

B 1938

10951

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RESSOURCES
HYDRAULIQUES

CENTRE TECHNIQUE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

MICROFICHE

GRANDES CULTURES

PRINCIPES DE BASE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

**Youssef AMOR
Mohamed BEN KHEDHER**

Février 2001

Adresse : BP 54 - Chott Mariem B.P. 54, 4042, sousse
Tél : 73 346 279/ 73 346 278 ; Fax : 73 346 277

SOMMAIRE

1/ INTRODUCTION.....	1
2/ LA CONVERSION.....	2
2-1/ Définitions.....	2
2-2/ Objectifs.....	2
2-3/ Etapes de la conversion.....	2
2-4/ Conséquence de la conversion à l'agriculture biologique.....	3
2-5/ Conditions de réussite d'une conversion.....	5
2-6/ Principaux handicaps pour une conversion.....	6
3/ PREPARATION DU SOL.....	7
3-1/ Déchaumage	7
3-2/ Sous-solage.....	7
3-3/ Labour superficiel avant semis.....	7
4/ PRODUCTION DES SEMENCES.....	8
5/LA FERTILISATION.....	8
5-1/ Introduction	8
5-2/ Fertilisation organique azotée	8
5-3 Fumure de fond	9
5-4/ Les oligo-éléments	10
6/ RELATION ENTRE TRAVAIL DU SOL, HUMIDITE, ET RICHESSE EN ELEMENTS NUTRITIFS.....	11
7/LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE	12
7-1/ Introduction	12
7-2/ Méthodes de lutte	12
7-2-1/ Méthodes préventives	12
7-2-1-1/ Rotation	12
7-2-1-2/ Fertilisation organique	13
7-2-1-3/ Date de semis.....	13
7-2-1-4/ Préparation du sol.....	13
7-2-1-5/ Variété	14
7-2-1-6/ Qualité des semences	15
7-2-1-7/ Traitements des semences	15
7-2-1-8/ stockage des semences	16
7-2-2/ Méthodes curatives	16
7-3/ Exemple de culture : Maïs.....	17

8/ DESHERBAGE.....	17
8-1/ Méthodes culturales	18
8-1-1/ Travail du sol	18
8-1-2/ Rotation	19
8-1-3/ Choix de la date de semis	22
8-1-4/ Faux semis	22
8-1-5/ Densité de semis	23
8-1-6/ Choix des espèces et des variétés.....	23
8-2/ Méthodes mécaniques	24

Références bibliographiques



2/LA CONVERSION:

Actuellement, la plupart des exploitations conventionnelles utilisent des techniques de production proches des techniques de production biologique (peu d'intrants). Dans ces conditions le choix de la conversion à l'agriculture biologique apparaît comme relativement attractif.

2-1/ Définitions :

C'est la période transitoire passant de l'agriculture conventionnelle ou traditionnelle à l'agriculture biologique.

C'est le temps nécessaire qui s'écoule entre le changement du système de culture initiale et le moment où la ferme est certifiée en agriculture biologique.

La conversion dure normalement deux années pour les cultures fourragères et céréalières.

2-2/ Objectifs :

L'objectif de la conversion ou transition c'est de débarrasser le sol et les cultures de résidus de pesticides d'une part et de permettre à l'agriculteur de maîtriser les règles, les possibilités et les limites de l'agriculture biologique d'autre part. Donc si on considère ces deux objectifs, il est clair que la durée de conversion peut être plus longue ou plus courte selon les situations initiales.

2-3/ Etapes de la conversion :

- **Analyse détaillée de la situation actuelle (initiale) :**

Une analyse détaillée de la situation actuelle permet de mieux orienter le développement de l'exploitation. Cette analyse touche aussi bien le personnel de la ferme que l'exploitation.

La préparation psychologique de tous le personnel de la ferme (y compris la famille) facilite sa participation à la formation de cette nouvelle forme d'agriculture.

La connaissance des exigences du cahier des charges relative à l'agriculture biologique par la personne qui envisagera la conversion à cette nouvelle forme d'agriculture est impérative.

La dite connaissance vise surtout les techniques de la production, de conditionnement et de la commercialisation des produits biologiques.

Ensuite, il faut voir et examiner si ces conditions sont applicables à sa propre situation.

- ***Introduction des techniques biologiques à la ferme :***

Les nouvelles techniques en agriculture biologique visent les points suivants :

- Contrôler les adventices avec des méthodes biologiques qu'avec un herbicide.
- Utiliser les engrais organiques plutôt que minéraux.
- Utiliser dans la lutte directe contre les ravageurs et les maladies des produits et des méthodes phytosanitaires autorisés en agriculture biologique.

2-4/Conséquences de la conversion à l'agriculture biologique :

Suite à la conversion il y aura des conséquences qui peuvent être de deux types :

Conséquences favorables :

- Plus faible pression des maladies et des ravageurs : ceci est expliqué par le fait que la culture en question tend à avoir son équilibre et par conséquent elle peut se défendre naturellement à certains maladies et ravageurs.
- Réduction des effets des excès climatiques suite à l'utilisation des variétés adaptables aux conditions climatiques de la région.
- Moindre dépendance de l'extérieur surtout en ce qui concerne les intrants.
- Pas de risque d'intoxication et par conséquent contribution au respect de l'environnement.
- Réduction des frais des pesticides
- Meilleure vente avec des prix moins variables : par exemple le prix de vente d'un quintal de blé tendre biologique à Hongrie a augmenté de 22% par rapport à celui du conventionnel alors que le coût de production était identique entre les deux modes de production.

Conséquences défavorables :

- Rendements parfois inférieurs aux ceux de l'agriculture conventionnel.
- coûts de production généralement supérieurs : notamment le coût de certification des fertilisants organiques, du matériel de désherbage, des produits phytosanitaires biologiques et des auxiliaires...
- Effet plus lentes des fertilisants organiques, ainsi que leur évolution est irrégulière puisqu'elle dépend des conditions climatiques.
- La possibilité de rattrapage avec des pesticides est limitée.
- Peu de références technico-économiques ainsi que l'assistance technique est plus limitée.

