

Alter Agri

Bimestriel des Agricultures Alternatives

n° 69

La CMS et son acceptabilité en AB

Grandes cultures

Le contrôle de la flore adventice en grandes cultures biologiques

Maraîchage

Les matériels de travail du sol en maraîchage biologique



Arboriculture

Ateliers arboriculture biologique 2004

Qualité

Dégustation de tomates anciennes

Agronomie

La symbiose mycorhizienne

Élevage

Lait biologique dans le Massif Central



Institut Technique de l'Agriculture Biologique

Janvier/février 2005 Prix: 10 €



Sommaire

Revue de l'Institut Technique de
l'Agriculture Biologique (ITAB)

Directeur de Publication

Matthieu Calame (Président ITAB)

Rédacteur en chef

Laurence Fontaine

Chargée de rédaction

Krotoum Konaté

Comité de rédaction

Matthieu Calame

Rémy Fabre

Laurence Fontaine

Jacques Frings

Guy Kastler

François Le Lagadec

Comité de lecture

• Élevage

Hervé Laplace (CFPPA42)

Jean-Marie Morin (FORMABIO)

Jérôme Pavie (Institut de l'Élevage)

• Fruits et légumes

Cyril Bertrand (GRAB)

Jérôme Laville (Ctifl)

• Grandes Cultures

Bertrand Chareyron (CA Drôme)

Philippe Viaux (ARVALIS -

Institut du Végétal)

• Viticulture

Denis Caboulet (ITV)

Marc Chovelon (GRAB)

• Agronomie/Systèmes

Blaise Leclerc (ITAB)

Alain Mouchart (ACTA)

• Qualité

Bruno Taupier-Letage (ITAB)

Rédaction/Administration

Promotion/Coordination

ITAB - 149, rue de Bercy

75595 PARIS CEDEX 12

Tél.: 0140045064 - Fax: 0140045066

Abonnements: Alter Agri commandes

BP 65286 - 31152 FENOUILLET Cedex

commandesitab@interconnexion.fr

Fax : 05 61 37 16 01

Publicité

Krotoum Konaté - ITAB

149, rue de Bercy

75595 PARIS CEDEX 12

Tél.: 0140045063 - Fax: 0140045066

krotoum.konate@itab.asso.fr

www.itab.asso.fr

Dessins de la revue: Philippe Leclerc

Réalisation: Flashmen - 05 000 GAP

Tél : 04 92 52 47 49

Impression : Louis Jean - GAP

Dépôt légal : - janvier 2005

Commission paritaire : 74 034

ISSN : 1240-363

Imprimé sur papier 100 % recyclé

Édito p 3

Grandes cultures p 4

Le contrôle de la flore adventice en grandes cultures biologiques

Deuxième partie : le désherbage en culture

Par Alain RODRIGUEZ (ACTA Baziège)

Maraîchage p 7

Les matériels de travail du sol en maraîchage biologique

Par Annick Taulet (Grab) et Elodie Lafosse (Civam bio 34)

Arboriculture

Ateliers arboriculture biologique : bilan des journées techniques 2004... p 10

Par Sophie-Joy Ondet et Gilles Libourel

Qualité p 15

Dégustation de tomates anciennes : tests hédoniques sur les marchés

Par Gwenaelle Carré, Mélanie Weber et Frédéric Rey (Biocivam 11)

Semences p 18

Débat sur la stérilité mâle cytoplasmique et son acceptabilité en
agriculture biologique

Par François Delmond (administrateur ITAB), Krotoum Konaté (ITAB)

Agronomie p 25

La symbiose mycorhizienne : une association bénéfique entre
plantes cultivées et champignons du sol

Par Jean-Pascal Mure (Chambre d'Agriculture de l'Isère)

Élevage p 29

Lait biologique dans le Massif Central des échanges fructueux
entre producteurs et scientifiques

Par Julie Grenier (Pôle AB Massif Central)

Les textes publiés dans ALTER AGRI sont sous la responsabilité de leurs auteurs.

ALTER AGRI facilite la circulation des informations techniques ce qui implique ni jugement de valeur,
ni promotion au bénéfice des signataires.

J'accuse !

J'accuse les producteurs bios d'utiliser des OGM...

... des OGM au sens défini par IFOAM et par la directive européenne UE2001/18 si cette dernière ne laissait pas place à des interprétations subjectives dans les annexes de la définition des OGM.

Entre l'apparition des hybrides et le grand réveil des OGM, des techniques de sélection ont progressé sans attirer l'attention.

Quelques producteurs avertis ont interpellé l'ITAB en lui demandant de se positionner sur l'une de ces techniques : la stérilité mâle cytoplasmique (CMS).

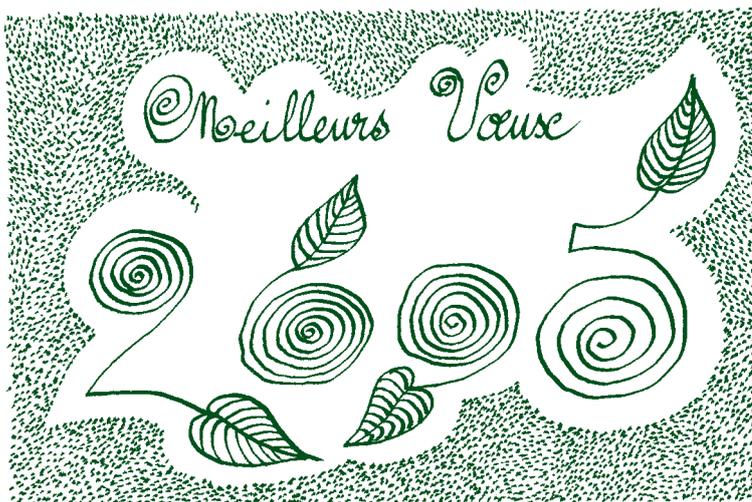
On ne peut pas se positionner sur cette question sans poser correctement le débat. Ce numéro vous propose quelques articles pour dresser le tableau d'une technique très peu connue du producteur lambda : en la définissant ; en déterminant les différents types ; en évaluant partiellement par le témoignage d'un semencier, son étendue et le débat des questionnements et positions de nos voisins européens.

L'objectif pour l'ITAB est double : en premier lieu répondre à une question posée par nos adhérents. En second, porter le débat pour qu'une position française puisse se dégager et puisse faire évoluer de façon pragmatique et réaliste notre cahier des charges.

Le ton est provocateur, mais les pages qui suivent donnent des frissons dans le dos : sans que nous le soupçonnions, on nous propose et nous utilisons certaines semences obtenues envers et contre toutes les valeurs qui fondent l'agriculture biologique.

Le ton est provocateur mais optimiste parce que l'utilisation des CMS n'est pas irrévocable, nous avons encore le choix, mais c'est maintenant qu'il faut le faire !

Alain Delebecq administrateur ITAB



*Le conseil d'administration
et l'équipe de l'ITAB vous
souhaitent une bonne
et heureuse année 2005*

Le contrôle de la flore adventice en grandes cultures biologiques

Deuxième partie : le désherbage en culture

Par Alain RODRIGUEZ (ACTA Baziège)¹

Dans le précédent numéro d'Alter Agri, nous avons vu comment la connaissance de la biologie des adventices peut nous aider à mieux comprendre leur fonctionnement, et donc à adapter les pratiques préventives de gestion de la flore : faux semis, labour, rotation pour l'essentiel. Dans ce second volet, nous nous attacherons à donner quelques informations sur la mise en œuvre des outils et des stratégies possibles. Loin de nous l'idée d'imposer des règles précises et des itinéraires techniques incontournables, car ceux-ci n'existent pas ! Ils sont au demeurant souvent bien connus, et aisément accessibles auprès des organismes de conseil de l'agriculture biologique. A chacun de composer avec son matériel, ses disponibilités, son assolement, sa région de production et ses préférences.

NB : les données chiffrées utilisées dans cet article proviennent de mesures effectuées sur des parcelles agriculteurs dans la région Midi-Pyrénées. Par manque de références, nous n'aborderons ni le désherbage thermique, ni la houe rotative.

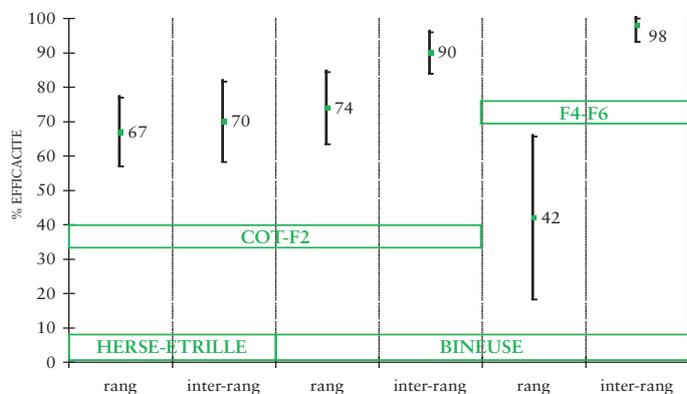


Figure 1 - Efficacité de la herse étrille et du binage sur dicotylédones

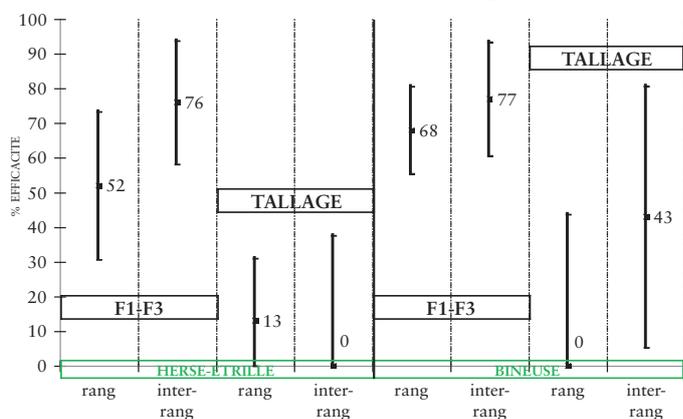


Figure 2 - Efficacité de la herse étrille et du binage sur les graminées

Efficacité des outils

Comparons l'efficacité de la bineuse et de la herse étrille en fonction du type d'adventice et de sa position par rapport à la ligne de semis (figures 1 et 2).

Au stade 2-4 feuilles, l'efficacité de la herse étrille sur dicotylédones est satisfaisante (67% à 70%) quelle que soit la position de l'adventice par rapport au rang de semis. C'est le point fort de cet outil : un désherbage en plein sur la culture avec un contrôle intéressant sur le rang à condition d'intervenir tôt. La bineuse est, elle aussi, très efficace avec 74% sur le rang et 90% entre les rangs. A un stade plus avancé (4-6 feuilles), le contrôle est toujours aussi performant entre les rangs, mais il devient plus aléatoire sur le rang (en moyenne 42 % seulement de destruction). On retiendra donc qu'un bon

contrôle des adventices est conditionné par un passage de herse étrille très tôt dès la levée des adventices au stade 2-4 feuilles. Le binage ne devrait intervenir dans ces conditions qu'en complément des premiers passages.

Sur de très jeunes graminées (1-3 feuilles) la herse étrille est à peine acceptable. Son efficacité moyenne varie de 52 % sur le rang à de 76% entre les rangs ; au-delà de 3 feuilles les graminées ne sont plus affectées par les outils. La bineuse reste très efficace entre les rangs sur jeunes graminées, y compris sur le rang où son action de buttage permet de maîtriser la plupart des graminées. Dès le stade tallage, les graminées sont très difficiles à contrôler. Ces résultats, comme ceux de la figure 1, confortent l'importance d'un désherbage précoce. Pour

¹ alain.rodriquez@acta.asso.fr

réussir un bon désherbage il faut intervenir tôt et sur de jeunes plantules. Mais se pose alors le problème de la sélectivité des outils vis-à-vis des cultures : comment passer au plus tôt sur la culture sans la détériorer ? En créant un décalage de stade entre la culture et les adventices. C'est l'objet principal du passage dit "à l'aveugle".

Le passage à l'aveugle

Cette pratique assez courante (surtout en cultures de printemps) consiste en un passage de herse étrille juste avant la levée de la culture. On aura pris soin au préalable de semer la culture un peu plus profond de façon à augmenter la marge de sélectivité vis-à-vis de la culture, mais aussi à accentuer le décalage de levée avec les adventices. L'outil doit être passé à une vitesse soutenue avec une agressivité minimale. Le plus important est de choisir le bon moment :

- trop près du semis, le passage est au mieux inefficace, au pire les levées des adventices et de la culture deviennent simultanées. La qualité du désherbage à venir est alors fortement compromise.

Il faut un peu de pratique pour apprendre à caler cette intervention et visiter ses parcelles pour gratter le sol en surface et observer si l'on voit les "fils blancs" (petites germinations naissantes) ; si c'est le cas, c'est le moment idéal.

Sur la figure 3, les parcelles A et B sont très proches. Il s'agit de deux cultures de soja semées début juin (avant les pluies) sur sol limoneux, et dont l'infestation est constituée de chénopode blanc, amarante réfléchie, et panic pied de coq pour l'essentiel. Sur la parcelle A, le passage entre le semis et la levée du

soja réduit très fortement les salissements (400 à 40 plantes/m²), un second passage autour du 30 juin est suffisant et pourra être complété par un binage. Sur la parcelle B, le passage à l'aveugle n'a pas été fait : les salissements augmentent fortement pour atteindre près de 400 plantes/m² fin juin. Bien que le passage de herse étrille ait été efficace, il n'est pas suffisant pour contenir la flore adventice en dessous d'un seuil acceptable, et l'on voit que de nombreuses plantes redémarrent une semaine après le désherbage pour atteindre des densités d'environ 150 plantes/m². Dans ce cas, il aurait été judicieux de mettre en œuvre une technique de "rattrapage", telle que le double passage de herse étrille ou un passage successif herse bineuse à une demie journée d'intervalle.

Intérêt des passages successifs

On l'a vu sur les figures 1 et 2, le stade des adventices est déterminant pour la réussite du désherbage. Mais tout n'est pas parfait, et il peut arriver que les plantules dépassent ce stade limite avant que l'on puisse intervenir. On a alors souvent tendance à "tenter le coup", et parfois à trop forcer sur l'agressivité de la herse. Dans le meilleur des cas, la culture s'en sort avec quelques dommages, au pire, on arrête tout sous peine d'arracher la totalité du semis. Dans cette situation, il est préférable de réduire l'agressivité de la herse, et de doubler le passage à quelques heures d'intervalle. Il est aussi possible de faire succéder un binage puis un hersage. La figure 4 illustre cette pratique. Il s'agit ici aussi de soja biologique. La parcelle A est conduite selon un itinéraire classique : herse étrille à l'aveugle, puis à nouveau herse étrille, et binage en complément. Au final, la parcelle est

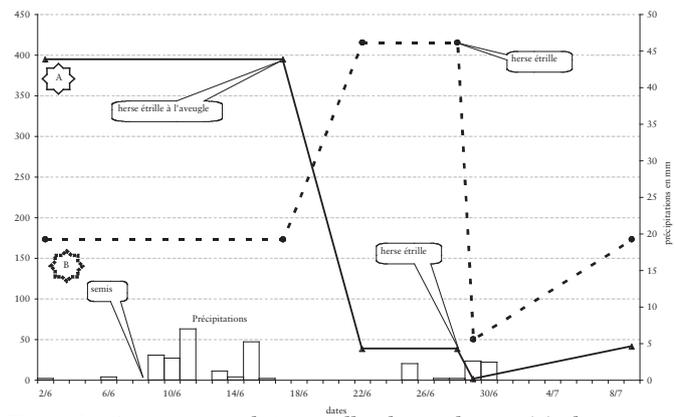


Figure 3 - Comparaison de 2 parcelles de soja bio, intérêt du passage à l'aveugle

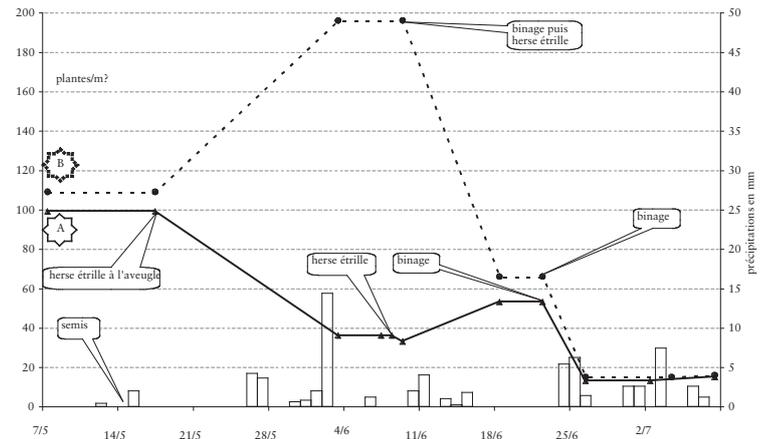


Figure 4 - Comparaison de 2 parcelles en soja bio, intérêt du double passage

assez propre. Sur la parcelle B, le passage à l'aveugle n'a pas été fait, mais au lieu de se contenter d'un simple passage de herse étrille, l'agriculteur réalise d'abord un binage puis, quelques heures plus tard, un hersage. Le résultat est intéressant, puisqu'il permet de réduire le salissement à un niveau équivalent à celui de la parcelle A. Cette technique de rattrapage permet de récupérer une situation légèrement défavorable, mais elle ne pourra rien sur des stades trop avancés.

Ebauche d'un guide pratique de contrôle des adventices par culture

Dans le cadre de nos études et afin de valoriser l'important savoir-faire des anciens producteurs biologiques de notre région, nous avons tenté de rédiger une ébauche d'un

document de synthèse reprenant les différentes techniques utilisées en agriculture biologique. Pour chaque type de culture nous avons choisi les plantes les plus fréquemment rencontrées et pour celles-ci nous avons tenté d'évaluer chacune des pratiques. Cette estimation est à la fois le fruit d'un raisonnement basé sur la connaissance de la biologie des plantes (production grainière, dormance, époque et phénologie de levée, etc.) et l'expertise des agriculteurs biologiques de notre réseau. Un code symbolise cette évaluation ; chaque pratique est notée sur son efficacité ou sur sa faisabilité (écimage manuel) :

- : inefficace ou non faisable
- + : efficacité insuffisante ou très aléatoire
- ++ : efficacité moyenne ou variable
- +++ : efficacité bonne et constante

Tableau 1 - Efficacité des pratiques culturales sur la flore adventice en cultures biologiques d'hiver (céréales à paille et féverole)

	MÉTHODES PREVENTIVES					METHODES CURATIVES			
	Limitation des sources de contamination	Rotation	Travail du sol			Désherbage dans la culture			
Adventices	Nettoyage des outils, entretien des fossés	Longue et variée	Labour	Faux semis	Écroûteuse sur limons	Herse-étrille sur plantules	Bineuse	Thermique	Écimage manuel ou mécanique
Bromes	+++	++	+++	+++	+	+	++		+
Folles avoines (pour partie)	+	+++	+	+	+	+	++	+	++
Pâturin annuel	-	-	+	-	+	+	+		-
Phalaris paradoxal	+	++	++	+	+	+	++		++
Ray-grass d'Italie	+	++	++	++	+	+	++	+	-
Vulpin des champs	+	+++	++	+	+	+	++		-
Ammi élevé	+	+	++	+	+	+	++		-
Anthémis cotule	++	+	++	+	++	+	++		-
Matricaire camomille	++	+	++	+	++	+	++		-
Anthémis élevée	++	+	++	+	+	+	++		-
Coquelicot	+	++	++	+	++	++	++		-
Gaïlet gratteron	+++	+++	++	++	+	++	+	++	-
Ravenelle	+	-	++	+	+	-	++		+
Sanve, rapistre	+	-	++	+	+	-	++		+
Véronique à feuilles de Lierre	-	+++	++	++	++	++	+	+	-
Véronique de Perse	+	-	++	+	+	+	++		-

Tableau 2 - Efficacité des pratiques culturales sur la flore adventice en cultures biologiques d'été (tournesol, soja, maïs)

	MÉTHODES PREVENTIVES					METHODES CURATIVES			
	Limitation des sources de contamination	Rotation	Travail du sol			Désherbage dans la culture			
Adventices	Nettoyage des outils, entretien des fossés	Longue et variée	Labour	Faux semis	Écroûteuse sur limons	Herse-étrille sur plantules	Bineuse	Thermique	Écimage manuel ou mécanique
Digitaire sanguine	+	++	++	++	+++	+++	+++	+	
Panic pied-de-coq	+	++	++	++	++	+	++	+	+
Sétaire glauque	+	++	++	++	++	+	++	+	
Sétaire verte	+	++	++	++		+	++	+	
Sétaire verticillée	+	++	++	+		+	++	+	
Ammi élevé	+	++	++	++	++	+	++		
Amarante réfléchie et A.hybride	++	+++	+	+	++	++	++	+	++
Chénopode blanc	++	++	+	++	++	++	++		++
Datura stramoine	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+++
Lampourde	+++	+++	+	-	+	-	+		+++
Morelle noire	+	+++	+	+	++	++	++	+	
Renouée persicaire	-	-	+	++	+	+	++	+	

Ce document n'a rien de définitif et n'a de valeur que s'il est adapté, modifié, corrigé et complété en fonction des régions de production.

