

Journées Techniques Nationales Fruits & Légumes et Viticulture Biologiques



Moissac
13 et 14 décembre 2006

PROGRAMME

mercredi 13 décembre 2006

9h30-12h : Ateliers par filières



Arboriculture (Salle fruits)

Discussion sur la campagne de production 2006 avec la participation de JM. Lespinasse. GRAB



Maraîchage et Arboriculture (Salle tribunal)

Matinée filière : "Commercialisation des fruits et légumes biologiques en circuits longs, comment les différents systèmes peuvent-ils coopérer ?" FNAB, OP Sud-Ouest Bio, Réseau Bio Midi-Pyrénées.

Il existe plusieurs systèmes de commercialisation en circuits longs : producteurs expéditeurs, coopératives, OP...

Seront présentés et discutés :

- le fonctionnement de chacun d'eux ;
- l'intérêt de leur complémentarité pour les producteurs ;
- les ponts possibles entre ceux-ci et la façon dont chacun appréhende la construction d'un prix juste et équitable.



Viticulture (Salle Confluence)

Table Ronde : programme Orwine (programme européen viticulture et vinification) Discussions autour de la mise en place d'une réglementation concernant la vinification biologique européenne. ITAB

12h30 : Déjeuner (Salle Confluence)

13h30 : Accueil



**14h30 - 15h15 : Conférences communes
Arboriculture/Maraîchage/Viticulture**

(Salle Confluence)

Actualités réglementaires. GRAB, ITAB,
Association des Simples (sous réserve)



15h15-19h : Ateliers par filières

Arboriculture (Salle Confluence)

- **15h20** : Le kiwi en AB : résoudre le problème de la fertilisation. L. Romet (GRAB)
 - **15h50** : La prune d'Ente en AB : conduite, maladies cryptogamiques : résultats d'essais et transformation. M. Vidal (Chambre d'Agriculture 47)
 - **16h30** : Eclaircissage mécanique sur pruniers et pommiers. E Koké et JF. Saint-Hilary (CEFEL)
- Pause - Dégustation de pommes et de jus**
- **17h40** : Comportement des variétés de pommier en bassin grand Sud-Ouest. D. Pouzoulet (CIREA)
 - **18h20** : Ecoverger durable : le choix des variétés rustiques et des systèmes moins fragiles. E. Dapena de la Fuente (Serida, Espagne)



Maraîchage (Salle Fruits)

- **13h30** : Itinéraire technique de la fraise en culture biologique. JJ. Pommier (Hortis)
- **16h15** : Bilan des essais de lutte contre les nématodes à galles (*meloïdogyne* sp.) H. Védie (GRAB)

Pause

- **17h30** : Mildiou de la laitue : comment limiter les dégâts en AB. J. Lambion (GRAB)
- **18h** : Principaux ravageurs et maladies de l'ail : méthodes de lutte en agriculture biologique. L. Espagnacq (Chambre d'Agriculture 31) et F. Henry (CEFEL)



Viticulture

Visite chez un vigneron, animée par le GRAB et les partenaires locaux

**19h30 : Dégustation de vins du sud-ouest
et de jus de raisins**

20h30 : Dîner - Soirée (Salle Confluence)

jeudi 14 décembre 2006

8h-12h : Ateliers par filières



Arboriculture

Visite animée par les partenaires locaux avec l'appui du GRAB



Maraîchage

Visite animée par les partenaires locaux avec l'appui du GRAB



Viticulture

(Salle Confluence)

- **8h30** : Méthode d'évaluation et dénombrement des populations de cicadelles. *M. Van Helden (ENITA Bordeaux)*
- **9h15** : Méthode des cristallisations sensibles appliquée aux vins. *C. Marcel (Consultant)*

Pause

- **10h30** : Nouvelles techniques de vinification : copeaux et micro oxygénations (*sous réserve*)
- **11h15** : Economie d'énergie et d'eau à la cave. *G. Rintjema (Consultant)*

12h : Déjeuner (Salle Confluence)



**13h30-17h30 : Conférences communes
Arboriculture/Maraîchage/Viticulture**

(Salle Confluence)

- **13h30** : Comparaison d'itinéraires techniques bio, bio-dynamique, PFI (production intégrée). *D. Léville (FIBL)*

- **14h15** : Comment les plantes séduisent leurs gardes du corps : comprendre leurs outils de communication pour mieux les utiliser. *AM. Cortesero (Univ. de Rennes 1, Ecobiologie des Insectes Parasitoïdes)*

Pause

- **15h30** : Utilisation du Bois Raméal Fragmenté (BRF). *Témoignage de M. Dupety (Producteur)*
- **16h** : Développement des énergies renouvelables sur les exploitations agricoles
 - Programme d'action du Pôle Energie de la chambre d'agriculture 47. *N. Trillaud (Pôle Energie, Chambre d'Agriculture 47)*
 - Démarche "HVP de qualité carburant". *F. Perrin (IFHVP : Institut Français des Huiles Végétales Pures)*
 - Témoignage sur la production et l'utilisation des HVP. *J. Marboutin (Président Pôle Energie, Chambre d'Agriculture 47)*
 - Autres expériences d'utilisation de la biomasse : séchage tabac, séchage céréales. *N. Trillaud (pôle Energie Chambre d'Agriculture 47)*
 - Les potentialités de la méthanisation. *X. Lebrun (Eden)*