REMARQUE :

Les effets favorables commencent en général à se voir au bout de quelques années ; les effets défavorables apparaissent le plus souvent les premiers. La prudence et la persévérance sont donc les deux qualités indispensables au commencement d'une conversion.

Causes de baisse de rendement :

Durant la période de la conversion, on aura parfois un rendement inférieur au conventionnel. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette baisse :

- changement de système de fertilisation : On passe de fertilisants solubles à des produits insolubles, donc l'effet est plus ou moins différé . Cela pose un problème d'investissement, donc en général on ne met pas assez de matière organique si on doit l'acheter. En conséquence, un des clés économiques de l'agriculture biologique est la disposition d'une matière organique de qualité, abondante, et à bas prix (donc d'origine locale).
- Sol mort ou contaminé : résidus de pesticides, nématodes, teneur insuffisante en matière organique, compactage, déséquilibre minéral etc.. Un bon compost, apporté en quantité suffisante, peut faire la différence.
- Mauvaises applications des techniques de l'agriculture biologique : concernant les problèmes phytosanitaires, le contrôle des herbes etc..
- Environnement dégradé suite par exemple à une monoculture ancienne intensive, pollution de voisinage (usine, dérive de traitement par avions...) etc..

- limites écologiques de l'intensification : certaines variétés, certaines hautes densités, ne sont pas cultivables sans un calendrier de traitements intensifs et d'apport des fertilisants solubles.

2-5/ Conditions de réussite d'une conversion :

Les principaux facteurs de la réussite d'une conversion sont les suivants :

- Présence permanente d'une assistance technique : Cette assistance technique doit être crédible, permettant d'améliorer la productivité et la sécurité de rendement.
- Disponibilité de matière organique abondante et de bonne qualité.
- Maintien et/ou amélioration de la fertilité des sols : par des apports de matière organique en quantités suffisantes ; développement des légumineuses, soit comme cultures principales, soit comme engrais verts, par des apports d'éléments minéraux complémentaires.
- Diversifier la rotation en introduisant des jachères vertes.
- Diversifier la culture céréalière
- Installer des cultures de légumineuses à la place de sarclées
- Utiliser des machines pour la régulation des adventices
- Bon professionnalisme, connaissance, compréhension et acceptation des règles contenues dans les cahiers de charges par l'opérateur.
- Capacité d'investissement.
- Utilisation des variétés adaptées au sol et au climat
- Organisation de la commercialisation par des coopération par exemple.
- Coopération entre les différents mouvements d'agriculture biologique, afin de : progresser au niveau technique, mieux utiliser les faibles ressources disponibles, maîtriser les coûts de la certification.

En outre, pendant la conversion, si une partie de la ferme est en culture biologique, On doit tenir compte des points suivants:

- Ne pas avoir la même variété en culture biologique et en culture conventionnelle ;
- Avoir une comptabilité ;
- avoir un cahier de campagne où sont enregistrées les opérations culturales effectuées par parcelle ;
- avoir des stockages nettement séparés ;
- conserver les factures d'achat des différents intrants .

2-6/ Principaux handicaps pour une conversion :

La conversion sera plus longue et plus délicate et dans quelques cas déconseillée dans les situations suivantes :

♦ Monoculture ancienne dans une zone de monoculture :

- Présence des maladies liées au sol « fatigue des sols », résidus des pesticides rendant la durée de conversion plus longue
- altération de rhizosphère, de la faune et de la flore du sol, rendant plus difficile l'assimilation de fertilisants insolubles
- déséquilibre ou déficiences de micro-éléments
- Variétés adaptées à ce type de culture, parfois inaptes à la culture biologique

♦ Ferme sans animaux :

- la rotation est simplifiée ce qui provoque des problèmes phytosanitaires et de mauvaises herbes.
- manque de matière organique : coût d'achat des apports
- manque d'azote. Coût de l'azote organique acheté

♦ Difficultés au niveau de l'organisation :

- insuffisance des personnels
- manque d'assistance technique
- insuffisance ou inadaptation des matériels
- impossibilité de stockage des récoltes dans des conditions adaptées aux exigences biologiques.

♦ Non disponibilité parfois des intrants biologiques.

3/ PREPARATION DU SOL

La préparation du sol doit permettre un bon stockage de l'eau, un bon enracinement et surtout un semis très régulier. La qualité du semis et le nivellement du sol sont essentiels dans la maîtrise des adventices. Une levée hétérogène rendra difficile des interventions telles que le désherbage thermique de pré-émergence. Un mauvais nivellement rendra difficile la moisson. Des mottes de taille moyenne pourront servir d'écran aux jeunes adventices lors d'un désherbage thermique ou mécanique.

3-1/ Déchaumage :

Après moisson on effectue un déchaumage dont le but est :

- Enfuir les graines des adventices et inhiber leur levée à la prochaine pluie.
- Détruire les repousses annuelles.
- Incorporer au sol les pailles (fertilisation et diminution des risques des incendies.)

3-2/ Sous-solage :

En été un sous-solage ou aussi un gros labour permet de :

- Fixer davantage d'eau de pluie dans le sol, donc de limiter l'érosion et de constituer de meilleures réserves pour la culture.
- Améliorer la profondeur d'enracinement de la prochaine culture.
- Détruire les rhizomes des adventices vivaces.

Le gros labour doit être effectué dans le sens des courbes de niveau.

3-3/ Labour superficiel avant semis :

Cette opération a pour but d'ameublir le sol et de constituer un bon lit de semence.

Pour éviter le compactage du sol, (surtout pour le cas des sol lourd qui en tendance à se tasser naturellement) le labour superficiel avant semis est souvent bénéfique pour le développement optimum des nodosités (aération de la structure).

4/PRODUCTION DES SEMENCES:

En grandes cultures, la production des semences biologiques repose sur le fait que la plante mère doit être produite :

- Sans utilisations d'organismes génétiquement modifiés et/ou de tout autre produit dérivé desdits organismes.
- Conformément au mode de production biologique pendant au moins une génération.