Conclusion

Au final, on sent bien que l'anticipation est la pierre angulaire d'une démarche générale où sont étroitement liées lutte et prévention. Pour cela trois points sont incontournables :

- une rotation de cultures longue et variée, en alternant culture d'hiver/ culture d'été et en introduisant régulièrement des légumineuses ;
- conserver le labour tout en préservant une bonne structure du sol ;
- observer et réagir rapidement pendant les époques de désherbage.

La connaissance de la biologie et du comportement des plantes devient alors un outil essentiel à la maîtrise de l'enherbement au même titre que le savoir-faire du producteur. Pourtant, à tous les niveaux de la lutte contre les adventices et ce, malgré un itinéraire cohérent,

c'est souvent la climatologie qui décide en dernier ressort. ■

Remerciements

Tous nos remerciements aux agriculteurs qui ont bien voulu coopérer avec nous ainsi qu'à A. Paulhe, C. Bardet et S. JULIEN (élèves ingénieurs) pour leur implication dans ce travail, ainsi qu'à Loïc PRIEUR (CREAB), Jean ARINO (CA 32) et Nicolas LECAS (AGRIBIO UNION).

BINEUSE À DOIGTS KRESS

Le binage efficace sur le rang

Profitez des conditions de morte saison

Présent au SIFEL 2005



Adaptable sur tous types de bineuses

Utilisable après 2 semaines de plantation

Renseignements A.V.S. - Tél. : 03 80 37 42 24 - Fax : 03 80 37 32 01

Les matériels de travail du sol en maraîchage biologique

Par Annick Taulet (Grab) et Elodie Lafosse (Civam bio 34)

Pour la troisième année consécutive, le GRAB¹ et le Civam-bio 34² ont organisé en septembre dernier à Avignon, deux journées de présentation de matériels de travail du sol utilisables en maraîchage biologique. Plus d'une centaine de participants, producteurs et techniciens, ont assisté aux démonstrations de plusieurs matériels présentés par des spécialistes.

Ces deux demi-journées de démonstration avaient pour objectif de présenter aux producteurs :

- la large gamme d'outils disponibles sur le marché ;
- les améliorations des techniques existantes et les adaptations possibles des différents outils selon les méthodes utilisées.

En agriculture biologique, le travail du sol contribue à améliorer les conditions agronomiques. Il permet aussi d'augmenter la porosité du sol, de gérer les problèmes d'adventices, et d'enfouir les

résidus de culture et d'engrais vert.

En travaillant le sol, l'agrobiologiste attend aussi une amélioration et une préservation de la structure du sol pour stimuler l'activité biologique et permettre une circulation optimale de l'eau.

C'est dans cette optique que le GRAB et le CIVAM BIO 34 ont organisé quatre ateliers portant sur le travail du sol.

- L'atelier méthode "classique" avec outil rotatif à plat présentant la herse rotative ;
- l'atelier méthode "alternative" sans outil rotatif à plat présentant un porte

outils et des outils traînés à dents ;

- l'atelier méthode des "planches permanentes en buttes" avec outil animé présentant un enfouisseur de pierres,
- et l'atelier méthode des "planches permanentes en buttes" sans outil animé présentant l'Actisol maraîchage.

Lors des démonstrations, les participants ont pu apprécier le travail des dif-

¹ GRAB : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique, contact : Annick Taulet 04-90-84-01-70
² Civam-bio 34 contact : Elodie Lafosse 04-67-92-25-21

Tableau 1 - Comparatif des méthodes de travail du sol avec ou sans outil rotatif à plat

Critères	Méthode classique avec outil rotatif à plat Herse rotative, rotavator, roto-bêche	Méthode alternative sans outil rotatif à plat Porte outils
Agronomiques	Atouts	Atouts
	- Excellente préparation du lit de semences, - bonne incorporation des débris végétaux et des engrais verts, - bonne répartition des éléments fins et grossiers.	- Perturbation du sol limitée, - réduction des risques d'érosion, préparation plus grossière.
	Contraintes	Contraintes
	- Risques de semelle de labour et lissages importants (rotavator), - inversion des horizons, - mauvaise circulation de l'eau, - travail souvent trop fin (battance, risque d'érosion), compactage (passage du tracteur sur la zone cultivée).	- Difficulté d'incorporation des résidus de cultures et/ou engrais vert et de la fertilisation, - préparation médiocre du lit de semences, - mauvaise répartition de la terre fine et des mottes,
Activité biologique	- Perturbation importante de la faune du sol	- Préservation de la faune du sol, - augmentation de l'activité biologique du sol.
Economiques	Atouts	Atouts
	- Facilité de réglage des outils, - occupation de toute la surface (avantage sous abris).	- Réduction du temps de travail ? - économie d'énergie, - occupation de toute la surface (avantage sous abris), moins d'usure du tracteur et des outils.
	Contraintes	Contraintes
	- Utilisation de beaucoup d'énergie, - usure importante du tracteur et des outils.	- Perte de rendement et de qualité les premières années de mise en place de la méthode.

Tableau 2 – Réalisation des planches permanentes en buttes avec ou sans outil animé

Critères	Avec outil animé Enfouisseur de pierres Massano	Sans outil animé Actisol maraîchage
Agronomiques	Atouts	
	<ul style="list-style-type: none"> - Excellente préparation du lit de semences, - bonne incorporation des débris végétaux et des engrais verts, - bonne répartition des éléments fins et grossiers, - pas de compactage sur la planche, - meilleur ressuyage de la butte, - meilleure portance des passages de roues, - augmentation du nombre de jours praticables, intervention plus précoce au printemps ou après une pluie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation du sol limitée, - réduction des risques d'érosion.
	Contraintes	
	<ul style="list-style-type: none"> - Risques de semelle de labour et lissages importants, - mauvaise circulation de l'eau, - travail souvent trop fin (battance, risque d'érosion), - passages de roue fortement compactés, 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté d'incorporation des résidus de cultures et/ou engrais verts et de la fertilisation, - préparation médiocre du lit de semences, - mauvaise répartition de la terre fine et des mottes, - passages de roue fortement compactés, - séchage de la butte trop rapide en sol léger, - érosion des flancs de butte. - circulation de l'eau et des éléments perturbée par les buttes.
Activité biologique	- Perturbation de la faune du sol.	<ul style="list-style-type: none"> - Préservation de la faune du sol, - augmentation de l'activité biologique du sol.
Phytoprotecteurs	- Meilleur état phytoprotecteur sous abris, meilleure aération.	- Meilleur état phytoprotecteur sous abris, meilleure aération.
Pratiques	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise des adventices difficile en flanc de butte, - entretien des passages de roues, - difficulté pour solariser (nécessité de casser les buttes), - difficulté pour pailler les planches. 	
Economiques	<ul style="list-style-type: none"> - Usure importante du tracteur et des outils, - utilisation de beaucoup d'énergie, 	<ul style="list-style-type: none"> - Économie d'énergie, - perte de rendements et de qualité les premières années de mise en place de la méthode,
	<ul style="list-style-type: none"> - perte de place sous abris, - empatement identique des tracteurs et des outils (adaptation du parc de matériel), 	



Photo 1 - Porte-Outils

Cadre porte-outil polyvalent, réglable en largeur et en profondeur. Possibilité d'adapter des modules : griffons, buttoirs... Outil utilisable pour la réalisation d'un travail du sol en surface ou d'un binage. Léger et maniable, il est accessible pour toutes les exploitations grâce à sa polyvalence et à son coût.

Prix : 1200 à 5000€ variable selon l'équipement.



Photo 2 - Actisol Maraîchage

Cadre constitué de 5 dents, 2 rouleaux et 2 disques. Les dents sont munies d'un système double ressort qui agissent comme un marteau piqueur pour fendre la semelle de labour sans mouvement de terre important et sans excès de finesse en surface.

Des ailettes, demi-ailettes sabots de fissuration, versoirs ou buttoirs peuvent y être adaptés. Un rouleau "mixteur" mélange la terre et les résidus de végétaux (engrais verts, résidus de culture...). S'ajoute après un rouleau hélicoïdal qui va fendre les blocs de terre restants pour obtenir une surface plane.

Prix : 8300€, variable selon l'équipement.



© CRAB - Citram-bio 34

Photo 3 - Enfouisseuse de pierres Massano

Fraise de largeur très variable (1 à 6 m selon les modèles), montée sur un rotor inversé. L'outil arrache la terre au sol sans créer de semelle de labour. La terre est projetée sur un peigne qui sépare les parties lourdes et légères. Les résidus de cultures, ainsi que les pierres, sont jetés au fond laissant en surface une terre fine prête pour la plantation. Un rouleau cage affine le travail en créant des petites pyramides qui limitent l'effet de battance. Ces disques à butter permettent de réaliser des planches en un seul passage, même sur sol enherbé.

Prix : 12660€, variable selon l'équipement.

férents outils, leur efficacité, leur polyvalence et leur coût.

Avec ou sans outil rotatif à plat

La méthode "classique" de travail du sol emploie des outils de type herse rotative, rotavator, roto bêche. Une alternative à cette méthode est d'utiliser le porte-outils (photo 1).

Ces deux méthodes présentent des avantages et inconvénients qui sont présentés dans le tableau 1.

Des planches permanentes en buttes avec ou sans outil animé

Deux outils permettant de réaliser des planches perma-

nentes en buttes ont été présentés, l'enfouisseuse de pierres Massano (photo 3) et l'Actisol maraîchage (photo 2). Les caractéristiques de ces deux outils sont présentées dans le tableau 2.

Conclusion

Plus qu'une démonstration de matériel de travail du sol, ces demi-journées ont permis aux participants de prendre connaissance de la diversité des méthodes applicables en maraîchage biologique. Ils ont pu comparer les effets de chacune en situation, mais aussi grâce à des tableaux comparatifs présentés sur chaque atelier. ■

Des économies d'énergie accessibles à tous !

Les producteurs et techniciens sensibles au renouvellement d'énergie et à la préservation de l'environnement, ont eu l'occasion de découvrir le procédé Pantone et l'utilisation d'huile de tournesol comme biocarburant.

Le moteur PANTONE

Présenté par l'association APTE*, ce moteur permet de réduire la pollution de 80 %. Le principe consiste à utiliser un carburant contenant 25 % d'hydrocarbure (essence, fuel, huile de vidange, pétrole brut...) et 75 % d'eau (eau de pluie, de forage...). C'est l'hydrogène contenu dans l'eau qui est utilisé. Le multi-carburant est porté à ébullition dans un réservoir grâce à la chaleur des gaz d'échappement. Après décomposition thermochimique, la vaporisation de ce nouveau mélange (eau/carburant) dans la chambre d'admission crée

de l'hydrogène disponible, qui, mélangé au carburant, génère un hydrocarbure à haut rendement. Aux États-Unis ce système est très utilisé, de la tondeuse de gazon au semi remorque.

Utilisation d'huile de tournesol comme biocarburant

L'association "Roule ma fleur" a présenté un véhicule diesel fonctionnant à l'huile de tournesol. Rouler avec de l'huile de tournesol, est une technique déjà connue mais comment faire concrètement? Aucune adaptation mécanique n'est à réaliser sur le moteur diesel. L'unique contrainte est d'utiliser impérativement de l'huile de tournesol. Qu'elle soit usagée ou non, l'huile est mélangée à hauteur de 50% au gas-oil dans le réservoir du véhicule. L'approvisionnement en huile reste problématique, et constitue le principal frein au développement de cette technique.

* APTE : Association pour la Promotion des Techniques Ecologiques - Tél/fax : 04 90 72 83 89



Photo 4 - "Boîtier" Pantone

© CRAB - Citram-bio 34

Ateliers arboriculture biologique bilan des journées techniques 2004

Par Sophie-Joy Ondet et Gilles Libourel (GRAB Avignon)

Devenues le rendez-vous incontournable de la filière fruits et légumes biologiques, les journées techniques ITAB/GRAB ont eu lieu cette année dans la région Centre à Saint-Pierre-des-Corps.

Organisées en partenariat avec le Gabto et le Biociel, ces deux journées ont mobilisé près de 200 participants. Le point sur les principaux débats.

Des pratiques automnales prometteuses qui séduisent !

Contre la tavelure

Pour réduire le développement de la tavelure en verger, une méthode de retrait des feuilles de l'inter-rang, complétée avec un enfouissement des feuilles par buttage sur le rang, donne de bons résultats. En 2003, on obtient en effet en moyenne 74% de taches en moins sur les fruits des arbres où les feuilles ont été balayées et buttées (par rapport au témoin) et 68% en 2004. Ces différences ont été obtenues au cours de deux années d'essais réalisés dans la Drôme par le GRAB et l'INRA de Gotheron, comme l'ont présenté Laurent Brun et Christelle Gomez. Les situations au niveau de la pression tavelure étaient bien différentes d'une année sur l'autre : faible pression de la tavelure en 2003 et forte en 2004. Le retrait des feuilles a été effectué à l'aide d'une balayeuse à gazon d'une largeur de travail de 1,20 m, attelée à l'arrière d'un tracteur et d'une brosse rotative (un satellite) à l'avant pour amener les feuilles situées à la limite rang/inter-rang vers le centre de l'inter rang. Les feuilles tombées sur le rang sont enfouies par un buttage, à l'aide d'une décavillonneuse à disques.

Cette stratégie vise les feuilles tombant au sol à l'automne, car la tavelure se conserve en période hivernale principalement sur ces feuilles mortes au sol, constituant la source de l'inoculum primaire responsable des contaminations au printemps suivant.

Le puceron cendré

Pour limiter le développement de certains pucerons comme le Puceron cendré au printemps, un traitement à base d'argile à l'automne est préconisé.

Il existe différentes argiles et toutes ne permettent pas de diminuer le développement des pucerons. Eric Degorgues de la société AGS nous a en effet bien éclairci le sujet. Trois grandes familles d'argile sont à distinguer : les Illites (argiles communes), les Smectites appelées aussi Montmorillonites (argiles absorbantes) et les Kaolinites (argiles plastiques et filantes). L'une des principales différences entre ces argiles concerne leur surface spécifique, c'est-à-dire leur comportement dans l'eau avec différents volumes de gonflement (certaines gonflent plus ou moins, et d'autres précipitent). La kaolinite est un silicate d'alumine hydratée d'origine sédimentaire s'organise en feuillets (visibles au microscope). En calcinant cette kaolinite, on augmente la distance entre les feuillets. Plus une kaolinite est riche en alumine, plus elle s'appauvrit en fer, et plus elle tend vers le blanc.

comme nous l'a présenté Lionel Romet, ce sont ces kaolinites non calcinées (Argirec B24) et calcinées (Argical®Protect) de la société AGS qui sont comparées à l'argile kaolinite calcinée américaine Surround®WP depuis plusieurs années par le GRAB.

En 2002, la comparaison entre la kaolinite non calcinée, dite crue Argirec B24, et la kaolinite calcinée Surround®WP en traitements à l'automne (mi et fin octobre), a permis de mettre en évidence que la kaolinite crue faisait diminuer de façon moins nette le développement de Puceron cendré au printemps. En 2003,

deux kaolinites calcinées, l'une française (Argical®Protect), l'autre américaine (Surround®WP), ont été comparées à un témoin sur quatre sites différents. Sur chacun d'entre eux, la kaolinite française a donné de meilleurs résultats en diminuant par quatre les populations de pucerons cendrés au printemps suivant, alors que la kaolinite américaine n'a permis de diminuer que de moitié cette même population de ravageur. L'intérêt d'utiliser une kaolinite calcinée, à l'automne avant la chute des feuilles, a donc été démontré. Cette technique s'applique aux différents pucerons dioéciques qui migrent vers un hôte secondaire (souvent une herbacée) pour revenir vers l'hôte primaire à l'automne pour s'y reproduire et pondre. Parmi eux on retrouve le Puceron cendré, le Puceron vert migrant du pommier, le Puceron mauve et le Puceron brun du poirier, le Puceron noir et le Puceron vert du pêcher etc...

Article complet dans l'Alter Agri n° 67 *Lutte automnale contre le puceron cendré du pommier* - p. 14 - 18.

Des précisions réglementaires sur le quassia et un bilan des essais d'efficacité de produits et de préparations à base de quassia

Des confusions sont très fréquemment faites lorsque l'on parle de quassia. Quassia de Jamaïque et Quassia du Surinam, sont des noms très proches désignant deux arbres tropicaux de la même famille des Simaroubacées, mais seul le second est inscrit au cahier des charges européen de l'agriculture biologique sous le nom latin

de *Quassia amara* L.

L'action insecticide du quassia est testée au GRAB depuis 2001, et son efficacité diffère selon le ravageur visé. Des comparaisons entre produits commerciaux à base de quassia et une décoction de copeaux de bois de quassia, donnent des efficacités nettement variables. Contre l'Hoplocampe du pommier, deux traitements à partir d'une décoction de copeaux de bois de quassia permettent de diminuer de 86% les attaques par rapport aux fruits des arbres témoins, alors que les produits commerciaux "Quassan®" et "Quassia Extract" ne permettent de diminuer les attaques respectivement "que" de 71% et 59%.

Sur la Cécidomyie de l'abricotier, la décoction de bois de quassia montre également une meilleure efficacité (60%) que les insecticides Biophytoz et neem d'après l'essai de 2002, et que le produit commercial "Quassan®" d'après l'essai de 2003. Par contre, *Metcalfa pruinosa* ne semble pas être très sensible à une décoction de quassia. Deux années d'expérimentation montrent que la décoction est moins efficace que le pyrèthre, le neem, ou la roténone.