17h30 : fin des journées

Il est possible de venir la veille pour visiter des organismes de collecte et distribution : OP Sud-Ouest Bio, Bio Garonne.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
<u>ARBORICULTURE</u>	
VERGER DE KIWI CONDUIT EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : RESOUDRE LE PROBLEME DE LA FERTILISATION – L. ROMET (GRAB).....	5
LA PRUNE D'ENTE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : CONDUITE, PROTECTION PHYTOSANITAIRE ET TRANSFORMATION – M. VIDAL (CA 47)	11
ECLAIRCISSAGE MECANIQUE DU PRUNIER - E. KOKE (CEFEL)	16
ECLAIRCISSAGE MECANIQUE DU POMMIER - JF. SAINT HILARY (CEFEL).....	20
COMPORTEMENT DES VARIETES DE POMMIER EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE DANS LE BASSIN GRAND SUD OUEST- D. POUZOULET (CIREA).....	21
ECOVERGER DURABLE : LE CHOIX DE SYSTEMES MOINS FRAGILES ET DE VARIETES RUSTIQUES - H. DAPENA (SERIDA).....	24
<u>MARAICHAGE</u>	
ITINERAIRE TECHNIQUE DE LA FRAISE EN CULTURE BIOLOGIQUE - JJ. POMMIER (HORTIS).....	33
BILAN DES ESSAIS DE LUTTE CONTRE LES NEMATODES A GALLES AU GRAB H. VEDIE ET J. LAMBION (GRAB)	45
MILDIOU DE LA LAITUE SOUS ABRI : COMMENT FAIRE FACE ? - J. LAMBION (GRAB).....	53
PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES DE L'AIL : METHODES DE LUTTE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE - L. ESPAGNACQ (CA 31) ET F. HENRY (CEFEL).....	59
<u>VITICULTURE</u>	
SURVEILLANCE DE LA CICADELLE DE LA FLAVESCENCE DOREE EN PERIMETRE DE LUTTE OBLIGATOIRE – M. VAN HELDEN (ENITA BORDEAUX).....	73
LA CRISTALLISATION SENSIBLE APPLIQUÉE À LA CONDUITE DE LA VIGNE - C.MARCEL (VINIMAGE).....	80
ECONOMIES D'ENERGIE ET D'EAU A LA CAVE - G. RINTJEMA (ASSOCIES DURABLES).....	83
<u>CONFERENCES COMMUNES</u>	
IMPACT DES PREPARATIONS BIODYNAMIQUES SUR LA VIGNE – D. LEVITE (FIBL)	89
COMMENT LES PLANTES SEDUISENT LEURS GARDES DU CORPS : COMPRENDRE LEURS OUTILS DE COMMUNICATION POUR MIEUX LES UTILISER - AM. CORTESERO (UNIV. DE RENNES)	91
UTILISATION DU BOIS RAMEAL FRAGMENTE (BRF) - J. DUPETY (PRODUCTEUR).....	92
LE POLE ENERGIE EN ACTION - N. TRILLAUD (CA 47).....	95
PRODUIRE UNE HUILE VEGETALE DE QUALITE CARBURANT - F. PERRIN (IHVP)	97
LA METHANISATION : QUELS ROLES POUR L'AGRICULTURE ? - X. LEBRUN (EDEN).....	98

ARBORICULTURE

VERGER DE KIVI CONDUIT EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : RESOUDRE LE PROBLEME DE LA FERTILISATION

Lionel ROMET

*Groupe de Recherche en Agriculture Biologique
Agroparc - BP 1222 - 84911 Avignon cedex 9 –
Tél. : 04 90 84 01 70 - Fax 04 90 84 00 37 - Mail : romet.grab@tiscali.fr*

Les principales difficultés rencontrées par les producteurs de kiwi en AB sont l'entretien du rang, les campagnols, la cicadelle pruineuse dans certaines régions et surtout la fertilisation.

Les difficultés liées à la fertilisation organique sont de trois ordres : la nature hétérogène de l'engrais organique, son incorporation au sol, et les besoins propres de la plante.

Le kiwi est une liane qui une fois l'âge adulte demande environ 150 unités d'azote par hectare et par an. Les apports se font de manière fractionnée, entre une fumure de fond, type compost, à l'automne et deux apports d'engrais ou d'amendements organiques avant le débourrement et juste avant la floraison.

Outre cette grosse quantité d'azote nécessaire, unique pour des plants fruitiers cultivés pérennes, les besoins en azote sous forme assimilable de la plante se font ressentir dès le débourrement, qui pour la variété Hayward_ variété testée_ se situe dans la première décennie de mars, alors même que le sol est encore très froid et donc peu actif. De plus, la période d'accumulation la plus importante en éléments minéraux (N, K, Ca, Zn, Cu, S, P) se situe au printemps.

Les racines de kiwi sont assez superficielles, et les producteurs n'enfouissent pas leur fertilisation. En mode de production classique, les engrais minéraux apportés sont entraînés rapidement dans la zone racinaire par les pluies ou les irrigations. En production biologique, les engrais disponibles sont déposés sur le sol, et doivent être dégradés sur place dans un premiers temps pour être entraînés par la suite vers les racines. A la différence de l'engrais minéral, l'engrais organique n'est pas directement assimilable par les végétaux.

Alors que l'engrais minéral contient déjà un mélange de molécules d'azote sous forme d'ions nitrates (NO₃⁻) déjà assimilables, d'ions nitrites (NO₂⁻) et d'ions ammonium (NH₄⁺), l'engrais organique contient généralement une grande proportion d'azote organique, c'est-à-dire des molécules d'azote liées et emprisonnées à la matière organique qui devront être dégradées par un cortège de microflore et bactéries du sol. Cette dégradation donne des ions ammoniums (NH₄⁺). Quand ces ions sont incorporés dans le sol, les bactéries « nitrifiantes », le décomposent en ions nitrites puis en ions nitrates. La présence d'oxygène est indispensable, et un pH neutre ou légèrement alcalin est bénéfique à la nitrification. L'azote organique d'origine animale est plus rapidement dégradé que celui d'origine végétale.

Les conditions pédo-climatiques influent directement sur l'activité des organismes du sol. La microflore et les bactéries qui dégradent les composés organiques, ainsi que les bactéries nitrifiantes ont besoin de chaleur, d'humidité et d'oxygène. Dans les productions de kiwi, ces conditions posent un réel problème, puisqu'il faut que de l'azote soit sous forme nitrate (NO₃) dès le début du mois de mars, autrement dit que toute la microflore soit active dès février alors même que le sol est encore trop froid.

Ces considérations prises en compte, l'apport d'un engrais à minéralisation rapide (azote organique d'origine animale) et riche en azote semble indispensable.

Le second apport d'engrais éventuel réalisé avant la floraison semble moins problématique compte tenu de conditions favorables aux différentes bactéries (chaleur et irrigation).

1 QUAND FERTILISER AVEC DU GUANO D'OISEAUX POUR AVOIR DE L'AZOTE ASSIMILABLE PAR LE KIVI APRES SON DEBOURREMENT ?

L'étude a été menée entre janvier 2002 et mai 2006, sur un verger de kiwi adulte converti en 2001 à l'agriculture biologique.

Le but de l'essai est de déterminer si le guano d'oiseaux apporte les quantités d'azote nécessaires et au bon moment, c'est-à-dire au débourrement.

Parcelle : Variété Hayward

Site : Nîmes (30)

Sol : type sol des Costières de Nîmes, limon sablo-argileux (L 48%, S 36%, A 16%) léger avec beaucoup de cailloux. pH(eau) = 8,0

Surface : 0.20 ha

Produit testé : Guano d'oiseaux constitué exclusivement d'excréments d'oiseaux de mer. Emploi autorisé en agriculture biologique (conforme au règlement européen CE 2092/91).

Composition du produit en 2002 : N total 16% - P 12% - K 2%.

Composition du produit après 2002 : N total 13% - P 12% - K 2%.

Particularité : la libération d'azote est rapide (92 % de l'azote est libéré après 14 semaines, en test d'incubation au laboratoire) et contient déjà dans sa composition une fraction (17 %) d'azote minéral principalement sous forme d'ions ammonium qui le rend immédiatement disponible.