Si, pour certaines variétés, les semences biologiques ne sont pas disponibles, on peut, pendant une période transitoire expirant le 31 Décembre 2007 et avec l'accord de l'autorité compétente utiliser des semences non obtenues selon la méthode biologique dans la mesure où les utilisateurs de ces semences démontrent d'une manière jugée satisfaisante par l'autorité ou l'organisme de contrôle qu'ils n'ont pas pu obtenir sur le marché les semences en question produites selon le mode biologique. Dans ce cas, il faut utiliser, s'il existe sur le marché, des semences qui ne sont pas traitées avec des produits ne figurant pas dans les cahiers de charge de la production végétale.

5/LA FERTILISATION :

5-1/ Introduction :

La fertilisation est une démarche globale qui vise à maintenir et à développer la fertilité naturelle du sol à long terme notamment en stimulant les fractions organiques et humiques du sol (maintenir l'humus).

Ainsi, la fertilisation doit respecter trois objectifs :

- Améliorer la fertilité du sol.
- Economiser les ressources non renouvelables.
- Ne pas introduire d'éléments contaminant dans l'agro - écosystème.

5-2/ Fertilisation organique azotée :

Il est à noter que la fertilisation organique azotée en grande culture conduit biologiquement dépend beaucoup de l'humidité du sol, donc de la pluviométrie qui est irrégulière sous climat méditerranéen, en outre le coût de la fertilisation azoté organique est nettement supérieure à celui d'une fertilisation soluble équivalente.

Toutefois, dans les cas des sols sableux ou sablo-limoneux, une fumure de complément sur la culture peut être utile.

Les engrais organiques azotés sont presque toujours des produits d'origine animale.

Un engrais organique azoté titre en moyenne 5 à 10% d'azote, avec un maximum de 14 à 16%.

Un bon engrais organique azoté est que son azote se trouve sous forme organique et non minérale (urée, ammoniacque etc..).

On fait appel à l'engrais organique azoté qu'en cas de complément des assolements avec légumineuses, engrais vert apport de compost et du fumier provenant de l'élevage extensif.

Les apports avant semis pour le blé par exemple sont de l'ordre de : 30 à 50 unités d'azote par hectare.

5-3 Fumure de fond :

La fumure de fond est utilisée principalement pour amener les éléments phosphore et potassium au sol et peut être sous forme de :

- Fumier décomposé (composté) ou non :
- Compost
- Fiente de volaille ou de poudre d'os (riche en phosphore : 16 à 20% de P_2O_5).
- Phosphate aluminocalcique : Phospal (phosphate naturel du Sénégal) : Le phospal contient 34% de P_2O_5 .
- Phosphate naturel d'Afrique du Nord contient 20 à 30% de P_2O_5 .
- Scories de déphosphoration (12 à 16% de P_2O_5)
- Sel brut de potasse (par exemple : kaïnite, sylvinite....)
- Sulfate de potassium contenant du sel de magnésium, dérivé du sel brut de potasse.

Pour le cas du blé, la dose moyenne de P_2O_5 ou de K_2O est de 50 à 60 unités par hectare.

Ces chiffres sont des moyennes et peuvent se modifier par le précédent cultural, l'apport du fumier, la pluviométrie et la profondeur du sol utilisable par les racines :

***Précédent cultural**

Les précédents favorables au blé sont soit des légumineuses qui fixent de l'azote atmosphérique dans le sol, soit des plantes sarclées qui ont reçu une forte fertilisation organique. Dans ce cas, le blé profite du nettoyage et du reliquat du culture. Les valeurs des précédents du blé classées de 5 à 2 (5 excellent, 2 médiocre) sont les suivantes :

- Pomme de terre, luzerne, sainfoin, fève (5). Pour le cas de luzerne, il est conseillée de broyer la dernière coupe que la récolter afin de bénéficier de l'effet azote pour la culture prochaine.
- Vesce, engrais vert, fourrage annuel, tournesol, pois chiche, pois, féveroles, pâturage (4)
- Blé, orge, avoine, seigle (2)

***Apport du fumier ou du compost :**

Une fertilisation de 7 à 8 tonnes par hectare de compost de fumier de volailles ou de 15 à 20 tonnes par hectare de compost de fumier de ruminants ou 400 à 500 Kg de guano ou précédent trèfles (prairie ou engrais vert) par hectare donnent la même quantité d'azote pour une culture de maïs. Certaines proposent la méthode des bilans azote selon l'équation : Besoins = Ressources. Avec « Ressources » sont constitués par les reliquats de l'année précédente et l'azote libéré par la destruction de l'humus et les déjections animales.

Les exportations de phosphore (0.6 kg de P_2O_5 par quintal du grain du maïs) et de potasse (0.5 kg de K_2O par quintal de grain de maïs) sont largement compensées par les apports du compost.

En outre, le fumier de la ferme agit sur la capacité de rétention d'eau du sol. En moyenne, il y a une différence de 25% de rétention d'eau entre le sol sans fumier et le sol ayant reçu 16 tonnes de fumier par hectare. Le fumier agit comme une éponge pour fixer davantage d'eau dans le sol, donc pour réduire le ruissellement et par conséquent pour réduire l'érosion.

5-4/ Les oligo-éléments :

En plus des éléments de base (N, P et K), pour se développer convenablement, le plant a besoin des oligo-éléments (fer, zinc, Mn, Mg, Cu etc..). Si les apports de matières organiques sont suffisants et d'origines variées et s'il n'y a pas d'excès ou déséquilibre d'apports minéraux, l'apport d'oligo-éléments est

rarement nécessaire. Ces oligo-éléments peuvent être amenés à la plante à partir du fumier et /ou de phospal ainsi une tonne de fumier apporte 4g de bore, 3g de cuivre, 2 kg de magnésie, 40g de manganèse et 20 g de zinc. De même une tonne de phospal amène 65 kg de fer, 350 g de zinc, 150 g manganèse, 120 g de cuivre, 150 g de bore, 60 g de cobalt et 10 g de molybdène.

6/ RELATION ENTRE TRAVAIL DU SOL, HUMIDITE, ET RICHESSE EN ELEMENTS NUTRITIFS:

L'humidité du sol est le facteur prioritaire du rendement en céréaliculture. La première amélioration à apporter est donc l'irrigation ou le drainage, ou parfois les deux.

La seconde amélioration à apporter est le travail correct du sol, de façon à le rendre meuble.

La troisième amélioration, par ordre d'importance, est une augmentation de la richesse du sol en éléments nutritifs.