Les moyens de lutte contre le Carpocapse

Nombreux sont les producteurs observant des attaques de Carpocapse croissantes d'année en année et ce malgré une confusion sexuelle et des traitements à la carpovirusine. Pour le moment, il n'y a pas d'autres moyens de lutte que ceux déjà couramment utilisés par les producteurs : confusion sexuelle, carpovirusine, Bt, bandes pièges. Des recherches d'éventuelles résistances du Carpocapse au virus de la granulose contenu dans la carpovirusine sont toutefois en cours à l'INRA d'Avignon.

La désorientation sexuelle est une technique qui n'a pu être exposée lors de ces journées techniques, elle n'est pas encore autorisée en France, mais a été évaluée par le Service de la Protection des Végétaux et par Biotop en 2003. Le principe consiste à poser des diffuseurs à faible charge pour qu'ils entrent en compétition avec les femelles de Carpocapse, contrairement à la confusion sexuelle où la charge est élevée en phéromone. La désorientation consiste à créer des fausses pistes pour les mâles. Son efficacité semble partielle et baisse progressivement au fur et à mesure que le niveau de population de Carpocapse augmente, alors que l'effica-

Un petit point sur le forum

La matinée du 30 novembre le GRAB a organisé un forum qui a permis aux arboriculteurs biologiques d'ouvrir un débat sur plusieurs points :

- carpocapse et petite tordeuse des fruits,
- hoplocampe,
- anthonome.

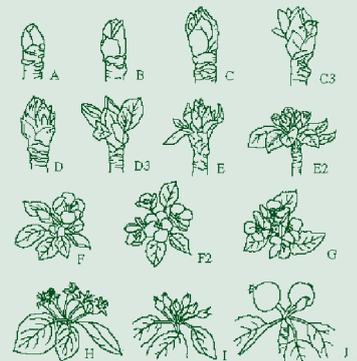
Concernant les dégâts de tordeuse carpophage il convient de vérifier s'il s'agit bien du Carpocapse. En effet, il existe d'autres carpophages comme le *Grapholita lobarzewski* déjà répertoriés dans différentes zones de production de pommes. Les dégâts sur fruits sont légèrement différents avec une galerie en spirale sous épidermique avant la descente plus directe dans la chair. La chenille possède un peigne anal, alors que le Carpocapse n'en possède pas. Ce Lépidoptère n'est sensible ni à la granulose ni à la méthode par confusion utilisée contre le Carpocapse. La première mesure à prendre est de poser des pièges sexuels afin de vérifier la présence de cette petite tordeuse. L'émergence des adultes est plus tardive que pour le Carpocapse, mais par simplification, la pose des deux pièges peut être simultanée (fin de la chute des pétales).

Ensuite une majorité d'arboriculteurs ayant subi des dégâts d'hoplocampe* du pommier (*Hoplocampa testudinea*) a tenu à aborder ce sujet. Pour lutter contre ce ravageur plusieurs stratégies sont possibles :

- le piégeage massif avec des plaques, des seaux ou bidons blancs englués à poser au stade E2. Le piégeage sera d'autant plus efficace que la surface de piégeage sera importante et d'un blanc lumineux.
- Le traitement avec une décoction de bois de quassia faite maison à la chute des pétales.
- Le traitement avec des produits, **non homologués en France**, d'origine suisse ou allemande à base de quassia.

Les anthonomes, petits coléoptères à allure de charançon, il existe deux espèces distinctes, l'anthonome du pommier (*Anthonomus pomorum*)

qui provoque des dégâts sur le pommier en pondant au printemps dans les fleurs au stade C environ, et l'anthonome du poirier (*Anthonomus pyri*) pond de septembre à novembre dans les bourgeons à fruits du poirier. A ce jour, aucun produit n'est homologué sur ces anthonomes. Sur le pommier, la solution existe sous la forme d'un pyrèthre positionné en plein jour sous températures clémentes, lorsque les anthonomes sont actifs. La difficulté réside en la réalisation des frappages nécessaires pour déterminer la période d'intervention (au moins deux fois par semaine, dès que la variété la plus précoce est au stade B). La situation est plus difficile sur le poirier car la période de ponte est très étalée, à une époque où les jours favorables à l'activité du ravageur sont nombreux. Une possibilité est l'utilisation d'argiles qui pourraient peut être perturber la reconnaissance du végétal et/ou des lieux de ponte.



Source INRA

Les pucerons n'ont été qu'évoqués, puisqu'une intervention spécifique était prévue le lendemain. Mais, une discussion a été engagée sur la lutte biologique par lâcher ou grâce à l'environnement. Guy Durand a signalé un échec de lâchers de chrysope en plein champ, les cas de réussite sont rares. Soulignons que les auxiliaires autochtones sont efficaces, mais arrivent par contre trop tardivement. Beaucoup reste à faire...

Le problème de l'homologation des produits a également été abordé, avec une volonté affichée des producteurs de trouver des procédures spécifiques adaptées aux produits d'origine "naturelle".

* Hoplocampe : informations supplémentaires dans le guide "Produire des fruits en agriculture biologique" édité par PITAB.

cité de la confusion sexuelle dans ce même contexte de pression parasitaire croissante décroche brutalement.

Des mycorhizes dans les sols¹

Malgré l'absence de l'intervenant prévu, une présentation rapide sur les mycorhizes a pu être faite. Comme leur nom l'indique, ce sont des champignons associés aux racines des plantes chlorophylliennes. Le champignon profite des produits de la photosynthèse, et la plante utilise la capacité de colonisation du champignon pour explorer un volume beaucoup plus important de sol (80m de filament mycélien pour 1 m de racine chez l'oignon). Cet aspect facilite l'absorption des minéraux et en particulier du phosphore qui est très peu mobile. De plus, cette association aurait également un rôle protecteur face à de nombreux ennemis telluriques. Ce développement de mycorhizes fait partie des facteurs naturels qui peuvent permettre d'allier des rendements corrects avec une faible utilisation d'intrants.

Les préparations à base de plantes

Malgré l'absence de l'intervenant phare de la demi-journée, ce thème a pu être maintenu et a débuté par une présentation plus détaillée des principes actifs de préparations à base d'ail par M. Auger

¹ voir aussi l'article p.25

du CRITT INOPHYT. Selon la concentration en tel ou tel principe actif issu d'extrait d'ail, les produits trouvés dans le commerce ont des potentiels d'efficacité complètement variables.

Dans ce domaine des préparations à base de plantes, l'aspect homologation de produits comme les purins a fait d'ores et déjà couler beaucoup d'encre et continue à être travaillé. Un groupe de travail présenté par Monique Jonis de l'ITAB s'est en effet formé pour tenter d'éclaircir le sujet et faciliter l'homologation de ces produits regroupés sous le nom de phytostimulants.

Une enquête vient d'être lancée par le GRAB pour recenser les expérimentations en phytothérapie. Pour l'instant, on peut dire que ce domaine reste trop peu étudié et que beaucoup reste à faire.

Visite d'une ferme fruitière biologique à Coutures sur Loir (41)

Cette ferme est constituée de 24 hectares en agriculture biologique convertis progressivement depuis 1986, regroupant 12 ha de vergers : 7 ha de pommiers, 3 ha de poiriers, 2 ha de cerisiers, pêchers, pruniers, et 12 ha de céréales-oléoprotéagineux.

Au cours de cette visite, les différentes variétés de pommiers ont été présentées : Chanteclerc, Juliet, Elstar, Golden, Pilot, Idared, Reine des Reinettes, Cybèle, Gala, Jubilé, Canada, Clochard, RubINETTE, ReINETTE du Mans,

Harmony. Une démonstration de travail du sol avec disques OMMAS pour déchausser et un système de trois dents de vibroculteur était également organisée. Le producteur a aménagé un petit magasin pour la vente directe des différents produits de sa ferme : jus de fruits, cidre et vin... La majorité de sa production est toutefois écoulée sur les marchés locaux et vers les grossistes.

Les arboriculteurs biologiques de la région et des régions voisines ont créé en groupe de travail afin de se rencontrer régulièrement, d'échanger, de se conseiller, de se sentir moins isolés, et également d'organiser des formations sur des thèmes comme la taille ou la méthode HERODY, et de participer au groupe technique bio de la station d'expérimentation de la Morinière en Touraine. ■

Actes des Journées Techniques Fruits et Légumes 2004 - 22€ TTC (frais de port compris)

Entre arbos...!

Nous souhaitons vous faire part de notre déception. Ces Journées Techniques en AB, qui n'ont lieu qu'une fois par an, semblent devenir un lieu de défoulement pour certains auditeurs des tribunes arbo. Cette année encore, un des intervenants n'a pu finir son exposé et a essuyé des critiques agressives. C'est cette agressivité et ce non respect de la personne qui nous choquent et que nous déplorons. Les discussions sont recherchées, mais toujours dans un respect mutuel entre auditeurs et intervenants.

Un peu de houle ne fait pas de mal, mais évitons les avis de grand frais...

Du respect et du savoir-vivre, sont nos souhaits pour cette nouvelle année 2005. Adécias.

L'équipe arbo du GRAB



escande
pépinières **Bio**

Le choix précis

Depuis 3 générations, nous créons, développons et commercialisons des variétés d'exception.

Pépinières de pommiers en Agriculture Biologique.
Certifié par ECOCERT®sas 32600

Autres variétés disponibles : nous consulter
Disponible de porte-greffes M7,
PI 80 Supporter®4, M9 Emla et
M9 Nakb pour greffage à façon.

JULIET® Coop43®
la Pomme résistante
à la tavelure et à l'oidium!

escande

PRESENT
- MIFEL Avignon
- SIVAL Angers
- SIFEL Agen

PEPINIERES ESCANDE - 47500 SAINT-VITE - 05 53 71 22 13 - Fax 05 53 40 87 26
e-mail : escande.trees@wanadoo.fr - web : www.pepinieres-escande.com

Bon de commande

Tarifs 2005

Je m'abonne à la Revue Alter Agri

- abonnement pour 1 an, soit 6 numéros 35 €
 abonnement pour 2 ans, soit 12 numéros 66 €
 abonnement pour 1 an étudiant (joindre photocopie carte d'identité) 28 €

Je commande les anciens numéros

précisez les n° désirés et total les n° 1, 5, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 25, 33, 45, 47 et 49 sont épuisés

• du n° 2 à 11 : 7 € par numéro • à partir du n°17 : 10 € pour les non abonnés • à partir du n°17 : 6 € pour les abonnés
 Numéros : (nombre) x (tarif) = €

sous-total 1 : €

Je commande les guides techniques ITAB

	prix	code	quantité	prix total
Produire des fruits en agriculture biologique 1 ^{er} édition - 2002 (collectif)	50 €	12 08 11	x = €

Rédigé principalement par l'équipe du GRAB, ce document rassemble de la façon la plus exhaustive possible l'ensemble des connaissances techniques actuelles permettant de produire des fruits dans le respect du cahier des charges européen de l'agriculture biologique (330 pages).

En rupture
disponible en juin 2005

Guide des matières organiques - tome 1 - 2^e édition (Blaise Leclerc, 2001)	46 €	12 09 01	x = €
---	------	----------	-----------	---------

Les dix chapitres de ce tome 1 traitent des matières organiques dans les sols agricoles, de leur analyse, de leur composition, de leur compostage, de leur gestion par système de culture, de leur relation avec la qualité des récoltes et de l'environnement, de la réglementation. Il constitue une référence parmi les outils d'aide à la conversion à l'agriculture biologique (240 pages).

Guide des matières organiques - tome 2 - 2^e édition (Blaise Leclerc, 2001)	23 €	12 19 01	x = €
---	------	----------	-----------	---------

Les fiches matières premières pour compléter le tome 1 du Guide des matières organiques : les principaux constituants des engrais et des amendements organiques y sont décrits (96 pages).

Guide des matières organiques - tomes 1 + 2	52 €	12 29 01	x = €
--	------	----------	-----------	---------

- 25% sur le lot des deux tomes

Qualité des produits de l'agriculture biologique (Anne-Marie Ducasse-Cournac et Blaise Leclerc, 2000)	23 €	12 08 06	x = €
---	------	----------	-----------	---------

Basé sur une recherche bibliographique internationale, ce document présente le bilan des réflexions et des données scientifiques actuelles concernant la qualité des produits de l'agriculture biologique. Un document de référence indispensable pour aborder, dans une démarche scientifique, ce thème essentiel des relations entre l'agriculture biologique et la qualité des produits qui en sont issus (64 pages).

Fruits rouges en agriculture biologique (Jean-Luc Petit, 2000)	27,50 €	12 08 02	x = €
---	---------	----------	-----------	---------

Ce guide rassemble le savoir technique et l'expérience des producteurs, complété par une recherche bibliographique actualisée sur framboise, cassis, groseille, mûre et myrtille (60 pages).

Jaunisse de la vigne, bilan et perspectives de la recherche	12 €	12 08 05	x = €
--	------	----------	-----------	---------

Recueil des communications du colloque du 25 janvier 2000. Situation dans le monde, en France et en Italie, point sur les recherches (65 pages).

Guide 2003 des variétés de céréales	8 €	12 08 08	x = €
--	-----	----------	-----------	---------

Résultats des essais de l'année, préconisations pour les essais 2002/2003

Promotion : guide 2003 + guide 2002 des variétés de blé tendre	10 €	12 18 08	x = €
---	------	----------	-----------	---------

Revue de presse BIO PRESSE (1 an - 11 numéros)	80 €	12 99 99	x = €
---	------	----------	-----------	---------

Éditée tous les mois, elle vous tient au courant du principal de l'actualité technique, scientifique, commerciale et réglementaire sur l'agriculture biologique (100 références dans chaque numéro, issues des nouvelles publications et de plus de 300 périodiques français et étrangers).

Renseignements : M^{me} Ribeiro tél : 04 73 98 13 15 - fax : 04 73 98 13 98

sous-total 2 : €

Je commande les actes des colloques ITAB		prix	code	quantité	prix total
Actes colloque - Avignon 2004	22 €	12 07 11	X	=	€
<i>Actualités de la viticulture (homologation, charte vinification) - Cuivre : usages, réduction des doses, alternatives... (150 pages)</i>					
Actes colloque viticulture - Cognac 2003	22 €	12 07 08	X	=	€
<i>Actualités de la protection du vignoble, lutte contre flavescence dorée (150 pages)</i>					
Vins biologiques : influences des choix techniques sur la qualité des vins (au vignoble et à la cave) - Montpellier 2003 (95 pages)	20 €	12 07 06	X	=	€
Actes colloque fruits et légumes - St-Pierre-des-Corps 2004	22 €	12 07 10	X	=	€
<i>Arboriculture : préparation plantes contre les ravageurs, quassia, tavelure, argiles, mycorbizes. Maraichage : gastéropodes, oignon et poireau, débat CMS. (152 pages)</i>					
Actes colloque fruits et légumes - Perpignan 2003	22 €	12 07 07	X	=	€
<i>Qualité et protection des cultures, composts biodiversité (149 pages)</i>					
Actes colloque fruits et légumes - Morlaix 2002	20 €	12 17 03	X	=	€
<i>Composts, biodiversité - Arboriculture : pomme à cidre, biodynamie, Puceron cendré, haie et bandes fleuries - Maraichage : semences et plants, biodiversité (110 pages)</i>					
Actes colloque "Vers plus d'autonomie alimentaire ?" - Caen 2004 (104 pages)	22 €	12 07 09	X	=	€
Actes colloque élevage "Éthique et technique" - Besançon 2002 (126 pages)	20 €	12 17 04	X	=	€

sous-total 3 : €

Je commande les fiches techniques ITAB		prix	code	quantité	prix total
La création du verger en agriculture biologique (pommier-poirier)	3 €	12 09 07	X	=	€
Conduite d'un verger en agriculture biologique. Principes de base	3 €	12 09 06	X	=	€
Le poirier en agriculture biologique	3 €	12 09 17	X	=	€
Le noyer en agriculture biologique	3 €	12 09 19	X	=	€
Le châtaignier en agriculture biologique	3 €	12 09 21	X	=	€
Le contrôle des maladies du pêcher en agriculture biologique	3 €	12 09 22	X	=	€
Promotion : - 50 % pour le lot des 6 fiches arboriculture ci-dessus	10,5 €	12 19 03	X	=	€
Production de salades d'automne-hiver sous abris froids	3 €	12 09 04	X	=	€
Lutter contre les nématodes à galles en agriculture biologique	3 €	12 09 18	X	=	€
Les Lépidoptères, ravageurs en légumes biologiques (2 fiches)	4,5 €	12 09 20	X	=	€
Maladies et ravageurs de la laitue et de la chicorée à salade en AB	4,5 €	12 09 24	X	=	€
Ennemis communs aux cultures légumières en AB (2 fiches)	4,5 €	12 09 33	X	=	€
Evaluer la fertilité des sols	3 €	12 09 40	X	=	€
Fertilisation en maraichage biologique	3 €	12 09 41	X	=	€

Choix des amendements en viticulture biologique	3 €	12 09 10	X	=	€
Protection du vignoble en agriculture biologique	3 €	12 09 11	X	=	€
Le matériel de travail du sol en viticulture biologique	3 €	12 09 12	X	=	€
Caractéristiques des produits de traitement en viticulture biologique	3 €	12 09 13	X	=	€
L'enherbement de la vigne	3 €	12 09 34	X	=	€
Les engrais verts en viticulture	3 €	12 09 36	X	=	€
L'activité biologique des sols - Méthodes d'évaluation	3 €	12 09 35	X	=	€
La protection contre les vers de la grappe en viticulture biologique	3 €	12 09 37	X	=	€
Utilisation du compost en viticulture biologique	3 €	12 09 38	X	=	€
Réglementation et principes généraux de la viticulture biologique	3 €	12 09 39	X	=	€
Je commande les 10 fiches viticulture, je bénéficie d'un tarif spécial	20 €	12 19 07	X	=	€

Conduite du maïs en agriculture biologique	3 €	12 09 14	X	=	€
Conduite du tournesol en agriculture biologique	3 €	12 09 15	X	=	€
Conduite du soja en agriculture biologique	3 €	12 09 16	X	=	€
Je commande les 3 fiches maïs, tournesol et soja, je bénéficie d'un tarif spécial	8 €	12 19 02	X	=	€
Lot des 3 fiches protéagineux : La culture biologique de la féverole + La culture biologique du pois protéagineux + Les associations à base de triticale/pois fourrager en AB	8 €	12 09 23	X	=	€

Produire des semences en agriculture biologique, connaître les réglementations	3 €	12 09 30	X	=	€
Produire des semences de céréales dans un itinéraire agrobiologique	3 €	12 09 31	X	=	€
Produire des semences en AB, connaître les principes techniques de base	3 €	12 09 32	X	=	€
Je commande les 3 fiches semences, je bénéficie d'un tarif spécial	8 €	12 19 05	X	=	€

sous-total 4 : €

TOTAL de la commande : €

Attention : pour des commandes supérieures à 10 exemplaires d'un même article : **remise de 10%**
(Tous nos prix sont franco de port. L'ITAB n'est pas assujéti au paiement de la TVA pour la vente de ses documents)

Chèque à libeller à l'ordre de l'ITAB et à retourner avec ce bon de commande à : Alter Agri - BP 65286 - 31 152 Fenouillet CEDEX

M. Mme Melle Prénom NOM

Structure

Adresse

Code Postal Ville

Téléphone e-mail

- Agriculteur
 Ingénieur, technicien
 Enseignant
 Étudiant
 Documentaliste
structure :
 Institutionnel
précisez :
 Autres
précisez :

Ces informations seront traitées et mémorisées par des moyens informatiques et utilisées dans le but d'exploitations statistiques et des fins commerciales, sauf opposition de votre part. Elles seront protégées par l'application de la loi 78-17 du 6 janvier 1978.

