

## Nouveau Conseil d'Administration et bureau à l'ITAB

L'assemblée générale de l'ITAB s'est tenue le 14 avril dernier. Deux nouveaux administrateurs ont été élus dans le collège CTR/CTS Marianne Fouchet du SEDARB Bourgogne et Thierry Mercier de la CAB Pays de la Loire.

Sont élus au nouveau bureau de l'ITAB :

Le président : Matthieu Calame (GAB Ile de France),

Vice-Présidente : Marie Dourlent (GRAB d'Avignon),

Vice-Président : André Bergot (CGA de Lorraine),

Trésorier : Jacques Frings (FNAB),

Secrétaire : Guy Kastler (Confédération paysanne),

Autres membres du bureau : François Delmond (SABD), Richard Doughty (FNCIVAM), Rémy Fabre (Jeunes Agriculteurs), Claude Monnier (APCA).

Collège des Organisations Nationales de l'Agriculture Biologique : François Delmond, suppléante Anne Godin (SABD), Jacques Frings, suppléant Benoît Canis (FNAB), Maurice Picco (Nature et Progrès).

Collège des Organisations Représentatives Agricoles à vocation générale : Richard Doughty (FNCIVAM), Claude Monnier (APCA), Eugène Schaeffer (ACTA), Joachim Trolard (CNMCCA).

Collège des Représentants des syndicats agricoles : Rémy Fabre, suppléant Christian Lenegre (Jeunes Agriculteurs), Rolland Gachon (Coordination rurale), Etienne Gangneron (FNSEA), Guy Kastler (Confédération Paysanne).

Collège des Centres Techniques Régionaux et des Centres Techniques Spécialisés : André Bergot (CGA de Lorraine), Marianne Fouchet (Sedarb Biobourgogne), Matthieu Calame (GAB Région IdF), Alain Delebecq (GABNOR), Thierry Mercier (CAB Pays-de-Loire), André Le Du (FRAB Bretagne), Marie Dourlent (GRAB d'Avignon).

Collège des représentants des interprofessions : François Lelagadec (BRIO).

## Grandes Cultures

### Bientôt des variétés de céréales AB inscrites au catalogue ?

Depuis une petite dizaine d'années, les Etablissements Lemaire Deffontaines, sous l'impulsion de M. Jacques Lemaire, travaillent sur la sélection de blés en conditions de culture biologiques. L'objectif est évidemment de choisir les plantes ayant des génotypes adaptés aux exigences de ce mode de culture. Aujourd'hui plusieurs lignées sont fixées et prêtes à l'inscription.

Néanmoins, la procédure d'inscription au catalogue, gérée par le CTPS, a été conçue pour des variétés destinées à l'agriculture conventionnelle recevant des niveaux d'intrants importants, bien éloignés des conditions de culture biologiques.

L'inscription d'une variété destinée à l'agriculture biologique est jugée quasi-impossible actuellement, ne serait-ce qu'au niveau des essais dits de "valeur agronomique" : il est plus que probable que les lignées verseront, car "sur"-fertilisées, et que leur niveau de rendement sera insuffisant aux regards des exigences de la procédure.

Face à ce constat, le CTPS a récemment proposé d'étudier les possibilités d'évolution des essais d'évaluation de variétés destinées à l'agriculture biologique ; un groupe de travail a été mis en place en début d'année sur cette problématique : si les essais de valeurs agronomiques et technologiques ("VAT") prévus dans la procédure officielle ne sont pas adaptés, quelles sont les pistes pour pouvoir les faire évoluer ? Compétitivité face aux adventices, faibles niveaux de nutrition azotée, conditions d'évaluation de l'aptitude à la panification sont notamment des critères à examiner.

L'ITAB a été sollicité pour participer à ce groupe de travail, d'une part pour valoriser son expérience au niveau du réseau national de criblage variétal en céréales qu'il anime (critères d'évaluation à faire évoluer, critères à créer, caractéristiques recherchées, ...), et, d'autre part, pour faire le point sur les procédures d'inscription au catalogue de variétés adaptées à l'agriculture biologique dans d'autres pays européens. En effet, il serait dommage de ne pas profiter de l'expérience de nos voisins européens, afin de créer des synergies et d'éviter des doublons en profitant d'expériences et de recherches menées ailleurs. Le CTPS devrait se prononcer cet été sur les propositions qui émaneront du groupe de travail. A ce jour, le ministère chargé de l'agriculture s'oppose toujours à l'ouverture d'une liste spécifique biologique au niveau du catalogue français, mais une mention de type "AB" ne reste pas exclue ; l'ouverture donnée aujourd'hui par le CTPS démontre ainsi une progression timide vers l'inscription de variétés adaptées à l'agriculture biologique.

## Semences

### Réunion du Réseau de criblage variétal potagère

La réunion annuelle du réseau de criblage variétal potagère, coordonné par l'ITAB et le Ctifl a eu lieu le 4 février 2005, la synthèse de tous les essais menés en 2004 est disponible à l'ITAB auprès de Monique Jonis (monique.jonis@itab.asso.fr) ou au Ctifl auprès de Jean Robert Roos (roos@ctifl.fr). La synthèse 2004 ainsi que le compte-rendu de la réunion seront très prochainement mis en ligne sur le site de l'ITAB.

## Conférence-débat

Une après-midi de conférences-débats a eu lieu le 19 mai 2004 à Loudéac (Côte d'Armor) sur "l'évaluation de la compatibilité avec les fondements de l'Agriculture Biologique de techniques de sélection basées sur les biotechnologies, cas de la technique de fusion des protoplastes pour la production de variété CMS". Cette demi-journée s'inscrit dans la réflexion entamée par les agrobiologistes sur les techniques de sélection et de multiplication, compatibles avec l'agriculture biologique. Elle a été organisée par la CIRAB, en collaboration avec l'ITAB

Contact : Gérard Cartaud (IBB) gerald.cartaud@interbiobretagne.asso.fr ou Monique Jonis (ITAB) monique.jonis@itab.asso.fr.

## Journée technique FNAMS/ITAB

La journée technique FNAMS/ITAB, aura lieu le mardi 28 Juin 2005 dans l'Aude. Elle sera, cette année, surtout axée sur la production de semences potagères, avec des visites chez des multiplicateurs de semences biologiques.

Contact : François Collin à la FNAMS : francois.collin@fnams.fr

## Viticulture

Le protocole 2005 des essais "alternatives et réductions des doses de cuivre", ainsi que le compte-rendu de la réunion du groupe de travail "flavescente dorée" sont disponibles sur le site de l'ITAB et auprès de Monique Jonis.

En collaboration avec d'autres structures comme IBB et le GRAB d'Avignon, l'ITAB se mobilise pour soutenir l'usage de la roténone en viticulture, arboriculture et maraîchage biologique.

## Fruits et Légumes

Le programme de recherche déposé dans le cadre de l'appel d'offre conjoint ACTA/NRA portant sur "l'analyse multidimensionnelle et accompagnement de trajectoires de conversion en agriculture biologique", a débuté. Les partenaires associés dans ce programme sont l'INRA d'Avignon, l'INRA d'Alénya, l'ITAB et le Ctifl. L'objet de ce programme qui associe agronomie et sociologie est d'identifier des trajectoires de conversion, et les verrous techniques, structurels ou économiques, pour élaborer des outils d'accompagnement de la conversion.

# Alter Agri

Bimestriel des Agricultures Alternatives

n° 71

## Dossier spécial "pain bio"

### Grandes cultures

- De la parcelle au fournil, faire du pain bio de qualité
- Effets d'un précédent de couverts de légumineuses pures

### Qualité

La qualité des blés panifiables

### Maraîchage

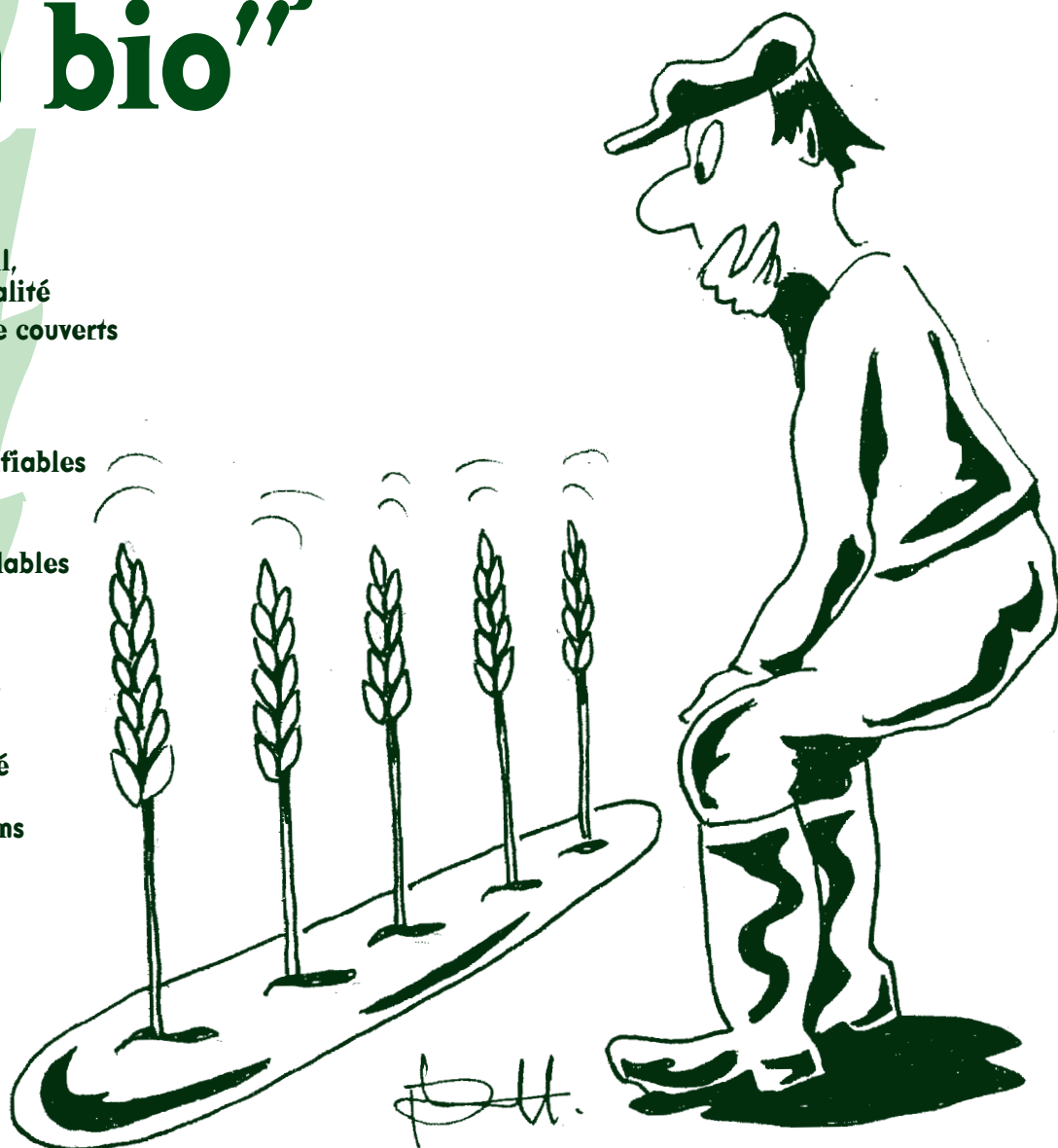
Les paillages biodégradables

### Arboriculture

- Les actions conduites par le Ctrifl
- Effets du sol et de sa gestion sur la sensibilité du végétal aux attaques de pucerons

### Semences

Désherbage du haricot porte-graines



Institut Technique de l'Agriculture Biologique

Mai/juin 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  
Chargées de rédaction  
Krotoum Konaté - Aude Coulombel  
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-Létage (ITAB)  
Rédaction/Administration  
Promotion/Coordination  
ITAB - 149, rue de Bercy  
75595 PARIS CEDEX 12  
Tél.: 0140045064 - Fax: 0140045066

#### Abonnements:

Interconnexion Alter Agri  
BP 78 - 31151 FENOUILLET Cedex  
commandesitab@interconnexion.fr  
Fax : 05 61 37 16 01

#### Publicité

Aude Coulombel - ITAB  
149, rue de Bercy  
75595 PARIS CEDEX 12  
Tél.: 0140045063 - Fax: 0140045066  
aude.coulombel@itab.asso.fr  
[www.itab.asso.fr](http://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 : 199 - janvier 2005

Commission paritaire : 1007G82816

ISSN: 1240-363

Édito ..... p 3

Grandes cultures ..... p 4

De la parcelle au fournil, faire du pain bio de qualité  
Résumé des débats de la rencontre du 10 février 2005

Par Stanislas Lubac et Laurence Fontaine, Commission Grandes Cultures de l'ITAB

Qualité ..... p 10

La qualité des blés panifiables en agriculture biologique

Par Bruno Taupier-Létage (ITAB)

Grandes cultures ..... p 16

Effets d'un précédent de couverts de légumineuses pures

Par Christel Denis Leguillon (Biobourgogne SEDARB)

Maraîchage ..... p 21

Les paillages biodégradables en maraîchage biologique :  
produits et normalistaion

Par Catherine Mazollier (GRAB)

## Arboriculture

Les actions conduites par le Ctifl en arboriculture biologique ..... p 23

Par Alain Garcin (Ctifl)

Effets du sol et de sa gestion sur la sensibilité du végétal

aux attaques de pucerons - Bilan de trois années d'essai ..... p 26

Par Gilles Libourel (GRAB)

Semences ..... p 28

Désherbage du haricot porte-graines

Test de combinaison d'outils en agriculture biologique

Par Frédéric Rey (BIOCIVAM 11)

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.

Imprimé sur papier 100 % recyclé

# Blé et pain biologiques dans une optique de santé publique

On connaît les dérives de la filière blé-pain conventionnelle :

- une augmentation extraordinaire des rendements de blé en 50 ans (de 30 à 80 quintaux /ha) obtenue par la sélection génétique et le recours intensif à la fertilisation azotée et à l'utilisation de pesticides ;
- une production majoritaire de pain blanc avec des farines de type 55-65 ;
- la dévalorisation nutritionnelle du pain et la baisse de sa consommation ;
- une augmentation des maladies métaboliques due à la réduction des glucides complexes et à l'augmentation des calories vides.

A l'inverse de ces tendances, émerge une certaine prise de conscience de la filière sur la nécessité de sélectionner le blé suivant des critères nutritionnels et pas seulement technologiques. On observe également une diversification de l'offre de pain et la prise de conscience nouvelle de la nécessité d'améliorer sa valeur nutritionnelle.

Et la filière bio ? Comment la classer dans ces évolutions ? Dispose-t-elle des meilleures variétés de blé possible ? Quelle est la qualité nutritionnelle des blés et des farines bio ? Les procédés de panification utilisés sont-ils les plus appropriés ? Est-on mieux nourris en mangeant du pain bio ? Nous avons déjà quelques réponses à ces questions, mais à l'évidence, de nouvelles recherches doivent être menées pour maîtriser davantage la qualité des pains biologiques.

Une réflexion est en cours concernant la définition de nouveaux critères pour l'inscription de variétés spécifiques à l'agriculture biologique. L'interprétation du taux de protéines pour prédire la valeur boulangère doit être revue pour l'agriculture biologique ou plus directement reliée aux caractéristiques variétales. Finalement, (et cela peut paraître surprenant) la teneur en minéraux des blés bio est peu différente de celle des blés issus de l'agriculture conventionnelle. Par contre les farines bios issues de meules de pierre ont une plus grande richesse en minéraux et en germes que les farines en provenance des moulins à cylindre. Il faut noter que la composition des farines blanches de type 55-65 obtenues par ce type de mouture ne sera guère différente en fonction du type d'agriculture. En matière de farines, l'impact des procédés de mouture est essentiel, en particulier pour récupérer le germe. Quant à la panification, celle au levain naturel est bien sûr préférable, en particulier pour détruire et rendre totalement assimilables les minéraux.

Pour résumer, en terme nutritionnel, il est important que le pain soit confectionné au moins avec des farines de type 80 et panifié de préférence au levain. Le bio s'inscrit largement dans cette logique et lorsqu'il s'en écarte, lorsque le pain est trop blanc ou trop salé, cet aliment est bien dévalorisé, le bénéfice de la démarche bio devient réduit. Si l'on raisonne en terme de santé publique, c'est l'ensemble de l'offre de pain qu'il conviendrait d'améliorer et il faut cesser d'affirmer que la consommation de pains bis ne doit être réservée qu'à la filière bio. Par contre, la filière conventionnelle doit obligatoirement stocker le grain en silo sans pesticide ou produire des pains bis avec un mélange de farine blanche (de type conventionnel) et de farine intégrale (issue de l'agriculture bio), la seule condition étant de faire exactement ce que l'on affiche. Il est urgent de faire évoluer vers une meilleure valeur nutritionnelle la qualité du pain et la filière bio doit demeurer exemplaire en la matière.