Le tableau suivant montre l'absorption des éléments nutritifs (Azote, acide phosphorique et potasse) par la culture d'orge selon différents types des sols.

Essai réalisé sur l'orge

Eléments nutritifs en Unité	Azote	Acide phosphorique	Potasse
Types des sols			
Sol humide meuble et riche	121	9.2	117
Sol humide meuble et pauvre	66	5.2	80
Sol humide très tassé et riche	49	6	69
Sol sec meuble et riche	41	1.7	53
Sol sec très tassé et riche	25	0.5	39
Sol humide très tassé pauvre	20	1	33
Sol sec meuble et pauvre	18	0	32
Sol sec très tassé et pauvre	7	0	9

7/LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE :

7-1/ Introduction :

Les principales maladie des céréales sont :

- L'oïdium, la rouille brune et une des fusarioses de l'épis (*Fusarium nivale*) sont des maladies à inoculum extérieure à la parcelle, pouvant se déplacer sur des grandes distances.
- Rouille jaune à un inoculum extérieure à la parcelle mais à déplacement réduit.
- Piétin - verse, rhizoctone, fusariose, septoriose et piétin - échaudage ont un inoculum propre à la parcelle et ne se déplacent pratiquement pas. Par conséquent ces maladies sont favorisées par la monoculture.

En conclusion, les maladies dont l'inoculum est apporté par le vent sont favorisées par la forte proportion d'une culture au niveau de la région. Dans ce cas, une bonne rotation à la ferme ne suffit pas, il faut faire aussi une diversité des cultures dans la région.

7-2/ Méthodes de lutte :

7-2-1/ Méthodes préventives :

7-2-1-1/ Rotation :

L'un des buts de la rotation est de dissocier le développement de la population pathogène présente dans le sol et la croissance de la plante hôte en introduisant des cultures qui sont insensibles à celui-ci ou qui inhibent son développement.

La rotation ne permet de réduire que les maladies où les formes de conservation restent dans les résidus de la récolte ou dans le sol. Exemple : rhizoctonia, septoriose, fusariose, piétin verse et piétin échaudage. Si les dégâts persistent encore, alors la rotation est à revoir et à allonger.

L'observation et l'expérience montrent que la monoculture provoque, entre autres, une augmentation de la densité de pathogènes spécifiques, ce qui provoque une baisse de rendement, qui doit être en partie compensée par des traitements spécifiques.

7-2-1-2/ Fertilisation organique :

Les changements de pH du sol ont un effet sur certains germes pathogènes ; des expériences citent l'adjonction de soufre au sol pour stimuler le développement des populations de *trichoderma*, qui sont des champignons antagonistes de nombreux pathogènes. La matière organique est un autre moyen pour réguler le pH du sol.

Dans la plupart des cas, l'incorporation de fumier ou de compost au sol a des effets positive sur la santé de la culture, grâce essentiellement à la stimulation de l'activité microbienne des sols : cela peut être considéré comme une lutte biologique indirecte, par développement de la compétition avec les organismes pathogènes.

Pour l'effet protecteur, la composition de la matière organique incorporée a une grande importance, notamment la proportion entre la teneur en carbone et en azote (rapport C/N). Pour avoir un bon contrôle de nématode par apport de matière organique, par exemple, il est nécessaire que celle-ci ait un rapport C/N compris entre 8 et 12, ce qui correspond à une matière organique compostée, et soit apportée à la dose de 10 tonnes/ha au moins. Les apports de matière organique de C/N supérieure à 12 (compost très évolué) sont inefficaces ; ceux qui ont des C/N inférieur à 8 peuvent être phytotoxiques dans certains cas.

A défaut de compost, ou en complément, la couverture du sol par des engrais vert avec des enfouissements périodiques peut avoir des effets positifs également.

7-2-1-3/ Date de semis :

Un semis tardif occasionne une levée plus lente, donc un allongement de la période de sensibilité aux dégâts d'oiseaux, de limaces, de rongeurs etc..
Donc, selon la maladie en question, il faut retarder ou avancer la date de semis.

7-2-1-4/ Préparation du sol :

Un décompactage, une bonne incorporation des pailles réduisent les risques des dégâts des escargots et limaces.

En outre, le travail du sol a des effets sur les maladies et les ravageurs selon les mécanismes suivants :

- Enfouissement des déchets de récolte, pour éliminer les lieux d'hivernage pour certains insectes (pyrale de maïs, insecte de coton etc.), les formes de conservations de pathogène.
- Labour d'été pour provoquer le dessèchement d'œufs de nématodes et la destruction des nids de fourmis ; le dessèchement des taupins et des vers blancs.
- Broyage et disquage des tiges de maïs à l'automne pour hâter leurs décomposition et la destruction des formes hivernantes de pyrale de maïs.

Ainsi, on élimine des foyers de conservation d'une année sur l'autre et des causes de dissémination.

7-245/ Variété :

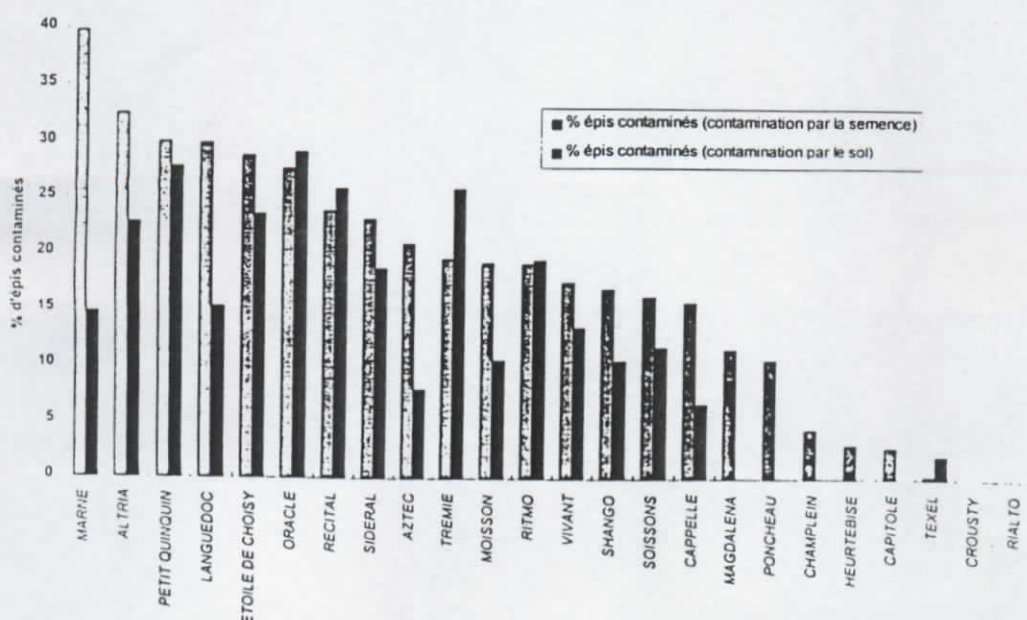
Chaque variété est, génétiquement, sensible ou résistante à une maladie. Donc le choix de la variété est rationnel pour diminuer les risques des maladies.