Dégustation de tomates anciennes

tests hédoniques sur les marchés

Par *Gwenaëlle Carré, Mélanie Weber et Frédéric Rey (Biocivam 11)*

Le Biocivam 11 a effectué en août dernier des tests de dégustation de tomates sur deux marchés de producteurs à Carcassonne et Mirepoix.

Ces tests de dégustation s'intègrent dans un programme de recherche et de sélection de variétés de tomates adaptées aux besoins de l'agriculture biologique et notamment à ceux des maraîchers en circuits de commercialisation courts.

Ce programme, initié par le Biocivam 11, s'est focalisé sur la tomate pour plusieurs raisons :

- il s'agit d'une espèce phare sur les marchés représentant, en été, environ 20 % du chiffre d'affaire des maraîchers (étude du CivamBio 30, 2004) ;
- les variétés proposées actuellement aux producteurs en agriculture biologique ont été sélectionnées principalement sur leurs aptitudes à la conservation, et souvent ne répondent pas aux besoins des maraîchers en vente directe ni aux attentes gustatives des consommateurs ;
- la tomate est bien adaptée au climat régional en particulier dans l'Hérault, où il existe un conservatoire vivant de la tomate avec près de 400 variétés repertoriées.

Ce test s'inscrit dans la phase de démarrage du projet, qui consiste à évaluer les variétés existantes, et notamment celles du conservatoire de la tomate. Le Biocivam 11 a fait appel à P. Poot (responsable du conservatoire) afin qu'il propose 12 variétés potentiellement intéressantes pour les maraîchers en vente directe.

En 2004, ces variétés ont été mises en culture chez une dizaine de maraîchers de l'Hérault, de l'Aude et de l'Ariège qui les ont évalué (qualité gustative, rendement, sensibilité aux maladies...). Les tomates récoltées ont ensuite été testées auprès de 149 consommateurs, sur deux marchés (Mirepoix et Carcassonne) afin d'en évaluer leurs qualités gustatives. Les huit variétés anciennes Bur-

bank, Noire de Crimée, Lime Green, Rose de Berne, Jaune de Belgique, Merveille des marchés, Calabash rouge et Raisin vert et une variété témoin (tomate ronde, rouge, bien ferme et de calibre moyen) vendue en supermarché ont été testées.

Déroulement de la dégustation

Un premier test de dégustation a été effectué le 23 août 2004 à Mirepoix (09) auprès de 78 personnes. Un second a eu lieu le lendemain à Carcassonne (11) auprès de 71 personnes. Les lieux choisis correspondent aux deux marchés de

producteurs les plus importants des départements de l'Aude et de l'Ariège. Ils permettent d'avoir un panel de dégustateurs représentatifs. Le même protocole a été appliqué aux deux dégustations.

Le protocole du test appliqué a été élaboré à partir des protocoles du Ctifl (tests hédoniques Tomate, juin 2002) et du CivamBio 34 (Essai variétal en tomate plein champ, 2002-2003). Le test consiste à faire goûter et évaluer au consommateur, des variétés de tomates anciennes.

Chaque consommateur déguste un lot complet comprenant quatre variétés de dont trois anciennes et le témoin.



Panier présentant les différentes formes et couleurs de tomates.



Dégustation de tomates par les consommateurs

Chaque lot porte un code de 4 chiffres correspondant au numéro des trois variétés anciennes plus le témoin. Pour que la dégustation soit faite à l'aveugle la combinaison des chiffres est faite de manière aléatoire. La tomate témoin est toujours dégustée en troisième position, le choix et l'ordre de dégustation des autres tomates est aléatoire.

Les tomates sont lavées à l'eau vinaigrée et séchées avec du papier absorbant. Elles sont ensuite coupées en huit (pour une tomate de taille standard) et présentées dans une assiette (un morceau par variété) repérée par le code de chaque tomate.

Pour chaque variété goûtée, le dégustateur note les 7 critères suivants : arôme tomate, acidité, fermeté, fondant, juteux, couleur, texture. Il choisit entre

pas assez, assez bien, bien ou trop. Il donne aussi une impression générale et indique son âge, sexe, zone d'habitation, période de consommation et lieu d'achat des tomates.

Pour l'analyse des résultats les modalités ont été comparées à l'aide d'une analyse de variance (test F).

Résultats des tests

Il a été facile de recruter des dégustateurs. Les consommateurs ont été attirés en nombre par les tomates variées en formes et en couleurs, présentées sur le stand. Cette dégustation a aussi été un bon moyen pour sensibiliser les consommateurs à l'agriculture biologique et à la biodiversité.

Note générale

La note générale, illustrée par la figure 1, montre une très nette préférence des consommateurs pour les variétés de tomates anciennes. En effet, la tomate témoin se retrouve en dernière position avec une note moyenne de 4,6/10 et un écart significatif (risque d'erreur 5 %) avec toutes les autres variétés.

Parmi les variétés anciennes, la Rose de Berne obtient la meilleure note, suivie de près par la tomate Raisin Vert. Cependant les écarts entre les variétés ne sont pas toujours significatifs, on retiendra donc des groupes de variétés ayant obtenu des notes très proches :

- **Groupe de tête** : Rose de Berne (7,8) et Raisin Vert (7,5).
- **Deuxième groupe** avec note légèrement inférieure (7,1) : Calabash rouge, Lime green et Noire de Crimée.
- **Troisième groupe** : Jaune de Belgique (6,6) et Merveilles des marchés (6,4).
- **En dernier**, avec un résultat moyen: Burbank (5,8).

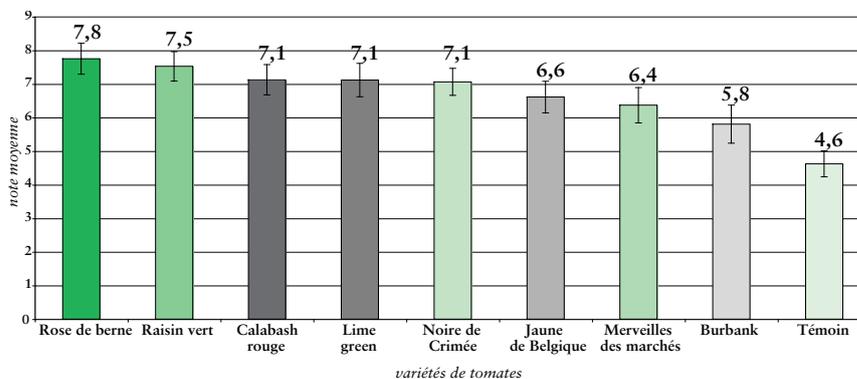


Figure 1 - Moyenne des notes d'impressions générales obtenues pour chaque tomate (et intervalle de confiance à 5%)

La différence significative (risque d'erreur 5 %) entre les deux premiers groupes et la Burbank montre que cette variété est nettement moins appréciée par le consommateur.

Un test de dégustation similaire a été réalisé par Stéphanie Gazeau du Civam-Bio 34 en 2003¹. L'objectif était de comparer trois variétés anciennes (Noire de Crimée, Anna Russe et Burbank) à deux hybrides F1 souvent utilisés par les maraîchers bio (Fernova et Estiva). Les consommateurs avaient classé la Noire de Crimée en tête, avec des notes comparables à celles de cet essai. Au champ, les rendements de la Noire étaient comparables à ceux de Fernova. La variété la plus productive était Estiva, mais était la moins appréciée par les consommateurs. Les variétés anciennes s'étaient distinguées par leurs aspects fondants, juteux et aromatiques. Des tests physico-chimiques réalisés en complément par le Ctifl ont montré que les Noire de Crimée et Anna Russe présentaient des caractéristiques chimiques (sucre et acidité) proches des variétés hybrides, mais avaient une fermeté faible. Burbank était l'une des moins productives avec des caractéristiques chimiques moins favorables que les autres, ce qui va aussi dans le sens des résultats présentés ici.

Critères d'appréciation

Ces notations "pas assez, assez bien, bien, trop" ont ensuite été retranscrites en notes de 1 à 4 afin d'étudier statistiquement les résultats. La figure 2 présente ces résultats.

Cette notation par critère permet d'apporter des éléments explicatifs à la note générale.

On s'aperçoit que la tomate doit présenter un équilibre entre les différents critères pour être appréciée. Par exemple, la tomate témoin présente un profil très contrasté. Elle obtient les plus faibles notes pour 5 critères (surtout pour l'arôme) et la plus forte note pour la fermeté. Sa mauvaise note générale obtenue lors de ces dégustations paraît fortement liée au manque d'arômes et à une "trop" grande fermeté.

Pour les variétés anciennes, on observe une certaine homogénéité des notes pour les critères couleur, jutosité, fon-

¹ S. GAZEAU, 2003. Acquisition de références variétales en maraîchage bio dans l'Hérault : essai variétal en tomates de plein champ. CivamBio 34.

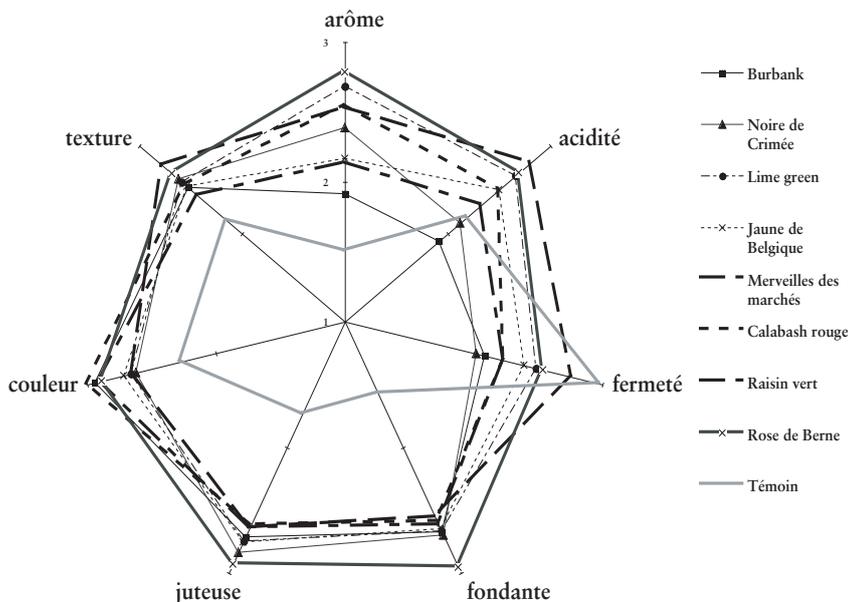


Figure 2 - Descripteurs des variétés de tomates (échelle de 1 à 4 : 1 = pas assez ; 2 = assez bien ; 3 = bien ; 4 = trop)

Arôme et texture. Les différences sont surtout liées au niveau de la fermeté, de l'acidité et de l'arôme. Ainsi, les dégustateurs ont trouvé, que la Noire de Crimée et la Calabash rouge présentaient une fermeté trop faible tout en appréciant paradoxalement leurs côtés fondants, juteux et aromatiques.

D'une manière générale, c'est le fondant, la texture, la couleur, la jutosité et l'aspect des variétés anciennes qui plaisent aux consommateurs. Celles-ci se distinguent d'ailleurs très nettement de la tomate témoin pour ces critères.

Tout autant que le manque d'arôme, le manque d'acidité déprécie une tomate. Quand à la fermeté, elle ne doit être ni trop élevée (tomate témoin) ni trop faible (Noire de Crimée).

L'avis des producteurs

Parallèlement à ce test de dégustation, les producteurs ayant cultivé ces variétés ont pu donner leur avis.

Les principaux intérêts relevés pour les tomates anciennes sont :

- leurs qualités gustatives ;
- leurs caractéristiques qui les différencient nettement des variétés classiques (rouges et rondes).

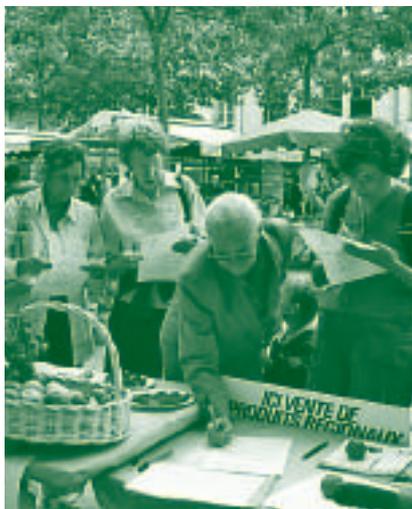
Leurs inconvénients majeurs sont :

- elles sont plus fragiles que les variétés modernes (sensibilité à l'éclatement) et sont moins aptes à la conservation ;
- leur aspect moins régulier ;
- pour les tomates buissonnantes (ni palissées, ni taillées) la récolte est

plus difficile et plus longue.

Les autres critères dont l'appréciation varie suivant les producteurs sont :

- le rendement, il varie en fonction des pratiques et du terroir. Il est tantôt inférieur, tantôt supérieur aux variétés hybrides modernes (cette comparaison de critères de production entre variétés anciennes et variétés hybrides modernes, ne fait pas partie de l'étude décrite ici).
- La sensibilité aux maladies : l'appréciation de ce critère varie aussi beaucoup d'un producteur à l'autre. Par contre, beaucoup de producteurs préfèrent les variétés précoces car elles sont moins sujettes aux maladies.



Les tomates testées sont notées par les dégustateurs.

La clientèle des marchés : caractérisation des répondants

Ces dégustations ont été l'occasion de faire plus amples connaissances avec la clientèle de ces deux marchés.

Le dépouillement des questionnaires montre que la grande majorité des clients ont plus de 35 ans, la tranche d'âge majoritaire sont les 45-55 ans. De plus, il s'agit majoritairement d'un public féminin (62 % en moyenne).

A Carcassonne comme à Mirepoix, le marché est fréquenté en majorité par des citadins (51 et 58%) et par des ruraux (25 et 30%). La présence de personnes vivant en zone périurbaine est limitée, environ 10% des dégustateurs.

Enfin on notera que les personnes fréquentant le marché de Mirepoix n'ont pas tout à fait les mêmes habitudes de consommation que celles fréquentant le marché de Carcassonne. En effet, le nombre de personnes consommant des tomates toute l'année est plus élevé à Carcassonne qu'à Mirepoix (65% contre 51%) où le nombre de consommateurs saisonniers est plus élevé.

Conclusion

Cette première année d'expérimentation est très riche en renseignements. Bien que fragiles, les variétés anciennes testées sont appréciées par les consommateurs en raison de :

- leurs caractéristiques originales (forme et couleur) qui les différencient des variétés classiques (rouges et rondes) ;
- leur texture savoureuse et leur aspect juteux et fondant ;
- leur potentiel aromatique.

Ce test de dégustation permet de faire ressortir cinq variétés avec des qualités intéressantes : Rose de Berne, Raisin Vert, Calabash Rouge, Lime Green, et Noire de Crimée.

En 2005, ces tests devraient être poursuivis sur un éventail de variétés beaucoup plus large, en complément de mesures précises sur leurs qualités agronomiques et culturales. ■

Remerciements

Sophie Garcia, Mélanie Weber, Michèle Jouniaux et Frédéric Rey - GDAB Midi-Pyrénées. Producteurs associés aux essais.

Débat sur la stérilité mâle cytoplasmique et son acceptabilité en agriculture biologique

Par François Delmond (administrateur ITAB)¹, Krotoum Konaté (ITAB)

En juin dernier, les producteurs du GAB 29 interpellaient l'ITAB sur l'existence de variétés de choux fleur d'hiver issues de techniques faisant appel à la Stérilité Mâle Cytoplasmique (CMS) avec la mention "disponibles en bio" sur une base de donnée de semences.

Cette méthode de castration génétique irréversible n'est pas considérée par la réglementation comme OGM. Mais de nombreux producteurs biologiques estiment que les variétés hybrides à CMS sans gènes restaurateurs ou faisant appel à la fusion de protoplastes ne sont pas compatibles avec l'éthique de l'agriculture biologique. Afin de prendre une position, l'ITAB a organisé en décembre dernier un débat sur les CMS lors des journées techniques fruits et légumes.

Cet article résume les discussions issues de ce débat.

La Stérilité Mâle Cytoplasmique (CMS en anglais) est de plus en plus privilégiée par les semenciers pour la création de variétés hybrides et cela pour des raisons avant tout économiques. Pour débattre de l'acceptabilité en agriculture biologique des variétés hybrides F1 à CMS, il est nécessaire de comprendre ce qui a conduit les sélectionneurs à utiliser cette technique, de savoir dans quels cas et comment ils pratiquent. N'étant pas sélectionneur nous-même, il faudra avoir recours, pour compléter ces informations, à des sélectionneurs compétents pour les espèces concernées. D'autre part, nous ne disposons pas de toutes les données les plus récentes, en particulier celles des sélectionneurs privés.

En rappel

Comment produire des hybrides ?

Quelle que soit l'espèce, pour pouvoir produire des semences commerciales de variétés hybrides F1, il faut réunir deux conditions :

- avoir une lignée "mâle" pollinisatrice (lignée normale : peu importe qu'elle soit aussi femelle, elle sera, la plupart du temps, détruite) et une lignée "femelle" sur laquelle les semences commerciales F1 seront récoltées dans le champ du multiplicateur (cette lignée ne doit absolument pas s'auto-féconder et doit recevoir tout le pollen de la lignée mâle).
- S'assurer du transfert du pollen de la lignée mâle, et de lui seul, vers la lignée femelle. La pollinisation pourra être manuelle dans le cas de plantes autogames comme la tomate ou le poivron. Sinon, elle se fera librement à condition qu'il y ait une bonne concordance de floraison entre les deux lignées, et du vent ou suffisamment d'insectes pollinisateurs intéressés par les deux lignées au moment de la floraison.

La réalisation d'hybrides nécessite donc un contrôle de la pollinisation afin d'empêcher la lignée femelle de s'auto-féconder. Il existe pour cela plusieurs méthodes, présentées dans le tableau 1.

La stérilité mâle cytoplasmique

Chez les plantes bisexuées (monoïques² ou hermaphrodites), la stérilité mâle est l'incapacité de transmettre l'information génétique par des gamètes mâles.

Pour les stérilités mâles cytoplasmiques, trois cas se présentent :

- le caractère existe naturellement chez des variétés cultivées ou chez des populations sauvages de l'espèce considérée. La stérilité mâle cytoplasmique peut alors être transférée par croisement naturel à la lignée choisie. C'est le cas de la carotte hybride.
- Le caractère n'a pas été trouvé et il faut alors le faire venir d'une autre espèce par des techniques de laboratoire comme la fusion de protoplastes. Les choux fleurs hybrides à CMS de radis sont obtenus par ce procédé. Ils

¹ Coordinateur du groupe de travail "semences et plants biologiques".

² Plantes monoïques : les organes reproducteurs mâles et femelles sont portés sur le même plant par des fleurs différentes.

contiennent des **mitochondries chimériques** de radis et de choux. (voir encadre choux p.22).

- La CMS vient d'une espèce suffisamment proche pour que le croisement naturel soit possible, même s'il est difficile et rare. Ce cas **intermédiaire** existe chez le tournesol dont la CMS vient d'un tournesol sauvage, *Helianthus petiolaris*.

La CMS type PET1 du tournesol exploite un autre phénomène qui est l'alloplasmie, qui traduit une situation de conflit entre un génome nucléaire et un génome mitochondrial ou chloroplastique. Avant le croisement interspécifique ou intergénérique, les deux plantes sont fertiles. L'association des deux génomes crée des anomalies de fonctionnement du génome de la mitochondrie...