Dates d'apport du guano d'oiseaux

1 ^{er} apport	Le 03 janvier 2002	0,54 t/ha (86 u d'N /ha)
3 ^{ème} apport	Le 11 février 2003	0,66 t/ha (86 u d'N /ha)
5 ^{ème} apport	Le 13 janvier 2004	0,66 t/ha (86 u d'N /ha)
7 ^{ème} apport	Le 02 février 2005	0,66 t/ha (86 u d'N /ha)
9 ^{ème} apport	Le 10 janvier 2006 ou le 10 février 2006	0,66 t/ha (86 u d'N /ha)

Les 2^e, 4^e, 6^e et 8^e apports ont été réalisés en saison (juin ou juillet)

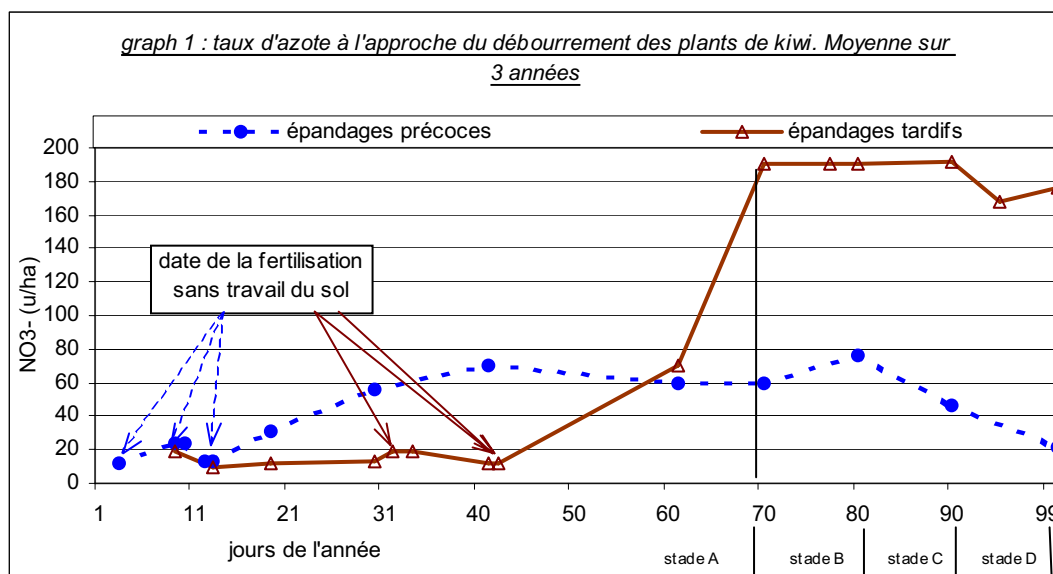
Fertilisation supplémentaire du producteur :

Végéthumus à 2 tonnes / ha chaque année en janvier

Patentkali à 0,1 tonne / ha chaque année en avril

Différentes observations ont été réalisées : taux d'azote dans le sol, rendement à la récolte, calibre et qualité des fruits, analyses minérales des fruits, croissance des arbres.

Le graphique 1 montre l'influence de la date d'application du guano avec la quantité d'azote disponible à l'approche du débourrement.



L'expérimentation met en évidence 2 groupes différents liés à la date du premier apport annuel de guano.

Le premier groupe (épandages précoces) est constitué des courbes de 2002, de 2004 et de 2006 (tôt) où les apports ont été réalisés respectivement les 3, 13 et 10 janvier.

Le second groupe (épandages tardifs) est constitué des courbes de 2003, de 2005 et de 2006 (tard) où les apports ont été réalisés respectivement les 11, 2 et 10 février.

Dans les cas d'une fertilisation précoce, au débourrement des plants de kiwi, vers le 10 mars dans notre situation (70^{ème} jour de l'année), la quantité de nitrate disponible dans le sol varie entre 45 et 120 ppm selon les années. Des relevés plus précis (décadaires) réalisés sur 2006, nous permettent de constater qu'une partie de l'azote assimilable issu du guano est déjà disponible pour les plantes bien avant le débourrement. La quantité de nitrates décroît rapidement après l'entrée en végétation.

Une partie de l'azote est libérée trop tôt, à un moment où les arbres n'en ont pas encore besoin. C'est la fraction d'azote minérale que contient le guano d'oiseaux qui est concernée.

Dans le cas d'une fertilisation plus tardive, la quantité de nitrate disponible dans le sol au débourrement varie entre 85 et 200 ppm selon les années. Les relevés décadaires de 2006, montre que la libération de nitrates est calée parfaitement avec la mise en végétation des plants de kiwi. De plus, il ne semble pas y avoir de libération prématurée des nitrates.

Le guano d'oiseaux, engrais organique rapidement minéralisable et très riche en azote (entre 13 et 16 %) doit être placé 40 à 30 jours avant le débourrement, pour apporter au bon moment l'azote minéral assimilable pour les plants (en absence d'incorporation au sol, et sans irrigations spécifiques).

Les formulations du commerce à base de Guano ne contiennent pas une telle fraction d'azote. Ils sont mélangés avec d'autres composés. Les plus riches en azote en contiennent au maximum 10%. Leur coût par hectare pour une fertilisation de 80 unités est d'environ 500€ (peut varier selon les quantités commandées et les fournisseurs).

2 QUELLE FORMULATION POUR LE TOURTEAU DE RICIN ?

Le tourteau de ricin est un tourteau issu de l'extraction de l'huile de ricin, plante herbacée arborescente des régions tropicales. Emploi autorisé en agriculture biologique (conforme au règlement européen CE 2092/91).

Composition : N organique 5% - P 2% - K 1%.

Particularité : l'azote organique apporté par le tourteau de ricin se minéralise beaucoup plus lentement dans le sol et pas dans son intégralité en fin de première année (66%).

Il a été comparé au guano et à un témoin non fertilisé dans l'essai principal.

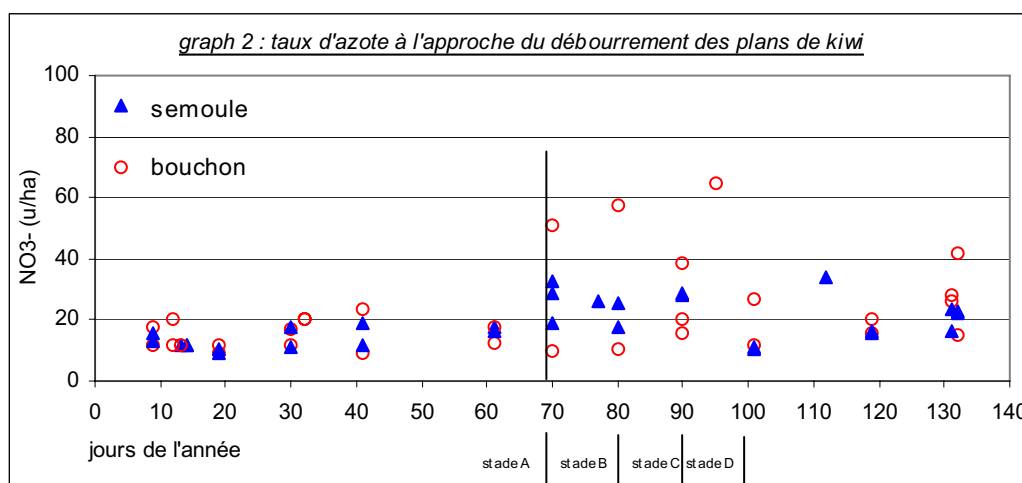
Le site d'essai et la fertilisation supplémentaire du producteur sont les mêmes que pour l'essai guano.