Chercher des variétés vigoureuses dès le départ, ceci permet de se prémunir en partie contre les attaques des parasites, les intoxications ammoniacales, les carences en zinc et, surtout, être plus concurrentiel face aux adventices.

Cependant, on observe rapidement l'apparition de nouvelles races d'un pathogène, en réaction à l'introduction d'un cultivar résistant aux autres races. Donc, en cas de problème particulier ou de conversion à l'agriculture biologique, on ne dispense pas d'appliquer les autres mesures culturales préventives, qui ont un caractère permanent : notamment la rotation et la fertilisation organique.

L'histogramme suivant, montre le comportement variétal vis à vis la carie du blé tendre (essai réalisé en France).

Résistance variétale à la carie du blé tendre



7-2-1-6/ Qualité des semences :

Certaines maladies telles que : charbon nu de l'avoine ; charbon couvert de l'orge ; carie du blé ; septoriose ; helmintosporiose sont transmises par des spores fixés à l'extérieure du grain. D'autres maladies telles que charbon du blé et charbon nu de l'orge sont transmises par un mécylium installé à l'intérieure du grain.

Dans les deux cas un traitement des semences avec un produit biologique est efficace.

7-2-1-7/ Traitement des semences :

Les produits autorisés en agriculture biologique pour lutter contre les principales maladies des semences viennent ci – après avec le parasite visé.

Traitement des semences

<i>Produits</i>	<i>Maladies traitées</i>
* Acceptés sans réserves : -Sel de cuivre (Bouillie bordelaise, oxychlorure, sulfate de cuivre) -Formol	Carie (blé), septoriose (blé) et fusariose (blé) Carie, Charbon (avoine), charbon couvert de l'orge et Helminthosporiose (orge).
* Accepté avec réserve, ou non accepté par certains cahiers des charges : -Oxyquinolate de cuivre (classé « peu dangereux ») sur blé, orge et avoine. -Mélange Oxyquinolate de cuivre + Carboxine : classé « peu dangereux » -Anthraquinone : 200g du poudre à 20% par quintal	Carie, fusarium nivale, septoriose et helminthosporiose. En plus : Charbon du blé, charbon nu de l'orge, charbon nu de l'avoine. répulsif des corbeaux, pigeons et autres oiseaux.

Les maladies des semences telles que les caries, charbon etc.. peuvent être contrôlées par un traitement à l'eau chaude pendant 3mn, ou bien un traitement avec de l'acide acétique à la dose de 20ml / kg de semence. Ou bien aussi farine de moutarde blanche (tilleur) à la dose de 10 g/kg de semence.

Désinfection des semences des céréales:

- **Poudrage et brassage** avec un sel de cuivre (tel que oxychlorure de cuivre, carbonate de cuivre ou chlorure cuivreux) à la dose de 200g de poudre par quintal de semence.
- **Aspersion et pelletage** : solution de 150g de sulfate de cuivre par 8-10 litres d'eau par quintal des semences : Arrosage du lot de semence puis pelletage afin d'obtenir une répartition homogène du produit. Laisser sécher quelques heures puis semer.
- **Trempage** pendant une heure des semences dans une solution à 1% de sulfate de cuivre, agiter quelques minutes et éliminer les grains qui surnagent. Egoutter et laisser sécher les grains quelques heures avant de les semer.

Remarque :

Les traitements au sel de cuivre peuvent entraver légèrement la faculté germinative du grain, surtout si celui-ci est fendu ou brisé, donc il est conseillé de compenser ce risque par une majoration de 10% du poids de semences à l'hectare.

7-2-1-8/ Stockage des semences :

Il s'agit d'assurer un vide sanitaire du local prévu pendant un mois ; nettoyer soigneusement celui-ci et ses abords ; entamer une campagne de destruction de rats avant introduction de grains.

7-2-2/ Méthodes curatives :

En agrobiologie, les végétaux sont beaucoup moins sensibles aux maladies car la sève du végétal contient moins de substance organique, notamment moins d'azote donc elle est moins favorable aux proliférations mécylienne et moins stimulante pour les insectes piqueurs.

En agriculture biologique, la notion du *seuil de nuisibilité* est de valeur capitale et ce, dans le but de limiter les interventions même avec des produits autorisés

en agriculture biologique. Par exemple, les seuils de nuisibilité pour certaines maladies chez le blé sont mentionnés ci-dessous.

Maladies	Seuils de nuisibilité
Piétin – verse	10-15% des pieds du blé atteint
Septoriose	la 3 ^{ème} feuille en partant du haut est attaquée
Oïdium	50% des feuilles du haut envahies
Rouille	Foyer

En cas de *nécessité*, des traitements au sulfate de cuivre, à la fleur de soufre ou au soufre mouillable peuvent être appliqués.

Le trichogramma (trichokarte) (insecte prédateur) et le Beauveria Bassiana (champignon) sont utilisés aussi contre la pyrale du maïs.

7-3/ Exemple de culture : Maïs :

- **Lutte contre les ravageurs :**

\$ *Contre la pyrale* : On a fait recours aux trichogrammes (pyratyp ou TR16). En outre l'utilisation de Beauveria Bassiana (ostrinil de chez calliopse), un champignon capable de détruire les chenilles de la pyrale.