Selon la lignée mâle utilisée, à nouveau deux cas se présentent :

L'hybride restauré ou fertile

Il s'agit d'une espèce cultivée pour son fruit ou sa graine, et il faut alors lever cette stérilité, sinon le paysan ne récoltera rien. Pour cela, la lignée mâle a été sélectionnée pour apporter avec son pollen un gène restaurateur de fertilité. C'est le cas du tournesol hybride. La descendance de cet hybride sera constituée de 50% de plantes stériles et de 50% de plantes fertiles.

L'hybride stérile

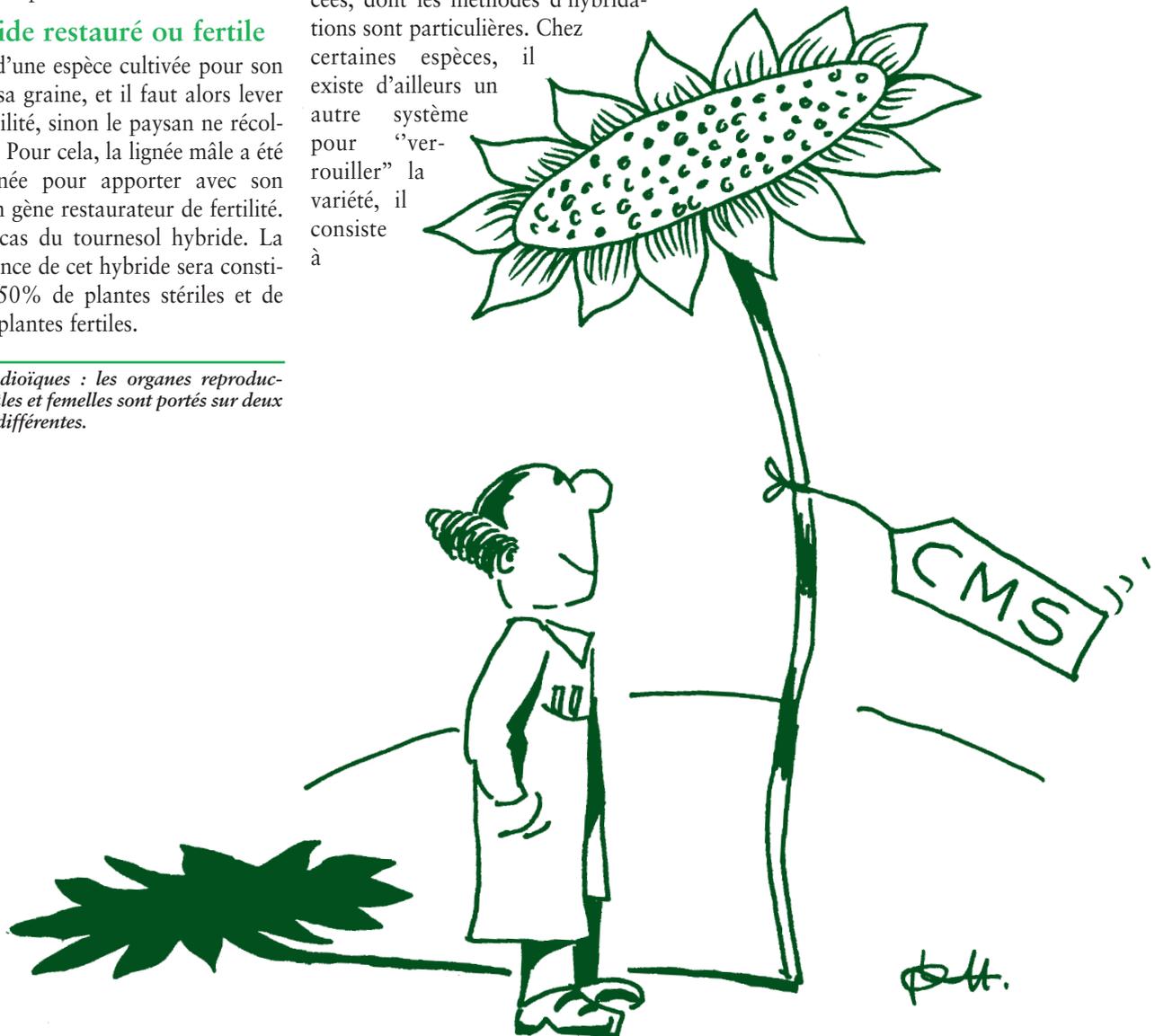
Il s'agit d'une espèce cultivée pour sa racine ou pour sa feuille. Dans ce cas, le sélectionneur "ne se sent pas obligé" de restaurer la fertilité, d'autant plus que c'est bien plus simple et plus économique pour lui. La descendance est belle et bien stérile si elle est cultivée seule, car elle ne peut être fécondée que par du pollen d'une autre variété. L'obtenteur s'assure ainsi d'une protection totale de sa variété : l'agriculteur sera obligé de racheter de la semence chaque année. C'est ce qu'on appelle les **variétés hybrides à CMS sans gène restaurateur de fertilité**. Exemple : carotte hybride à CMS (mais attention : tous les hybrides de carotte ne sont pas à CMS).

NB : pour simplifier, nous n'avons pas abordé le cas des hybrides de plantes dioïques³ comme l'asperge et l'épinard, ou monoïques comme les cucurbitacées, dont les méthodes d'hybridations sont particulières. Chez certaines espèces, il existe d'ailleurs un autre système pour "verrouiller" la variété, il consiste à

mettre au point des variétés qui produisent des fruits parthénocarpiques, c'est-à-dire des fruits qui ne contiennent pas de graines (aubergine, concombre, cornichon). Le paysan ne peut bien évidemment rien ressemer !

Les techniques utilisées pour transférer la CMS dans une lignée

Les techniques utilisées dépendent de l'espèce. Si la CMS existe naturellement dans cette espèce, le transfert de la CMS à une lignée particulière peut se faire par croisement naturel. Il en est de même si le croisement est possible entre la lignée et une espèce sauvage apparentée comme c'est le cas pour le tournesol dont la CMS vient, on l'a vu, d'un tournesol sauvage. Pour les espèces



³ Plantes dioïques : les organes reproducteurs mâles et femelles sont portés sur deux plantes différentes.

Tableau 1 – Les principales méthodes d'hybridation

Nom	Description	Exemple
Castration manuelle ou mécanique	Retrait des fleurs mâles avant qu'elles ne pollinisent les fleurs femelles	Maïs hybride, tomate, piment
Castration chimique	Pulvérisation d'une substance gamétocide (l'Agent Chimique d'Hybridation : AGH, probablement une hormone) sur la lignée femelle seulement	Blé hybride
Auto-incompatibilité Ou compétition pollinique	C'est le seul cas où la lignée femelle n'est pas rendue mâle stérile. On utilise une caractéristique présente dans l'espèce, ou dans certaines populations de l'espèce, qui oblige la plante à être allogame (fécondation croisée), car dans ce cas, les grains de pollen ne germent pas sur les fleurs de la même plante. L'inconvénient, c'est que ce système n'est pas fiable à 100% ; il y a souvent quelques pour cent d'autofécondation qui se traduisent, à la génération suivante, dans le champ du paysan, par la présence de plantes hors type peu productives ou difformes. D'où le recours à la CMS, quand c'est possible car elle est généralement plus fiable.	Choux, endive, colza
La stérilité mâle génique	Le caractère mâle stérile est apporté à la lignée femelle par un gène	Poireau
La stérilité mâle cytoplasmique (CMS : Cytoplasmic Male Sterility)	Le caractère mâle stérile est porté par l'ADN des mitochondries (organites de la cellule qui règlent, entre autres, ses fonctions énergétiques), ADN dont les fonctions dans la vie cellulaire et les interactions avec l'ADN du noyau de la cellule sont encore mal connues.	Le tournesol hybride est la première plante chez laquelle les sélectionneurs ont réussi à mettre en place une CMS vers 1968-70. Ce travail a d'ailleurs été réalisé par l'INRA sur fond public et le résultat a été offert aux sélectionneurs privés du monde entier : on se souvient que ce cadeau a surtout profité à une entreprise des Etats Unis - Cargill.

comme le chou et le colza d'une part, la chicorée d'autre part, seules les biotechnologies permettent le transfert de la CMS en provenance respectivement du radis et du tournesol. Sans rentrer dans les détails, citons :

- la fécondation manuelle suivie de "sauvetage d'embryon immature",

sinon l'ovule fécondé par le pollen de l'autre espèce meurt au bout de quelques jours.

- La culture *in vitro* (en éprouvette) de cet embryon avec adjonction de solution NPK et l'hormone d'hormone de synthèse pour obtenir une plante entière (A).

- La fusion de protoplastes⁴ c'est-à-dire de cellules débarrassées de leurs parois grâce à l'action d'enzymes

(Cf schéma 1). Dans le cas du chou, cette technique a pour but de remplacer les chloroplastes (où se fait la photosynthèse) déficients de la plante A par ceux d'un chou normal.

Les espèces concernées par la CMS

En préalable à une prise de position par rapport à l'usage en agriculture biologique d'hybrides à CMS pour lesquels

⁴ Les protoplastes sont des cellules sans paroi cellulaire

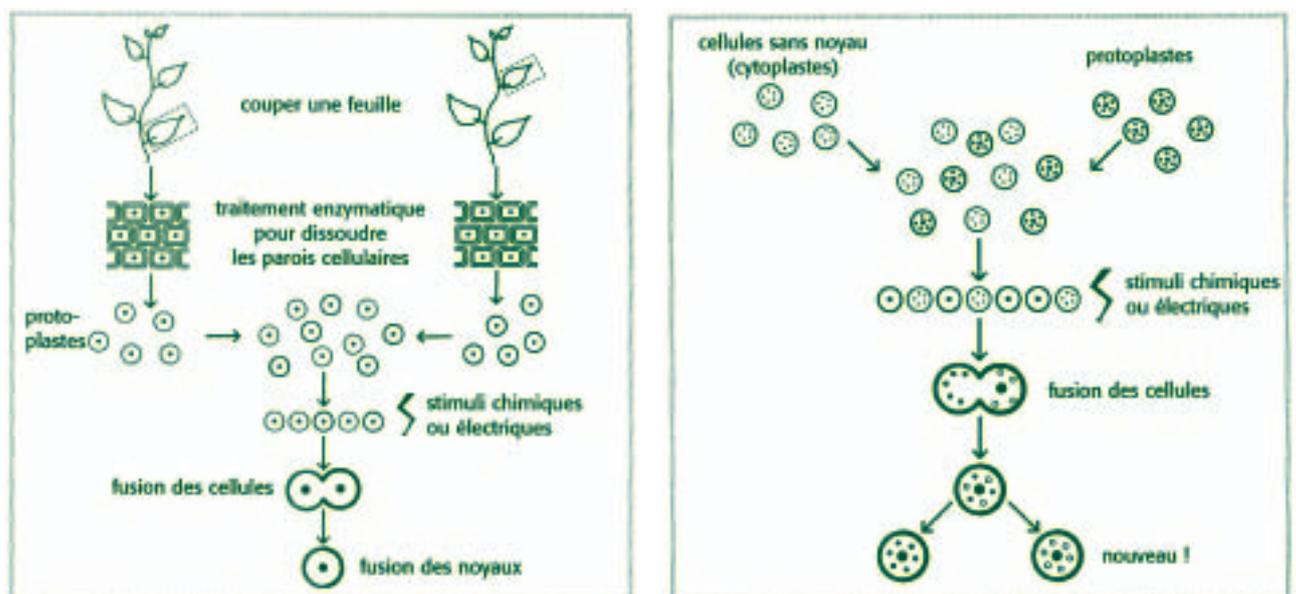


Schéma 1 - Processus de fusion des protoplastes ou des cytoplastes. Source dossier FiBL "Techniques de sélection végétale" en vente à l'ITAB.

la fusion de protoplastes a été utilisée, il importe de connaître les espèces et variétés concernées. Il faut d'abord voir si ces variétés apportent quelque chose de plus aux agriculteurs biologiques. Puis, pour chaque espèce concernée, voir si la gamme disponible de variétés sans CMS est suffisante pour couvrir les besoins des professionnels en attendant des variétés sélectionnées pour l'agriculture biologique.

Espèces avec une CMS naturelle

La stérilité mâle cytoplasmique existe naturellement chez plus de 150 espèces (INRA - 1988) : chez certaines espèces cultivées (artichaut, carotte, betterave, maïs, oignon, piment, dactyle, féverole, luzerne, trèfle, mil) ou chez des espèces sauvages apparentées à des espèces cultivées (coton, riz, tournesol). Elle existe aussi chez le pétunia, l'origan, le thym. Elle est apparue à la suite de croisements au sein de l'espèce ou entre espèces proches, chez le sorgho, le blé, l'orge, le riz, le tabac.

Espèces avec une CMS non naturelle

La CMS peut aussi apparaître à la suite de traitements chimiques ou physiques (rayons X) effectués en vue d'obtenir des mutations : betterave, sorgho, féverole, etc.

Espèces avec une CMS à fusion de protoplastes

A l'heure actuelle, trois espèces sont concernées : la chicorée sauvage (*Cichorium intybus*) à ne pas confondre avec les chicorées scaroles et frisées (*Cichorium endivia*), le chou et le colza.

La chicorée industrielle : chicorée à café ou chicorée cultivée pour la production d'inuline. Desprez et l'Université de Lille travaillent à la mise au point de variétés à CMS de tournesol et sans gène restaurateur de fertilité.

Le chou fleur : la CMS de certaines variétés, en général les plus récentes, vient du radis (voir la liste établie par APFLBB en 2004 – www.biobreizh.org). Les autres variétés hybrides, généralement plus anciennes, sont basées sur l'auto-incompatibilité. Il n'y a en outre pas de gène restaurateur de fertilité.

Les autres choux (Cabus blancs ou rouges, brocolis, choux de Bruxelles,

chou-rave) : la situation est à peu près identique à celle du chou fleur.

La chicorée endive : presque toutes les variétés hybrides actuelles sont basées sur l'auto-incompatibilité, mais des recherches sont menées activement pour utiliser la CMS du tournesol. Quelques variétés à CMS de tournesol sont déjà inscrites ou en cours d'inscription. Elles n'ont pas de gène restaurateur de fertilité. Vilmorin a inscrit récemment une variété mais la production de racines n'est autorisée qu'en France, et pas en Belgique, ni aux Pays-Bas.

Le Colza

Chez le colza, il existe divers systèmes d'hybridation qui ont été développés avec plus ou moins de succès.

L'auto-incompatibilité : certains sélectionneurs ont tenté de mettre au point des hybrides à partir de l'auto-incompatibilité mais n'ont pas vraiment abouti commercialement. Cette technique est difficile à mettre en œuvre et est coûteuse pour le sélectionneur.

La stérilité mâle génique : deux systèmes existent à ce jour, celui d'Agrevo et celui de NPZ.

Le système Agrevo (Bayer) : est un système de stérilité mâle génique OGM, le caractère de stérilité est associé à la résistance à un herbicide (glufosinate) pour sélectionner les plantes stériles dans les parcelles de production.

Le système de la société NPZ (sélectionneur allemand) baptisé système MSL (Male Sterile Lembke) : l'information reste assez confidentielle. Il s'agirait d'une stérilité mâle génique, mais le sélectionneur dispose de très peu de lignées femelles, car difficile à maîtriser. Il existe des hybrides commerciaux, notamment chez Banjo en France. En Allemagne, ces hybrides atteignent plus de 50 % du marché !

La stérilité mâle cytoplasmique : c'est un système développé par l'INRA baptisé OGU-INRA. L'INRA a déposé des brevets sur ce système, obligeant les sélectionneurs utilisant cette stérilité à lui verser des royalties. Dans cette catégorie, on distingue des hybrides stériles et des hybrides fertiles.

Les premières variétés commercialisées utilisant la CMS OGU-INRA ont été des variétés composites hybrides-lignées (CHL). Les CHL sont des mélanges d'hybrides stériles et de variétés pollinisatrices dans des proportions généralement respectives de 80 % et 20 %. La ou les variétés pollinisatrices présentes dans le mélange assurent l'apport de pollen lors de la floraison. Encore faut-il qu'il y ait des insectes

Dans un prochain numéro d'Alter Agri, nous publierons la liste des espèces cultivées chez lesquelles existent des variétés hybrides. Pour chacune d'elles, nous indiquerons le ou les modes d'obtentions ainsi que leur importance par rapport aux autres variétés.

Le colza : la CMS de certaines variétés vient du radis *via* le chou (rétrocroisements de colza par des variétés de chou à CMS de radis). Cf encadré colza.

pour effectuer la fécondation. Certains se souviennent peut-être encore dans l'Est de la France en 1995 des taux de nouaison catastrophiques avec la première CHL "Synergy". Les plantes hybrides stériles se comportent comme des plantes à floraison indéterminée tant qu'il n'y a pas de fécondation. Certains colzas étaient encore en fleurs début juillet ! Il s'en est suivi des recommandations pour cultiver ce type de variétés dans le Sud et l'Ouest !

Ce type de variété avait été développé, car la mise au point des lignées restauratrices n'était pas encore effectuée et l'appât du gain étant trop fort !

La création de lignées restauratrices est aujourd'hui toujours assez difficile, notamment en raison d'une forte liaison entre le caractère restaurateur de fertilité et la forte teneur en glucosinolates. Selon le paradigme dominant la génétique, un gène correspondant à une fonction, on devrait casser ce lien en appliquant les lois de Mendel. Or, cela ne marche pas vraiment. On peut en déduire que les deux caractères sont probablement dépendant de l'un ou de l'autre pour leur expression. Ce petit tracés pour les semenciers nous laisse un peu de temps avant le déferlement des hybrides restaurés sur le marché français. Toutefois, quelques hybrides restaurés sont apparus sur le marché "Extra" et "Explus" notamment de Dekalb (Monsanto).

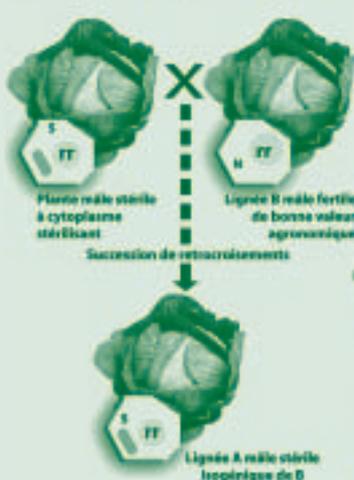
Pour l'ensemble de ces hybrides, il est important de noter que leurs performances ne sont pas vraiment meilleures que celles des variétés lignées. La gamme variétale en lignée existe même si elle ne correspond pas réellement aux besoins des bio. On peut déplorer toutefois qu'il n'existe qu'une seule variété en bio à ce jour (Pollen). Il est donc important pour les bio de conserver les variétés lignées adaptées à leurs conditions, car demain, les semenciers ne proposeront probablement plus que des hybrides.