Le tourteau de ricin, minéralisé beaucoup plus lentement, a été épandu sur le sol toujours entre le 3 janvier et le 2 février lors de la première fertilisation annuelle. En 2006, toutefois il a été également testé en apport au 10 février.

Le tourteau de ricin est disponible dans le commerce sous 2 formes : en pellets (ou bouchons) ou bien en poudre. La forme poudre devrait être plus rapidement dégradée, mais elle est volatile, d'où des contraintes de manipulation, car le produit est allergène. La forme bouchon est plus facilement manipulable mais probablement dégradée plus lentement, surtout dans notre cas de verger de kiwi où les fertilisants ne sont pas incorporés dans le sol.

Si l'on s'intéresse aux différentes formes testées et à leur incidence sur la quantité d'azote disponible au débourrement de kiwi (graphique 2), le tourteau en poudre (ou semoule) a été testé en 2002, 2003 et les 10 janvier et 10 février 2006. Celui en bouchon a été testé en 2004, 2005 et les 10 janvier et 10 février 2006.

	formulation	
	Semoule (poudre)	Pellets (bouchon)
date d'épandage	03 janvier 2002	13 janvier 2004
	14 janvier 2003	2 février 2005
	10 janvier 2006	10 janvier 2006
	10 février 2006	10 février 2006
	10 février 2006	10 février 2006



L'ensemble des valeurs de nitrates observées suite aux différents apports de tourteau de ricin en poudre (=semoule) reste globalement faible, sans aucun pic de libération, permettant d'avoir seulement entre 15 et 33 unités d'azote disponibles au débourrement selon les années.

Le tourteau de ricin en pellets (=bouchon) a libéré l'azote de façon beaucoup plus hétérogène selon les années. Mais globalement la moyenne des valeurs de nitrates ne diffère que très peu de celle du tourteau de ricin en semoule.

La forme d'apport du tourteau de ricin ne semble donc pas influencer la quantité d'azote minéralisée ni la précocité de cette minéralisation.

Le coût à l'hectare d'une fertilisation de 80 unités d'azote avec du tourteau de ricin est d'environ 430€ (peut varier selon les quantités commandées et les fournisseurs).

3 LE BILAN AGRONOMIQUE DE L'ESSAI SUR 4 ANNEES DE RECOLTE

L'essai principal permet de comparer le guano d'oiseaux, le tourteau de ricin et un témoin non fertilisé, et connaître leur incidence respective sur la croissance des arbres, les rendements, les calibres et les qualités des fruits à la récolte.

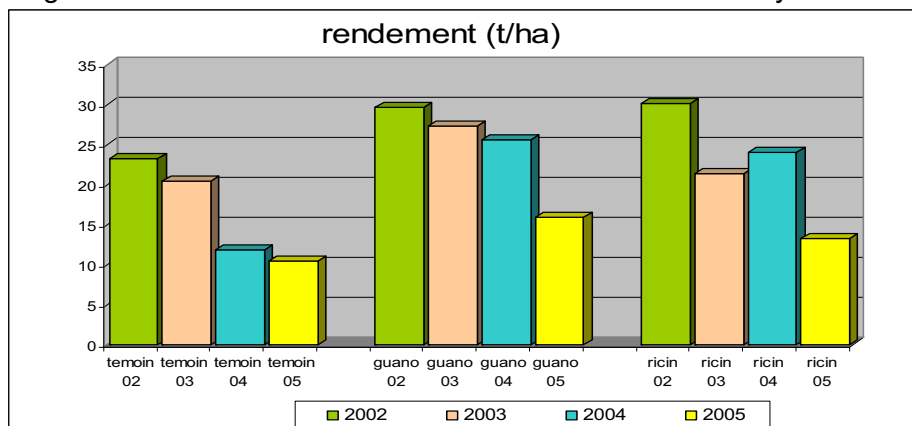
❑ **Les calibres des fruits à la récolte** sont globalement en diminution au fur et à mesure des années. Mise à part en 2002, où les fruits de la modalité Guano présentaient des fruits de calibre supérieur aux deux autres modalités, il n'existe pas de différence de calibre des fruits les années suivantes selon les types de fertilisation.

Rien ne nous permet de savoir, dans le contexte de cette étude, si les baisses de calibres observées globalement dans les trois modalités sont dues à la fertilisation organique par l'absence de comparaison possible avec une référence minérale.

❑ **L'ensemble des rendements** est en baisse constante chaque année.

En 2004, le témoin avait statistiquement un rendement inférieur aux deux types de fertilisations.

En 2005, cette différence entre modalités a disparu, par un nivellement par le bas des deux modalités fertilisées. Les baisses de rendements sont probablement dues à une fatigue de certains pieds de kiwi. Des fatigues ou des dépérissements qui n'ont pas de lien direct ou indirect avec la fertilisation, mais plutôt avec l'irrigation (manque ou excès d'eau) des rangées. Les arbres malades sont situés tous sur la fin du système d'irrigation des rangées.

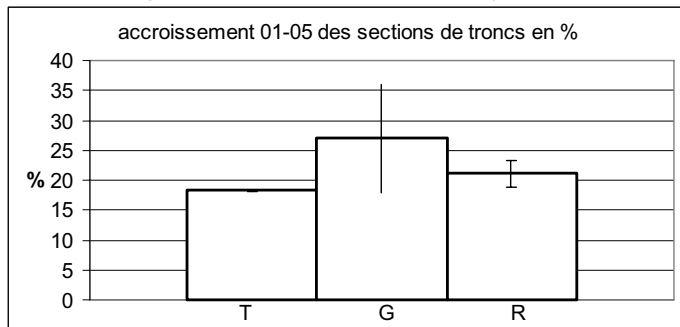


❑ **Les analyses de fruits** effectuées à la récolte 2005 (24 oct.) montrent des différences de niveau de maturité des fruits. Les fruits récoltés dans la modalité témoin montrent une évolution prématurée (moins d'amidon, plus de sucres et plus d'acidité) ce qui est caractéristique du manque d'azote.

Cette prématurité des fruits de la modalité témoin, ne provoque pas de pertes de fruits, mais entraîne une évolution plus rapide des fruits en chambre froide, et donc une vente plus précoce de ces fruits.

