée chez nous et des recherches complémentaires sont nécessaires pour l'adapter à nos conditions et en améliorer l'efficacité. Toutefois d'après la pratique des agriculteurs et les expérimentations menées jusqu'à présent en France, (Mayenne et Bretagne) (1), la technique permet, sans diminution de rendement, d'abaisser le rattrapage manuel à une vingtaine, voir à une dizaine d'heures par hectares dans le meilleur des cas. Il faut compter pour un hectare 50 litre de gaz en localisé, 100 litres en plein et un rendement horaire de 3 heures par hectare.

#### 6.7. Le binage.

Indispensable en agrobiologie il permet de garder l'interligne propre tout en assurant un travail du sol favorable au bilan hydrique, au réchauffement du sol et à la minéralisation. Le binage aura lieu le plus tôt possible tout en évitant de déchausser les plantules ; des protégés plants à disque sont à ce stade indispensables. Avec un matériel précis il est possible d'approcher la ligne de 2 cm pour un rendement horaire de 2h30 par ha. Les passages ultérieurs peuvent être effectués plus rapidement. Divers équipements sont possibles et sont mentionnés au paragraphe 5.6.9

#### 6.8. Le désherbage manuel.

Quelle que soit la technique utilisée la maîtrise complète de l'enherbement ne peut se passer d'un passage manuel à la rasette. En combinant binage et hersage, un passage manuel conséquent reste incontournable pour intervenir sur le rang ; il peut aller jusqu'à 130 heures dans les situations difficiles avec une moyenne de 80 heures environ par ha. Le problème de la main d'œuvre est d'autant plus aiguë qu'elle doit être consacrée à la culture à un moment précis et pendant une période très courte. D'où la nécessité dans le cas de superficies conséquentes de recourir aux techniques décrites ci-dessus.

## 6.9. Le matériel de désherbage.

### La bineuse.

Les bineuses comme les semoirs travaillent généralement six ou douze rangs de betteraves et sont constituées d'une poutre horizontale sur laquelle viennent se fixer des parallélogrammes indépendants. Ces parallélogrammes (ou tubes coulissants) munis de roues de terrage sont équipés d'éléments de travail du sol. Différents équipements sont possibles :

- les lames et les cœurs qui peuvent être montés sur soc vibrant ce qui améliore l'intensité du travail du sol,
- des protèges plants à disques ou à planches pour le premier passage,
- des doigts en caoutchouc en rosace qui par leur rotation relative permettent le travail sur le rang,
- divers types de dents travaillant plus en profondeur,
- des rouleaux émotteurs,
- des butoirs à disques ou à soc pour le dernier passage,
- des brûleurs agissant sur le rang,
- des jets de pulvérisation en localisé.

Différents types de guidage sont rencontrés :

- manuel, mécanique ou hydraulique, très précis mais nécessitant l'intervention d'une personne supplémentaire.
- les disques d'autoguidage permettent de travailler seul tout en assurant une bonne stabilité de l'appareil
- l'attelage avant ou entre les roues (porte outils) ont également l'avantage du travail en solo tout en conservant une très bonne précision.

### La sarcleuse ou herse étrille.

Herse légère elle permet de travailler sur de grandes largeurs (de 3 à 24 m) et assez rapidement (3 à 5 km/heure) :

- les herse de type tapis sont très souples, s'adaptent bien aux dénivellations du sol et ne dépassent généralement pas 6 mètres de large.
- Les herse à dents sur ressort, fixées sur des cadres formant autant d'éléments indépendants reliés au châssis par des bagues pivotantes. Le réglage de l'angle d'attaque des dents et de la hauteur de travail conditionne le niveau d'agressivité du passage.

### Le désherbeur thermique.

Le matériel de désherbage thermique a considérablement évolué ces dernières années. Ils sont soit alimentés par des citernes LPG soit avec des bonbonnes individuelles. On distingue essentiellement deux types d'appareils.

- les appareils modulables constitués de becs réglables (en hauteur ou en largeur) avec ou sans capots de protection destinés au brûlage localisé.
- Les appareils constitués d'un seul élément protecteur munis d'une ventilation et de brûleurs fixes répartis sur toute la largeur de travail. Ils sont destinés au brûlage intégral en plein.

Certains appareils réalisent un travail du sol en surface simultanément au brûlage avec une meilleure efficacité sur certaines adventices plus résistantes.

### **7° Le coût de la culture**

Le coût de la culture est essentiellement lié à la main d'œuvre nécessaire au désherbage. Elle peut fortement diminuer si toutes les conditions mentionnées ci dessus sont réunies et dépend de l'itinéraire technique utilisé celui ci étant lui-même lié à la structure de l'exploitation (disponibilité et rémunération de la main d'œuvre, équipement matériel, ....).