Daniel Evain

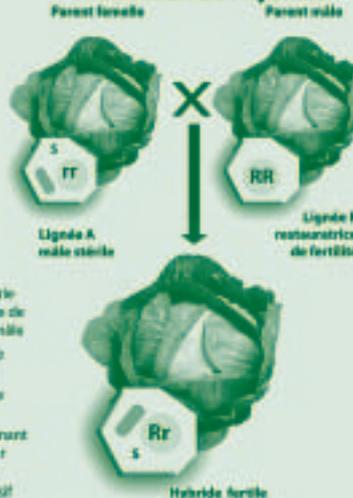
Les variétés de choux issues de CMS et fusion de protoplastes

Les variétés de choux porteurs aujourd'hui d'une CMS, sont issues de fusion de protoplastes (ou fusion cellulaire), technique avec laquelle on obtient des "cybrides", ou hybrides cytoplasmiques : le génome cytoplasmique obtenu est impossible à obtenir naturellement. En effet, lors d'une fusion cellulaire, les chloroplastes de chaque espèce restent intacts et sont répartis aléatoirement dans les résultats de fusion, mais les mitochondries des deux espèces se recombinent et créent donc des organites nouvelles. Ce phénomène ne peut jamais se produire naturellement puisque, dans une fécondation normale, seuls les organites (chloroplastes et mitochondries) de la plante femelle sont transmis à la descendance, jamais celles du grain de pollen. C'est ce qui explique que la descendance de ces plantes hybrides CMS, reste 100% mâle stérile, le pollen de plantes normales ne pouvant pas corriger le défaut du cytoplasme femelle. C'est aussi ce qui fait l'intérêt de cette technique pour le sélectionneur.

Création de la lignée mâle stérile



Production de l'hybride



■ Mitochondrie responsable de la stérilité mâle
 S Cytoplasme stérilisant
 C Cytoplasme normal
 R Gène dominant restaurateur de fertilité
 F Gène récessif

Avant de prendre une position sur la CMS à fusion de protoplastes

On peut légitimement se demander si ces techniques non conformes aux principes fondamentaux de l'agriculture biologique tels que définis par I.F.O.A.M., qui brutalisent et fragilisent les plantes, et créent des situations génétiques chimériques nouvelles au niveau des mitochondries, sont acceptables par la réglementation agriculture biologique.

On peut aussi se demander quelles sont les conséquences de leur dispersion dans l'environnement. Justement, les choux, colza et chicorées sont des plantes très allogames⁵. En outre, on connaît mal le rôle des mitochondries,

et donc les conséquences de mitochondries génétiquement modifiées sur l'environnement.

Quant à leur influence sur la valeur alimentaire des variétés ainsi obtenues, elle n'a jamais été évaluée et cela n'étonnera probablement personne !

Faillle réglementaire sur les OGM

La fusion cellulaire est considérée par IFOAM international comme une technique de manipulation génétique, et les variétés obtenues sont donc considérées comme des OGM ; OGM dans un sens moins restrictif que celui retenu actuellement par les directives européennes, et donc par les lois françaises. En effet, il faut bien distinguer :

- les OGM "classiques" résistant à un herbicide ou sécrétant un insecticide (Bt), chez lesquels le sélectionneur a

inséré une structure génétique artificielle, fabriquée en laboratoire de biotechnologie. Ces OGM ne sont que la partie médiatiquement visible d'un iceberg.

- Les OGM qui nous intéressent ici, obtenus par fusion de protoplastes, et chez lesquelles il y a "simplement" fusion de structures génétiques naturelles par des moyens brutaux et aléatoires : en général, le technicien obtient la fusion par choc électrique sur les cellules mises à nu, ou alors en les plongeant dans de l'antigel. La réglementation européenne considère la fusion cellulaire comme technique OGM (directive UE2001/18), elle laisse cependant place à une formulation dérogatoire permettant d'interpréter la fusion de protoplastes comme n'étant pas une technique OGM. Cette technique n'est pas pour autant compatible avec l'agriculture biologique.

La position Organic X seeds

La base de données Organic X seeds du FIBL en Suisse (www.organicx-seeds.com) considère que la fusion de protoplastes (qui permet le transfert de la CMS entre certaines plantes) est une forme de manipulation génétique et que les plantes qui portent ce caractère sont assimilables à des OGM. Cette base n'autorise pas les semenciers à y faire figurer les variétés hybrides à CMS obtenues par fusion de protoplastes. De plus Organic X seeds impose aux semenciers d'indiquer si leurs variétés sont hybrides ou non.

Globalement, il est difficile d'obtenir des semenciers des informations sur les méthodes de sélection utilisées, car ils n'ont pas, pour le moment, l'obligation réglementaire de les indiquer. Il faut savoir qu'il n'y a pas de contrôle sur le caractère hybride d'une variété ; ainsi, un semencier peut sans problème vendre comme hybride une variété qui ne l'est pas et vice versa.

L'auto-incompatibilité : une alternative à la CMS

Il est possible de produire des hybrides sans CMS (y compris pour les choux) en ayant recours à l'auto-incompatibilité.

⁵ *Allogamie* : système de reproduction par fécondation croisée. Le pollen fécondant provient d'une autre plante.

Tableau 2 - Liste des méthodes et du matériel pour la création variétale - Proposition de standard IFOAM (règles provisoires).

	Techniques de variations induites	Techniques de sélection	Maintien et multiplication
<i>Compatible et autorisé pour la création variétale en agriculture biologique</i>	<ul style="list-style-type: none"> • combinaisons génétiques • croisement inter-variétal • croisement en pont • rétro croisement d'hybrides avec des F1 fertiles • traitement thermique • greffage du style • bouturage du style • pollen mentor non-traité 	<ul style="list-style-type: none"> • sélection massale • sélection généalogique • sélection à partir du choix du site • modifications du milieu local • modifications de la période de semis • sélection épi-ligne • croisements de contrôle • sélection indirecte • méthodes de diagnostique par marquage ADN 	<ul style="list-style-type: none"> • multiplication par graines • multiplication végétative : <ul style="list-style-type: none"> - division de tubercules - division des écailles, bulbes enveloppes, et bulbilles couvée de bulbes - bulbes périphériques (offset bulbs) etc. - marcottage, bouturage et greffage des tige - rhizomes • culture de méristèmes
<i>Non compatible et non autorisé pour la création variétale en agriculture biologique.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • hybrides à CMS sans gènes restaurateurs • fusion des protoplastes • pollen mentor irradié • mutations forcées • modifications génétiques 		

Mais pour obtenir le moins possible d'autofécondation chez les variétés hybrides produites par cette technique, il faut cultiver un plus grand nombre de rangs mâles (improductifs) que chez les variétés à CMS, ce qui rend la semence obtenue plus chère à produire. Par contre, les variétés seront moins chères à sélectionner et les lignées moins chères à maintenir : cela devrait se retrouver dans le prix de la semence.

Ainsi, Laurent Madiot, de l'établissement Béjo (semencier hollandais engagé dans la sélection et la production de semences potagères biologiques), a certifié au colloque des journées techniques que les semences potagères biologiques proposées dans le catalogue sont toutes des hybrides auto-incompatibles. Mais il faut savoir aussi que Béjo a demandé, et obtenu, il y a quelques années, une autorisation de mise en marché d'une variété de chicorée endive OGM à stérilité mâle et résistante à un herbicide total de Bayer. Actuellement, en France, deux variétés hybrides de chicorée OGM de Béjo sont autorisées pour la culture et la commercialisation de semences. Par contre, pour le moment, le légume issu de ces variétés n'est pas autorisé pour l'alimentation ; les variétés ne sont donc pas cultivées.

Par ailleurs, l'entreprise Vitalis, aux Pays-Bas (sélection et production de semences potagères 100% biologiques), a décidé de ne recourir à aucune CMS pour la sélection de variétés de sa gamme biologique. Pour les espèces comme la carotte, le chou et l'oignon, ces hybrides sont basés sur l'auto-incompatibilité et présentent cependant une très bonne homogénéité.

Quand aux sélectionneurs biodynamiques de variétés potagères d'Allemagne, de Suisse et d'Autriche, ils considèrent qu'on peut se passer des variétés hybrides et qu'on peut sélectionner des variétés population tout aussi homogènes que celles-ci. Cependant ce type de sélection demande nettement plus de temps. Pour le moment, il n'y a que quelques variétés de ce type inscrites au catalogue officiel. Ces variétés ne reviennent pas nécessairement plus cher que les hybrides car elles font appel à des techniques peu coûteuses, l'essentiel du coût consiste en temps de travail et en frais d'inscription. En 2004, Demeter International, association qui gère la marque des produits issus de l'agriculture biodynamique, a décidé d'interdire dans son cahier des charges les variétés hybrides obtenues grâce à la fusion de protoplastes. Il est à

espérer que le règlement européen de la bio fasse de même sous peu.

Avenir de la technique CMS

Comme on vient de le voir, la CMS n'est pas seulement une technique efficace pour produire des variétés hybrides chez les espèces où d'autres méthodes ne sont pas possibles ou sont moins fiables. Elle est aussi - et peut-être surtout - une des techniques qui permet le mieux de "verrouiller" des variétés en rendant leur descendance, partiellement ou totalement stérile pour dissuader le paysan de les ressemer. Du point de vue des sélectionneurs et des semenciers, c'est donc une technique vouée à un grand avenir !

Le développement des biotechnologies rend déjà possible le transfert de CMS d'une espèce à une autre espèce de la même famille, mais rendra sans doute aussi possible prochainement ce transfert à une espèce d'une autre famille. Il faut donc s'attendre à un grand développement des variétés hybrides à CMS chaque fois qu'il n'y a pas d'autre méthode plus simple ou plus fiable et tout particulièrement dans le cas des plantes où il n'est pas indispensable d'utiliser un gène restaurateur de

fertilité (verrouillage complet de la variété), c'est-à-dire toutes les plantes qui ne sont pas cultivées pour leurs graines, c'est le cas des potagères et des fourragères.

Un début dans la réflexion

Concernant les variétés hybrides à CMS, les agriculteurs biologiques peuvent décider d'y renoncer. On distingue plusieurs cas, du plus incompatible avec la bio, au moins incompatible :

1. D'abord, les variétés dont la stérilité a été transférée à partir d'une autre espèce par des méthodes biotechnologiques brutales. Ce sont des variétés génétiquement manipulées assimilables aux OGM (le fait que l'ADN étranger soit dans les mitochondries plutôt que dans le noyau ne change pas fondamentalement la situation de ces variétés).
2. Ensuite les variétés ne possédant pas de gène restaurateur de fertilité. C'est contraire à l'esprit de la bio d'avoir recours à des plantes amputées de leur capacité naturelle de reproduction. C'est aussi accepter une dépendance inacceptable.
3. Enfin, plus tard, aux autres variétés hybrides à CMS, essentiellement des espèces cultivées pour leur fruit ou leur graine. Aujourd'hui, cela signifierait renoncer, par exemple, à toutes les variétés hybrides de tournesol qui, pour le moment, sont les seules variétés disponibles, que ce soit en agriculture biologique ou en conventionnel. Cela conduirait à abandonner presque toute culture biologique de tournesol. Pour cette troisième phase, Il serait donc raisonnable de commencer par sélectionner, pour les espèces concernées, d'autres types variétaux (populations...).

François Le Lagadec (membre du conseil d'administration de l'AsAFI : Association des Adhérents Français d'IFOAM France) a présenté la liste provisoire d'IFOAM des méthodes et du matériel convenables et autorisés pour la création variétale en agriculture biologique (tableau 2). Cette liste est stable depuis 2002, et ne sera rendue définitive qu'en 2008. Les membres hollandais d'IFOAM ont soulevé un certain nombre de questions sur la

CMS à fusion de protoplastes que par tage présentées par l'AsAFI à savoir :

- 1) *Voulons-nous (tous) bannir la fusion de protoplastes de l'agriculture biologique ?*
- 2) *A quel niveau de quantité est-elle utilisée en agriculture biologique (par les sélectionneurs, les multiplicateurs et les agriculteurs) ?*
- 3) *Est-ce que l'interprétation actuelle CEE de la Directive UE 2001/18 sur les techniques OGM de sélection, s'applique à la législation sur l'agriculture biologique ?*

Quelle est la situation dans d'autres pays membres de la communauté européenne ?

Quelle est la situation hors Europe ?

- 4) *Jusqu'où souhaitons nous porter notre interdiction ?*

Comment revenir dans les processus de sélection pour vérifier si la fusion de protoplastes est ou a été utilisée ?

Nous pourrions mettre en oeuvre une interdiction d'utiliser la fusion de protoplastes : pour les sélectionneurs bios ; pour les multiplicateurs de semences biologiques (producteurs de semences) ; pour les agrobiologiques qui utilisent des semences conventionnelles.

- 5) *Comment peut-on aboutir à cette interdiction ?*

- Par la voie réglementaire.

- En informant les agriculteurs.

- En faisant une liste (rouge) de variétés créées par la fusion de protoplastes.

Concernant l'ITAB

Afin de se positionner sur les CMS, l'ITAB prendra les mesures suivantes :

- mettre prochainement en place un groupe de travail pour étudier au cas par cas le retrait ou non des autres types de CMS.
- Obtenir une meilleure information et identification des espèces et variétés concernées.
- Répondre aux questions restées sans réponses aux journées techniques comme le niveau de fertilité attendu des hybrides, 100%, 50% ou 25% ? Et à celles de l'AsAFI.
- Arrêter une position technique validée par l'ensemble des acteurs de l'agriculture biologique française et la porter au niveau européen pour une inscription au cahier des charges.

Toutefois, en tant que membre IFOAM soutenant la liste des méthodes et du

matériel pour la création variétale, l'ITAB déconseille l'utilisation de la CMS à fusion de protoplastes pour la création variétale en agriculture biologique.

Remerciements

Véronique Chable pour les documents transmis

Bibliographie

- Yves DEMARLY. *Génétique et Amélioration des Plantes*. Masson. 1977. 287 p. Epuisé. Un peu ancien mais intéressant. Voir CMS p 110 à 120.
- Julien DEMOL & Co. *Amélioration des Plantes (application aux principales espèces cultivées en régions tropicales)*. Les Presses Agronomiques de Gembloux. Belgique. 2002. 580 p. Br. Certains chapitres (maïs) sont sur le site www.genagro.org.
- André GALLAIS, Hubert BANNEROT et autres. *Amélioration des Espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection*. Ed° INRA. P. 1992. Relié. 768 p.
- I.N.R.A. *Les Biotechnologies au Service de la Production végétale*. INRA. 1988. 74 p. Dossier de 10 fascicules présentant les principales méthodes biotechnologiques : multiplication in vitro, stérilité mâle, fusion de protoplasme, etc... Un peu ancien, mais toujours valable, et très abordable.
- I.N.R.A. *Les Chercheurs et l'Innovation*. INRA. 1998. 430 p. Voir le chapitre sur la création d'hybrides de colza p 312 - 324. Disponible en ligne : www-cgs.ensmp.fr/cahiers/cahier15inral_cah15.pdf. p 37 à 46.
- IRAB/FIBL. *Techniques de sélection végétale - Evaluation pour l'Agriculture biologique*. FIBL. 2001. 24 p. Une bonne synthèse.
- J. François Lizot & co. *La Production et la Sélection de Semences biologiques*. Alter Agri n° 52, mars 2002. p 19-21.
- M.C.B.D. *Quelle Ethique pour la Sélection des Plantes cultivées ? Mouvement de Culture Bio-Dynamique*. Colmar. 2002. Br. 70p. (8€). Recueil d'articles de sélectionneurs allemands.
- Gilbert ROCHARD. *Etude de l'Application de la Réglementation sur l'Utilisation des Semences potagères biologiques : le cas du chou-fleur en Bretagne*. IBB. 2001. 23 p.
- IFOAM. *Normes - Règles de base pour la production et la préparation en agriculture biologique - IFOAM 2002*. www.ifoam.org
- CEE. *Directive UE-2001/18 sur les techniques OGM de sélection*.

Dans le prochain numéro d'Alter agri mars/avril 2005 paraîtra une nouvelle rubrique "La technique en débat" où les lecteurs sont invités à réagir sur "l'article débat sur la CMS".

Vous souhaitez intervenir sur cet article, écrivez-nous dès à présent à :

L'ITAB - Alter Agri
149, rue de Bercy
75595 Paris Cedex 12
Mail : itab@itab.asso.fr

La symbiose mycorhizienne : une association bénéfique entre plantes cultivées et champignons du sol

Par Jean-Pascal Mure (Chambre d'Agriculture de l'Isère)

La plupart des espèces cultivées en agriculture¹ peuvent former au niveau de leurs racines des associations avec des champignons du sol, qu'on appelle des endomycorhizes. Les champignons responsables de cette association sont les champignons mycorhiziens à arbuscules (champignons MA) appartenant à la classe des Zygomycètes². Cette association, décrite à l'origine en 1885, est maintenant reconnue comme étant bénéfique pour les deux partenaires : les champignons prélèvent aux plantes hôtes les substances carbonées dont ils ont besoin pour leur croissance et leur développement ; en échange, ils fournissent aux plantes des éléments nutritifs qu'ils sont capables de prélever dans le sol et de transporter vers les racines. C'est une symbiose mutualiste.

La symbiose mycorhizienne se caractérise par une colonisation intra-racinaire de la plante hôte par le champignon. Celui-ci développe dans la racine des

filaments fongiques, les hyphes, des structures arbusculaires formées par une hyper-ramification des hyphes et selon les espèces, des vésicules (figure

1.4 et photographies 1, 2, 3 et 4). A l'extérieur de la racine, le champignon présente un réseau d'hyphes sur lesquels se trouvent des spores. Les spores, les fragments d'hyphes et les vésicules constituent des propagules capables de germer en émettant des hyphes.

Un mode de colonisation spécifique et dynamique

La mycorhization débute lorsqu'un hyphe émis par la germination d'une propagule de champignon MA entre en contact avec la racine d'une plante. Un appressorium³ se forme à la surface de la racine, puis le filament fongique pénètre entre les cellules de l'épiderme (figure 1.1). Il poursuit sa

¹ Plantes maraîchères, céréales, vigne, arbres fruitiers, etc... le colza, les choux et les betteraves font exception, comme toutes les familles des Brassicacées et des Chénopodiacées.

² Zygomycètes : embranchement de mycètes caractérisé par un mode de reproduction spécifique, des parois de chitine et des hyphes non cloisonnés.

³ Appressorium : modification de l'hyphe se produisant lors du contact avec la racine, et qui permet la pénétration de l'hyphe dans la racine.

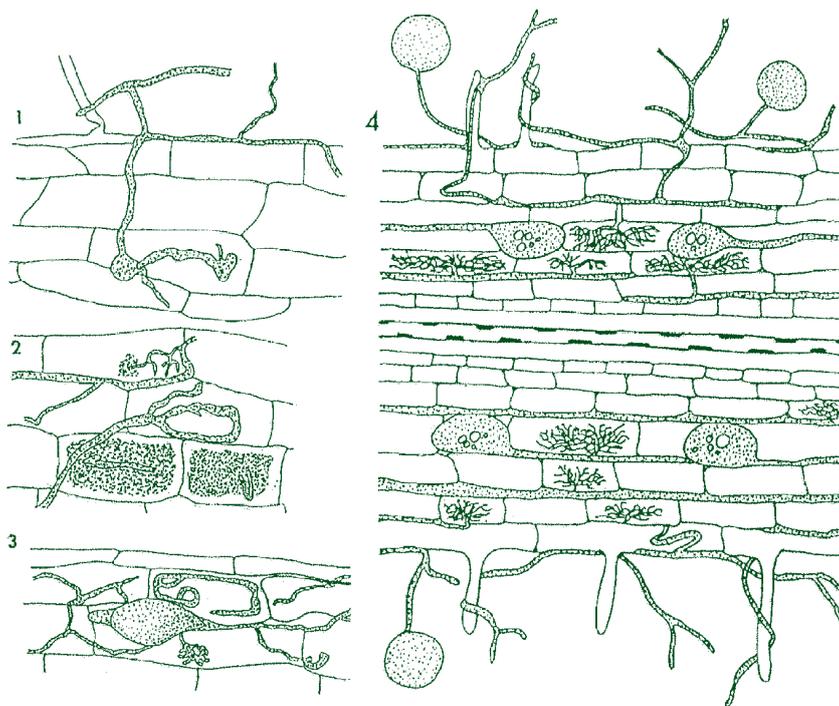


Figure 1-1 à 1-4 - Représentation schématique de la dynamique in vitro de la colonisation racinaire par les champignons mycorhiziens à arbuscules, d'après Strullu D.G.