*Christian Rémésy*  
(INRA de Theix, Unité des Maladies Métaboliques et Micronutriments)

# De la parcelle au fournil, faire du pain bio de qualité

## Résumé des débats de la rencontre du 10 février 2005

Par Stanislas Lubac et Laurence Fontaine (ITAB)

*Dans un contexte où le marché des produits biologiques poursuit sa progression dans la plupart des pays développés, et où les transactions de blé entre producteurs, coopératives, meuniers et boulangers sont basées avant tout sur les teneurs en protéines, la qualité est aujourd'hui au centre des débats. Mais qu'est-ce que la qualité, ou plutôt les qualités d'un blé, d'une farine, d'un pain biologiques ? Quels critères sont les plus pertinents pour les apprécier ? Comment fixer le prix des transactions des lots de blé ? Comment améliorer la qualité des blés panifiables ? Autant de questions qui se doivent d'être clarifiées à tous les niveaux de la filière, du producteur au consommateur.*

L'ITAB et ses partenaires s'intéressent depuis plusieurs années à ces questions, qui interpellent largement la recherche. Ainsi des premiers résultats ont été obtenus grâce à un programme INRA-ARVALIS Institut du végétal-ITAB, financé par le ministère de la recherche, qui portait sur la maîtrise de la production de blé et des procédés de mouture en agriculture biologique (voir article "La qualité des blés panifiables en agriculture biologique" p.10). D'autres études sont venues ensuite la compléter<sup>1</sup>.

Suite à ces premiers acquis, un ambitieux programme de recherche et d'expérimentation a été construit en réponse à l'appel à projet "AB" commun à l'INRA-CIAB, l'ACTA et l'ACTIA<sup>2</sup>. Portant sur l'évaluation des qualités des blés et pains biologiques, ce programme a le mérite de rassembler pour la première fois de nombreux partenaires, représentant

l'ensemble de la filière, depuis le producteur jusqu'au consommateur. En préambule au démarrage du projet (programmé sur 2005 et 2006), l'ITAB a organisé le 10 février dernier une journée technique sur le thème de la qualité des blés et farines biologiques, intitulée "De la parcelle au fournil, faire du pain bio de qualité". Elle a rassemblé plus d'une centaine de personnes. Les objectifs étaient variés, puisque plus qu'une journée d'information, cette rencontre se voulait avant tout une journée d'échanges entre acteurs de la filière, chacun ayant ses propres contraintes. Outre un état des lieux des connaissances et des résultats de recherche, une large place a été donnée aux débats entre producteurs, techniciens, chercheurs, meuniers et boulangers. Cet article résume l'essentiel des discussions.

### Quelques notions pour comprendre le débat

Quels sont les critères pour apprécier la qualité d'un pain ? Pâte aisément façonnable pour le boulanger ; odeur et goût agréables, belle couleur, mie aérée, bonne digestibilité pour le consommateur... : la liste peut être longue. Le pain parfait inclurait également d'autres caractéristiques telles qu'une bonne conservation, une valeur nutritionnelle élevée, une garantie sanitaire... Mais arrêtons là cet inventaire et concluons simplement : les critères de qualité sont multiples. Revenons brièvement sur certains d'entre eux : les qualités technologiques d'une farine et nutritives d'un pain.

<sup>1</sup> Étude CREAB/ CTCPA, voir *Alter Agri* n°66 - Juillet/août 2004 ; programme de recherche du GAB Région Ile-de-France/Chambre d'Agriculture de la Marne, voir actes cités plus loin dans cet article)

<sup>2</sup> CIAB - Comité Interne AB de l'INRA ; ACTA - Association de Coordination de Technique Agricole, ACTIA - Association de Coordination Technique pour l'Industrie Agro-alimentaire

## Taux de protéines

La mesure de la teneur en protéines est systématique en meunerie.

Deux méthodes sont disponibles : la méthode chimique, dite **Kjeldahl**, très précise (+ ou - 0,15 % environ) mais plus utilisée car longue à mettre en œuvre et plus coûteuse ; la méthode par **réflectance infrarouge**, rapide et économique peut être aussi fiable si la calibration de l'instrument est bonne, utilisée en routine.

## Gliadines, Gluténines

Protéines insolubles dans l'eau, capables au cours du pétrissage d'absorber beaucoup d'eau, de se souder pour former une matière plus ou moins molle et élastique : le gluten. La mesure consiste à effectuer un chromatogramme en phase liquide.

## Gluten index

Mesure la variabilité du gluten humide et notamment la qualité des protéines. Hydraté, le gluten donne à la pâte son imperméabilité et ses propriétés rhéologiques.

## Temps de chute "Hagberg"

Mesure indirecte de activité amylasique, indice d'évaluation de la consistance d'un gel d'amidon formé à partir de farine et d'eau, en mesurant en secondes le temps mis par un pénétromètre pour le traverser. Il permet de détecter la présence de grains germés ou en voie de germination. Le temps de chute d'une farine doit généralement être compris entre 220 et 280 pour avoir une intensité de fermentation optimale.

## Indice de sédimentation "Zélény"

Mesure l'aptitude des protéines de la farine à gonfler en milieu acide. Valeur du Zélény pour une farine de boulangerie : autour de 30 ; farine biscuitière de 20 à 30 ; farines de force : supérieur à 35.

## Test de panification

Le test BIPEA correspond depuis février 2002 à la norme NF V03-716 ; il reproduit en laboratoire le diagramme de fabrication des boulangers ; les caractéristiques des pâtes sont notées à chaque étape de la fabrication. La note finale est sur 300 (100 pour la pâte, 100 pour le pain et 100 pour la mie).

## La qualité technologique d'une farine

Il s'agit de la capacité d'une farine à se travailler facilement et à bien lever. Elle permet notamment de mécaniser le façonnage, d'où son importance dans les process industriels ; elle est aussi très importante dans la tâche quotidienne des artisans boulangers.

Pour noter cette qualité technologique, les critères utilisés sont le taux de protéines, le rapport gliadines/gluténines (indicateur de la qualité des protéines), l'indice de sédimentation Zélény, la force boulangère (ou W), le gluten index, l'indice de chute de

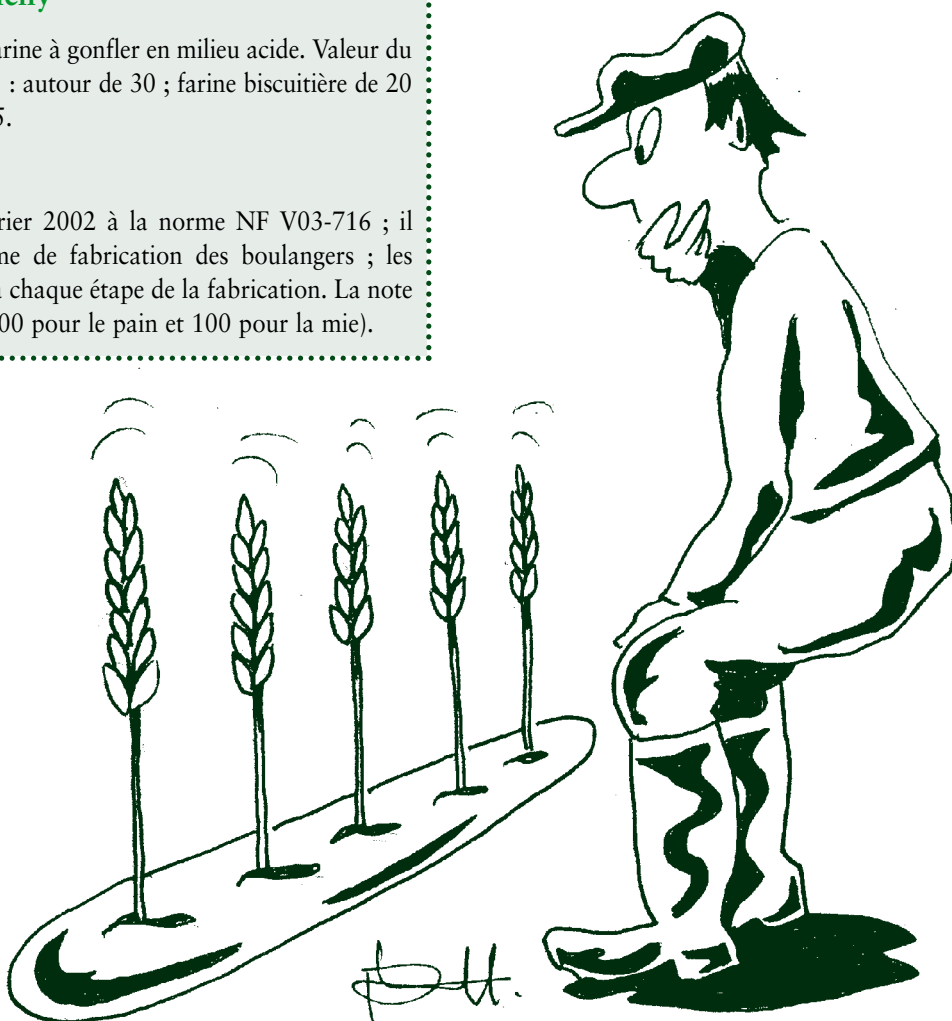
Hagberg, la ténacité, l'extensibilité, le test de panification (voir définitions dans l'encadré ci-contre)...

Seule une partie de ces critères technologiques (le taux de protéines, le W...) est le plus souvent utilisée par la filière lors des transactions de lots de blé ou de farine, pour des raisons de coût et de facilité de mise en œuvre. Une réelle estimation de la qualité technologique, allant jusqu'au test de panification, ne peut être effectuée en routine car trop coûteuse.

## La qualité nutritive du pain

Le pain étant un aliment énergétique de base, potentiellement riche en micronutriments essentiels à l'organisme, sa valeur nutritive est un critère à ne pas négliger, bien qu'elle soit peu examinée par rapport aux critères technologiques de visco-élasticité de la pâte.

Les critères nutritifs que l'on peut prendre en considération sont :



- les protéines (en terme de quantité, mais aussi de qualité),
- les fibres,
- les éléments minéraux (magnésium, zinc, fer...),
- les vitamines (notamment B),
- les antioxydants (polyphénols, caroténoïdes, vitamine E...).

On l'a vu, les critères d'appréciation d'un blé, d'une farine et d'un pain sont multiples. Chacun d'entre eux est influencé par les différentes démarches de production et de fabrication qui se succèdent :

- l'origine du blé utilisé : variété, pratiques agronomiques ;
- le processus de fabrication de la farine : moulu sur meules ou sur cylindres ; blanche, bise ou complète ;
- le processus de panification : levure ou levain, temps de pousse, ajout ou non d'additifs...

Dans le cadre spécifique de l'agriculture biologique, ces facteurs sont d'autant plus primordiaux à étudier que les blés utilisés diffèrent de ceux du conventionnel, et que les pains au levain à base de farine de meules sont beaucoup plus répandus.

### Les spécificités des blés produits en agriculture biologique

Pour des raisons agronomiques, les blés biologiques sont quasiment toujours en sous-nutrition azotée. Les farines biologiques ont donc des taux de protéines systématiquement plus bas que leurs homologues conventionnels. On pourrait en déduire des qualités boulangères moindres, c'est cependant loin d'être systématique, puisqu'un certain nombre de blés biologiques à teneur en protéines inférieure à 10,5%, possèdent des qualités boulangères tout à fait acceptables (compléments dans l'article p.10).

<sup>3</sup> Le projet sur les qualités des blés et pains biologiques prévoit une enquête auprès de boulangers afin de se faire une meilleure idée des types de pain vendus actuellement en agriculture biologique, ainsi qu'une étude sur les demandes des consommateurs.

Vous pouvez commander à l'ITAB les actes de la journée technique, qui reprennent le détail des interventions, prix : 15€ port compris.

La capacité à faire du bon pain à taux protéique faible dépend beaucoup de la variété de blé utilisée et/ou du processus de panification. Tout comme en conventionnel, la corrélation "taux de protéine/qualité technologique boulangère" est donc loin d'être stricte. Le problème est que le comportement des variétés cultivées en "bio" pour des teneurs en protéines basses est mal connu ; et il n'est pas question d'extrapoler des données issues du conventionnel ! D'autres critères interviennent, dont probablement la qualité des protéines (appréciée notamment par le rapport gliadines/gluténines) : il est donc nécessaire de repenser la place du taux protéique !

### La place du processus de mouture et du type de farine

Qu'une farine soit moulu sur cylindres ou sur meules n'est pas anodin, sachant que le mode de mouture sur meules de pierre est souvent valorisé en agriculture biologique. De telles farines contiennent davantage de germes et de son : elles s'hydratent plus difficilement, mais possèdent de meilleures valeurs nutritives et plus de fibres.

Concernant le taux d'extraction, les farines de type 80, plus souvent rencontrées en filière biologique, contiennent davantage de minéraux et de vitamines que les farines de type 55/65, utilisées pour faire du pain blanc. D'un point de vue nutritionnel ou épidémiologique, une farine bise ou complète sera donc toujours supérieure à une farine blanche (précisions dans l'article suivant).

En revanche, à technique égale, le processus de panification est plus difficile à maîtriser avec une farine de type 80 et/ou avec une farine moulu sur meules, notamment car les pâtes lèvent plus difficilement.

### La spécificité du levain par rapport à la levure

Outre une meilleure conservation, les pains au levain sont considérés comme meilleurs pour la santé car ils présentent une plus grande biodisponibilité des éléments nutritifs. De plus, l'acidité due au levain est

reconnue pour favoriser l'assimilation des minéraux au cours de la digestion (activation de phytases végétales et microbiennes, de xylases...). De ce fait, la panification à base de levain est plus largement répandue en "bio" qu'en conventionnel.

Un pain à base de levain et de farine de type 80, moulu sur meules et sans additif, a des qualités nutritionnelles et gustatives beaucoup plus intéressantes qu'un pain à la levure à base de farine de type 55 moulu sur cylindres. Ses qualités technologiques restent en revanche moins bonnes en panification, industrielle ou traditionnelle : il est nécessaire d'adapter le processus de fabrication, a fortiori avec des farines biologiques.

### Résumé des débats

Les interventions programmées dans le cadre de la rencontre organisée par l'ITAB ont soulevé de nombreuses questions qui ont ensuite servi de base au débat qui a clôturé la journée<sup>3</sup>. Deux de ces interventions ont rappelé des notions de base, sur les critères technologiques d'évaluation des blés (C. Bar, Arvalis - Institut du végétal) et sur la qualité nutritionnelle des pains (C. Rémésy, INRA) ; la majorité se rapportait à des programmes de recherche achevés ou en cours, sur les conditions de production de blé et de mouture (P. Viaux, Arvalis), sur des comparaisons de variétés (F.X. Oury, INRA), sur l'aptitude à la panification des blés biologiques et la pertinence des tests de panification (C. Aubert, Chambre d'Agriculture 77/GAB Région Ile-de-France ; L. Prieur, CREAB), enfin, un paysan-boulangier nous a fait profiter de son expérience.

Le débat qui a suivi a été l'occasion de souligner la richesse de la rencontre en terme d'informations ; il a aussi mis en évidence que de nombreux points suscitent des questions nombreuses et surtout des avis divergents :

- Qu'est-ce que la qualité d'un pain "bio" ? Que souhaite le consom-



Pétrissage lors d'un test de panification



Scarification de la pâte

- Quels sont les freins pour développer le marché ? Le choix d'un produit sur des critères nutritionnels peut-il être un frein au marché (coût de production et de transformation) ?

Certains points ont été plus particulièrement développés lors du débat ; ils sont évoqués ci-dessous.

### De bonnes pratiques agronomiques pour des blés de qualité

Un agriculteur biologique lance le débat en faisant remarquer "qu'une variété ne fait pas toujours le même taux de protéines, que l'influence des conditions pédo-climatiques et des pratiques culturales est très forte". Un agronome rappelle alors l'importance de la rotation, des légumineuses : des règles de base qui influencent très fortement la qualité. Il se refuse en revanche à faire la "course à l'azote" pour passer au-dessus de la barre de 11% de protéines.

Philippe Viaux évoque les avantages des systèmes biologiques mixtes : à l'opposé, il est évident que des systèmes sans animaux, voire sans légumineuses, aient beaucoup plus de difficultés à obtenir des taux de protéines corrects. Cependant, même dans le cas d'un système bien équilibré, les teneurs en protéines des blés biologiques restent inférieures à celles des blés conventionnels.