\$ *Contre le taupin* : La lutte doit être avant tout préventive : éviter des matières organiques insuffisamment décomposées, sol acide insuffisamment ameubli.

- **Lutte contre les champignons :**

Cas du charbon des inflorescences chez le maïs :

- Choisir des variétés tolérantes à cette maladie.
- Récolter les parcelles contaminées, en dernier lieu et ce, pour éviter la transmission des spores.
- Il faut savoir aussi que les spores, n'étant pas détruites lors de la digestion des animaux, se retrouvent dans le fumier.

8/ DESHERBAGE:

La lutte contre les adventices est un élément déterminant de la réussite d'une culture. Les adventices affectent directement le rendement. En outre le degré d'influence dépend de l'espèce d'adventice en question. Par exemple, pour le

cas du blé, le tableau suivant illustre la nuisibilité directe des mauvaises herbes, selon les espèces, sur le rendement du blé.

Nuisibilité des différentes espèces des mauvaises herbes sur le rendement du blé

Espèces des mauvaises herbes	Gaillet-gratteron	Folle-avoine	Coquelicot / Matricaire	Ray-grass / vulpin	Véronique	Myosotis	Pensée / Alchémille
Nombre de plantes/m ² entraînant 5% perte du rendement	5	10	28	30	58	70	135

La notion de programme de désherbage est essentielle. Une culture propre est toujours le fruit d'une succession d'interventions. Ces interventions peuvent être culturales ou mécaniques.

8-1/ Méthodes culturales :

8-1-1/ Travail du sol :

La réduction d'une espèce de mauvaise herbe est plus rapidement obtenue par le travail superficiel. Le labour permet, en revanche, de tamponner les évolutions de flore, par le biais de l'enfouissement des semences de l'année et de la remontée de semences dormantes. L'alternance des modes de préparation devrait dès lors se raisonner en fonction du degré de salissement à l'issue de la culture précédente: un bilan entre production de semences de l'année et stock semencier viable du sol pourrait orienter le choix d'un outil. Des modèles relatifs à l'action des outils de travail du sol sur la répartition verticale des semences ont été élaborés, qui devraient permettre de mieux prévoir les risques de levée. En revanche, les estimations du stock de semences de la couche labourée, ainsi que de la production de semences viables, exigent des échantillonnages et des déterminations beaucoup trop lourds pour la décision.

La date de déchaumage doit être estimée par rapport au risque de grenaison des adventices, afin de permettre un enfouissement des plantes avant maturation des semences. Cela suppose une intervention peu après récolte et donc un enfouissement précoce des résidus de récolte. Cependant, une intervention précoce, stimulant la levée des adventices si l'automne est humide, peut nécessiter un travail du sol supplémentaire avant le semis de la culture suivante.

L'état du sol au moment du semis devrait favoriser la levée rapide de la culture au détriment des adventices: un lit de semences plus grossier, plus sec en surface, et la présence de résidus dans l'interrang désavantagent la plupart des adventices dont les semences sont souvent de petite taille et qui ne lèvent que proches de la surface.

Un labour profond a l'avantage d'enfouir une bonne partie des graines à une profondeur telle qu'elles ne germeront pas. En particulier, le coquelicot et la matricaire ne germent pas s'ils sont à plus de 2 cm de profondeur. Par contre, les graminées peuvent germer jusqu'à 15 cm de profondeur.

8-1-2/ Rotation :

L'alternance des cultures, des cycles culturels, des positions et des durées d'interculture, des types de couverts et des profondeurs de travail du sol évite en général la sélection d'une flore spécialisée et concurrentielle.

L'adoption d'une rotation combinant différents modes de préparation du sol est une des recommandations de base de l'agriculture biologique.

La survie des plantules adventices dépend beaucoup de la vitesse de couverture de la culture: à titre d'exemple, dans une expérimentation comparant une gamme de systèmes de culture, le taux de survie moyen des plantules d'adventices est de 29% dans le blé, 34% dans les pois et 62% dans le maïs, ce qui illustre des différences importantes de régulation des populations d'adventices selon les cultures. Toutefois, le même taux et la perte de rendement sont plus élevés avec le blé d'hiver dans les rotations courtes et peu diversifiées, qui favorisent les espèces levant avec le blé, moins sensibles au recouvrement par la céréale. Les périodes d'interculture, dont la jachère annuelle fréquemment travaillée représente un type extrême, ont souvent des fonctions de réduction du potentiel semencier du sol ou de lutte contre les adventices vivaces.

L'introduction d'une prairie temporaire (trois à quatre ans), qui maintient enfouies les semences de mauvaises herbes, permet également de réduire la densité d'espèces à stock transitoire, souvent concurrentielles. Seules les espèces à stock persistant conservent la possibilité de réinfester les cultures suivantes. L'opposé, la monotonie des cycles culturels et des stratégies de désherbage (cas de la monoculture de céréales à paille ou de maïs) sélectionne un petit nombre d'espèces, levant avec la culture et dispersant leurs semences avant la récolte.

Il est en effet souvent plus facile de régler certains problèmes de désherbage de plusieurs cultures successives, ainsi, dans une rotation maïs-soja, les dicotylédones envahissent moins le maïs, alors que les graminées estivales sont

plus efficacement détruites dans le soja. La succession des cultures est donc à considérer en relation avec le type de travail du sol: ainsi, une succession de deux cultures d'été labourées (respectivement 1 et 2) suivies d'une culture d'hiver (3) implantée sans retournement du sol permet de limiter les conséquences d'une production semencière (par le labour entre 1 et 2, par le changement de cycle cultural entre 2 et 3). La séquence 3-1 pourrait être la plus risquée si les semences produites en 1 sont persistantes.