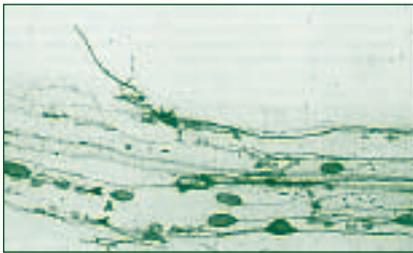


Photo 1 - Hyphes extra et intra-racinaires, vésicules et arbuscules inter et intracellulaires (x 160).

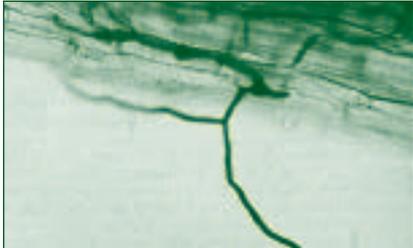


Photo 3 - Arbuscules emplissant presque totalement les cellules hôtes (x 400)

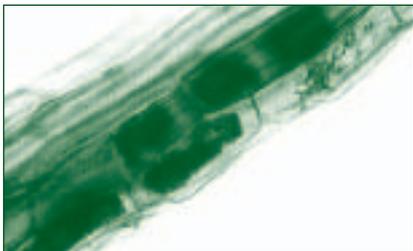


Photo 4 - Spore de champignon mycorrhizien à arbuscule *Glomus etunicatum* (x 400)



Photo 5 - Spore de champignon mycorrhizien à arbuscule *Glomus mosseae* (x 400).

croissance de façon intercellulaire ou intracellulaire dans le cortex⁴ racinaire, sans coloniser le cylindre central. Les hyphes se différencient pour former à l'intérieur des cellules végétales les arbuscules (figure 1.2), qui constituent les sites d'échanges principaux entre le champignon et son hôte. Certaines espèces produisent des vésicules (figure 1.3), considérées comme des organes de stockage de réserves, notamment sous forme de phospholipides⁵. De façon simultanée, des hyphes extra-racinaires se dévelop-

pent dans le sol jusqu'à plusieurs centimètres de la racine colonisée. Un réseau dense de mycelium se constitue, permettant l'exploitation d'un plus grand volume de sol que celui prospecté par le système racinaire de la plante hôte. Ces hyphes extra-racinaires peuvent pénétrer une autre racine de la plante hôte par une infection dite secondaire, ou coloniser une plante voisine, d'espèce identique ou différente. Dans les prairies où plusieurs espèces sont présentes, les plantes peuvent ainsi être reliées entre elles par le réseau mycélien des champignons MA, et échanger les substances nutritives, probablement selon leurs besoins. Par exemple, les légumineuses transfèrent de l'azote fixé à d'autres végétaux.

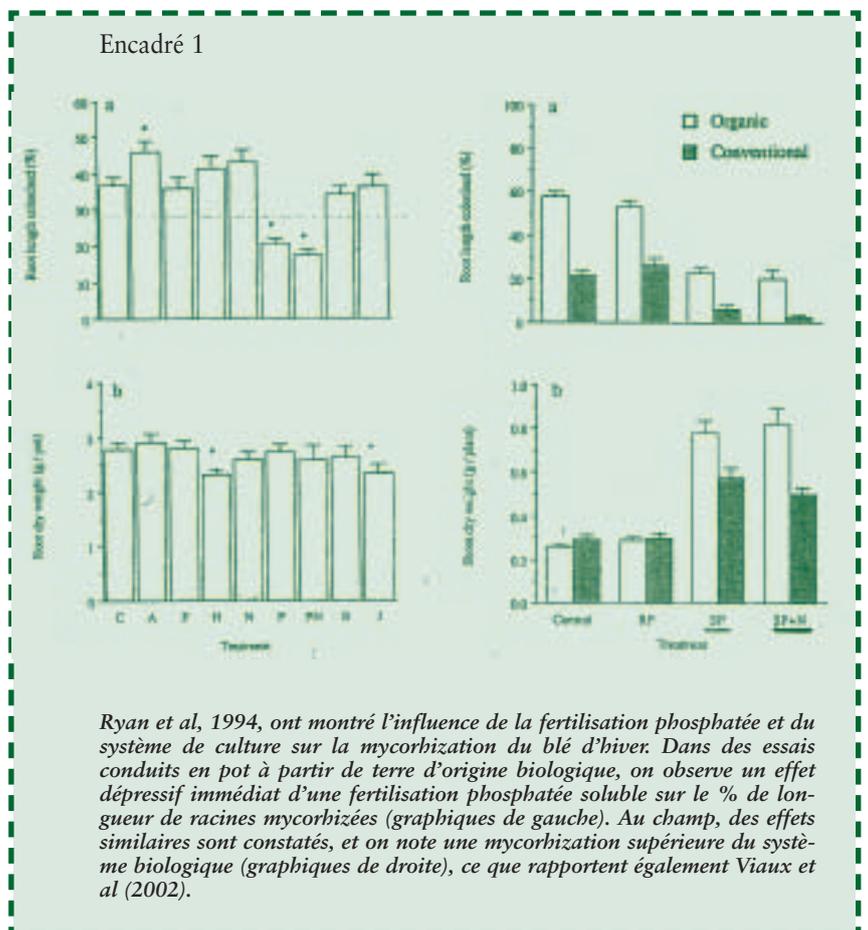
Les champignons MA colonisent une zone située en arrière de l'extrémité des jeunes racines des végétaux. Les échanges avec la plante durent quelques jours, après quoi les arbuscules entrent en sénescence. La mycorrhization des plantes se poursuit ainsi en arrière des extrémités des jeunes

racines sur l'ensemble du système racinaire en croissance. La longueur ou le pourcentage de longueur de racines mycorhizées sont mesurés pour évaluer l'importance de la mycorrhization des plantes.

Les champignons MA, des symbiotes obligatoires

On connaît actuellement 150 espèces de champignons MA, répartis en six genres : *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Gigaspora* et *Scutellospora*. Dans le sol, on reconnaît les champignons MA à leurs spores. On pense que leur apparition sur terre date du Dévonien, il y a 400 millions d'années environ. Ils auraient joué un rôle important dans la colonisation du milieu terrestre qui s'est produite à cette époque par les végétaux. L'évolution les a conduit à s'associer plus récemment avec les plantes cultivées. Chaque espèce de champignon MA est susceptible de coloniser

les racines de toute plante myco-



⁴ Cortex : zone racinaire comprise entre les cellules de l'épiderme et le cylindre central.

⁵ Phospholipides : combinaison entre une molécule de lipide et une molécule de phosphate.



trophe,
aucune spécificité d'hôte
n'ayant été observée. Toutefois, l'ef-
ficacité de la symbiose peut dépendre
des caractéristiques du couple champi-
gnon/plante. Pour les champignons,
la symbiose est obligatoire pour per-
mettre leur croissance et leur dévelop-
pement.

Une meilleure croissance des plantes mycorhizées

Pour les plantes, la symbiose est tou-
jours facultative, mais lorsqu'elles
sont mycorhizées, on constate souvent
une stimulation de leur croissance,
fréquemment attribuée à une meilleu-
re nutrition en phosphore. La disponi-
bilité de cet élément, peu soluble et
diffusant lentement dans le sol, dimi-
nue rapidement au voisinage de la
racine suite aux prélèvements, ce qui
peut limiter la croissance des plantes.
Lorsqu'une plante est mycorhizée, ce
risque est réduit car la nutrition phos-
phatée peut être assurée par les
hyphes extra-racinaires des champi-
gnons qui explorent des interstices de
sols non prospectés par les racines. De
plus, les champignons MA présentent
un taux d'absorption très efficace et
la possibilité d'hydrolyser des formes

de
phosphates
insolubles. Après
son absorption, le
phosphore peut être
transféré rapidement à la
plante par les hyphes ou être
stocké dans les vésicules.

De nombreux travaux de recherche
ont montré l'existence d'autres phé-
nomènes permettant d'expliquer une
meilleure croissance des plantes
mycorhizées.

- Une meilleure alimentation de la
plante pour les éléments peu mobiles
dans le sol comme c'est le cas pour le
phosphore, mais aussi pour le
cuivre, le fer, le zinc ou le manganè-
se. Les plantes mycorhizées peuvent
aussi être mieux alimentées en azote.
- Une protection des racines des
plantes contre des maladies ou
contre des attaques par les néma-
todes.
- Une meilleure résistance des plantes
mycorhizées à des conditions de
stress hydrique.

Nombre de mécanismes favorables
agissant sur la croissance et l'état
sanitaire des plantes sont donc le plus
souvent stimulés par la symbiose
mycorhizienne, et agissent probable-

ment
en synergie
dans les champs
cultivés. L'établissement de

la symbiose sur une culture dépend
de l'espèce cultivée, de la variété et de
la capacité du sol à induire la myco-
rhization, ce qu'on appelle le potentiel
mycorhizogène du sol. Celui-ci est
déterminé par la densité de propa-
gules de champignons MA, par la
diversité des espèces, et par leur agres-
sivité. Mais ce potentiel s'exprimera
différemment selon les facteurs du
milieu, et il dépend aussi des pra-
tiques culturales.

Une symbiose sous l'influence du milieu et des pratiques culturales

Plusieurs travaux de recherche ont
montré l'influence des facteurs du
milieu sur les populations de champi-
gnons MA et sur le développement de
la symbiose : biodisponibilité du
phosphore, milieux séchants ou
engorgés en eau, pH et types de sols.
Pour le phosphore, des niveaux élevés

de mycorhization ont été observés dans des cas de teneurs faibles ou élevées, mais il semble que l'efficacité de la symbiose soit d'autant plus grande que la concentration en phosphore de la solution du sol est faible et que le pouvoir fixateur du sol est élevé. Le pH semble avoir peu d'effet lorsqu'il est compris entre 5,5 et 7,5 bien que des colonisations racinaires plus importantes aient été observées à un pH de 6,5.

Dans les parcelles agricoles, les pratiques culturales ont modifié les caractéristiques du milieu naturel d'origine et exercé une pression de sélection sur les populations de champignons MA indigènes. Certaines pratiques sont reconnues pour avoir des effets néfastes sur le développement de la mycorhization : successions de cultures incluant des plantes non mycotrophes, monocultures, labours trop profonds qui modifient la répartition spatiale des spores, outils de travail du sol agressifs tels que les herbes animées, fumures minérales phosphatées à partir de formes solubles (voir encadré 1), fumures azotées élevées et certains fongicides notamment systémiques. Au contraire, les successions de culture avec des espèces végétales diversifiées, l'implantation de plantes à forte dépendance mycorhizienne, les amendements organiques compostés, les fumures phosphatées sous forme peu soluble favorisent la symbiose mycorhizienne. Peu d'études au champ ont été conduites, mais on a pu observer de meilleures mycorhizations en système de production biologique (voir encadré 1).

Une ressource biologique à gérer dès aujourd'hui

Les facteurs du milieu, l'histoire culturelle des parcelles agricoles, et les pratiques actuelles ont un effet sur la régulation des populations de champignons MA, sur le développement de la symbiose, et sur son efficacité avec les plantes. Il est possible de déterminer le potentiel mycorhizogène des sols et d'observer l'importance du développement de la mycorhization

sur les racines des plantes par des méthodes de laboratoire (voir encadré n° 2), la communauté des champignons mycorhiziens du sol pouvant constituer un indicateur du fonctionnement microbiologique des sols agricoles. Peu d'études de terrain ont encore été réalisées, mais il semble que les niveaux de mycorhization sont généralement très inférieurs à ceux obtenus dans des essais en serre. Outre les méthodes de cultures intensives qui présentent de nombreux effets dépressifs, la sélection variétale et les conditions dans lesquelles celle-ci est menée a pu conduire à développer des cultivars à très faible dépendance mycorhizienne.

Compte tenu du rôle des endomycorhizes sur la nutrition minérale et hydrique des plantes, et sur leur protection vis-à-vis de prédateurs et de maladies des racines, elles constituent une symbiose sans doute essentielle pour la conduite des plantes cultivées dans les systèmes d'agriculture durable. Il conviendrait en conséquence de gérer au mieux cette ressource biologique en favorisant la présence d'une densité d'inoculum suffisante dans les sols et celle d'une large biodiversité des espèces de champignons MA pour permettre la formation de mycorhizes potentiellement efficaces pour les plantes. La connaissance des techniques culturales ayant des effets favorables sur la mycorhization permet déjà de choisir les techniques adaptées en fonction des milieux et des systèmes de production. ■

Bibliographie

- *Chaussod R., 2001 - Caractérisation biologique d'échantillons de sols et applications agronomiques, Alter agri n°45 p.16-21.*
- *Plenchette C. et Fardeau J.C., 1988 - Effet du pouvoir fixateur du sol sur le prélèvement de phosphore du sol par les racines et les mycorhizes, C.R. Acad. Sci. Paris, 306, 201-206.*
- *Plenchette C., 1991 - Utilisation des mycorhizes en agriculture et horticulture, In Les mycorhizes des arbres et des plantes cultivées, Strullu D.G. Perrin R. Plenchette C. Garbaye J. (eds), 131-179.*
- *Ryan M.H., Chilvers G.A. and Dumas D.C., 1994 - Colonisation of wheat by VA-mycorrhizal was found to be higher on farm managed in an organic manner than on a conventionnal neigh-*

bour, Plant and Soil n°160, p. 33-40.

- *Smith S.E. and Read D.J., 1997 - Mycorrhizal symbiosis, Academic press.*
- *Viaux P., Parat J. et Blal B., 2002 - Les endomycorhizes, indicateurs de la qualité des sols? Perspectives agricoles n° 277, p. 50-54.*

Encadré 2

Méthodes de diagnostics sur les mycorhizes

Le diagnostic agronomique sur les mycorhizes peut être mis en oeuvre à partir de deux méthodes complémentaires utilisant la microscopie optique.

- Evaluation de la densité de spores de champignons MA, ce qui permet d'apprécier le potentiel mycorhizogène du sol étudié. Le nombre de spores présentes dans 100 g de sol est évalué par observation directe à partir d'échantillons de sols prélevés dans les parcelles agricoles.
- Estimation des proportions de longueurs de racines mycorhizées ou des longueurs de racines mycorhizées, et de l'évolution du développement de la colonisation intraracinaire au cours de la croissance et du développement des plantes. Ces résultats sont obtenus à partir du prélèvement de racines auxquelles on applique une méthode de coloration spécifique. Le niveau de mycorhization atteint est ainsi estimé.

Assez peu d'études de terrain ont encore été menées, mais quelques résultats peuvent servir de premières références. Les densités de spores obtenues dans divers milieux varient de 50 à 2000 spores / 100 g de sol. Les proportions de longueurs de racines mycorhizées des cultures sont aussi très variables : elles peuvent atteindre des valeurs assez élevées, correspondant par exemple à 60%, voire 90 % de la longueur des racines pour un blé, ou 50 % pour des salades, mais elles peuvent être quasiment nulles.

Lait biologique dans le Massif Central

des échanges fructueux entre producteurs et scientifiques

Par Julie Grenier (Pôle AB Massif Central)

Cette année, le Pôle Scientifique AB Massif Central a organisé sa 4^e Journée Technique sur le thème de la "Production laitière biologique", le 19 novembre, au lycée agricole de Brioude-Bonnefont. Le Pôle a à cœur de favoriser les échanges réciproques entre les différents acteurs de l'agriculture biologique, dans un climat de reconnaissance mutuelle. Pari réussi cette année encore, avec une alternance de témoignages pratiques et de résultats scientifiques à la tribune et des temps de discussions animées avec un public éclectique et relativement nombreux (plus de 120 personnes venues du Massif Central : techniciens, vétérinaires, agriculteurs, chercheurs, scolaires, enseignants ...). Le point sur quelques résultats.

La journée a débuté par une présentation succincte des différents travaux en cours en production laitière biologique au niveau du Massif Central et au niveau national. Puis un point a été fait sur les différentes données techniques et économiques des systèmes laitiers biologiques du Massif Central, avec un zoom sur les spécificités et l'évolution des systèmes fourragers dans les exploitations laitières et un témoignage sur les différents problèmes techniques et solutions rencontrés lors des conversions biologiques. L'après-midi a permis d'aborder les questions sanitaires avec le témoignage d'un vétérinaire homéopathe et celui de l'association ARNICA (groupe d'éleveurs travaillant sur les méthodes de soins alternatives). Puis les interventions ont porté sur la qualité du lait en AB avec la présentation des travaux menés en AOC biologique en Franche Comté. Enfin, une synthèse réalisée par l'INRA de Clermont sur l'influence des facteurs de production sur la qualité du lait a été soumise au public.

Données technico-économiques du Massif Central

Dans le cadre des Réseaux d'Élevage, 19 fermes laitières biologiques du Massif Central (converties pour la plupart avant 1999) ont été suivies et comparées à 36 fermes conventionnelles du Massif et 80 fermes biologiques au niveau national¹ (région Grand Ouest). Notons que ces exploitations (biologiques ou convention-

nelles) ne sont pas représentatives de l'ensemble des fermes : leurs résultats sont souvent supérieurs à la moyenne observée. Mais l'intérêt d'une telle étude est de donner une idée de ce qu'on peut atteindre comme résultat technique et économique. Enfin, comme les données chiffrées des exploitations sont décortiquées en détail depuis plusieurs années, on peut ainsi comprendre et expliquer les résultats obtenus, suivre les parcours et choix techniques des producteurs et évaluer les répercussions de ces choix.

A partir des résultats de la campagne de 2002, il apparaît que les exploitations biologiques ont souvent des structures de grandes dimensions (plus de salariés, davantage de surfaces et cheptel plus grand), avec une place prépondérante de la prairie temporaire (l'écart de surface entre conventionnel et biologique correspond souvent à la prairie temporaire). Sur le Massif Central, on constate souvent une sous-réalisation du quota de 7 % en biologique et une sous-réalisation de 10 % sur un plan national. Avec une moyenne de 2750 litres/ha de SAU en AB, les systèmes biologiques du Massif Central sont moins intensifs que les systèmes conventionnels du Massif (1200 litres/ha de moins en AB) et que les systèmes laitiers biologiques au niveau national (850 litres/ha de moins).

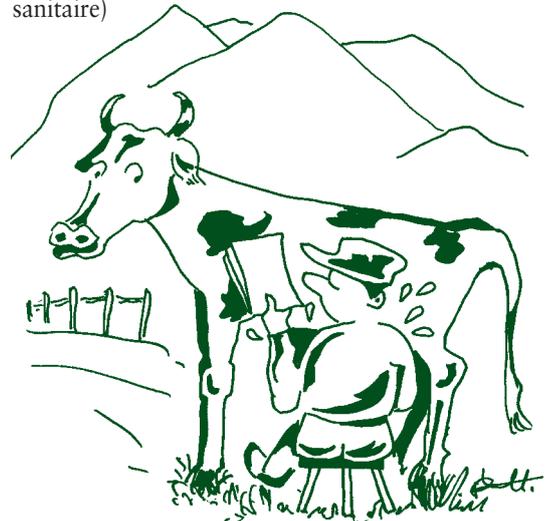
Les résultats concernant les TB et TP sont

¹ Les chiffres nationaux sont issus de l'étude "Résultats techniques et économiques de 94 exploitations laitières

similaires en biologique et en conventionnel sur la zone du Massif Central et par rapport aux fermes biologiques au niveau national. Ces moyennes cachent par contre de grandes disparités. En revanche, on note de moins bons résultats concernant les cellules en biologique (2 mois et demi où le taux de cellules est supérieur à 250 000 en moyenne contre 15 jours pour les conventionnels sur la zone du Massif).