Une étude comparative réalisée en France (1) met en évidence l'incidence de l'itinéraire technique sur la structure des coûts de la culture. Une autre étude menée en Hollande (6) sur la production de betteraves sucrière biologique donne des données économiques sur l'itinéraire paper-pot. Ces données sont rassemblées dans un tableau comparatif et adaptées pour la Belgique (tableau I).

Il montre que l'utilisation de variétés monogerme à hautes teneurs en matières sèche et le recours au désherbage thermique permettent de réduire de façon substantielle le coût de l'unité fourragère. La technique du paper-pot apporte une amélioration des rendements et une importante diminution de la main-d'œuvre.

**Tableau I** : incidence de l'itinéraire cultural sur la structure de coût de la culture de betteraves fourragère en agrobiologie. Tiré de "La culture de la betterave fourragère en agrobiologie" CIVAM BIO de Mayenne, 1994, et de "boerderij en akkerbouw" n° 1 janvier 99 (6)adapté pour la Belgique par D. Jamar.

<b>Opérations et charges (1)</b>	<b>Repiquage de variétés monogerme. Plants fermier (2)</b>	<b>Repiquage de variétés monogerme. Plants en paper-pot (3)</b>	<b>Semis direct avec désherbage mécanique et manuel. (4)</b>	<b>Semis direct avec désherbage thermique (5)</b>
<b>Nbr. tot. d'heure de travail</b>	159	55	118	55
<b>Frais fixes + frais généraux</b>	10.000	10.000	10.000	10.000
<b>Dest.et incorp.Précédent(6)</b>	2.000	2.000	2.000	2.000
<b>Fumure organique (7)</b>	7.280	7.280	7.280	7.280
<b>Préparation du sol</b>	4.350	4.350	4.350	4.350
<b>Préparation /achat plants(8)</b>	16.800	33.000	0	0
<b>Semence (9)</b>	4.850	0	7.200	8.000
<b>Faux semis (2 fois)</b>	900	900	900	900
<b>Semis ou repiquage (10)</b>	17.500	10.000	2.350	2.350
<b>Sarclage (3 fois)</b>	1.800	1.800	1.800	1.800
<b>Binage (3 fois)</b>	5.800	5.800	5.800	5.800
<b>Désherbage manuel</b>	6.000	6.000	27.000	6.000
<b>Désherbage Thermique(11)</b>	0	0	0	5.500
<b>Récolte (12)</b>	14.000	14.000	14.000	14.000
<b>Conservation</b>	3.000	3.000	3.000	3.000
<b>Prime bio</b>	- 9.000	-9.000	- 9.000	- 9.000
<b>Total</b>	85.280	89.130	76.680	61.980
<b>Rdt. en M.S. /ha</b>	15.000	16.500	15.000	15.000
<b>Coût : en BEF / Kvem (13)</b>	5,7	5,4	5,1	4,1

- (1) La main d'œuvre est calculée au prix saisonnier soit 300 BEF / heure toutes charges comprises.
- (2) Repiquage à 45 cm d'interligne et 30 cm entre les plants, soit 56.000 plants / ha.
- (3) Repiquage des paper-pots à 60.000 plants / ha. Planteuse semi-automatique 6 rangs
- (4) Semis à 45 cm d'interligne et 20 cm dans la ligne + 15 % soit 82.800 graines / ha.
- (5) Idem + 30 %, soit 93.600 graines / ha.
- (6) Le précédent est présumé être une prairie temporaire ou une culture dérobée annuelle : nous n'avons pas tenu compte ici de la possibilité, dans les itinéraires avec repiquage, de faire une coupe supplémentaire au printemps (apports de 2460 kVEM à 4,1 BEF/kVEM)
- (7) 40 tonnes de compost / ha. Compostage et épandage. (4)
- (8) Achat du plant : variété monogerme à 0,53 BEF./plant ou paper-pots à 0,55 BEF/plant.
- (9) Semences monogermes non enrobées ou enrobées non traitées.
- (10) Repiquage traditionnel, plants en caissettes.
- (11) Achat de matériel en CUMA, amortissements sur 30 ha et en 5 ans, brûlage en plein soit 100 Kg gaz / ha.
- (12) Chantier à l'entreprise + transport et mise en tas.
- (13) 1 kg MS = 1,05 kVEM.

Le tableau II : Comparaison des coûts de l'unité fourragère de différentes productions rencontrées en agrobiologie.