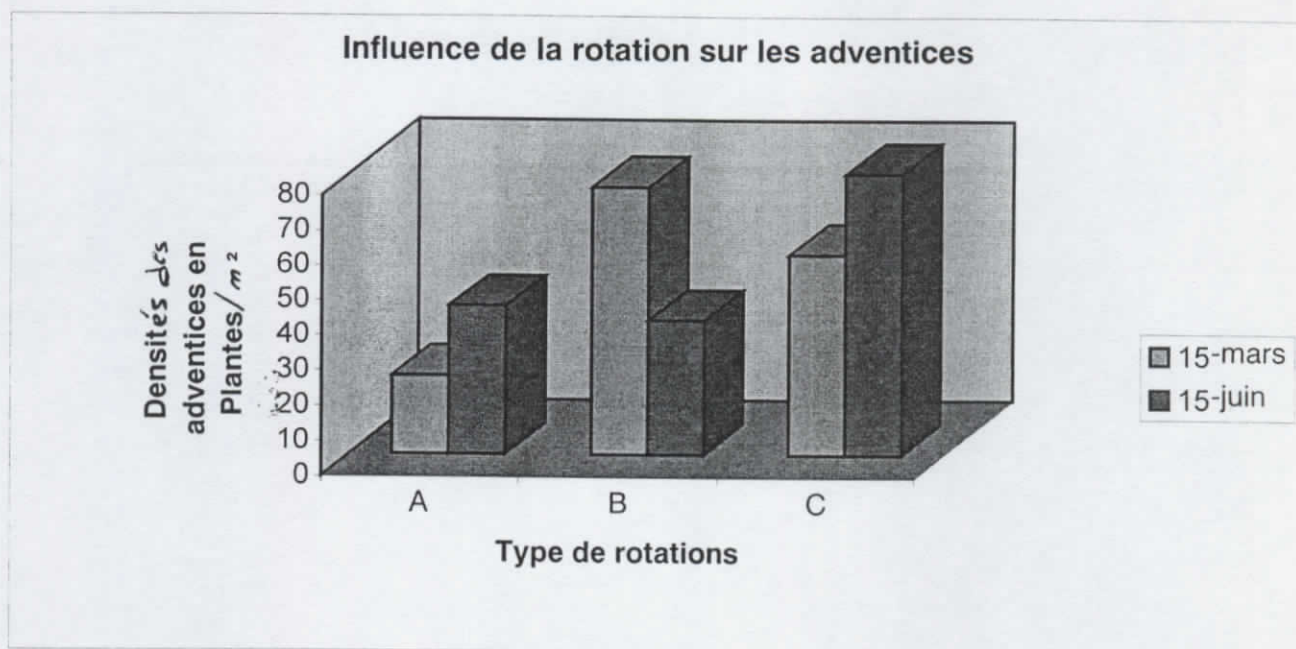
En outre, une rotation trop courte, ou absente, provoque les difficultés suivantes :

- * Salissement des terres par les mauvaises herbes, qui risque de rendre obligatoire l'abandon de la culture biologique au bout de quelques années.
- * Coût excessif des amendements et engrais organiques achetés, surtout en période du baisse du prix du produit en question.
- * Plus grande risque de parasitisme.
- * Condition limite pour la certification, car tous les cahiers de charges insistent sur la nécessité d'une bonne rotation.

Si on considère un précédent de luzerne pour le blé, lorsque la luzerne est suffisamment jeune (moins de 4 années) ceci entraîne moins de 50 adventices par m² (pour 75% de la parcelle). L'augmentation de niveau de population d'adventice a lieu en fin de cycle n'entraînent pas de concurrence avec le développement de la culture il y a salissement de la parcelle mais pas de baisse de rendement.

Lorsque la luzernière est âgée de plus de 4 années. C'est déconseillé de le suivre avec une culture du blé car la parcelle est déjà envahie par le chiendent.

L'histogramme suivant montre l'influence de la rotation sur les adventices pour le cas du blé (travaux réalisés sur 17 exploitation en France durant la période 1995-1998)



Type de rotation :

A : à base de légumineuses pluriannuelles : luzerne, sainfoin

B : à base de légumineuse annuelle : soja, trèfle

C : Dominante de céréale

Exemple :

Rotation A : luzerne (3ans) blé/Blé/tournesol : on constate une faible infestation de la parcelle du blé par les mauvaises herbes.

Rotation B : maïs/soja/blé : on observe un niveau de salissement plus important, un développement des adventices d'automne et une incidence sur le rendement.

Rotation C : tournesol/blé/blé/engrais vert/orge : Le salissement de la parcelle, l'augmentation de la population des adventices et l'incidence sur le rendement sont beaucoup plus importants. Cette rotation est déconseillée.

Les mêmes travaux ont montré que le blé et le maïs sont les moins concurrentiels pour le blé suivant à condition qu'une rotation adéquate est appliquée (rotation A)

Un précédent d'orge d'hiver suivi d'un engrais vert de moutarde entraîne moins de mauvaises herbes dans la culture de maïs qu'un précédent de luzerne + dactyle.

8-1-3/ Choix de la date de semis :

Il est difficile de prédire les effets de la date de semis sur la levée des adventices et l'issue de la concurrence avec la culture. Une levée rapide et régulière de la culture favorise le contrôle ultérieur des adventices, ce qui renvoie au choix de la date optimale de semis en fonction de la température et de l'humidité du sol. Un semis trop précoce au printemps (betterave, tournesol) peut entraîner un développement d'adventices peu exigeantes en température. L'inverse, un semis tardif de céréales d'hiver permet de bien contrôler la flore automnale et de repousser la vague de levée principale des adventices vers le printemps, lorsque le couvert cultivé est bien installé. Un retard de semis présente cependant des risques: réduction de la durée de végétation (semis d'hiver), déplacement du cycle vers des périodes à plus fort risque de déficit hydrique ou d'excédent thermique (semis de printemps). La décision de la date de semis doit résulter d'une approche multi-critères, qui confronte le risque de salissement par les adventices aux autres facteurs limitants et aux contraintes du système de production, éléments qui sont généralement déterminants pour la décision finale.

Pour le cas du blé, on sème un peu tard à l'automne, après avoir laissé pousser et avoir détruit les herbes d'automne ; on force la densité, afin d'avoir un bon recouvrement du sol. Les herbes de printemps sont étouffées par la céréale déjà bien développée. Des travaux faits dans ce cadre, ont montré que le blé semé au début octobre provoque une densité moyenne des adventices de plus de 750 plantes/m², alors que celui semé au début novembre n'engendre que 50 adventices/m² dans les parcelles du blé.