L'autonomie alimentaire est de 92 % pour les fourrages et de 66% pour les concentrés en moyenne.

En AB, la part des concentrés consommés et achetés est moins importante qu'en conventionnel. Au niveau technique, la cohérence des systèmes (adéquation de la production avec le potentiel du milieu, renouvellement de la ressource alimentaire et maîtrise sanitaire)



reste un élément essentiel de pérennité des structures. Tout dérapage au niveau de l'autonomie peut avoir des conséquences économiques très fortes.

Ces exploitations biologiques montrent une gestion très économe au niveau des intrants, notamment sur les charges liées aux surfaces, les frais d'élevage et les frais vétérinaires, mais les charges structurelles sont assez importantes (surfaces plus grandes, main d'œuvre plus importante...). En 2002, les résultats économiques sont bons (prix du lait encore rémunérateur, aides non négligeables, résultats techniques satisfaisants) : avec un revenu disponible/UMO non salariée de 23 716€ sur le Massif Central équivalent à celui observé au niveau national (23 507 €) et supérieur à celui des exploitations conventionnelles du Massif Central (16 165 €). Quant à l'avenir de la production laitière biologique sur cette zone, la réforme de la PAC devrait permettre de faciliter les conversions (le découplage permettant de désintensifier sans perdre des aides) et les aides du deuxième pilier pourraient conforter les exploitations biologiques. Le prix relatif du lait biologique sera également déterminant.

Aspects sanitaires : pas de problèmes particuliers

Pour Richard BOSSU, technicien de la laiterie Wälchli (Cantal) engagée dans l'agriculture biologique depuis 16 ans, il n'y a pas de problèmes particuliers sur le plan sanitaire en biologique. La période de conversion est essentielle pour que l'éleveur réapprenne à travailler en préventif (observations, temps passé avec ses animaux...), se "déconditionne" par rapport aux intervenants extérieurs et aux intrants médicamenteux. Cette période de conversion sera nécessaire pour trouver les vétérinaires spécialisés en agriculture biologique, un groupe d'éleveurs biologiques. Si le réseau associatif fonctionne bien, si les liens avec les vétérinaires s'établissent bien avec un bon apprentissage des méthodes préventives et alternatives, alors la majorité des problèmes peuvent être surmontés. Ces observations sont confirmées au niveau national. En agriculture biologique, le niveau de maîtrise sanitaire est comparable à celui des systèmes conventionnels, avec des frais vétérinaires très bas (autour de 23 euros/UGB), seule la gestion des infections mammaires semble plus délicate. C'est sur l'optimisation de la conduite alimentaire que les élevages bio-

logiques rencontrent le plus de difficultés (équilibre des stocks, des rations, couverture des besoins, approvisionnement en concentrés...) et non sur la gestion de la santé du troupeau.

L'approche homéopathique

D'après Pierre FROMENT, vétérinaire homéopathe, l'homéopathie est une approche système où tous les paramètres ont leur importance. Pour établir son diagnostic, le vétérinaire tient compte de l'éleveur (objectifs, relations, choix, personnalité, réactions...), de l'espace agricole (sous-sol, sol, productions végétales, bâtiments, alimentation...) et des troupeaux (maladies aiguës et chroniques, aspects de la robe, bouses, toux, température, comportements, attitudes...). Avant tout soin particulier, il veille à ce que l'ensemble du système soit bien réglé (ambiance du bâtiment, réglage alimentaire...). Le vétérinaire questionne l'éleveur sur le troupeau en général et sur les cas individuels. Il choisit ensuite le(s) remède(s) selon les symptômes, leur durée, leur intensité en fonction de l'"historique médical" du troupeau. Suite à ces explications, plusieurs illustrations de la démarche homéopathique, du diagnostic et du choix du remède ont été données à partir de cas concrets.

Médecines alternatives : une expérience de groupe intéressante

L'agricultrice Monique LAON a mis en place et préside une association de producteurs (ARNICA) ayant pour but d'échanger, de travailler et de "s'auto-former" sur les médecines alternatives à Brioude-Bonnefont. Cette association existe maintenant depuis huit ans. Si au départ l'association a beaucoup fait appel à des intervenants extérieurs (vétérinaires, médecins...) pour mieux connaître l'homéopathie, l'aromathérapie, la phytothérapie, la médecine chinoise..., aujourd'hui, les agriculteurs travaillent plutôt entre eux, échangeant problèmes, expériences et découvertes. L'atout du groupe réside dans l'échange ; quand il y a un problème, tout le monde cherche des solutions et le groupe avance ainsi.

Depuis deux ans, cette association met en place un outil simple, concis et utilisable dans tous les élevages sur le lieu de travail. Il s'agit d'un planning où sont répertoriés les symptômes les plus courants pour chaque phase de la vie d'un animal avec un ou deux remèdes correspondants. Il

devrait être disponible en fin d'année. Cet outil de terrain est destiné à aider les éleveurs qui ne peuvent suivre les journées de formation et d'échanges organisées par ARNICA à soigner malgré tout leurs animaux par les médecines alternatives.

Dans la salle, on souligne l'intérêt de l'homéopathie et des autres méthodes alternatives de soins et on regrette que ces thérapeutiques soient si peu enseignées. Il est vrai que vétérinaires, techniciens, agriculteurs, chercheurs... sont tous imprégnés de la "culture du curatif" : il faut peu à peu renverser la tendance et poser les questions autrement. Les médecines alternatives et l'allopathie doivent être utilisées intelligemment et à bon escient.

Ces interventions suscitent également des questions quant à l'expérimentation de l'homéopathie : est-ce possible d'expérimenter scientifiquement l'homéopathie, d'évaluer son efficacité ? Si oui, comment et si non pourquoi ? Plusieurs réponses sont données. L'homéopathie est une démarche individuelle : on ne soigne pas une maladie mais un malade (un individu). Pour une même maladie sur des individus différents, on sera amené à donner des remèdes différents. De ce fait, il est impossible de faire une expérimentation scientifique de type "toutes choses égales par ailleurs", puisque le témoin et l'individu traité sont différents et peuvent réagir de façon différente. Par contre, des études scientifiques ont pu être réalisées sur des cultures de cellules et ont montré l'efficacité de l'homéopathie. Enfin, l'homéopathie est souvent la seule thérapeutique utilisée chez un éleveur et donne de bons résultats, c'est aussi une preuve de son efficacité. Elle apporte satisfaction et les éleveurs la demandent de plus en plus aux vétérinaires.

Qualité du lait biologique et transformation fromagère en zone de moyenne montagne

Après douze ans de suivi d'élevages laitiers biologiques, le technicien de la laiterie Wälchli (Cantal) fait le bilan suivant :

- la majorité des éleveurs ayant une moyenne d'étable inférieure à 5000 litres par vache et par lactation avant la conversion, la diminution de ce critère lors du passage en biologique est insignifiante. On constate par contre un léger fléchissement de 0,5 g/l de la matière grasse, ce qui est plutôt positif pour la gestion du quota de matière grasse et

aussi pour la transformation fromagère (de type St Nectaire).

- Une baisse d'environ 0,2 point est observée pour la Matière Protéique (peut-être en raison des correcteurs et concentrés dont les valeurs PDI et UF sont plus faibles). Le niveau de flore total du lait cru est un critère important du paiement du lait, lié à la propreté du matériel et à la vitesse de refroidissement du lait mais ce critère ne représente pas la valeur réelle qualitative de cette flore, notamment la valeur fromagère des germes présents. La laiterie utilise donc également un autre critère qui donne une idée de la "fromagibilité" de cette flore : la lactofermentation. On laisse le lait cru évoluer à + 37°C pendant 24 h dans un tube à essai et on regarde l'aspect du caillé (quand il y en a un). On attribue une note selon les anomalies du coagulat.
- Les laits issus d'exploitations biologiques sembleraient contenir moins de germes de dégradation du caillé, il y a peu de caillé digéré et une prédominance de notes "GL" (gel homogène, fermentation homo-fermentaire).
- Concernant les spores butyriques, il n'y a pas de différence avec le lait conventionnel, l'absence de produit conservé par voie humide et une bonne hygiène de traite (essuyage papier) permet d'être en dessous des 200 spores par litre.

Particularités du lait biologique en AOC Comté

En Franche Comté, la moyenne de la production est de 5 600 litres / vache en AB. En moyenne, 85 % de l'alimentation globale et 34 % de concentrés sont produits sur la ferme. Les Fromageries PETITE précisent qu'elles ont les mêmes exigences pour les producteurs biologiques que pour les conventionnels en AOC Comté. En effet, l'AOC Comté a fortement limité les auxiliaires technologiques, englobant les exigences biologiques voire en allant au-delà. A titre d'exemple, on peut citer le cas des présures : en biologique, les présures microbiennes issues des biotechnologies sont autorisées, mais pas en AOC Comté. Les transformateurs en AOC Comté exigent que le lait soit utilisé dans les 24 heures qui suivent la traite, que le lait soit "rafraîchi" (< 10°C) et non pas réfrigéré (< 4°C). Ils recherchent la flore lactique native et non pathogène, avec une fabrication exclusive dans l'atelier et utilisation de présures d'origine animale. Pour l'AOC Comté, les particularités de la

production laitière biologique sont l'utilisation de sel de mer sans anti-agglomérant, une collecte séparée du lait biologique et donc un éparpillement géographique plus marqué, 1,5 à 2 g de TP en moins et des teneurs en urée très basses (< 250 mg). Le décrochage du TP a surtout lieu de janvier à avril en biologique. En conséquence, les fabrications hivernales sont plus fragiles en AB à cause des baisses en TB-TP et en matières minérales. La prise du caillé est moins liée et moins régulière. L'hiver, la baisse de qualité du lait affecte à la fois la quantité de fromage à affiner (rendements inférieurs de 3 à 5 %), et la quantité de meules qui seront classées en extra et donc en biologique (la Fromagerie Petite veut que seul le Comté de qualité supérieure soit vendu en biologique). Les fromages de qualité supérieure sont fabriqués sur les périodes où l'herbe est plus abondante, plus appétante et d'excellente valeur alimentaire : mai/juin en zone basse (400-600 m) et août/septembre sur les plateaux (700-1000 m).

Il est évident que la distribution de concentrés ne permet pas seule d'expliquer ou de corriger les problèmes de taux et donc de qualité fromagère du lait. La quantité de foin par vache, la quantité de regain et la qualité des fourrages stockés sont primordiales dans ces systèmes. Cela n'est pas aisé de le mettre en œuvre. Le climat, la course au quota, le tout sur des structures où le foncier est handicapant (morcellement, éloignement...), ne permettent pas en général aux agrobiologistes d'apporter la ration de base adéquate. Ils essaient de compenser les manques par le confort et le suivi du troupeau (surveillance, tonte de la mamelle et des cuisses, parage des pattes, paillage, hygiène générale et de l'eau en particulier...). Le retour à des schémas traditionnels d'élevage plus en phase avec le cycle de l'herbe semble être une voie pour la qualité et l'autonomie² (tarissements plus aisés de novembre à janvier, vêlages étalés à partir de janvier, limitation du renouvellement si l'état sanitaire des vaches le permet, chargement adapté à son potentiel foncier...). Il faut dans un premier temps viser l'autonomie en fourrages, renouveler et aérer ses prairies, alterner fauche et pâture si possible. Dans un second temps, il faut essayer d'être plus autonome en concentrés. Le retour à la mise en culture permet aussi l'aération du sol, le décompactage et surtout le contrôle de la flore par des semis complexes. Le concentré fermier représente du travail et parfois de

lourds investissements, c'est aussi aller vers l'inconnu. Mais finalement cela reste rentable et intéressant (plus d'économie, distribution plus large, plus de réactivité dans l'équilibre, confiance et traçabilité). L'approche en biologique ne peut être que globale et complexe. Il faut éviter les conversions "immobiles", sans remise en question du système. En effet, sans adaptation, le risque est grand de retrouver les travers techniques observés lors de conversions anciennes où certains producteurs changeaient de concentré, abandonnaient toute fertilisation sur les prairies tout en voulant continuer à suivre le modèle de développement classique.

Les interventions ont porté uniquement sur la qualité alimentaire (composition chimique du lait et caractéristiques sensorielles des fromages essentiellement). Il est évident que la qualité présente d'autres dimensions (qualité hygiénique, nutritionnelle, qualité de service, qualité psychosociale...) qui mériteraient d'être approfondies. Peut-être à l'occasion d'une prochaine journée technique du Pôle ? Notons toutefois qu'il faut être vigilant par rapport aux définitions des "normes" de qualité en restant attentif aux souhaits des consommateurs si on veut éviter des dérapages liés à des besoins industriels.

Conclusion

Cette journée a permis de montrer que les techniques sanitaires et alimentaires peuvent être maîtrisées en production laitière biologique. Les exploitations présentent en effet des résultats techniques satisfaisants. On n'observe donc pas de frein technique insurmontable à la production laitière biologique, même s'il reste des marges de progrès. En revanche, le contexte de la filière est actuellement assez morose et seule 50 % de la production laitière biologique est valorisée en biologique, alors que la demande n'est pas satisfaite. Il semble donc indispensable d'agir pour une meilleure organisation des filières. ■

Pour en savoir plus

Les documents remis aux participants sont disponibles sur simple demande au Pôle biologique (au prix de 10€ + frais de port).

Les actes de cette journée seront diffusés à partir de février 2005 (au prix de 10€ + frais de port). Contact Anne Haegelin ou Julie Grenier, animatrices : 04.71.74.33.32 anne.haegelin@educagri.fr ou julie.grenier@educagri.fr

² L'autonomie est quantité d'aliments (concentrés et/ou fourrages) produits sur l'exploitation par rapport à la quantité totale d'aliments consommés.

Appel à projets ADAR

Dans son appel à projets "programme d'innovation et de prospective 2004", l'ADAR a retenu le projet proposé par l'ITAB : "Optimisation du travail du sol (labour, techniques simplifiées) en agriculture biologique - *Acquisition de références pour la construction d'outils d'aide à la décision stratégique (OADS) en grandes cultures et en maraîchage biologiques*". Il sera financé sur deux ans (2005-2006) et regroupe de nombreux partenaires qui seront coordonnés par l'ISARA-Lyon pour le volet grandes cultures, par le GRAB d'Avignon pour le volet maraîchage, et par l'ITAB pour l'animation du réseau et la coordination générale.

Alter Agri

Dans le numéro 70 d'Alter Agri (mars avril 2005) paraîtra une nouvelle rubrique "La technique en débat". Des personnes qui seront contactées et les lecteurs d'Alter Agri pourront donner leurs avis sur un thème précis. Le débat sur la Stérilité Mâle Cytoplasmique (CMS) (article pages 18 à 24 de ce numéro) sera le premier thème de cette rubrique.

Vous souhaitez réagir, écrivez-nous dès maintenant à :

ITAB - Alter Agri - 149, rue de Bercy
75595 Paris Cedex 12
itab@iatb.asso.fr

Prenez date !

L'Assemblée Générale de l'ITAB aura lieu à Paris le 14 avril 2005.

Index thématique des articles parus en 2004

Les articles soulignés sont disponibles en ligne sur le site ITAB : www.itab.asso.fr

Arboriculture

- 63 Qui fait quoi en arboriculture biologique en 2003
- 65 Un petit tour d'horizon sur l'arboriculture fruitière biologique dans la région d'Emilie Romagne

- 67 Le point sur la stratégie de lutte automnale contre le puceron cendré du pommier

- 67 Le système sandwich

Maraîchage

- 63 Systèmes laitiers biologiques toujours aussi performants !
- 63 Lutte contre le mildiou en culture biologique de tomate de plein champ. Recherche d'alternative au cuivre
- 64 Acariens ravageurs : quelles méthodes de lutte biologique ?
- 65 Limaces et escargots en bio : comment limiter les dégâts ?
- 65 Rencontre technique Ctifl/ITAB : légumes biologiques à l'honneur
- 66 Le Sclerotinia en agriculture biologique : la lutte est possible !
- 67 Mildiou de la laitue sous abri : comment faire face ?
- 67 Les taupins : des ravageurs coriaces !
- 67 Attaques en rase-mottes dans les cultures maraîchères biologiques suisses
- 68 Raisonner la fertilisation en maraîchage biologique

Viticulture

- 67 L'aménagement des haies et des zones enherbées en viticulture
- 68 Lutte contre le mildiou de la vigne : évaluation d'un extrait aqueux de Saule (*Salix*) contre *Plasmopara viticola*

Elevage

- 63 3^e Journée Technique du Pôle Scientifique AB : les productions fourragères biologiques dans le Massif Central
- 64 Pourquoi rechercher plus d'autonomie alimentaire dans les élevages biologiques ?
- 65 Conception de prairies à flore variée en agriculture biologique
- 65 Maîtrise des infections mammaires dans les élevages agrobiologiques
- 68 Qualité des fourrages conservés : résultats d'une étude bas-Normande

Grandes cultures

- 63 Agriculture biologique et production de blé tendre : une vigilance à l'égard de la carie (*Tilletia caries*)
- 64 Pois, lupin ou féverole de printemps, lequel planter ?
- 64 Quels outils pour le désherbage mécanique des féveroles ?
- 64 Réussir du blé dur e agriculture biologique... c'est possible avec une protéine à haute teneur en protéine et une fertilisation azotée organique de printemps modérée

- 66 Qualité technologique et sanitaire des blés biologiques : premiers résultats d'une étude en Midi-Pyrénées

- 66 Les céréales bio au Royaume-Uni une volonté de croissance

- 66 Impact des pratiques culturales sur les populations d'arthropodes des sols de grandes cultures : déterminer les espèces "bio-indicatrices"

- 68 Le contrôle de la flore adventice en grandes cultures biologiques : 1e partie : connaître la biologie des adventices pour mieux les maîtriser

- 68 Qui fait quoi en grandes cultures biologiques : les expérimentations de la campagne 2003/2004

- 68 Résistance variétale de la pomme de terre au mildiou

Agronomie - Fertilisation

- 63 Comment mesurer la fertilité d'un sol bio ? Contribution d'un dispositif expérimental
- 63 Méthode de diagnostic de la fertilité du sol
- 63 L'approche "Hérody-BRDA" et l'approche classique
- 64 Adapter le compostage des fumiers de bovins au système de culture
- 66 Acariens : les araignées invisibles des agrosystèmes

Qualité

- 63 La morphographie
- 67 Les mycotoxines dans les produits biologiques : comparaison avec les produits conventionnels

Semences et plants

- 63 La sélection participative de plants biologiques de pomme de terre : exemple de démarche participative

Protection des végétaux

- 65 Phytostimulants et éliciteurs pour végétaux : propriétés et garanties réglementaires

Réglementation

- 64 Point sur l'homologation des produits phytosanitaires utilisables en agriculture biologique
- 65 Intrants destinés aux productions végétales : les exigences réglementaires
- 66 Comprendre la réglementation des intrants en agriculture biologique

Désherbage

Maîtriser les "mauvaises" herbes sans herbicides