<i>Culture</i>	<i>Betterave fourragère</i>	<i>Maïs plante entière</i>	<i>Mélange céréaliier</i>
<b>Coût de l'unité fourragère BEF/Kvem</b>	4,6	4,0	3,2

Le tableau II montre que le maïs est moins cher que la betterave (principalement en raison des moindres besoins en main-d'œuvre et de la prime PAC) avec l'avantage d'être plus riche en fibre et plus digestible dans l'intestin, ce qu'il faut néanmoins tempérer par :

- une moindre restitution de la culture,
- une moindre valorisation de l'azote minéralisé, et de l'azote apporté,
- une moindre productivité à l'ha,
- un coefficient d'encombrement plus important,
- une aire d'adaptation pédo-climatique plus limitée.

Par ailleurs la culture de céréale, nettement moins chère, présente l'avantage de fournir de la paille appréciée en élevage biologique et une quantité non négligeable de protéines. Si sa productivité à l'ha est faible comparée à la betterave, ses besoins sont moins importants et elle se place en fin de rotation.

Il faut donc envisager ces cultures non comme concurrentes au niveau économique mais comme complémentaires du point de vue agronomique et de leur utilisation dans l'alimentation.

### **8° Utilisation en élevage biologique.**

Riche en énergie, pauvre en protéines, la betterave fourragère dans l'alimentation des bovins doit être raisonnée comme un concentré. La fermentation ultra rapide dans le rumen des sucres et des hémicelluloses nécessite une complémentation simultanée en protéines rapidement digestibles. Ce type de protéine est apporté par des fourrages riches en légumineuses tels que mélanges ray-grass / trèfles, luzerne, féveroles... par ailleurs riches en calcium et magnésium qui font défaut dans la betterave. Un apport de son de blé fournira des quantités importantes de phosphore et de magnésium facilement mobilisables tout en étant riche en fibres et peu acidogène. La faible teneur en fibre limite les quantités distribuées : foin et / ou paille restent indispensables pour améliorer la teneur en fibre de la ration et contrarier l'effet laxatif de la betterave lié à sa richesse en potassium. En complément de la ration de base, la betterave à toujours un effet lactogène important, en engraissement elle améliore l'ingestion et le taux de conversion alimentaire.

Les feuilles de betteraves peuvent quant à elles être distribuées fraîches et apporter un complément riche en énergie et matière azotée à une période où la valeur des prairies pâturées diminue (800 VEM et 16% de MAT par kg de MS).

Soulignons encore que si la betterave fourragère est principalement utilisable pour les bovins, elle l'est également pour les ovins, caprins et porcs, ce qui permet, pour ces derniers, de satisfaire à l'obligation du cahier des charges d'ajouter du fourrage grossier à leur ration journalière.

## 9° Conclusions

Comme nous l'avons vu, par de nombreux aspect, la culture et l'utilisation de la betterave fourragère sont particulièrement adaptés à l'agriculture et à l'élevage biologique. Elle constitue une forme d'intensification par rapport au tout à l'herbe souvent pratiqué dans les régions d'herbage et nécessite un certain niveau de technicité là où la main d'œuvre n'est pas disponible.

La betterave fourragère est particulièrement intéressante dans certaines situations :

- terres labourables disponibles,
- quota laitier important par rapport à la surface cultivable disponible,
- nécessité d'atteindre une forte production par animal,
- disponibilité en main d'œuvre,
- climat ou terre défavorable au maïs, c'est-à-dire froide et / ou séchante,
- nécessité de diversifier la rotation et l'alimentation,
- zones écologiquement sensibles.

La mise au point de techniques de plantation et de désherbage spécifiques devrait, comme la récente évolution de la mécanisation (arrachage, distribution...), améliorer sa rentabilité et contribuer à son développement en agriculture biologique.

## Références bibliographiques.

- (1) BOBON M. "La betterave fourragère en agrobiologie" CIVAM bio Mayenne 1994.
- (2) LIMBOURG P., « Une alternative intéressante à la fumure minérale sur prairie : l'apport de fumier composté », in « Fourrages, l'extensification en production fourragère », 1992, pp. 100-101.
- (3) GODDEN B., LIMBOURG P., LECOMPTE Ph., LUXEN P. et TOUSSAIN B., «Le compostage : une technique de valorisation du fumier économiquement intéressante », coll. «Les cahiers de l'agriculture », n°2, Bruxelles, 1997 .
- (4) Règlement CEE 2092/91 du 24 juin 1991 concernant le mode de production biologique de produits agricoles et les denrées alimentaires. JO. N° L 198 du 22.07.91 , P1. Modifié en dernier lieu par le RE CEE n° 1804/99 du 19 juillet 1999 (J.O. n°L222 du 24.08.99).
- (5)
- (6)
- (7) DEKKING A. « Doorbraak biologische suikerbieten. » in Boerderij/Akkerbouw, n° 1, janvier 1999. Compte rendu d'une recherche du PAV de Lelystad.