A ceci s'ajoute que la minéralisation des engrais organiques est beaucoup plus difficile à maîtriser que celle des engrais minéraux. Claude Aubert précise que les apports d'azote rapidement minéralisables (fientes de poules, farines de plumes...), même s'ils apportent un plus en terme de protéines, sont assez rarement rentabilisés dans les conditions pédo-climatiques de l'Ile-de-France.

Un autre levier agronomique est cité : l'association céréale/légumineuse, connue pour limiter le déficit azoté des cultures de blé biologique. Les problèmes rencontrés sont malheureusement nombreux : tri compliqué et coûteux, risque d'allergie dû à la présence de trace de la légumineuse dans la farine, difficulté à insérer cette culture dans la rotation. Cette solution

est donc majoritairement rejetée, à moins d'associer au blé une légumineuse non récoltée, comme du trèfle ou de la luzerne.

### Sortir du diktat de la protéine

Les réflexions autour de la pertinence de l'utilisation quasi-exclusive du critère "taux de protéines" lors des transactions de lots de blé ont été nombreuses. Une personne a demandé : "Les meuniers sont-ils prêts à ne plus s'en tenir strictement au taux de protéines et à prendre en considération d'autres critères tels que le couple variété-protéines ?".

Jean-Louis Dupuy, président de la commission "bio" de l'ANMF<sup>5</sup>, répond qu'il existe peu de variétés entièrement satisfaisantes en bio, Renan étant pour lui une des meilleures. Selon lui, il est nécessaire de rechercher des nouvelles variétés adaptées à la bio.

D'autre part, il explique que la barre fixée à 10,5-11% de protéines correspond à l'attente de leurs clients industriels. Les exigences de ces derniers, toujours croissantes, sont notamment liées à la fabrication de pains précuits ou surgelés et au pétrissage intensif des pâtes qui imposent des taux protéiques élevés. Pourtant, des lots de blé dont les tests de panification donnent de bons résultats, même à taux de protéines faible (<10%), devraient en toute logique être acceptés par les industriels. Il estime que des lots de farines à teneurs en protéines plus ou moins élevées peuvent être proposés en fonction de la clientèle, suivant son caractère plus ou moins artisanal ou industriel.

Concernant la prise en compte de la qualité nutritionnelle et organoleptique, la meunerie s'y intéressera probablement, mais dans un deuxième temps.

Philippe Roussel, de l'ENSMIC<sup>6</sup>, estime qu'un taux minimum de protéines est nécessaire, mais qu'il ne correspond pas systématiquement à une qualité de panification : il

<sup>5</sup> Association Nationale de la Meunerie Française

<sup>6</sup> Ecole Nationale Supérieure de Meunerie et des Industries Céréalières

mateur ? D'autant que les critères de couleur, conservation, arôme, ou valeur nutritionnelle ont été assez peu abordés par rapport aux caractéristiques technologiques.

- Quels leviers techniques a-t-on pour améliorer la qualité ? (ressources génétiques, techniques culturales).
- Quelle souplesse peut-on attendre de la part de meuniers industriels quant à la qualité des lots de blé biologiques ?
- Faut-il aller vers une segmentation de la filière pain bio pour mieux valoriser le blé biologique ?



répond avant tout aux exigences de la mécanisation qui sollicite davantage les pâtes ; en effet, il est presque toujours possible de faire du bon pain, même à faible taux de protéines, en adaptant la panification (temps de pointage plus long, pétrissage plus lent...). D'après lui, les attentes technologiques ne doivent pas s'opposer aux qualités nutritives, gustatives et de conservation : les attentes du consommateur, prioritaires, doivent impérativement être prises en compte.

### Quels tests de panification pour quels types de pain ?

Pour noter la valeur boulangère d'un lot de blé, différents tests de panification sont aujourd'hui reconnus.

Un protocole précis décrit les caractéristiques de mouture et les différentes phases de la panification (temps de pousse, utilisation de levain ou de levure, façonnage...). Une notation est alors effectuée sur des critères d'aspect de la pâte, de la croûte et de la mie<sup>7</sup>. Seul le test "BIPEA" est normé et officiellement reconnu par l'AFNOR. Le CNERNA, moins éloigné des pratiques biologiques (pas d'ajout d'acide ascorbique, temps de pousse plus longs...), peut être réalisé par les laboratoires agrémentés, mais est en perte de vitesse depuis la normalisa-

tion du BIPEA. Un "test de tradition française" est à l'étude, le BIPEA étant jugé plus adapté aux pains blancs industriels qu'aux pains dits "de tradition française" qui se développent actuellement en boulangerie.

### Des tests de panification "classiques" adaptés aux demandes des industriels

La majorité des participants à la journée technique estime que les tests de panification effectués en routine par les laboratoires agréés (BIPEA, CNERNA), mais également utilisés par les organismes stockeurs ou des meuniers, sont essentiellement adaptés aux besoins et aux techniques de panification des boulangeries industrielles. Leurs protocoles précis et reproductibles en font des outils de comparaison de lots de blé.

La standardisation de la qualité de la farine, caractérisée par une demande de teneur en protéines conséquente, semble aujourd'hui essentiellement utile aux industriels du pain : c'est la farine qui doit s'adapter aux conditions de mécanisation et aux protocoles de panification en boulangerie industrielle. A l'inverse, un bon artisan-boulangier s'adapte à la farine. Quels tests de panification doivent alors utiliser les collecteurs, stockeurs et meuniers pour gérer leurs transactions et approvisionner ces boulangers ?

Philippe Roussel explique qu'un test

de panification est pertinent dès lors qu'il correspond aux attentes des boulangers, en particulier en terme de qualités technologiques. Une bonne pâte doit bien s'hydrater, s'allonger, se rétracter, ne pas coller...

### Quels tests pour des utilisations plus spécifiques à la filière "bio" ?

Dans le cas des pains biologiques fabriqués à base de levain, de farine bise moulue sur meules et sans additif, on observe effectivement un décalage avec les tests effectués à la levure, sur farine blanche de type 55 moulue sur cylindres. La question de la pertinence de ces tests se pose.

Il est vrai qu'il est plus facile de standardiser et de réaliser un test avec de telles matières premières ; l'utilisation de levure est en particulier justifiée par la stabilité de sa composition alors qu'un levain type, reproductible, est plus difficile à obtenir. Au niveau de la mouture, les caractéristiques d'une farine moulue sur meules de pierre ne sont pas reproductibles et interdisent la standardisation d'un test, particulièrement à partir de petits volumes (moulins expérimentaux).

Au sein de la filière pains biologiques, les tests de panification peuvent être utiles à différentes catégories :

- les artisans et industriels boulangers qui utilisent de la levure, de la farine de type 55 ou 65 moulue sur cylindres,



2004

L'annuaire des acteurs de la *bio*

Prix : 25 €

## L'annuaire des acteurs de la bio - 2004

Cet annuaire vous sera d'une aide précieuse si vous recherchez :

- des informations techniques, économiques ou réglementaires,
- une formation,
- des partenaires pour vos recherches,
- des contacts dans votre région ou dans un autre lieu,
- les coordonnées des structures ou de personnes que vous connaissez.

Cet annuaire a été créé par le Centre National de Ressources en Agriculture Biologique (CNRAB) à partir d'une base de données regroupant les références des acteurs de l'agriculture biologique, organismes et personnes.

Si vous souhaitez vous procurer cet annuaire, contactez le CNRAB :  
Site de Marmilhat - 63370 - Lempdes - France  
Tél. : 04 73 98 13 15 - Fax : 04 73 98 13 98 - Site : [www.agribio.com](http://www.agribio.com)







- les industriels qui utilisent du levain et de la farine de type 80 moulue sur meules,
- les artisans qui utilisent ces mêmes produits, mais avec plus de souplesse pour adapter les procédés,
- les organismes de développement ou autres structures qui souhaitent classer des blés dès la récolte pour apprécier leur aptitude à la panification (par exemple : comparaison de variétés par des organismes de recherche, évaluation par une coopérative d'un lot de blé pour éviter son déclassement en fourrager...).

Pour chacune de ces catégories, on peut légitimement se poser la question de la pertinence des tests déjà existants, et/ou de nouveaux tests plus en adéquation avec l'utilisation des farines biologiques (cf travaux en Midi-Pyrénées et en Ile-de-France, dans les actes de la journée).

Pour aider à nourrir la réflexion sur ce thème, il serait peut être intéressant de comparer les différentes méthodes sur un large panel d'échantillons de blé. Des recherches sont en cours sur cette thématique mais restent à approfondir.

### Quelles ressources génétiques pour les pains biologiques ?

Les variétés récentes, sélectionnées avant tout pour l'agriculture conventionnelle, répondent peu aux exigences de l'agriculture biologique ; seules celles d'entre elles qui répondent le mieux aux spécificités de culture de l'agriculture biologique sont reprises. L'utilisation d'autres ressources génétiques est indispensable pour développer une filière de blés biologiques de qualité. Deux possibilités offrent des perspectives intéressantes qu'il conviendrait de mieux étudier : d'une part, la sélection pour l'agriculture biologique et d'autre part, l'utilisation de populations de blés plus ou moins anciennes ou à créer.

### Quelles pistes pour la sélection ?

Michel Rousset, de l'INRA, explique

<sup>7</sup> Voir références sur <http://ensmic.scola.ac-paris.fr/900.htm>

<sup>8</sup> Plus d'information sur [www.geves.fr/CTPSCPOV/CTPS/sommaire4.htm](http://www.geves.fr/CTPSCPOV/CTPS/sommaire4.htm)

que la plupart des variétés modernes ont perdu un certain nombre de caractéristiques au cours des processus de sélection comme la densité nutritionnelle, les minéraux, les pigments, la capacité à mycorhizer... et cela à cause d'une concentration sur le critère principal de sélection : le rendement.

Les conséquences sont :

- 1) les autres critères ont été transmis de manière aléatoire, ce qui ne signifie pas systématiquement qu'ils aient été perdus ;
- 2) le rendement étant en général négativement corrélé au taux de protéines et de micronutriments, il existe un phénomène de dilution dans le grain.

Pour réorienter la sélection vers une plus haute valeur nutritionnelle, il faut dans un premier temps, évaluer les déficits des variétés modernes, puis réintégrer ces critères à partir des ressources génétiques disponibles. Si certains critères semblent aisément réintégrables (ex : caroténoïdes), d'autres le sont plus difficilement (ex : minéraux).

Jean-François Berthelot rappelle en complément que l'évolution des pratiques de sélection doit aller de paire avec celle des pratiques agronomiques.

### Des variétés "bio" bientôt inscrites au catalogue ?

Les Etablissements Lemaire Deffontaines, basés dans le Nord, sélectionnent depuis plusieurs années des blés panifiables en conditions de culture biologiques, afin de choisir les plantes aux génotypes adaptés aux exigences de ce mode de culture. Aujourd'hui plusieurs lignées sont fixées et prêtes à l'inscription.

Néanmoins, la procédure d'inscription au catalogue, gérée par le CTPS<sup>8</sup>, a été conçue pour des variétés destinées à l'agriculture conventionnelle recevant des niveaux d'intrants importants, bien éloignés des conditions de culture biologiques. C'est pourquoi il est nécessaire de travailler sur les possibilités d'évolution des essais officiels d'évaluation de variétés destinées à l'agriculture biologique.

Faisant suite aux demandes de M. Lemaire, le CTPS a validé fin 2004 la

mise en place d'un groupe de travail sur la problématique de l'inscription au catalogue de variétés de blé tendre adaptées à l'agriculture biologique : si les essais de valeurs agronomiques et technologiques (VAT) prévus dans la procédure officielle ne sont pas adaptés, quelles sont les pistes pour pouvoir les faire évoluer ? Compétitivité face aux adventices, faibles niveaux de nutrition azotée, conditions d'évaluation de l'aptitude à la panification sont notamment des critères à examiner.

A ce jour, le ministère chargé de l'agriculture s'oppose toujours à l'ouverture d'une liste spécifique biologique au niveau du catalogue français, mais une mention de type "AB" ne reste pas exclue ; l'ouverture donnée aujourd'hui par le CTPS démontre une progression vers l'inscription de variétés adaptées à l'agriculture biologique.

### La place des populations de blé dites "anciennes"

Un participant s'interroge : les populations de blé anciennes sont-elles plus difficiles à cultiver ? Est-il plus compliqué de faire du pain avec elles ?

Selon J-F Berthelot, les farines de populations anciennes de blé sont effectivement un peu plus difficiles à pétrir et lèvent plus difficilement : elles nécessitent une adaptation du processus de panification au cas par cas. Leur culture est également un peu plus délicate, car le fait que ce soit des populations implique que leurs caractères ne sont pas parfaitement fixés, elles présentent donc une certaine hétérogénéité. En revanche, ces populations sont relativement rustiques : elles sont peu exigeantes en terme de fertilisation et moins sensibles aux maladies. Le pain qui en est issu possède des qualités gustatives très intéressantes, de belles colorations et bien souvent des qualités nutritives (ex : caroténoïdes) recherchées par les paysans-boulangers. Des efforts de sélection repartant de telles variétés pourraient permettre de mieux les fixer, de (re)trouver certaines qualités et d'augmenter certaines de leurs performances. ■

# La qualité des blés panifiables en agriculture biologique

Par Bruno Taupier-Létage (ITAB)

*“Maîtrise de la production de blé en agriculture biologique et des procédés de mouture adaptés à la fabrication de farine de haute densité nutritionnelle” est le titre d’un travail de recherche conduit dans le cadre d’un programme AQS (Aliment Qualité Sécurité). L’objectif de ces recherches, menées de 2002 à 2004 et financées par le Ministère de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche, est de favoriser le développement de farines plus adaptées au pain biologique. Dans cette optique, les qualités technologiques et nutritionnelles de trois variétés de blés biologiques et conventionnels ont été étudiées et voici les principaux résultats.*

Pour se développer, la filière blé biologique devrait, a priori, se concentrer sur trois axes principaux :

- l’amélioration de la teneur en protéines des blés, qui joue prioritairement sur les qualités technologiques de la farine et par conséquent sur la panification ;
- l’amélioration de la qualité nutritionnelle des blés, donc de leur composition en minéraux et micronutriments ;
- l’adaptation des techniques de mouture et de panification pour une conservation maximale des minéraux et micronutriments contenus dans les blés.

## Programme en adéquation avec les attentes de la filière

Le programme AQS avait pour objectif de s’accorder en partie avec ces trois thèmes puisqu’il a permis :

- d’améliorer les connaissances sur la variabilité de la teneur en protéines, minéraux et micronutriments liée aux variétés de blé et à la fertilisation en agriculture biologique ;
- de préciser l’effet de la technologie sur la qualité des farines obtenues et d’adapter les techniques de mouture et de panification pour une conservation maximale des minéraux et micronutriments contenus dans les blés.

Ainsi, ces travaux de recherches devraient contribuer à aider la filière biologique à choisir les itinéraires techniques (choix des variétés de blé, conduite de la fertilisation, technique de mouture) qui permettront de fabriquer des farines de haute densité nutritionnelle, et d’obtenir des pains aptes à satisfaire le consommateur de produits biologiques.

Le programme concerne surtout les filières longues de panification. Les filières courtes peuvent plus facilement s’adapter pour compenser des qualités de farines plus variables. Mais les résultats obtenus restent intéressants pour l’ensemble de la filière, et ce, de la production à la boulangerie.

## Variétés Apache, Caphorn et Renan

Cinq variétés (Apache, Renan, Caphorn, Camp Rémy et Soissons) avaient été mises en place dans chaque essai, mais seules trois ont été retenues pour les études ultérieures : Apache, Renan et Caphorn.

Pendant deux campagnes, des échantillons très bien caractérisés de ces trois variétés de blés biologiques et conventionnels issus d’essais en binômes, ont été étudiés d’un point de vue technologique et nutritionnel. (cf. fiche signalétique)

## Fiche signalétique

### • Les partenaires :

INRA : J. Abécassis, M. Chaurand, A. Fardet, F. Leenhardt, G., Maraval, C., Rémésy

ITAB : L. Fontaine, B. Taupier-Létage

ARVALIS Institut du végétal : P. Viaux, C. Bar L’Helgouac’h, C. Fischer, J. Bonnefoy, M. Mangin

### • Trois sites d’essais binômes :

#### AB/Conventionnel

Loir et Cher (41) : Ouzouer le Marché (Conu.) - St Léonard en Beauce (Bio.)

Indre et Loire (37) : Le Louroux (Conu.) - Betz le Château (Bio.)

Drôme (26) : Etoile (Conu.) - Montmeyran (Bio.)

Année 1 - Essai variétés : Apache, Caphorn, Renan, Soissons, Camp-Rémy.

Année 2 - deux niveaux d’azote sur deux sites biologiques pour avoir des teneurs en protéines différentes pour une même variété.