A l'inverse, les lots de fruits des arbres fertilisés avec le ricin sont les moins évolués (IR et acidité faibles, amidon élevé), ce qui signifie qu'ils ont certainement été récoltés trop tôt, et que leur stock d'azote aurait certainement permis une récolte plus tardive et donc un gain de calibre.

■ **La croissance des arbres**, représentée par l'histogramme ci-dessous ne montre pas de différences entre les modalités : la fertilisation avec le Guano est celle qui aura le plus favorisé le grossissement des arbres (mais sans différences marquées).



CONCLUSION

La fertilisation organique ne suffit pas à elle seule à compenser les pertes de calibres et de rendements très souvent observées lors de la conversion vers l'agriculture biologique.

Le changement de pratique de gestion du couvert herbacé est également un point critique qu'il faut maîtriser. L'entretien de l'herbe devant être désormais réalisé par des girobroyeurs éventuellement déportés sous le rang, et avec un système d'irrigation aérien qui ne gêne pas leur passage.

Enfin, il faut également prendre en compte et accepter des rendements et ou des calibres différents de ceux qui sont réalisés en production classique.

LA PRUNE D'ENTE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : CONDUITE, PROTECTION PHYTOSANITAIRE ET TRANSFORMATION

Marie VIDAL

*Chambre d'Agriculture du Lot et Garonne
Service Cultures Spécialisées*

Tél. : 05 53 77 83 12 - Mail : marie.vidal@lot-et-garonne.chambagri.fr

La production de prune d'Ente est très présente dans la région Sud-Ouest de la France (14000 ha).

De nombreux pruniculteurs se sont dirigés vers le mode de production biologique, ce qui a poussé les transformateurs à trouver des débouchés pour ce nouveau produit. Aujourd'hui, la demande du marché est très importante, et les surfaces en production (environ 400 ha, soit 3%) ne suffisent pas à l'approvisionnement.

La production biologique offre pourtant de nombreuses solutions techniques, présentées ici, mais elle doit être valorisée par un prix d'achat permettant au moins de compenser la perte de rendement observée.

1 QUELQUES CLES POUR CONDUIRE SON VERGER DE PRUNIER D'ENTE EN BIO

Le verger type aujourd'hui encore est le verger conduit en gobelet (6m*6m). Ce type de conduite permet une mise à fruit en 7^e– 8^e feuille. Cependant, l'expérimentation a permis de développer des vergers de pruniers d'Ente conduit en axe (6m*4m ou 5m*2m), avec pour principal avantage une mise à fruit dès la 4^e feuille. On retrouve les deux modes de conduite en agriculture biologique.

1.1 La taille du prunier d'Ente

Comme en conventionnel, l'objectif de la taille est de maîtriser la production en assurant un bon équilibre entre croissance végétative et fructification. Pratiquée en hiver, la taille va favoriser :

- la formation d'un petit gobelet au gabarit assez réduit et ouvert, en aérant l'intérieur de l'arbre,
- l'amélioration de la qualité des fruits, en favorisant la pénétration de la lumière à l'intérieur de l'arbre.

Après la taille, un badigeonnage sur les grosses plaies est préconisé afin de favoriser la cicatrisation et d'éviter la pénétration des bactéries et autres champignons pathogènes. La composition du badigeon peut être variable, à adapter en fonction de ses ressources.

Le nettoyage des troncs contre les mousses et les lichens, mais aussi les cochenilles peut se faire par un passage à la lance de Biomousse®. Attendre une période de redoux, au mois de janvier, avec un fort ensoleillement.

1.2 L'irrigation du prunier d'Ente

Les vergers de prunier d'Ente sont irrigués dans leur grande majorité. L'arbre a besoin d'eau de la floraison jusqu'à la chute des feuilles.

Les apports d'eau sont primordiaux :

- à partir de mi-juin (70 à 80 mm par mois),
- juillet (70 – 80 mm),
- août (60 – 70 mm),
- septembre et octobre (60 – 70 mm) notamment en cas de temps sec après la récolte pour la mise en réserve.

Les apports sont à adapter en fonction de la climatologie, du type de sol, de la densité de plantation et de la concurrence de l'enherbement.

L'assimilation des nutriments passe par un apport d'eau adapté. L'irrigation est indispensable pour optimiser les moyens de fertilisation disponibles en AB, et assurer l'équilibre nutritionnel de l'arbre.

Des outils de détection du déficit hydrique sont préconisés (sondes watermark®, diviner...).

Le travail du sol peut permettre de limiter le déficit hydrique en cas d'absence d'irrigation : passages de disque ou d'outils à dents réguliers permettent à la fois d'éliminer les adventices et de réduire les pertes d'eau par évaporation.

1.3 Gestion de l'enherbement

Dans le cas d'un verger totalement enherbé, la tonte et l'irrigation sont indispensables, mais l'enherbement reste très concurrentiel.

Le verger peut être dés herbé partiellement ou en totalité.

- Pour le dés herbage mécanique, plusieurs outils existent : lame et mulcheur, bineuse intercep... Le matériel est à choisir en fonction du type de sol. Par exemple la lame facilite l'incorporation de fumier dans le sol mais peut être insuffisante en sols légers pour la destruction des adventices. Les outils rotatifs type tournesol peuvent avoir tendance à lisser les sols lourds mais sont adaptés dans les sols légers.

- Le dés herbage thermique est notamment utilisé en prunier pour lutter contre les rejets et drageons.

- D'autres outils du travail du rang sont utilisés : tondeuse intercep, porte outil de type Chabas (attelage trois points sur le tracteur : cover crop, herse rotative), Ommas, Herbanet.

1.4 Travail du sol

La décompaction des sols peut être réalisée à l'automne après la récolte.

Dans les sols lourds, la décompaction permet de lutter contre l'asphyxie racinaire.

En parallèle à ce travail mécanique du sol, certains agriculteurs pratiquent le semis dont l'objectif est de reconstruire un enherbement naturel, et de régénérer les sols (vie microbienne, structuration du sol, aération du sol). L'avoine pour ses qualités allélopathiques et structurantes peut être utilisée, complétée ou non par une féverole (pH basique) ou une vesce (pH acide) si le sol manque d'azote disponible.

1.5 Fertilisation du prunier d'Ente

Les besoins en azote et phosphore sont élevés en mars, avril, septembre et octobre.