8-1-4/ Faux semis :

Il s'agit de préparer le sol comme si on le préparait pour un semis et éventuellement une irrigation, on attend 15 jours il y aurait germination et levée des mauvaises herbes mais sont encore petites (moins de 2 cm de hauteur). A ce moment là on fait un passage avec un disque ou herse pour les détruire. Après 24 ou 48 heures on sème. En cas de terre très sale, il peut être utile de répéter l'opération : arrosage, attente et hersage.

Le contrôle du coquelicots et des sanves dans des parcelles du blé ont été l'objet des travaux faits sur l'efficacité du faux semis. Ainsi, le tableau suivant illustre les résultats desdits travaux.

**Efficacité du faux semis sur la densité (plante/m²)
des coquelicots et des sanves dans des parcelles du blé**

Avec ou sans faux semis	Répétitions ----- Lieux	A	B	C	Moyenne	Moyenne Générale	Efficacité %
Avec 1 faux semis	1	40	45	50	45	35	69%
	2	38	17	20	25		
Sans faux semis	1	66	36	19	40	51	
	2	91	41	50	61		

8-1-5/ Densité de semis :

L'augmentation des densités de semis, voire la réduction des écartements entre rangs, permet une couverture précoce du sol qui augmente la mortalité des plantules, réduit la croissance et limite la production semencière des adventices. Mais, cette forte densité de peuplement favorise la propagation de certaines maladies cryptogamiques chez le blé et le tournesol (proximité des pieds, maintien de l'humidité sous couvert) et augmente les risques de verse. Par ailleurs, en conditions sèches, il peut en résulter une consommation trop rapide de la réserve en eau du sol. Enfin, le coût supplémentaire des semences pouvant être excessif, le choix d'une variété moins couvrante ou d'une plus faible densité de semis devra s'accompagner d'un écartement plus grand permettant le binage. Si le type de sol ou le climat ne permettent pas de garantir une lutte mécanique satisfaisante, il faudra opter pour des écartements réduits, en choisissant plutôt des variétés tolérantes aux maladies.

Il est recommandé en culture biologique d'augmenter de 10% la densité habituelle du semis 400 à 450 graines par m² pour avoir une meilleure couverture du sol donc gêner la levée des adventices au printemps et pour compenser la destruction de quelques pieds du blé lors du hersage.

La présence d'une population d'adventice supérieure à 100 plantes/m² induit un prélèvement de 10 unités d'azote/ha et une baisse de rendement supérieure à 20%.

8-1-6/ choix des espèces et des variétés :

Le choix de variétés compétitives vis-à-vis des adventices pourrait être exploité davantage. Diverses caractéristiques ont été mises en évidence à cet égard, surtout pour les céréales à paille: précocité de montaison, hauteur de tige, port

des feuilles, aptitude au tallage... Les catalogues variétaux ne fournissent pas toujours ces critères qui permettraient de déterminer plus globalement le choix variétal. Par ailleurs, l'aptitude des variétés récentes à supprimer les adventices est encore mal connue, bien que l'expérimentation et la simulation indiquent que les effets variétaux peuvent être très marqués en céréales.

Le choix des espèces est aussi capitale pour la lutte contre les adventices, ainsi par exemple, le pois fourrager, permet de mieux couvrir le sol et d'éviter l'enherbement que la fève.

8-2/ Méthodes mécaniques :

L'efficacité d'un programme de travail du sol consiste à maximiser la levée des adventices pendant l'interculture, par le déchaumage ou les techniques de faux-semis et à maximiser, en végétation, leur destruction par hersage, binage ou sarclage. Ces techniques traditionnelles, constituent toujours la base de la lutte mécanique, en complément des techniques de brûlage, de fauche ou de pâturage de l'interculture. Le désherbage mécanique en végétation vise à détruire les levées précoces (donc concurrentielles pour la culture) et à ne permettre que des levées limitées par le couvert, tout en réduisant les dégâts aux plantes cultivées par l'action des outils (sélectivité). Les recherches actuelles vont dans le sens d'un meilleur raisonnement des choix d'outils, des conditions d'intervention et des fréquences de passage. L'utilisation de bineuses et de sarcleuses oblige à reconsidérer les écartements et plus généralement la structure de peuplement. En revanche, le recours aux herse à dents flexibles en céréales permet de conserver l'écartement, sans dégâts majeurs pour la culture.

Le hersage se fait au printemps après tallage du blé ainsi, celui-ci est bien accroché au sol par ses racines et n'est pas détruit par la herse. Le hersage se fait lorsque les adventices sont de 1 cm de hauteur et doit se faire perpendiculairement au sens de semis. La parcelle doit être ni trop humide ni trop sèche. La herse, en remuant la croûte superficielle, déracine les herbes.

L'efficacité du hersage sur les adventices dépend des stades de ces dernières. Ceci est illustré par le tableau suivant :

**Efficacité d'intervention par hersage
selon les stades des adventices : *Cas du blé***

Stades des adventices	Cotylédons – 2 feuilles	3-4 feuilles	Supérieure ou égale à 5 feuilles
Efficacité d'intervention par hersage	Supérieure à 80%	Environ 50%	Inférieure à 50%

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bertrand, C. et Roland, S., 2000. Essai mélanges céréaliers en culture biologique. *Alter Agri* N°44 Novembre/ Décembre 2000.
- CEE, 1991. Règlement CEE 2092/91
- Debaeke, P., 1997. Le désherbage intégré en grandes cultures : base de raisonnement et perspectives d'application. *Cahiers « agriculture »*, volume 6, N°3, Page 185 à 194.
- FiBL/srva, 1996. Reconversion à l'agriculture biologique : Exploitations de grandes cultures et de cultures spéciales.
- FiBL/srva, 1999. Agriculture biologique – la reconversion. Fiche technique 2.1.2^{ème} édition, Juin 1999.
- Guet, G., 1992. Agriculture Biologique Méditerranéenne. Guide pratique à usage professionnel.
- Guet, G., 1999. Mémento d'agriculture biologique. Editions Agridécisions, France.
- ITAB, 2001. « Journée céréales bio » Journée technique de la commission grandes cultures de l'ITAB. Paris, 1^{er} février 2001.
- Philippe V. et al., 2000. La Hongrie se lance dans la production de céréales biologique. *Alter Agri* N°43 Septembre/ Octobre 2000