Analyses des échantillons sur trois variétés. INRA UTCA : réalisation de moutures sur meules et sur cylindres et caractérisation des farines.

ARVALIS Institut du végétal : teneur en protéines, en cendres, essai à l’alvéographe 1 de Chopin et test de panification traditionnelle sur levure (Méthode CNERNA)

INRA U3M : analyses minéraux (Mg, Zn, Fe).



Alvéographe Chopin

© ARVALIS Institut du végétal

assez générale des blés produits en agriculture biologique, souvent cultivés avec de faibles quantités d'intrants azotés. Dans les essais, toutes les parcelles conduites en bio sont carencées en azote au moment de la floraison (mesure de l'indice de nutrition azotée), ce qui laisse prévoir de faibles teneurs en protéines.

### ...mais rattrapés par leur qualité

Ces faibles teneurs en protéines traduisent, par l'alvéographe (voir encadré et photo), des forces boulangères (w) plus faibles en bio qu'en conventionnel. Pourtant, pour certaines variétés à faibles taux de protéines, la valeur boulangère peut être aussi bonne qu'avec des teneurs en protéines plus élevées! Et dans ce cas, il n'y a pas de différence entre les pains issus de farines biologiques ou conventionnelles concernant la note totale. Ceci montre que, seuls, les deux critères force boulangère et taux de protéines ne sont pas suffisamment pertinents pour décrire correctement l'aptitude à la panification d'un blé. Le principal critère d'achat des blés, notamment en agriculture biologique, est alors partiellement remis en question. En fait, la qualité des protéines aurait une influence importante et notamment la proportion de gliadines (voir article "De la parcelle au fournil, faire du pain bio de qualité" p.4) par rapport aux gluténines (rapport

gliadines/gluténines). A taux de protéines faibles (entre 8 et 10), ce rapport, qui est aussi lié au taux de protéines totales, serait assez bien relié à la note totale de panification (valeur boulangère).

**Alvéographe Chopin :** analyse essentielle en matière de qualité technologique de la farine. Elle consiste à mesurer les capacités de résistance et d'extensibilité d'une pâte formée avec de la farine et de l'eau salée (25 g/l). Le principe de la mesure consiste à former une bulle en insufflant de l'air sous une fine lamelle de pâte, jusqu'à sa rupture. L'alvéogramme représente le tracé de la pression d'air retenue par la bulle en fonction du temps (voir photo).

**W - force boulangère :** Paramètre déduit de l'alvéogramme. Il représente le travail de déformation de la pâte jusqu'à la rupture et indique la force de la farine. Les catégories de farine sont classées selon leur W : farines biscuitières 100 à 150 ; farines boulangères artisanales 150 - 220 farines boulangères industrielles 220-280 ; farine de force au dessus de 280.

La prise en compte de la variabilité génétique des blés concernant ces critères semblerait donc indispensable pour améliorer la fiabilité des opérations commerciales...

### Rendements très variables

Si le programme privilégie l'aspect qualitatif du blé plus que les rendements obtenus lors des essais, on peut souligner que ces rendements sont tout de même très variables selon le contexte pédoclimatique (année 2003 très sèche), et les itinéraires techniques pratiqués (fertilisation apportée, irrigation ou non, maîtrise des adventices...). Ils varient de 30 à 83 qx/ha en agriculture biologique et de 57 à 109 qx/ha en conventionnel, selon les variétés et les sites d'essais. Certains sites ont des potentiels plus élevés ou des conduites techniques plus intensives.

### La teneur en protéines n'est pas le seul critère de qualité d'un blé !

### Des taux de protéines plus faibles en bio...

Le plus souvent, pour acheter les blés, les opérateurs se basent essentiellement sur le taux de protéines d'un échantillon, indépendamment de la variété qu'ils ne connaissent d'ailleurs que rarement. C'est vrai, la teneur en protéines est un critère déterminant pour la qualité boulangère d'une farine. Il existe un seuil minimum pour pouvoir prétendre à une certaine qualité. Même en production biologique, les meuniers imposent d'atteindre au minimum 10%, voire 10,5% de protéines. En 2002, les deux tiers des échantillons biologiques n'auraient pas intéressé les meuniers ! Dans les essais réalisés, les blés biologiques présentent des teneurs en protéines significativement plus faibles qu'en conventionnel sur les deux campagnes 2002 et 2003, même si les taux de 2003 sont en général supérieurs à ceux de 2002. Cette plus faible teneur en protéines est une caractéristique

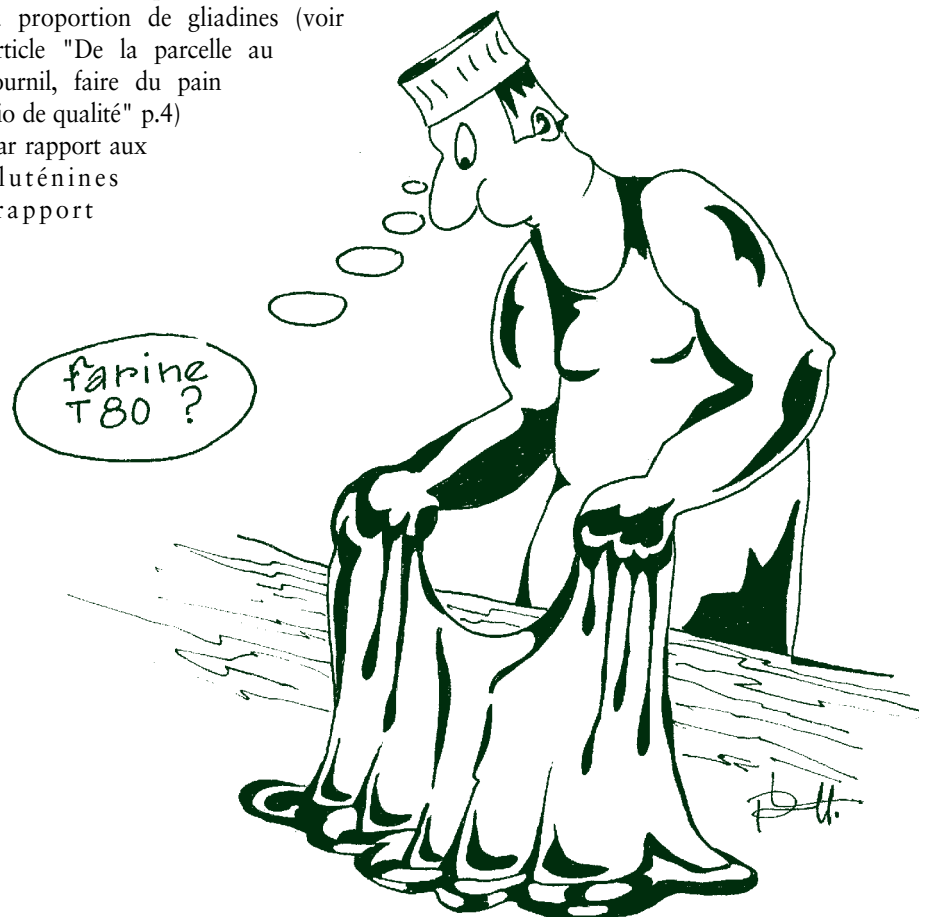


Tableau 1 - Teneur en protéines des farines et comportement en panification

	APACHE		CAPHORN		RENAN	
Protéines	6,1	10,6	8,1	11,5	8,5	13,0
W (Force boulangère)	58	111	137	225	142	186
Note Totale (Valeur boulangère)	158	166	212	202	203	161

Taux de protéines dans le grain : Apache < Caphorn < Renan

Force boulangère : Apache <<< Renan et Caphorn

Valeur boulangère : Apache et Renan <<< Caphorn

*Renan a un taux de protéines dans le grain supérieur à Caphorn lui-même supérieur à Apache. Alors que Renan et Caphorn ont une force boulangère W très significativement supérieure à Apache, Caphorn a une valeur boulangère très significativement supérieure à Renan (qui a pourtant un taux de protéines supérieur à Caphorn) et Apache.*

## Quelles variétés pour une bonne qualité boulangère ?

Pour obtenir une bonne qualité boulangère, le facteur variété doit être pris en compte au même titre que la teneur et la qualité des protéines.

Ce facteur est prépondérant comme le montre le tableau 1.

Le rapport gliadines/gluténines permet d'expliquer, pour chaque variété étudiée, le comportement en panification.

- **Apache**, à faible teneur en protéines, a un rapport gliadines/gluténines trop faible pour garantir une bonne qualité boulangère en production biologique.
- **Renan** a un rapport gliadines/gluténines trop élevé à partir de 12% de protéines, ce qui pénalise sa qualité boulangère. En dessous de 11% de protéines, sa qualité boulangère est meilleure.
- **Caphorn** a un rapport gliadines/gluténines plus équilibré, et celui-ci varie peu en fonction de la teneur en protéines. Ce qui explique sa très bonne qualité boulangère quelle que soit sa teneur en protéines.

Caphorn a la meilleure aptitude à la panification parmi les trois variétés testées, quelle que soit sa teneur en protéines. Elle semble bien adaptée au mode de production biologique

## Meules ou cylindres, quelle influence sur la qualité boulangère ?

Les blés utilisés en panification conventionnelle possèdent des teneurs en protéines moyennes à élevées. Les farines extraites sont obtenues grâce à des moulins à cylindres et sont généralement de type 55.

En agriculture biologique, les farines sont généralement de type 80 ou par-

fois même plus complètes et sont obtenues avec des moulins à meules. Les blés biologiques ont souvent des teneurs en protéines plus faibles qu'en conventionnel, ce qui peut parfois poser des problèmes de panification (d'ailleurs souvent réalisée avec du levain en bio).

Le rendement en farine est très significativement supérieur avec les moutures sur meules (84%) par rapport à celles sur cylindres (81,7%). La teneur en matières minérales des farines de meules (0,96%, type 110) est aussi plus élevée que celle des farines de cylindres (0,76%, type 65). Pourtant, ces écarts de rendement en farines ne suffisent pas à expliquer de telles différences des taux de cendres.

Les types de fractionnement sont très différents entre les deux types de mouture, ce qui entraîne des compositions biochimiques des farines inhabituelles, comparées à des farines à plus faibles taux d'extraction, habituellement produites sur cylindres. La mouture sur meules produirait des farines plus riches en amidon endommagé et en fibres qu'une mouture sur cylindres, avec une plus forte incorporation du germe dans les farines. De plus, elle entraînerait des protéines de qualité différente (rapport gliadines/gluténines légèrement plus élevé que pour les farines sur cylindres).

Tableau 2 - Complémentarité en panification des farines obtenues sur cylindres

	CONVENTIONNEL	BIO
Note Totale APACHE	166	158
Note Totale CAPHORN	202	212
Note Totale RENAN	161	203
Note Totale du mélange au 1/3	206	207
Protéines APACHE	10,6	6,1
Protéines CAPHORN	11,5	8,1
Protéines RENAN	13	8,5
Protéines du mélange au 1/3	11,7	7,6

La mouture sur meules entraîne une baisse systématique de la valeur boulangère. En effet, les meules favorisent la présence plus importante de fibres insolubles issues des enveloppes du grain, ce qui empêche la texturation de la pâte au pétrissage et le développement des pains à la cuisson.

Mais globalement, la classification du comportement des variétés ou du mode de production n'est pas influencée par le type de mouture.

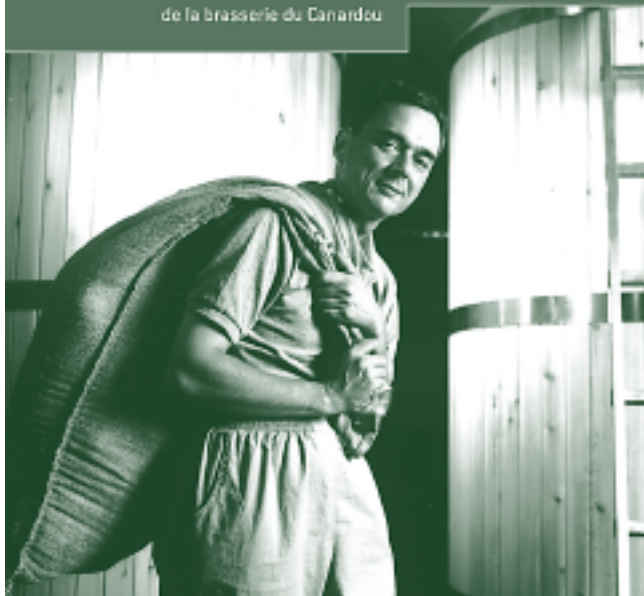
Précisons toutefois que la valeur boulangère est étudiée à partir d'un test standardisé (ici le test CNERNA), qui ne reflète pas vraiment la réalité de la panification biologique au levain et à la farine de meules. Les quelques panifications réalisées avec du levain montrent que le classement des farines est le même qu'en panification sur levure.

Des moutures sur meules à rendements plus faibles que la mouture sur meules standard ont aussi été réalisées avec pour conséquence sur la farine une amélioration très nette de la valeur boulangère, même si la teneur en protéines est faible. Ce procédé permet de rendre panifiable des variétés qui ne l'étaient que difficilement (Apache et Caphorn). La teneur en fibres serait alors un critère très important pour la panification. Sur le site de Betz (en culture biologique), un apport d'azote a permis un gain de la teneur en protéines chez Apache et Caphorn qui améliorent ainsi leur aptitude à la panification. Par contre, l'aptitude à la panification de la variété Renan, qui avait déjà un taux de protéines satisfaisant, n'est pas modifiée.

## Le mélange de variétés idéal ?

Un mélange réalisé à partie égale avec ces trois variétés (les échantillons biologiques choisis ont la plus faible teneur en protéines du lot) a donné une très

Jean-Yves, brasseur bio en Dordogne [24]  
 prêt n° 1052 de 13 720 €  
 pour le réaménagement  
 de la brasserie du Canardou



vous épargnez à la Nef,  
 nous finançons  
 des projets professionnels,  
 tous respectueux de l'homme  
 et de son environnement.

crésencia



Coût d'une communication locale  
 à partir de 1000 appels

114, bd du 11 novembre 1918  
 63126 Villeurbanne Cedex  
 fax: 04 72 69 03 79  
 courriel: lanef@lanef.com  
 www.lanef.com



bonne aptitude à la panification, équivalente à un mélange plus riche en protéines. Cela montre la bonne complémentarité des variétés étudiées dans le programme (tableau 2).

## La qualité nutritionnelle est meilleure en bio

Les céréales fournissent une part importante des besoins énergétiques et protéiques de la population. Elles demeurent un aliment indispensable à l'équilibre alimentaire et leur consommation est largement recommandée pour améliorer l'effet prévention de la santé par l'alimentation. Le volet nutritionnel du programme est basé sur l'étude des minéraux (notamment le magnésium), localisés dans les parties périphériques du grain, qui sont des indicateurs intéressants de la qualité nutritionnelle des farines et de leurs issues.

Deux effets cumulés : le mode de culture et le type de mouture donnent à la farine bio une meilleure qualité nutritionnelle.

### Influence du mode de culture

L'effet du mode de culture est bien réel. En 2003, il y a plus de magnésium et de zinc dans les blés biologiques que dans les blés conventionnels, mais moins de Fer.

Tableau 3 - Teneur en minéraux : moyenne de 5 variétés (grain entier)

Moyennes (mg/kg grain entier)	Mg	Fe	Zn
Culture en conventionnel	1180	46	29
Culture AB	1338*	34*	32*

### Influence du type de mouture

Mais le mode de fractionnement (par cylindres ou meules) reste le facteur le plus influent : la mouture sur meules conserve de façon significative beaucoup plus le magnésium et le zinc que la mouture sur cylindres (+30%).

### Combinaisons des types de culture et de mouture

Si les pratiques habituelles des filières biologiques (mouture sur meules + blé bio) et conventionnelles (mouture sur cylindres + blé conventionnel) sont respectées, les différences entre les farines biologiques et conventionnelles deviennent très significatives.

La figure 1 indique que le taux de magnésium de la farine bio (AB Meule) est de 50% plus élevé que celui de la farine conventionnelle (Conv Cylindre).

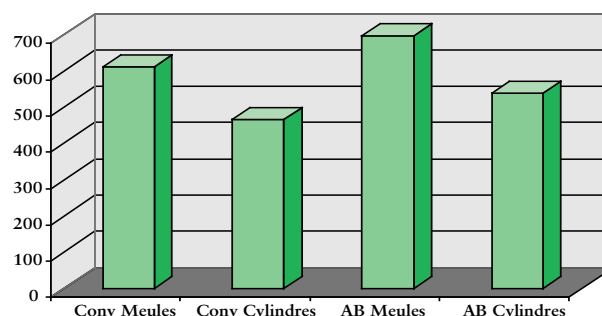


Figure 1- Teneur en magnésium suivant le type de farine

Cette constatation est aussi vraie pour le zinc, la farine bio en contient 46% de plus que la farine conventionnelle.