		Mars-Avril	Mai-Juin	Juillet-Août	Sept-Oct	
N	<i>Besoins</i>	élevés	moyens	réduits	élevés	
	<i>Fourniture du sol</i>	faible	élevée	moyenne	Elevée	
	<i>Objectifs</i>	Fonctionnement Soutenir le démarrage, Eviter les excès pendant la floraison et nouaison	Fonctionnement et le grossissement du fruit	Fonctionnement et le grossissement du fruit	Mise en réserve	en
P	<i>Besoins</i>	Elevés	Réduits	Réduits	Réduits	
	<i>Fourniture du sol</i>	Faible	Moyenne	Elevée	Elevée	
	<i>Objectifs</i>	Soutenir le démarrage, nouaison	Fonctionnement et qualité du fruit	Fonctionnement et qualité du fruit	Mise en réserve	en
K	<i>Besoins</i>	Réduits	Moyens à élevés	Elevés	Réduits	
	<i>Fourniture du sol</i>	Faible	Moyenne	moyenne	Elevée	
	<i>Objectifs</i>	fonctionnement	Fonctionnement et qualité du fruit	Fonctionnement et qualité du fruit	Mise en réserve	en
Mg	<i>Besoins</i>	Moyens	Elevés	Réduits	Réduits	
	<i>Fourniture du sol</i>	faible	Moyenne	Moyenne	Elevée	
	<i>Objectifs</i>	fonctionnement	fonctionnement	fonctionnement	Mise en réserve	en
Ca	<i>Besoins</i>		Elevés	réduits	Réduits	
	<i>Fourniture du sol</i>		moyenne	Moyenne	Elevée	
	<i>Objectifs</i>	Fonctionnement et qualité du fruit	Fonctionnement et qualité du fruit	Fonctionnement et qualité du fruit	Mise en réserve	en

Source : La Prune d'Ente, De la prune d'Ente au pruneau, BIP, 2004

La fourniture du sol est fonction du type de sol

On pratique le double apport :

- à l'automne avec un amendement du type fumier, tourteaux ou compost, de 5 à 15 T/ha.
- Fin janvier à mi-mars : engrais organique de type guano, fiente de volaille, poudre de corne ou de poisson.

Des apports en foliaire de zinc et bore sont réalisés en post-récolte. Dans nos régions, l'apport de fer chélaté dans les vergers sensibles à la chlorose (dès l'apparition des premiers symptômes) peut être envisagé.

1.6 Protection contre les maladies et ravageurs

1.6.1 *Ravageurs*

Le principal nuisible est le **carpocapse** des prunes (*Cydia funebrana*). La roténone peut être utilisée sur les pics de vols, à l'aide des avertissements du SRPV. Les applications doivent être réalisées le soir car la roténone est détruite par les UV. En prophylaxie, enlever les fruits piqués des parcelles.

Pour lutter contre le **puceron vert** (*Brachycaudus helichrysi*), des applications d'huile blanche sont réalisées : 2 à 3 applications à 15 L/ha. La roténone peut être positionnée sur les foyers. En cas de grosse attaque, supprimer les foyers. Certains agriculteurs utilisent les bandes de glue autour des troncs afin de piéger les fourmis. Le puceron vert ne revient pas dans le verger à l'automne. Les applications préconisées sur puceron cendré à base d'argile à l'automne ne sont donc pas justifiées contre ce puceron. Il est possible d'utiliser du savon potassique pour nettoyer le miellat et prévenir l'apparition de fumagine.

Pour lutter contre les **cochenilles**, éliminer les mousses et lichens avec un traitement hivernal de l'ensemble des bois (huiles blanches ou badigeon).

En cas de présence de **phytopte** (*Aculus fokeii*), intervenez mi-avril puis 15 jours plus tard avec du soufre mouillable à raison de 8 kg/ha.

1.6.2 *Maladies*

Le principal problème est le **Monilia** (*laxa, fructigena, fructicola*)

Les stades de sensibilité pour le monilia sur fleur sont : 20 % boutons blancs, 20 % fleurs ouvertes. Les traitements préventifs sont indispensables : positionnement de cuivre du type hydroxyde sur les stades de sensibilité.

Les traitements anti-rouille permettent de lutter contre les autres formes de monilia.

Lutte contre la **rouille** (*Tranzschelia pruni-spinosae*) : l'expérimentation au CIREA Frégimont conduit jusqu'en 2004 (verger de prune d'Ente bio depuis 2000) a permis de valider la stratégie suivante pour lutter contre la rouille :

1er traitement : mi-mai	Solithe Cuivrol Microthiol	4 kg/ha 1,2 kg/ha 4 kg/ha
2e traitement : mi-juin	Solithe Cuivrol Microthiol	4 kg/ha 0,8 kg/ha 3 kg/ha
3e traitement : mi-juillet	Solithe Cuivrol Microthiol	4 kg/ha 0,5 kg/ha 2 kg/ha

En prophylaxie, supprimer les rameaux atteints par le Monilia et la rouille.

Maladies bactériennes : traiter au cuivre à la chute des feuilles et au stade bourgeons gonflés (bouillie bordelaise par exemple). Le badigeon des troncs et du début des charpentières, ainsi que le badigeon des plaies de taille limiteront également le risque de pénétration de bactéries.

2 LA TRANSFORMATION DE LA PRUNE D'ENTE

2.1 L'IGP pruneau d'Agen

L'Indication Géographique Protégée est un signe de reconnaissance de qualité créé en 1992. Elle ne s'applique qu'à des produits possédant une certification ou un label reconnu au niveau français. Le produit doit avoir une notoriété liée à l'origine géographique, une

tradition; sa production et son élaboration doivent être réalisées dans cette aire géographique limitée.

L'IGP Pruneau d'Agen a été créée en 1994, en même temps que le Syndicat du Pruneau d'Agen, sur la base d'une CCP (Certification de Conformité Produit). Il existe donc un cahier des charges de l'IGP à respecter par les producteurs de pruneaux d'Agen.

Les points clé du cahier des charges :

- Produire dans la zone géographique définie pour l'IGP (liste de cantons couvrant Lot-et-Garonne, Tarn-et-Garonne, Dordogne, Gers, Lot et Gironde),
- La seule variété autorisée est la prune d'Ente ; utiliser un matériel végétal certifié Ctifl/SRPV (authenticité + qualité sanitaire),
- Taille annuelle des arbres obligatoire pour améliorer l'aération de l'arbre, l'ensoleillement des fruits situés à l'intérieur, augmenter la richesse en sucre et le calibre, ainsi que la qualité organoleptique,
- Maturité des fruits pour la récolte, et récolte en plusieurs passages : le syndicat de défense de l'IGP Pruneau d'Agen définit chaque année une date avant laquelle il est déconseillé de commencer la récolte, sauf conditions pédo-climatiques particulières. Il est recommandé d'utiliser des mesures de sucres à l'aide d'un réfractomètre. 21 ° Brix est un niveau minimum de sucre nécessaire pour obtenir un pruneau de qualité,
- Séchage des prunes : chaque lot doit être séché de manière à atteindre un taux d'humidité résiduelle maximale de 23 %,
- Toute nouvelle plantation doit être habilitée, et tout arrachage déclaré au Syndicat du Pruneau d'Agen,
- Respect de la réglementation pour l'utilisation des produits phytosanitaires.