En panification biologique, les parties F2 et F3 (farines issues du passage sous les meules des résidus respectifs de la première et deuxième mouture) sont souvent ajoutées à la farine de meule initiale pour obtenir une farine bise. Dans ce cas, ce sont entre 45% et 54% des minéraux du grain qui sont récupérés. Ce "plus" peut aussi être obtenu en conventionnel.

### Adapter la sélection variétale ?

Des différences significatives existent entre variétés. Les farines de meules ou de cylindres issues d'Apache cultivée en agriculture biologique ont des teneurs plus faibles en magnésium que celles issues de Renan et de Caphorn. Une réflexion sur la composition minérale des variétés de blé serait nécessaire dans une optique d'amélioration de la qualité nutritionnelle des farines.

### Globalement

Ce programme de recherche a permis de montrer que :

- l'aptitude à la panification des variétés de blés cultivées en agriculture biologique est très variable, notamment en raison de la composition qualitative des protéines.

- Malgré de faibles teneurs en protéines, il est possible d'obtenir des pains de qualité satisfaisante avec certaines variétés de blés biologiques.
- Comparée à une mouture sur cylindres, il semblerait que la mouture sur meules, à rendement d'extraction équivalent, produise des farines plus riches en amidon endommagé et en fibres (intérêt nutritionnel).

Quelques points restent néanmoins à explorer, notamment l'intérêt d'une étude approfondie sur le rapport gliadines/gluténines, indicateur de la qualité des protéines, l'hydratation des farines à fort taux d'extraction, en lien avec leur richesse en fibres et en amidon endommagé.

Du seul point de vue technologique, l'utilisation des meules pour la fabrication des moutures est discutable. Globalement, une baisse de l'aptitude à la panification est constatée, surtout dans le cas d'un rendement élevé en mouture. Cependant, le choix variétal est prépondérant, car même en mouture sur meules, la variété Caphorn donne les meilleurs résultats de panification.

Par contre, d'un point de vue nutritionnel, les moulins à meules ont complètement leur place. Les farines "de meules" devraient être plus généralisées, d'autant plus que, souvent en bio, la panification se fait avec du

levain, ce qui favorise la biodisponibilité des minéraux. L'optimum entre la qualité boulangère et la qualité nutritionnelle est à rechercher.

Plus globalement, il serait nécessaire d'aider les professionnels de la filière blé panifiable, d'une part, à élaborer un catalogue des variétés de blé prenant en compte pour chaque variété, les plages de teneurs en protéines qui garantissent une aptitude à la panification, et d'autre part, à développer la fabrication de moutures sur meules, aptes à augmenter de façon importante la densité nutritionnelle des pains, peut-être en association avec des moutures sur cylindres.

### Un nouveau programme de recherche pour poursuivre

"Evaluation de la qualité d'un blé panifiable en agriculture biologique et contribution à l'élaboration des qualités nutritionnelle et organoleptique des pains biologiques".

Ce programme de travail transdisciplinaire a pour objet d'évaluer la qualité d'un blé, d'une farine et d'un pain issus de l'agriculture biologique et de contribuer à comprendre comment s'élabore cette qualité (technologique, nutritionnelle, et organoleptique). Pour cela, il est prévu de structurer ce projet de recherche autour des points suivants :

- identifier, quantifier et comprendre les sources de variabilité de la qualité d'utilisation des blés biologiques aux différentes étapes de la production et de la transformation.
- Préciser les attentes des consommateurs pour les produits de panification issus de l'agriculture biologique de manière à identifier les principaux critères pertinents.
- Rassembler et structurer les connaissances au sein de cette filière en vue de dégager de nouvelles priorités et développer des méthodes d'évaluation (sensorielles et instrumentales) de la qualité d'utilisation des blés biologiques. ■

**GR AB**  
Haute-Normandie

**Guide des mauvaises herbes  
des grandes cultures biologiques  
de Haute-Normandie**

**Retrouvez, pour chaque adventice :**

- ses caractéristiques biologiques,
- des photos en couleurs de ses différents stades,
- des conseils pour sa maîtrise,
- des tableaux de comparaison avec les adventices proches,
- des graphiques : fréquence, densités observées, cultures concernées, répartition dans la région.

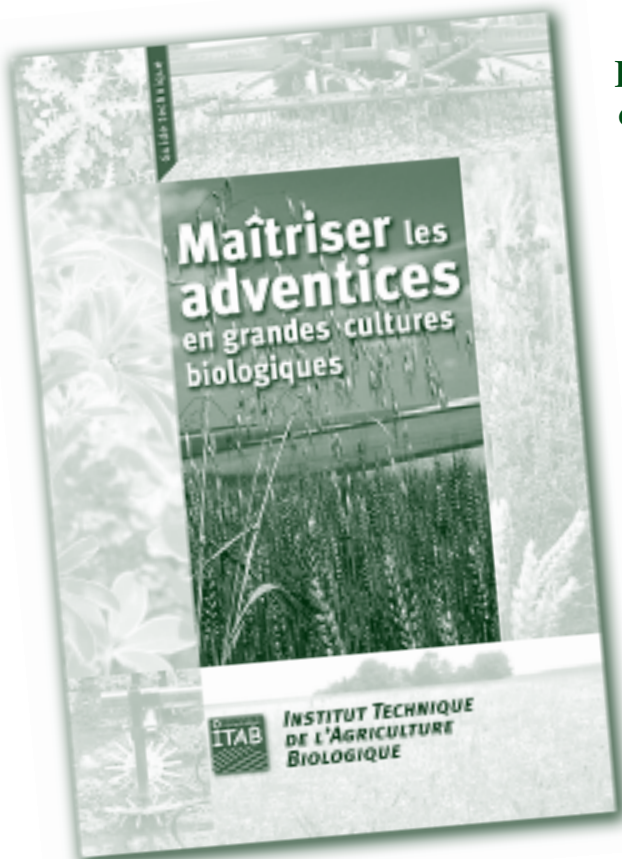
Guide réalisé par Véronique Zaganiacz grâce à une étude de 3 ans sur un réseau de parcelles.

Prix : 15 €. Format A4, 50 pages. Version avril 2005

Commande et renseignements : Véronique Zaganiacz : Tél : 02 32 78 80 46  
GRAB HN – Groupement Régional des Agriculteurs Biologiques de Haute-Normandie  
9, rue de la Petite Cité - BP 882 - 27008 EVREUX CEDEX

Rumex  
Chardon des champs,  
Laiterons,  
Liserons,  
Coquelicot,  
Matricaires,  
Vesces,  
Chénopode blanc,  
Moutarde des champs,  
Ravenelle,  
Renouée persicaire,  
Chiendent rampant,  
Vulpin des champs,  
Ray-grass,  
Folle avoine

# Maîtrise des adventices en grandes cultures biologiques



Des méthodes pour établir une stratégie complète de maîtrise des adventices

Trois chapitres complémentaires :

- Connaître la biologie des adventices pour mieux les maîtriser.
- La gestion préventive des adventices.
- La gestion curative des adventices.

Deux séries de fiches :

- Description et caractéristiques des outils de désherbage les plus utilisés.
- Stratégies de maîtrise des adventices pour la plupart des grandes cultures en AB.

117 pages, 33€

**Nouveau  
Guide**



## Bon de commande

Guide Maîtrise des adventices en grandes cultures biologiques, 117 pages, 33€

Nombre d'exemplaire(s) ..... pour un total de ..... €

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

Téléphone : ..... Fax : .....

E-mail : .....

Paiement par chèque libellé à l'ordre de l'ITAB

Paiement à la commande (chèque ci-joint)  Paiement à réception de la facture

A retourner à : Alter Agri - BP78 bis - 31150 Fenouillet



# Effets d'un précédent de couverts de légumineuses pures

Par Christel Denis Leguillon (Biobourgogne SEDARB)

*Dans les systèmes de polycultures ou de grandes cultures, l'importance des têtes de rotation à base de légumineuses de fauche est reconnue. Elles permettent à la fois de stocker de l'azote organique et de "nettoyer" la parcelle. Pourtant, sur la céréale qui suit, l'effet "fertilisant" des différentes légumineuses qu'il est possible d'implanter, est assez peu connu. La durée optimale d'implantation pose également question : faut-il laisser ce couvert un, deux ou trois ans ? Ces questions sont particulièrement importantes en système céréalier dans lequel la valorisation de ce type de couvert n'est pas évidente. En système polyculture-élevage, ces interrogations sont plus rares puisque le fourrage est valorisé, le choix des espèces dépend essentiellement de leur valeur nutritive, du contexte pédo-climatique et de l'utilisation qui en sera faite (pâture ou fauche).*

Des essais ont été menés dans l'Yonne. Cinq types de couverts ont été implantés à l'automne 2001 sous forme de bandes répétées deux fois par site, sur deux sites correspondant à deux types de sols distincts (sol profond limoneux et calcaire). Sur ces deux sites, les couverts sont restés implantés un an sur une moitié de la parcelle et deux ans sur l'autre moitié. La même variété de céréale a été semée après la destruction mécanique du couvert.

## Sélection des couverts de légumineuses

Le choix des légumineuses a été déterminé, à l'époque, par leur disponibilité sur le marché et leur coût (entre 50 et 100€/ha et par type de couvert). La vesce a été éliminée en raison des difficultés liées à la gestion de ses repousses dans les céréales et au tri très difficile entre les graines de vesce et celles de blé. Ont donc été retenus : le trèfle violet, le sainfoin et le

lotier, la luzerne ou le mélilot, cousin "sauvage" de la luzerne choisi alors pour des raisons réglementaires liées à l'interdiction d'utiliser la luzerne sur les jachères d'une ferme pas totalement bio, et une association ray-grass hybride/luzerne ou ray-grass hybride/trèfle violet, testée pour sa complémentarité racinaire et sa couverture au sol plus importante.

Au bout d'un ou deux ans d'implantation, les couverts ont été détruits mécaniquement et des céréales ont été semées à l'au-



## Tableaux 1 - Renseignements parcellaires

Site 1 - Après 1 an de couvert	
Type de sol	Limono-sableux
Itinéraire cultural	Broyage du couvert le 20 sept. 2002 ; labour ; semis en combiné herse alternative
Lieu	Mézilles
Conversion parcelle	1999
Date de semis	20 octobre 2002
Variété	Blé (Transit)
Précédent	Cf. essai
Antéprécédent	Orge d'hiver
Densité de semis	200 kg / ha
Fertilisation	/
Date récolte	17 juillet 2003
Désherbage	/

Site 2 - Après 1 an de couvert	
Type de sol	Argilo-calcaire superficiel
Itinéraire cultural	Broyage du couvert en août 2002 ; 1 passage de chisel léger, cover crop, chisel lourd puis vibroculteur
Lieu	Lucy-sur-Yonne
Conversion parcelle	2001
Date de semis	18 mars 2003
Variété	Orge printemps (Nevada)
Précédent	Cf. essai
Antéprécédent	
Densité de semis	130 kg / ha
Fertilisation	/
Date récolte	15 juillet 2003
Désherbage	Herse étrille début mai

Site 2 - Après 2 ans de couvert	
Type de sol	Argilo-calcaire superficiel
Itinéraire cultural	Cover crop fin février, puis 1 passage de canadien (pattes d'oie) début mars
Lieu	Lucy-sur-Yonne
Conversion parcelle	2001
Date de semis	Fin mars
Variété	Orge printemps Nevada
Précédent	Cf. essai
Antéprécédent	idem
Densité de semis	130 kg /ha
Fertilisation	/
Date récolte	3 août 2004
Désherbage	/

tomne 2002 puis 2003 pour le blé (site1) et au printemps 2003 puis 2004 pour l'orge de printemps (site 2). A la récolte, des pesées ont été réalisées sur chaque bande correspondant à un précédent différent. La teneur en protéines du blé a également été mesurée. Suite à un accident cultural, ces pesées n'ont pas pu être réalisées sur le site 1 après deux ans d'implantation de couvert de légumineuse (récolte 2004), pour cette raison, seules les données "après un an d'implantation" sont présentées.

Une simple évaluation visuelle de l'effet du précédent sur le niveau de salissement de la céréale a été effectuée, mais n'a pas permis de révéler de différence significative.

Les résultats (Tableaux 2 p.18) permettent ainsi de distinguer les espèces les plus intéressantes à utiliser comme tête de rotation en fonction du type de sol. Quant à choisir si le couvert en légumineuse doit rester en place un ou deux ans, il paraît très délicat de comparer les rendements obtenus en 2003 par rapport à ceux de 2004 pour un même précédent puisque les conditions climatiques ont été très différentes ces deux années-là. Néanmoins, il est possible de comparer les écarts de rendement observés selon le précédent d'une année sur l'autre, et le "classement" des rendements en fonction du précédent. On s'aperçoit alors, pour le site sur lequel ces informations sont disponibles, que la hiérarchisation des précédents en terme de rendement ne change pas entre 2003 et 2004. En revanche, l'écart de rendement observé entre une orge de sainfoin et une orge de trèfle violet se réduit de beaucoup si la tête de rotation est maintenue pendant deux ans. Deux interprétations restent possibles : les températures fraîches du printemps 2003 ont pu freiner la minéralisation du sol et atténuer l'expression de différences entre ces précédents ; ou alors deux années de couvert permettent au trèfle de développer davantage son système racinaire et d'être à même de fournir ainsi, par minéralisation, davantage d'azote.

## Tableaux 2 - Résultats

### Site 1, après 1 an de couvert (récolte 2003)

Précédent	Repousses dans la culture	Rendement aux normes (15% d'hum) (q/ha)		Protéine	
Trèfle violet	Peu gênantes	40,6	A	9,7	Pas de différence significative
Lotier	-	37,3	A	10,7	
Luzerne (inoculée)	Oui : beaucoup de vert à la récolte (graines de luzerne) >tri pour stockage ; pas de gêne spécifique lors du battage	29,1	B	10,6	
Sainfoin	Peu gênantes	24,7	B	10,1	
Luzerne (non inoculée) + Ray-grass hybride	Oui : beaucoup de vert à la récolte (graines de luzerne) >tri pour stockage ; pas de gêne spécifique lors du battage	23,6	B	10,6	

### Site 2

Précédent	Repousses dans la culture	Rendement aux normes 2003 (15% d'hum) (q/ha) après 1 an de couvert		Rendement aux normes 2004 (15% d'hum) (q/ha) après 2 ans de couvert	
Sainfoin	Relativement nombreuses mais pas gênantes à la moisson	38,3	A	33,8	A
Trèfle violet	Peu abondantes ; pas gênantes à la moisson	27,6	B	32,3	A B
Lotier	Peu abondantes ; pas gênantes à la moisson	26,5	B	26,9	B
Trèfle violet + Ray-grass hybride	Peu abondantes ; pas gênantes à la moisson	22	C	24,2	B
Mélilot	Importantes : beaucoup de vert à la récolte (graines de mélilot très odorantes pouvant induire un déclassement du lot + difficultés de récolte (bourrage moissonneuse))	24	C	13,1	C

## Ce qu'il faut retenir

### Pour les sols limono-sableux de Puisaye

Le trèfle violet et le lotier sont deux très bons précédents en Puisaye.

La luzerne et le sainfoin, après un an d'implantation, n'ont pas un aussi bon arrière-effet en terme de rendement sur la céréale qui suit, probablement parce que ces plantes se développent plus difficilement dans les sols non calcaires. Les graines des repousses de luzerne, encore vertes à la moisson, fermentent, d'où la nécessité de trier rapidement le lot de céréales qui les contient.

Ces différents précédents n'ont aucune incidence sur la teneur en protéines du blé.

### Pour les sols superficiels calcaires des Plateaux

Parmi les quatre légumineuses testées, le sainfoin est le meilleur précédent en terme de rendement. Les repousses dans la culture sont faibles, et nullement gênantes à la moisson, puisque la maturité du sainfoin concorde pratiquement avec celle des céréales.

Le trèfle violet est également un bon précédent à céréales sur ces sols, surtout après deux ans en couverture.

Le mélilot, implanté pour des raisons réglementaires à la place de la luzerne, dont il est le cousin "sauvage", se révèle être un piètre précédent. D'une part, le rendement de l'orge est significativement plus faible, et d'autre part, les repousses de mélilot dans la culture sont nombreuses. Les tiges, encore vertes à la moisson, entraînent des problèmes de bourrage de la moissonneuse-batteuse, et les graines et les fragments de tige, très odorants, peuvent conduire au déclassement du lot les contenant. Le mélilot en association ou en précédent est donc à proscrire. ■

*NB : l'association ray-grass hybride/légumineuse est un assez piètre précédent également ; testée pour sa complémentarité racinaire et sa couverture au sol plus importante, elle génère les rendements les plus faibles.*

# 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** 50€ 12 08 11 x ..... = ..... €  
 1<sup>er</sup> édition - 2002 (collectif)

*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 juillet 2005

**Guide des matières organiques - tome 1 - 2<sup>e</sup> édition** 46€ 12 09 01 x ..... = ..... €  
 (Blaise Leclerc, 2001)

*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<sup>e</sup> édition** 23€ 12 19 01 x ..... = ..... €  
 (Blaise Leclerc, 2001)

*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** 23€ 12 08 06 x ..... = ..... €  
 (Anne-Marie Ducasse-Cournac et Blaise Leclerc, 2000)

*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<sup>me</sup> 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 <i>Actualités de la viticulture (homologation, charte vinification) - Cuivre : usages, réduction des doses, alternatives... (150 pages)</i>	22€	12 07 11	X .....	= ..... €
Actes colloque viticulture - Cognac 2003 <i>Actualités de la protection du vignoble, lutte contre flavescence dorée (150 pages)</i>	22€	12 07 08	X .....	= ..... €
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 <i>Arboriculture : préparation plantes contre les ravageurs, quassia, tavelure, argiles, mycorhizes.. Maraîchage : gastéropodes, oignon et poireau, débat CMS. (152 pages)</i>	22€	12 07 10	X .....	= ..... €
Actes colloque fruits et légumes - Perpignan 2003 <i>Qualité et protection des cultures, composts biodiversité (149 pages)</i>	22€	12 07 07	X .....	= ..... €
Actes colloque fruits et légumes - Morlaix 2002 <i>Composts, biodiversité - Arboriculture : pomme à cidre, biodynamie, Puceron cendré, haie et bandes fleuries - Maraîchage : semences et plants, biodiversité (110 pages)</i>	20€	12 17 03	X .....	= ..... €
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 maraîchage 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 : ..... €**

**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)*

**TOTAL de la commande : ..... €**

Chèque à libeller à l'ordre de l'ITAB et à retourner avec ce bon de commande à :

Interconnexion Alter Agri - BP 78 - 31 151 Fenouillet CEDEX - Fax: 05 61 37 16 01 - [commandesitab@interconnexion.fr](mailto:commandesitab@interconnexion.fr)

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.*

# Les paillages biodégradables en maraîchage biologique : produits et normalisation

Par Catherine Mazollier (GRAB)

*L'utilisation des paillages s'avère nécessaire dans de nombreuses cultures maraîchères biologiques pour leurs effets bénéfiques : effet thermique, lutte contre les adventices, qualité sanitaire des produits, réduction des besoins en eau et du lessivage des minéraux... Mais, l'élimination après usage des paillages en polyéthylène est une préoccupation car ils sont fins et sales (taux de salissure de 60 à 80%) ; de plus, ils sont élaborés à partir de pétrole, ressource fossile non renouvelable. Le recours aux paillages biodégradables apporte une réponse à ces problèmes. Testés en stations et chez les agriculteurs depuis 5 ans, ils font désormais l'objet d'une normalisation AFNOR.*

## Une gamme variée de paillages biodégradables

D'après le guide de lecture 2002 pour l'application du règlement CEE/2092/91 de l'AB, les paillages entièrement biodégradables et compostables sont utilisables en agriculture biologique, ce qui n'est pas le cas des paillages photodégradables ou "biofragmentables" non biodégradables, constitués de polyéthylène à dégradation rapide.

Les paillages biodégradables peuvent être enfouis dans le sol ou compostés avec les déchets végétaux après usage. Ils seront alors dégradés par les micro-organismes et transformés en eau, CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>, et éventuellement en sous-produits (résidus, nouvelle biomasse) non toxiques pour l'environnement.

Il existe différentes formes de paillages biodégradables : les paillages papiers, les bioplastiques à base de Mater-Bi ou de Fiberplast.

## Les paillages papiers

Proposés par les sociétés Ahlstrom (Sequana) et Arjo (Biocell), ils sont constitués de cellulose, présentent une bonne perméabilité à l'eau (aspersions, pluies) et se dégradent rapidement dans le sol. Pourtant, leurs nombreux défauts engendrent une réelle défection de la part des agriculteurs : ils sont fra-

giles, peu commodes d'utilisation (bobines lourdes, pose difficile, fréquente rétractation après la pose) et leur dégradation est trop rapide dans la partie buttée (en moins de 3 semaines).

## Les "bioplastiques"

A base d'amidon et de co-polyester, ils se déclinent en une large gamme de films de couleurs et d'épaisseur variables. Ils existent en vert, marron, noir (les paillages transparents ne sont pas utilisables en maraîchage biologique car ils n'empêchent pas la croissance des adventices). Ces paillages sont fins (de 12 à 20 µm) car le coût de la matière première est très élevé. Il s'agit du Mater-bi® (société Novamont), utilisé par Deltalène (Biolène), Protéma/Europlastiques (BioTelo) et par Barbier pour certains films (Biofilm) ; Hyplast suspend en 2005 la commercialisation de son paillage Hytimulch. Il est possible de choisir la résistance, indiquée par un grade variant de A à C à l'heure actuelle.

Une autre matière première est également utilisée par Barbier pour certains films : le Fiberplast (société Ulice) : sa résistance s'est révélée insuffisante dans les essais conduits au GRAB en 2004 ; de nouveaux produits seront testés en 2005.

En culture sous abris, les paillages à

base de Mater-Bi® (Biolène, BioTelo...) peuvent être utilisés en salades et en cultures palissées. Leur résistance s'est montrée suffisante, leur action est efficace contre les adventices s'ils sont de couleur sombre. Le maintien de l'humidité est satisfaisant et les résultats agronomiques sont équivalents au paillage polyéthylène en vigueur pour le rendement et le calibre, mais sont moins bons pour la thermicité.



En revanche, en culture à plat comme le melon, la dégradation du paillage sous les fruits impose une grande prudence (voir encadré).

En plein champ, les résultats sont plus aléatoires : les effets du vent, des UV et des précipitations accélèrent la dégradation des paillages dont la durabilité apparaît parfois insuffisante, en particulier en melon (voir encadré). Globalement, dans les essais mis en place en 2003 et 2004 au GRAB sur des cultures de plein champ (melon, courge et potimarron), la meilleure résistance a été observée avec BioTelo 15 B et Biolène B noir. De même, sur salades de plein champ, les produits Biolène et Biotelo ont apporté de bons résultats chez les agriculteurs pour des cultures courtes et sans pose anticipée des paillages.

Le coût des paillages biodégradables est compris entre 0,12€/m<sup>2</sup> et 0,15€/m<sup>2</sup> (selon épaisseur et quantités achetées) contre 0,08 à 0,09€/m<sup>2</sup> pour le polyéthylène ; il convient cependant d'ajouter le coût de l'élimination pour le PE.

L'utilisation des paillages biodégradables est risquée en culture de melon, sous abris ou en plein champ. En effet, leur dégradation débute au bout de 20 à 40 jours et devient importante à 50 jours, à une période où les fruits de melon sont en fin de grossissement. Cette dégradation est plus rapide sous le fruit alors en contact avec la terre humide. Cela entraîne des intumescences ainsi que la présence de paillettes s'incrétant sur l'épiderme, phénomène accentué avec des épidermes écrits ou brodés et avec les films verts. Des pourritures de fruits ont même été observées. Une pose

anticipée des paillages avant plantation ou des irrigations excessives accentuent leur dégradation alors qu'une protection temporaire de la culture par bâche assure une meilleure résistance (protection vis-à-vis du vent et du soleil). En revanche, l'utilisation des paillages biodégradables semble possible et sans risque pour d'autres cultures comme la courge ou le potimarron (pas de pourriture de fruits grâce à l'épiderme épais et résistant).

### Une norme AFNOR pour y voir plus clair

Une normalisation française AFNOR spécifique aux paillages biodégradables est parue en février 2005 : NF U52-001. Elle permet désormais de clarifier la définition des paillages biodégradables proposés en fixant une référence commune aux utilisateurs et aux fabricants. Elle précise le vocabulaire du biodégradable, les méthodes d'essais, les performances des matériaux.

Les autres matériaux plastiques utilisés en agriculture comme les petits tunnels, ficelles ou clips en sont exclus.

Cette norme garantit la mise en marché :

- de produits réellement biodégradables qui satisfont un niveau minimal de dégradation. La biodégradabilité des produits est évaluée par au moins deux des trois méthodes reconnues : en milieu aqueux, dans le sol, en compostage.

Le niveau minimal de dégradation exigible est fixé par rapport à la dégradation de la cellulose (qui constitue la référence en tant que produit totalement biodégradable) : ce taux minimal est de 90% du taux de

dégradation de la cellulose pour les tests effectués en milieu aqueux ou en compostage et de 60% pour les tests effectués dans le sol.

- de produits sans risque environnemental ou éco-toxicologique puisque les matériaux ne devront contenir aucun produit toxique, ni en émettre lors de leur dégradation (métaux lourds, substances organiques toxiques...).

La norme NF impose une identification des matériaux avec un étiquetage précisant notamment la constitution du produit, sa conformité aux tests de dégradation, son épaisseur, son grade. Elle définit aussi clairement les différents termes de la dégradation comme la fragmentation, la biodégradation ou la photodégradation et impose une classification des produits en fonction de leur durée de vie sur le sol (tableau 2).

Tableau 2 - Classification des films, relation entre le grade et la durée de vie

Grade	Durée de vie au sol*
A	1 à 4 mois
B	3 à 6 mois
C	5 à 12 mois
D	12 à 24 mois
E	> 24 mois

\* La durée minimale correspond à la période pendant laquelle le paillage conserve son efficacité alors que la durée maximale correspond à la période à laquelle le paillage peut être incorporé au sol.

### Lente normalisation en prévision

On ne peut guère espérer trouver sur le marché avant 2006 des films biodégradables "normalisés".

Comme cette norme n'est pas obligatoire, il conviendra de s'assurer auprès du fabricant de la conformité de son produit pour les 2 principales exigences de la norme U 52-001 : la biodégradabilité et l'absence d'écotoxicité. L'industriel pourra répondre par une attestation sur l'honneur ou/et par un certificat de conformité.

Le marché encore peu rentable et le coût élevé des tests pour la normalisation font craindre une réelle lenteur dans la mise en route de cette norme. Malgré une progression des surfaces en 2004 et la mise en place de la norme, les fabricants, distributeurs et utilisateurs restent réservés face à ces paillages au coût encore élevé, et qui présentent des risques potentiels en culture de melon ainsi que des contraintes liées à la normalisation. ■

Tableau 1- Bioplastiques : principaux produits, sociétés et caractéristiques

A BASE DE MATER-BI®				
Stés/marques	Contact	Adresse	Tél., fax	Description des produits
DELTALENE/ POLYANE BIOLENE	Robin BOUCHIER	2, av. Albert Camus 30150 Roquemaure	06 08 72 37 16 04 71 75 15 80 04 71 75 15 81	Couleur : noir ou marron Grades : A et B Epaisseur : 20 µ Largeur : de 1 m à 4 m
EUROPLASTIC* BIOTELO 12 B BIOTELO 15 B	Serge FARRAS	Quartier Gerbu Rte de Marsillargues 30470 Aymargues	04 66 88 58 32 04 66 88 58 33	Couleur : noir Grade : B Epaisseur : 12 et 15 µ Largeurs : 1,40 m, 2 m, 4 m
À BASE DE FIBERPLAST OU DE MATER-BI®				
BARBIER BIOFILM	Gérard PICHON	La Guide BP 39 43600 St Sigolène	04 71 75 11 11 04 71 66 15 01	Couleur : noir ou vert Epaisseur : 20 µ Largeur : 1,40 à 2 m

\* La société AZCOS n'existant plus, c'est Europlastic qui assure désormais la distribution en France du Biotelo (fabrication Protema).

# Les actions conduites par le Ctifl en arboriculture biologique

Par Alain Garcin (Ctifl)

*Depuis 1997, le Ctifl a inclus dans ses activités la dimension "agriculture biologique". Ce mode de production décrit par Guy Paillotin<sup>1</sup> comme un "formidable laboratoire pour une agriculture durable" est également un segment de marché à part entière. Pour rester tel, il doit garder son originalité. Mais parallèlement, il peut, et même se doit, d'aider l'ensemble des arboriculteurs à progresser vers une agriculture produisant des fruits plus sains, dans le respect de l'environnement.*

*Dans cet objectif, le Ctifl, qui travaille pour l'ensemble de la filière fruits et légumes du producteur au détaillant, intègre donc les priorités de la filière fruits biologiques dans ses programmes de recherche.*

Le Ctifl a d'abord repéré des difficultés au niveau de la production et de la distribution avant de mettre en œuvre des moyens pour y répondre. Les fruits biologiques couvrent une surface d'environ 6000 ha, y compris les vergers en conversion, en progression constante depuis plusieurs années. Ce sont surtout les fruits secs et fruits à coque qui bénéficient de ces reconversions alors que, pour la plupart des autres fruits, la production a du mal à se développer. Un certain nombre de verrous techniques restent à lever. La gestion globale des sols et la lutte contre les maladies et ravageurs font partie des attentes fortes des acteurs en amont de la filière.

La distribution, elle, passe encore pour une part importante par la vente directe et les circuits courts, mais le pourcentage de ventes via la grande distribution tend à augmenter. Les différentes études réalisées sur les produits biologiques, et en particulier les fruits et légumes, révèlent une réelle attente des

consommateurs pour ce type de production. Par exemple, ils souhaiteraient voir se développer le rayon des fruits et légumes en grandes surfaces (étude CSA, mars 2002). Mais ce réel potentiel de développement de la filière nécessite une organisation efficace pour proposer une offre plus importante et régulière. Un autre frein à la demande reste, pour une large part de consommateurs potentiels, le différentiel de prix entre le "bio" et le conventionnel. Aussi, la qualité des produits bruts et transformés doit répondre de plus en plus au standard des fruits produits en conventionnel.

## Les axes de recherche entrepris par le Ctifl

### Aménagement du verger et de son environnement

L'un des moyens pour réduire la pression des ravageurs consiste à aménager le verger pour favoriser une lutte par conservation. Il s'agit de renforcer le peuplement des auxiliaires

naturellement présents dans ou aux alentours du verger, par une gestion de l'environnement permettant de subvenir à leurs besoins trophiques (proies et aliments de substitution) et écologiques (abris). Les auxiliaires animaux, invertébrés (aranéides, insectes) et vertébrés (oiseaux, chauves-souris), sont concernés par ces études.

**Recherche de moyens spécifiques de protection en pré et post récolte,** utilisables dans le respect de la réglementation de l'agriculture biologique. Le Ctifl assure avec la DGAL/SDQPV<sup>2</sup> un accompagnement technique pour faciliter l'homologation de produits à usage mineur, y compris des produits biologiques, en réalisant des essais d'efficacité, lorsque la firme, seule à pouvoir déposer le dossier d'homologation, s'engage à soutenir

<sup>1</sup> Ancien président de l'INRA

<sup>2</sup> DGAL/SDQPV: Du Ministère de l'Agriculture, "Direction Générale de l'Alimentation" et "Sous Direction de la Qualité et de la Protection des Végétaux".



la démarche. Ces essais officiellement reconnus (EOR) sont mis en place dans le cadre des bonnes pratiques d'expérimentation (BPE).

### Gestion globale des sols

Dans le contexte d'une agriculture durable, il est nécessaire de préserver et de mieux gérer les sols. Leurs qualités physique, chimique et biologique jouent un rôle essentiel sur l'équilibre végétatif des arbres et sur leur sensibilité aux maladies et ravageurs. La gestion de la matière organique endogène ou exogène est mal connue. Des techniques limitant la concurrence de la flore adventice et ayant des conséquences favorables sur le plan de la gestion des sols sont également évaluées. Différents indicateurs de l'activité biologique du sol (vers de terre, mésofaune, endomycorhizes, micro-organismes) sont mis en œuvre afin de mesurer la qualité des sols soumis à différents itinéraires techniques.

**Études sur l'adaptation du matériel végétal à la conduite biologique,** plus particulièrement concernant la sensibilité des variétés aux maladies et ravageurs.

**Maîtrise de la régularité de production,** par des moyens mécaniques (taille, éclaircissage) ou par l'utilisation de substances naturelles.

### Qualité des produits bio et attentes des consommateurs

#### Moyens mis en œuvre

Toutes ces actions doivent naturellement être abordées dans le respect du cahier des charges de l'agriculture biologique, dont l'évolution souhaitable ne devra pas en renier les postulats fondamentaux, sous peine de voir se détourner les consommateurs bio traditionnels sans forcément en attirer de nouveaux. Pour être en conformité avec la réglementation, les centres Ctifl de Balandran

(pour les fruits à noyau) et Lanxade (pour les fruits à pépins) ont converti une partie de leurs vergers à l'agriculture biologique.