Pour produire du pruneau d'Agen bio, l'agriculteur doit suivre le cahier des charges de l'agriculture biologique, être contrôlé pour l'AB, et doit suivre le cahier des charges de l'IGP pruneau d'Agen.

2.2 La transformation

C'est l'opération qui consiste à déshydrater la prune d'Ente pour en faire un pruneau. La déshydratation, à l'aide de chaleur et de ventilation, permet d'optimiser la conservation du fruit.

Le séchage dure entre 16 et 24 heures, et a pour objectif de conserver les qualités gustatives du fruit sans le « caraméliser ». Après séchage, la prune d'Ente doit avoir une humidité résiduelle comprise entre 21 et 23 %.

Il existe plusieurs systèmes pour déshydrater les prunes : étuves (claires), tunnels, séchoirs à tapis. Les températures du séchage peuvent varier de 50 à 90 °C suivant le système de séchage. Le pruneau correspond à une prune séchée et calibrée (basé sur le nombre de fruits pour 500 g).

La réhydratation est autorisée et utilisée pour rendre le fruit plus moelleux, facile à consommer, et faciliter la séparation du noyau de la pulpe.

Elle est réalisée dans un bain de réhydratation entre 75 et 80 °C. Les pruneaux bio sont pasteurisés pour optimiser la conservation.

ECLAIRCISSEMENT MECANIQUE DU PRUNIER

Emile KOKÉ

Centre d'Expérimentation Fruits Et Légumes (CEFEL)

Mail : koke.cefel@tiscali.fr

L'éclaircissage du prunier est gourmand en main d'œuvre. Les méthodes de régulation de charge : taille, éclaircissage manuel constituent un poste de travail important dans la conduite du verger de prunier. L'éclaircissage chimique n'est pas autorisé sur cette espèce. Afin de minimiser les temps d'éclaircissage manuel, un essai ayant pour but d'étudier la faisabilité et l'efficacité d'un éclaircissage mécanique a été mis en place durant trois années au CEFEL en partenariat avec le CREMAN (Machinisme agricole).

Le verger retenu est un verger de prunier constitué des variétés européennes Président et Reine-Claude Infel® 1119, et d'une variété américano-japonaise TC Sun® Gradiplum.

1 MATERIEL

Le matériel utilisé est un secoueur destiné à l'origine à la récolte de pommes à cidre par secouage.

Il est fabriqué par la société SOMAREF, fabricant de matériel basé en Dordogne.

Le bas Faget-POMPORT-24240 SIGOULES.



Secoueur mécanique derrière tracteur.

2 RESULTATS

La comparaison éclaircissage mécanique / éclaircissage manuel porte sur les observations suivantes : temps de réalisation, charge des arbres, calibre, poids moyen des fruits ainsi que sur des mesures qualitatives.

Dans la modalité éclaircie mécaniquement, aucun éclaircissage manuel n'a été effectué en complément.

L'éclaircissage mécanique s'est déroulé au cours de la 1ère décennie de mai. Le diamètre moyen des fruits était de 16 à 20 mm, avant durcissement du noyau.

Il n'a pas été noté de chute de fruits post secouage ni de meurtrissures sur les fruits restants.

La réduction du temps de travail par l'éclaircissage mécanique est appréciable puisqu'elle peut faire baisser les coûts de main d'œuvre par hectare de plus de 50 %. Toutefois la répartition des fruits n'est pas homogène sur l'ensemble de l'arbre. Certaines branches ont peu de fruits alors que d'autres sont plus fortement chargées.

Globalement, nous n'avons pas noté de grande différence concernant la charge globale par arbre et les critères qualitatifs (fermeté mesurée au Durofel, IR et acidité). Par contre, la gamme de calibre est plus étendue sur les arbres éclaircis mécaniquement et on peut parfois observer un décalage des plages de calibre vers le bas.

La technique d'éclaircissage mécanique est envisageable en verger de prunier et on peut imaginer soit un éclaircissage « tout mécanique » soit une combinaison mécanique / manuel où le « mécanique » éliminerait une grande partie de la charge en excédent et le « manuel » viendrait finir en homogénéisant la répartition.

Le matériel utilisé demanderait à être moins encombrant afin que ce dernier puisse rester utilisable sur des vergers à forte densité.

Objectif de l'essai

Diminuer les temps d'éclaircissage manuel en verger de prunier à l'aide d'un secoueur mécanique



Matériel et conduite

Verger de pruniers américano-japonais et européen

TC sun® Gradiplum cov (5° feuille)
Reine-Claude Infel® 1119


Conduit en Axe sur sol limono-argilo-sableux

Irrigué par goutte à goutte



Résultats

- Eclaircissage autour de la 1^{ère} décade de mai
- Diamètre moyen des fruits : 23.4 mm pour TC sun® Gradiplum cov et 18.3 mm pour Reine-Claude Infel® 1119
- Eclaircissage avant durcissement du noyau pour TC sun® Gradiplum cov, début pour Reine-Claude Infel® 1119
- Absence de chute de fruits post-secouage et de meurtrissures sur fruits restants



Résultats

- Durée de l'éclaircissage mécanique : 20 h/ha contre 170 h/ha en manuel.
- Secouage mécanique de 3 à 6 secondes par arbre et un 1 minute pour passer d'un arbre à l'autre.
- Eclaircissage manuel environ 9 minutes par arbre.



Résultats TC sun® Gradiplum cov

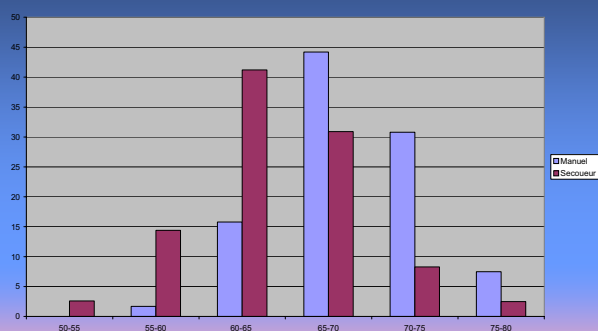
	Kg/arbre	Tonne/ha
Manuel	27.6	40.8
Secoueur	21.3	31.5

	ID 25	IR (% Brix)	Acidité (meq/100 mL)
Manuel	78	13.8	15.6
Secoueur	80.5	14	14.8



TC sun® Gradiplum cov

Pourcentage selon le calibre



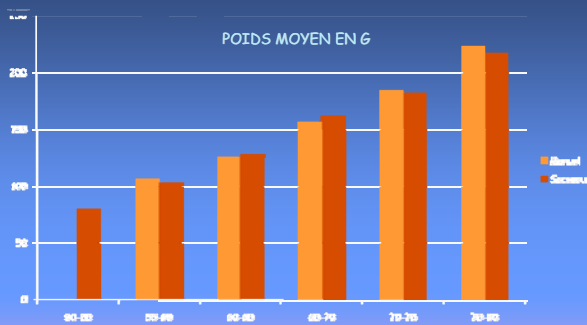
Résultats TC sun® Gradiplum cov

%	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80
Manuel	0	1.7	15.8	44.2	30.8	7.5
Secoueur	2.6	14.4	41.2	30.9	8.3	2.5

Poids moyen g	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80
Manuel		108	127	157	185	223
Secoueur	80	104	128	162	183	218



TC sun® Gradiplum cov



Conclusion

- La réduction de la charge de travail sur le poste éclaircissage est supérieure à 30 % par hectare.
- Concernant les aspects pratiques, il ressort la nécessité de réduire l'encombrement du secoueur afin que ce dernier reste utilisable sur des distances de plantation faibles (4 m x 1 m).
- La maîtrise de l'intensité d'éclaircissage d'un arbre à l'autre est également à améliorer.