Le Centre de Balandran dispose d'un espace de 2,3 ha, consacré depuis 1999 à l'agriculture biologique, pour la mise en place d'actions fruits et légumes. Un verger de pêchers et d'abricotiers, converti en AB, a été arraché en 2004. Trois nouvelles parcelles ont été plantées en 2003.

- Verger de pêchers de 0,2 ha, dans lequel sont comparés 4 modes d'entretien du sol.

- Verger d'abricotiers de 0,2 ha, avec une combinaison de 2 variétés et 3 porte-greffes pour étudier l'influence du travail du sol sur le comportement des arbres.

De plus, un verger de cerisiers de 0,45 ha, conduit en respectant le cahier des charges AB mais hors certification, permet d'étudier la faisabilité d'une production de cerises en agriculture biologique, avec 4 variétés sur 14 porte-greffes.

Le centre de Lanxade a mis en place en 1999 une parcelle de pommiers d'environ 0,9 hectares, consacrée à l'agrobiologie, avec 5 variétés : Fuji, Reinette grise du Canada, Belchard® Chanteclerc, Corail® Pinova et Reinette de Brive (pollinisateurs : Everest, Golden Hornet et Golden Gem). En 2001, ce sont 0,3 ha de poiriers avec 4 variétés qui ont été plantés : William's, Harrow Sweet et Angelys (pollinisateurs : Président Heron). Le verger est isolé par des haies composites pour limiter les risques de dérive des produits employés sur d'autres cultures et favoriser le développement d'une faune auxiliaire utile.

### Diffusion et animation

Les acquis peuvent dès aujourd'hui être mis à la disposition de l'agriculture biologique, grâce notamment aux outils de communication élaborés par le Ctifl : bibliographies, bases de données, publications de référé-

rences sont autant de supports utilisables par l'ensemble de la filière bio. Le Ctifl assure la coordination des stations régionales d'expérimentation et la synthèse au niveau national. Il positionne son activité en amont des stations régionales et apporte son concours et son savoir-faire ainsi que la documentation technique. Le partenariat est également assuré avec tous les organismes impliqués dans la recherche et l'expérimentation en agriculture biologique, parmi lesquels l'Inra, les Universités, l'ITAB, le GRAB.

Le Ctifl anime ou participe à plusieurs groupes de travail, relevant exclusivement ou en partie de l'agriculture biologique :

- Le groupe de pilotage national "Agriculture Biologique Fruits" est un lieu d'échanges d'informations et de propositions de thèmes de recherche, entre le Ctifl et les stations régionales d'expérimentation.
- Le groupe de travail "Agronomie" étudie un protocole d'observation du sol et les outils de diagnostic agronomique.
- Le groupe "Biodiversité" contribue à l'élaboration de protocoles communs d'observation des paramètres environnementaux.
- Le groupe de travail "Tavelure" associe l'Inra d'Angers, le SPV, le Grab, les stations régionales et les techniciens pour la validation des différents thèmes étudiés (prévision des risques, méthodes de lutte alternatives).
- Pour les aspects post-récolte, un groupe de recherche associe l'Inra d'Angers, l'Université Paris Jussieu, l'Université de Gembloux (Belgique) et l'IRTA de Lérida (Espagne).
- Au sein des groupes de travail "Monilia" et "Éclaircissage", sont également abordées les méthodes pouvant s'intégrer dans une culture biologique. ■

# Agriculture biologique fruits

Actions conduites par le Ctifl en 2005

## ABRICOTIER

### Matériel végétal

- Etude de la sensibilité variétale au *Xanthomonas*.

### Techniques culturales

- Enherbement total en verger d'abricotier biologique.

## CERISIER

### Protection du verger

- Les arthropodes épigés du sol, auxiliaires généralistes en verger de cerisier.

## PECHER

### Matériel végétal

- Etude de la sensibilité variétale au *Xanthomonas*.
- Evaluation de la sensibilité à la cloque de 30 variétés.
- Evaluation de la sensibilité variétale du pêcher aux monilioses.

### Protection du verger

- Auxiliaires : étude des arachnides en verger de pêcher.
- Monilia : étude d'un stimulateur de défense des plantes.

### Post-récolte

- Monilia : traitement post récolte par thermothérapie.

### Techniques culturales

- Entretien du sol en verger de pêcher biologique.

## PRUNIER

### Matériel végétal

- Etude de la sensibilité variétale au *Xanthomonas*.

## POIRIER

### Techniques culturales

- Comportement d'un verger de poirier au désherbage mécanique et thermique.

## POMMIER

### Matériel végétal

- Faisabilité technique d'une production de plants de pommiers biologiques (projet ACTA-INRA 2004-2005).
- Comportement sensibilité/résistance à la Tavelure de génotypes de pommier.

### Protection du verger

- Etude de la faune auxiliaire en verger de pommiers, selon différents modes de production (AB, PFI).
- Protection contre le puceron cendré du pommier.
- Intégration de l'argile dans une stratégie de protection contre le carpocapse *Cydia pomonella*.

- Animation du groupe de travail national "Tavelure".
- Tavelure : évaluation du risque d'infection et validation de modèles de prévision.
- Tavelure : réduction de l'inoculum d'automne.
- Tavelure : tests et modalités d'application de produits utilisables en AB.
- Intérêt d'un biostimulant dans la protection contre la tavelure du pommier.
- Oïdium du pommier : évaluation d'un antagoniste bactérien.

### Techniques culturales

- Conduite d'un verger de pommier en AB en système mur fruitier.
- Stratégies d'éclaircissage du pommier en AB.

## FRUITS A PEPINS

### Protection du verger

- Conséquences de la confusion sexuelle sur les ravageurs secondaires (tordeuses) des fruits à pépins.

### Post-récolte

- Maladies fongiques en conservation : étude de la sensibilité des variétés de pommes et poires.

## KIWI

### Protection du verger

- Animation du groupe de travail "Maladies de dégénérescence du bois de kiwi".

## OLIVIER

### Protection du verger

- Les arthropodes épigés du sol, auxiliaires généralistes en verger d'olivier.

### Techniques culturales

- Conduite du verger d'olivier en AB.

## TOUTES ESPECES

### Protection du verger

- Animation du groupe de travail "Biodiversité en arboriculture fruitière".
- Arthropodes épigés du sol (araignées, carabes, staphylins), auxiliaires généralistes en verger.
- Analyse du régime alimentaire des auxiliaires en verger : chauves-souris, arthropodes.
- Lutte biologique contre *Metcalfa pruinosa*.

### Techniques culturales

- Animation du groupe de travail "Agronomie".
- Minéralisation des matières organiques endogènes et exogènes dans le sol.
- Evaluation de la qualité des sols à l'aide de bio-indicateurs.

# Effets du sol et de sa gestion sur la sensibilité du végétal aux attaques de pucerons

## Bilan de trois années d'essai

Par Gilles Libourel (GRAB)

*Depuis longtemps, les praticiens des végétaux ont remarqué que la façon dont les plantes sont alimentées influence leur sensibilité au parasitisme. De là est né l'adage : "une plante bien nourrie, ni trop, ni trop peu, est une plante en bonne santé". Ce principe est d'ailleurs un des fondements de l'agriculture biologique. Pour tester l'influence de la nutrition des végétaux sur leur sensibilité aux ravageurs, le GRAB a mis en place des observations pour mesurer la sensibilité aux pucerons de pommiers implantés sur des sols aux caractéristiques différentes.*

Avant tout, il convient de définir la notion de "plante bien nourrie". Dans un contexte où les aspects économiques à court terme prédominent, et où la pression parasitaire peut être jugulée par des substances très efficaces, la plante bien nourrie sera celle qui permettra le rendement maximal. C'est-à-dire que l'apport d'intrants supplémentaires, fertilisants ou phytosanitaires, ne sera limité que lorsque son coût sera supérieur au supplément de résultat économique qu'il peut générer. Dans ces conditions, la plante peut être assimilée à un athlète dopé par des moyens légaux. Par contre, dans un contexte d'agriculture durable et lorsque les moyens de lutte sont moyennement efficaces, les mesures prophylactiques redeviennent indispensables. Dans cette situation, la plante bien nourrie sera celle qui permettra d'amener une récolte commercialisable. De nombreux arboriculteurs peuvent témoigner des dégâts de pucerons sur des vergers insuffisamment préparés à l'absence de traitements efficaces. La récolte aurait été belle, sans les pucerons ! Ce compromis obligatoire entre sensibilité aux ennemis et productivité est une des caractéristiques de l'agriculture biologique.

### L'essai du GRAB

Le GRAB a souhaité se concentrer davantage sur les aspects qualitatifs (fonctionnement du sol) que sur le quantitatif (doses de fertilisants) comme le montre le dispositif.

En outre, il était indispensable de s'affranchir des effets climatiques et micro climatiques, les essais ont donc été placés au même endroit.

Les scions (smoothee/9EMLA) ont sorti leur première feuille en 2002.

### Dispositif choisi :

Deux sols différents dans des grands conteneurs plastiques enterrés (pour que les températures de sols soient représentatives) :

- sol CA = alluvions récentes de la Durance près d'Avignon. Limono argileux calcaire - pH > 8
- sol G = terrasses anciennes du Rhône près de Valence (26). Sable argilo limoneux caillouteux pH légèrement acide.

Deux types d'entretien du sol sur la parcelle du GRAB près d'Avignon (84) :

- sol nu
  - sol enherbé par du trèfle blanc nain
- Les deux facteurs sont croisés. On trouve 48 arbres au total dont 24 pour chaque type de sol et 24 pour chaque entretien du sol. Soit 12 arbres pour chaque combinaison (sol 1 entretien 1, sol 1 entretien 2, sol 2 entretien 1, sol 2 entretien 2).

### Résultats 2002

Deux séries d'analyses minérales de feuilles ont été effectuées, mais aucune corrélation n'apparaît entre la quantité de pucerons (*Aphis pomi* et *Dysaphis plan-*

*taginea*) et la composition minérale des feuilles.

*Aphis pomi* (puceron vert)

Les aptères (sans aile) sont de couleur verte, avec les pattes, les antennes, les cornicules et la queue noires. Les ailés sont tachés de noir à l'avant des cornicules. Les pucerons infestent la face inférieure des feuilles qui se recroquevillent, les colonies peuvent produire de la fumagine qui tâche les fruits. Les températures élevées ralentissent la multiplication de ce puceron non migrateur. Les fondatrices sont issues des oeufs d'hiver et apparaissent au débourrement. Les premiers individus ailés sortent après la floraison ce qui va contribuer à la dissémination sur les autres vergers. La reproduction est assurée pour les aptères en fin de saison.

*Dysaphis plantaginea* (puceron cendré)

L'adulte aptère est de couleur vert olive à rose vineux couvert de poudre cireuse grisâtre. Les ailés sont noirs avec une face brillante sur l'abdomen. Les fondatrices possèdent une pulvérulence grisâtre à la base entre les pattes.

Les piqûres nutritionnelles des pucerons provoquent des déformations des feuilles et des rameaux. Les fruits piqués se déforment et cessent de grossir à l'endroit des piqûres. De fortes populations produisent un abondant miellat qui en ruisselant peut brûler les fruits et favoriser l'installation de la fumagine.

Le trèfle blanc a été semé le 27 mai 2002. Les observations n'ont été effectuées que sur *Aphis pomi*. Les résultats du comptage du 11 juin sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1 - Nombre moyen de pousses avec *Aphis pomi* le 11/06/02

	CA	GN	Moyenne
Nu	1,5	4	2,75
Trèfle	2,42	2,42	2,42
Moyenne	1,96	3,21	2,58

Aucune différence statistique n'apparaît. Par contre, l'effet de "nivellement" du trèfle en phase d'installation est bien visible (l'infestation de pucerons est la même sur les deux types de sols lorsqu'ils sont enherbés).

- Aucune différence n'apparaît lors du comptage du 26 juillet.
- Lors du comptage du 3 octobre, une différence apparaît entre sol nu et trèfle comme le montre le tableau 2.

Tableau 2 - Nombre moyen de pousses avec *Aphis pomi* le 03/10/02

	CA	GN	Moyenne
Nu	2,17	1,17	1,67A
Trèfle	0,58	0,08	0,33 B
Moyenne	1,375	0,625	1,0

## Résultats 2003

Huit comptages de *Aphis pomi*, quatre comptages de pucerons cendrés issus de l'infestation naturelle et six comptages de pucerons cendrés suite à une inoculation (pour que tous les supports soit infestés) ont été effectués.

- Pour *Aphis pomi*, le nombre moyen de pucerons par arbre est statistiquement différent le 11 mars avec plus de onze pucerons en sol nu et moins de un en sol enherbé.
- Pour le puceron cendré en infestation naturelle, le 24 avril le nombre moyen d'individus par arbre est statistiquement différent avec 0,25 pour le sol G et 0,042 pour le sol CA.
- Toujours pour le puceron cendré, mais en inoculation artificielle, des différences apparaissent en fonction de l'entretien du sol.

Tableau 3 - Nombre moyen de pucerons cendrés (inoculation artificielle)

	26/04	28/05	02/06	05/06
Enherbé	12,4	10,1	6,1	1,8
Sol nu	31,8	31,2	57,9	64,8

## Résultats 2004

Six comptages de pucerons cendrés issus d'infestation naturelle, et douze comptages de pucerons cendrés sur un foyer choisi par arbre ont été effectués.

En infestation naturelle, le nombre moyen de foyers par arbre (correspond à

peu près au nombre de fondatrices, qui, elles mêmes, dépendent du nombre d'œufs déposés à l'automne) le 20 avril est statistiquement différent entre sol nu et enherbé.

Tableau 4 - Nombre moyen de foyers par arbre le 20/04/04

	CA	GN	Moyenne
Sol nu	2,6	3,8	3,2 A
Trèfle	1,7	1,3	1,5 B
Moyenne	2,1	2,6	2,35

Ce résultat est surprenant car les arbres enherbés ont été nettement plus "vigoureux" pendant la saison 2003 (feuilles plus vertes, port plus érigé). Donc à l'automne, période de dépôt des œufs, ces arbres étaient à priori plus favorables aux pucerons.

À noter que nous avons effectué une défoliation manuelle afin d'éliminer le facteur de variabilité "date de chute des feuilles", mais cela n'a pas changé le fait que les feuilles étaient beaucoup plus nombreuses et plus vertes sur les arbres enherbés à la date de la défoliation manuelle.

On peut remarquer également que le sol G a une tendance à exacerber les différences alors que l'enherbement (sol CA) entraîne plutôt le nivellement.

- pour un foyer par arbre, le nombre moyen de pucerons par foyer est statistiquement différent, aux dates du 19 et 21 mai, entre sol CA (190 et 199) et sol G (91 et 93).

La figure 1 illustre les tendances selon les combinaisons.

## Bilan des 3 années d'observations : l'enherbement total, un optimum ?

Des différences imputables au microclimat ont été observées même dans une parcelle aussi petite. Cela prouve bien qu'il est difficile d'attribuer des variations de sensibilité entre parcelles même proches à un facteur précis (sol, pratiques...) et que, par conséquent, le regroupement de deux sols sur un

même site était le seul moyen de prouver l'existence de différences.

Les deux facteurs, sol et entretien du sol, ont donc eu une influence sur la sensibilité du pommier aux pucerons. Cette influence ne peut s'expliquer que par l'alimentation du végétal (ce que nous voulions prouver) puisque la présence d'auxiliaires a été contrôlée à chaque observation.

Cependant, le nombre de foyers primaires de pucerons cendrés en 2004 fait exception. Plusieurs hypothèses existent pour tenter d'expliquer cette différence surprenante :

- les arbres enherbés n'étaient pas plus attractifs et plus favorables, contrairement à ce que nous pensions, et d'autres critères que nous ne connaissons pas influencent les pucerons ;
- la prédation et (ou) le parasitisme ont été plus importants à une ou des périodes sans observation (automne, hiver).

En synthétisant les différences statistiques, il apparaît que l'influence de chaque sol est variable selon les années d'observation. Par opposition, l'enherbement s'est toujours montré moins favorable aux pucerons, et ce malgré un développement plus important des arbres.

Ce résultat s'ajoute aux résultats favorables à l'enherbement de la ligne de plantation obtenus dans des essais chez des producteurs. Avec une absence de concurrence sur verger adulte lorsque les espèces herbacées sont bien choisies. En conclusion pratique pour l'arboriculteur, il apparaît que l'enherbement total (mais pas forcément permanent) est un outil qui peut permettre d'optimiser l'alimentation de l'arbre, et donc le compromis entre productivité et sensibilité au parasitisme. ■

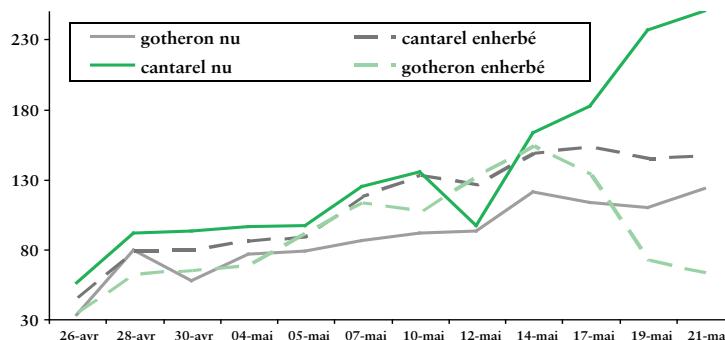


Figure 1 - Nombre moyen de pucerons pour un seul foyer conservé par arbre

# Désherbage du haricot porte-graines

## Test d'une combinaison d'outils en agriculture biologique

Par Frédéric Rey (BIOCIVAM 11)

*En 2004, trois hectares de haricots porte-graines ont été multipliés chez des producteurs audois en agriculture biologique.*

*Le suivi parcellaire assuré les années précédentes avait mis en évidence la maîtrise de l'enherbement comme problème technique principal de cette culture. L'étude d'un itinéraire de désherbage s'imposait alors pour limiter les coûts de production et optimiser la qualité des graines produites. Des essais comparatifs de techniques de désherbage mécanique ont été menés, en voici les résultats.*

Le haricot (nain), légumineuse annuelle, est implanté en semis direct au mois de mai sur des parcelles de la région sans problème sanitaire particulier. La culture ne nécessite pas de fertilisation spéciale.

Le principe du désherbage mécanique doit permettre un décalage entre le développement de la culture et celui des adventices avec l'objectif de mieux les contrôler. Cela permet également de minimiser la concurrence pour la lumière, l'alimentation en eau et en éléments nutritifs. La lutte contre les adventices est également nécessaire pour obtenir une pureté spécifique optimale.

Le protocole de ces essais est basé sur la méthode générale de suivi d'essais de désherbage ACTA/Arvalis en agriculture biologique.

### Dents Lelièvre et doigts type Kress, des accessoires peu utilisés

Pour désherber mécaniquement, les producteurs utilisent surtout des bineuses équipées de socs type

“pattes d'oies”.

Il existe pourtant différents accessoires pour bineuses guidées comme des dents Lelièvre, des brosses verticales, des étoiles ou des doigts type “Kress” (photo 1).

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'efficacité de deux accessoires : les dents Lelièvre (photo 2) et les doigts type Kress (photo 3), utilisés seuls ou en combinaison.

Le guidage de la bineuse permet de passer au plus près de la culture. Un binage nécessite donc deux personnes.

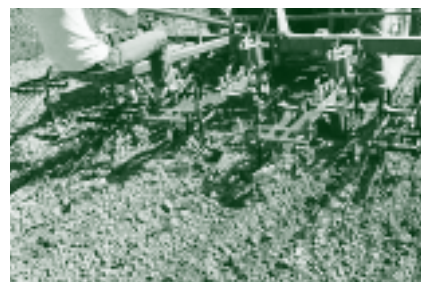


Photo 1 - Doigts type Kress

### Déroulement de l'essai

L'essai est intégré dans une parcelle en multiplication. Il est entretenu conformément au cahier des charges de l'agri-

Tableau 1- Les différentes modalités étudiées

Traitements	2 faux semis	Binage 1	Binage 2
	J 0 = semis 28 mai 04	8 juin 2004 J+11	22 juin 2004 J+25
T1 = Témoin	●		
T2 = Dents Lelièvre (DL)	●	●	●
T3 = Doigts Kress	●	●	●
T4 = DL + Doigts	●	●	●

Les traitements sont mis en place sur des bandes de quatre mètres, qui correspondent à une largeur d'outil, et sur environ 100 mètres de long.

culture biologique. Lors des passages de bineuse, le sol était frais et très légèrement motteux. Les conditions étaient très favorables à la réalisation de ce travail.

## Dispositif expérimental

**Localisation géographique :**  
chez Jean-Jacques MATHIEU,  
11230 Tréziers

**Réalisation :**  
BIOCIVAM 11, Frédéric Rey.

**Partenaires :**  
FNAMS, Bingenheimer Saatgut AG,  
Chambre d'Agriculture de l'Aude et  
ITAB.

## Milieu et implantation

La culture est implantée dans la vallée de l'Ariège, sur un sol argilo-limoneux, localement motteux, mais non caillouteux. Le précédent est un blé tendre. La préparation du sol est réalisée à partir d'un labour, de deux passages de vibroculteur et d'un faux semis effectué à l'aide d'une herse étrille avant l'implantation de la culture.

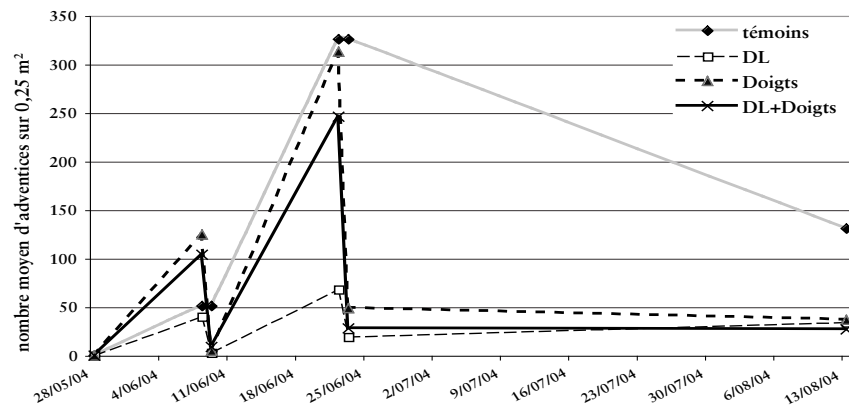
Le semis est réalisé le 28 mai 2004 au semoir pneumatique à 25 graines par mètre linéaire pour un écartement de 70 cm. La levée est favorisée par des irrigations de 20 mm (deux par semaine).

## Observations et mesures en cours de culture

**Mesure de la "sélectivité de l'outil" :** le comptage des peuplements de haricots est effectué sur chaque traitement, avant et après le passage de chaque outil.

**Mesure de l'efficacité de l'outil :** des relevés des adventices en place dans chaque traitement sont effectués, leur densité avant et après chaque intervention sur le rang et l'inter-rang est également notée. Trois placettes de 50 cm x 50 cm (avec une partie sur le rang et une partie sur l'inter-rang) sont positionnées sur la diagonale de la bande. Les adventices sont identifiées, dénombrées et leur stade est déterminé. Cette observation est effectuée avant et après chaque passage d'outil. Les placettes se trouveront hors de la zone de "lancement" du tracteur, c'est-à-dire à partir de deux à trois m après l'entrée du champ.

**Figure 1 - Evolution des populations d'adventices du semis à la récolte sur rang + inter-rang**



Les résultats technico-économiques de la culture sont bons :

- le produit brut est de 1725€ pour 1 600 m<sup>2</sup> et 33,5 heures/ha de travail.
- le taux de déchets est moyen : 34 %.
- le rendement est bon : 1,12 tonnes/ha.
- la qualité de la graine produite est bonne : 95 % de taux de germination.

## Evolution des populations d'adventices

Grâce aux faux semis, la parcelle est propre lors du semis (sur la figure 1, le nombre d'adventices est nul le 28 mai). La population d'adventices se développe cependant assez rapidement au cours des 10 premiers jours de la culture. Des panics (graminée) sont principalement présents, ainsi que des morelles, amarantes, charbons et prêles.

Un premier passage de bineuse, 11 jours après le semis, permet de détruire la plupart de ces adventices et d'obtenir un décalage entre le développe-

ment de la culture et celui des adventices.

Un deuxième passage, 25 jours après le semis, ramène la population d'adventices à un niveau acceptable, qui reste stable jusqu'à la récolte : la culture a recouvert en partie les adventices encore présentes.

Sur le témoin, les populations d'adventices se développent de manière exponentielle jusqu'à fin juin. Elle se font ensuite concurrence entre elles et quelques-unes, les panics notamment, se développent au détriment



Figure 2 - Efficacité du désherbage (sur le rang + interrang)

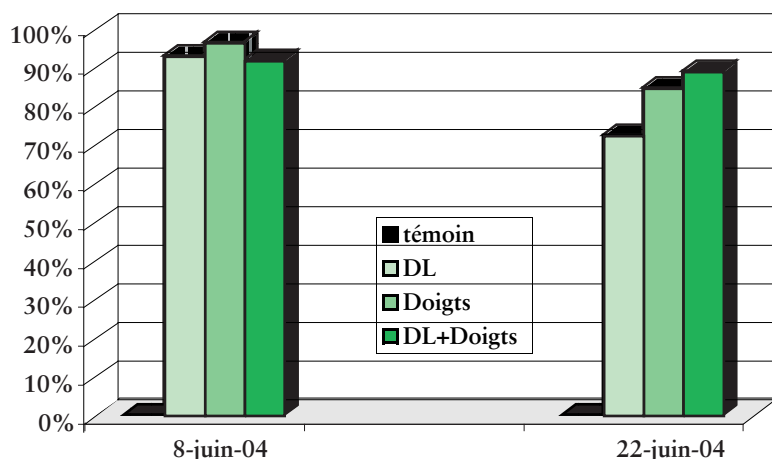


Figure 3 - Efficacité du désherbage sur le rang

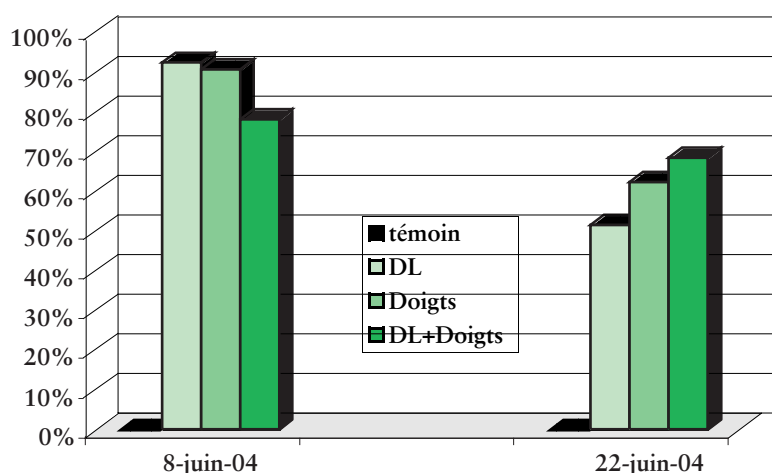
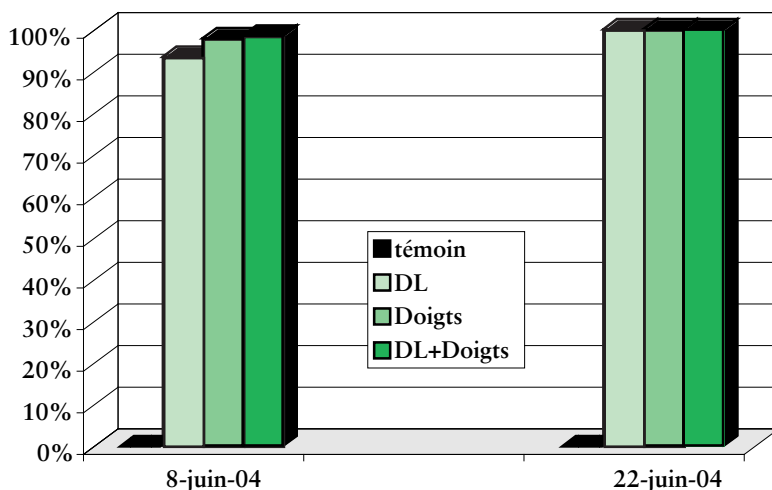


Figure 4 - Efficacité du désherbage sur l'inter-rang



### \* Mesure de l'efficacité

$$\% \text{ efficacité} = \frac{\text{Nombre d'adventices avant désherbage} - \text{Nombre d'adventices après désherbage}}{\text{Nombre d'adventices avant désherbage}}$$

des autres. Leur nombre décroît donc légèrement jusqu'à la récolte.

Le comptage du 13 août, réalisé avant la récolte, montre une très nette différence entre l'infestation sur le témoin et celle sur les trois modalités binées. Avec seulement deux passages de bineuse, la culture est peu enherbée à la récolte.

Les outils ont donc été efficaces et les passages positionnés au bon stade. C'est avec la combinaison dents Lelièvre et doigts (T4) que le niveau d'enherbement final est le plus bas.

Bien que les comptages aient été effectués pour chaque traitement sur trois blocs, on constate une certaine hétérogénéité dans le développement des adventices : avant le premier binage, le nombre d'adventices est deux fois plus élevé sur les traitements T3 et T4 que sur T1 et T2.

Au premier passage, le niveau d'enherbement est moyen, avec environ 300 adventices/m<sup>2</sup>.

Au deuxième passage, le niveau d'enherbement est élevé, avec environ 1000 adventices/m<sup>2</sup>.

### Sélectivité excellente

Pour chacun des traitements, il n'y a eu aucun pied de haricot abîmé ou arraché lors des différents passages d'outils.

### La combinaison des deux outils est la formule la plus efficace\*

#### Le 8 juin (niveau d'enherbement moyen)

L'efficacité globale du désherbage est très bonne pour chacun des traitements lors des deux passages de bineuse. Elle est supérieure à 90% pour les trois traitements (T2, T3, T4).

L'efficacité du désherbage sur le rang (cf figure3) est comprise entre 78% et 92% (T2, T3, T4). Il y a peu de différences entre les traitements et celles observées sont liées à l'hétérogénéité de la parcelle (il n'est pas logique que la combinaison dents Lelièvre + doigts Kress soit



Photo 2 : Dents Lelièvre

moins efficace que les deux outils utilisés séparément).

### Le 22 juin (niveau d'enherbement élevé)

L'efficacité globale est de 72% pour T2 (Dents Lelièvre), 84% pour T3 (doigts) et de 89% pour T4 (Dents Lelièvre + doigts).

L'efficacité sur le rang est moindre : autour de 60% pour chacun des traitements.

Dans ces conditions, la différence entre l'efficacité des outils est marquée. Les

dents Lelièvre (T2) utilisées seules induisent une efficacité sur le rang de 51%. Cette efficacité atteint 62% pour les doigts (T3) utilisés seuls, alors que la combinaison des doigts et dents Lelièvre (T4) permet une efficacité sur le rang encore meilleure : 68%. La combinaison des doigts et dents Lelièvre (T4) est intéressante : les doigts en caoutchouc entraînés par l'avancement du tracteur permettent d'éliminer les jeunes adventices (stade plantules) sur le rang alors que la lame de la dent Lelièvre permet de passer au

ras du rang de la culture sans l'abîmer ni recouvrir les pieds.

Les dents Lelièvre passent dans tous les types de sols ressuyés. Les bineuses à doigts sont un des rares outils permettant de biner mécaniquement le rang de la culture sans abîmer ni arracher les pieds. Par contre, cet outil fonctionne mal en terrain motteux ou caillouteux. Sur l'inter rang, l'efficacité est proche de 100%. Elle est similaire pour chacun des traitements (hors témoin) : dans l'inter rang, la bineuse est équipée de dents avec socs triangulaires et de dents flexibles pour chacun des traitements.

### Des techniques performantes, même en conventionnel

Les outils testés sont très sélectifs, ils n'ont pas d'influence néfaste sur la culture. Leur passage nécessite un sol ressuyé, peu motteux et peu caillouteux. Dans les conditions de l'essai, l'équipement de la bineuse guidée avec une combinaison de doigts et de dents Lelièvre (T4) a été la modalité la plus intéressante. Elle a permis un très bon contrôle des adventices avec seulement deux binages positionnés 11 jours et 25 jours après le semis. C'est aussi la conduite qui a été pratiquée par le producteur sur le reste de la parcelle en production. Les rendements à la récolte sont bons et la graine produite est de très bonne qualité.

Au-delà de l'intérêt notable de ces bineuses pour les producteurs bio, les résultats de cet essai montrent que des alternatives efficaces aux désherbages chimiques existent aussi pour les producteurs en agriculture conventionnelle. ■



Photo 3 - Détails de l'outils "doigts type kress"

## Erratum AA70

Dans le l'Alter Agri n°70, Article "Influence des traitements à base de roténone sur les populations de typhlodromes au vignoble" d'Eric Maille p.28, figure 2, la légende était "témoin extérieur" et non pas "pyréthre".