ECLAIRCISSEMENT MECANIQUE DU POMMIER

Jean-François SAINT-HILARY
CEFEL

Mail : saint-hilary.cefel@tiscali.fr

L'éclaircissage manuel représente toujours une charge importante en main d'œuvre en particulier en agriculture biologique où les traitements éclaircissants réalisés sur la fleur sont souvent insuffisants.

Les expérimentations réalisées par le CEFEL avec une perche pneumatique il y a une vingtaine d'années avaient donné quelques résultats, mais dans le cas particulier d'arbres de pommes rouges spurs formés en buisson. Les essais réalisés sur prune ont relancé ceux sur pomme en 2004.

Les essais avec le même matériel qu'en prune (secoueur derrière tracteur prenant les arbres en entier) sont réalisés sur des vergers conventionnels. D'autres essais sont réalisés dans des vergers bio avec une perche pneumatique avec laquelle on secoue soit des rameaux, soit des arbres entiers de faible diamètre.

1 RESULTATS AVEC LE VIBREUR DERRIERE TRACTEUR

En 2004, le résultat obtenu lors de ce premier test a été intéressant, en effet le vibrage mécanique des arbres entiers a entraîné une réduction du nombre de fruits aussi importante que celle provoquée par l'éclaircissage manuel. Mais la qualité de l'éclaircissage a été moins bonne et le calibre des fruits plus faible. L'aspect le plus important à noter dans les prochains essais sera la quantité de fruits abîmés. En effet, de nombreux fruits sont choqués par ceux qui tombent lors du vibrage contrairement à l'éclaircissage manuel (les fruits enlevés par les personnes sont jetés vers le milieu de l'inter-rang). On remarque d'ailleurs que, sans tri plus précis que celui commercial au moment du calibrage, 3 % de fruits de plus que sur les arbres éclaircis à la main ont été écartés (94 % de choix 1 contre 97).

Les résultats de 2005 confirment ceux de 2004.

En 2006, 4 modalités ont été comparées : éclaircissage manuel, absence d'éclaircissage manuel, éclaircissage mécanique le 2 juin, éclaircissage mécanique le 13 juin. Toutes les modalités avaient reçu au préalable des traitements éclaircissants. L'éclaircissage mécanique obtient un résultat équivalent à celui de l'éclaircissage manuel avec un calibre supérieur pour l'intervention précoce du 2 juin. Le pourcentage de fruits avec défauts reste légèrement supérieur à celui des arbres éclaircis manuellement.

2 RESULTATS AVEC PERCHE PNEUMATIQUE

Les résultats sont également encourageants puisqu'en secouant rameau par rameau, l'éclaircissage obtenu au niveau de l'arbre entier est identique en quantité au manuel. On note cependant une forte hétérogénéité dans l'intensité puisque certains rameaux enregistrent 100 % de chute et d'autres 13 %. Le calibre des fruits est identique voire supérieur à celui des arbres éclaircis manuellement. Comme pour le vibreur derrière tracteur, le pourcentage de choix 1 est réduit de 3 %.

COMPORTEMENT DES VARIETES DE POMMIER EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE DANS LE BASSIN GRAND SUD OUEST

Didier POUZOULET
CIREA Antenne de Frégimont
 Petit Carrère - 47360 PRAYSSAS
 Tél. : 05.53.95.21.13 - Fax : 05.53.95.98.25
 Mail : mr.cirea47@wanadoo.fr

Le développement des surfaces de pommier en Agriculture Biologique a relancé la sélection d'un matériel végétal adapté aux conditions de production en agrobiologie.

Le choix d'une variété doit être un compromis : celui-ci devra associer mode de commercialisation, systèmes de verger, sensibilité tavelure et conservation. Ce choix est également conditionné par le créneau de récolte (échelonné de la mi août à mi novembre). Le futur verger en Agriculture Biologique devra associer les variétés peu sensibles à la tavelure et les variétés résistantes tavelure. La totalité du verger sera protégée lors de fortes projections (freine le contournement du gène Vf).

Les informations, ci-dessous, proviennent des observations réalisées sur l'antenne du Centre Inter-Régional d'Expérimentation de Frégimont (Lot et Garonne), des différents organismes régionaux français ou européens, complétées par les observations des arboriculteurs en Agriculture Biologique et des techniciens spécialisés.

Maturité	Variété	Vigueur	Productivité	Commentaires	Appréciation
10 août	Initial ®	Moyenne à forte	Bonne à très bonne	Résistante tavelure, sensible à la chute avant récolte, conservation limitée, calibre homogène, dominante 75/80 mm, bonne architecture, sensible race 7, belle plastique, 2 à 3 passages de récolte	★★★
15 août	Pirouette Rubinstep (cov) ®	Moyenne	Moyenne à bonne	Fruit semi aplati, rouge orangé sur fond vert jaune, chute à maturité, de 2 à 3 passages, conservation à observer	★★
20 août	Gala	Moyenne à forte	Moyenne	Sensibilité tavelure et chancres, clones colorés type Galaxy (cov) ou Brookfield®, calibre dominant 70/75 mm	★
1 ^{er} Septembre	Rajka®	Moyenne	Moyenne à bonne	Résistante tavelure, origine République Tchèque, arrêt des observations	★
10 Septembre	Golden	Moyenne à forte	Bonne à très bonne	Reinder® et Smoothee, sensible à la tavelure, calibre dominant 70/ 80 mm	★
10 Septembre	Harmonie® Delorina	Moyenne	Bonne	Sensible oïdium, coloration à surveiller, calibre 65/70 mm, éclaircissage à 3 fruits/cm ²	★★

- ★ : de moindre intérêt pour la culture AB
- ★★ : à confirmer
- ★★★ à retenir pour ses qualités en AB

Maturité	Variété	Vigueur	Productivité	Commentaires	Appréciation
10 Septembre	Santana	Moyenne à forte	Moyenne	Résistante tavelure, sensible oïdium, origine Pays Bas, arrêt des observations	★
15 Septembre	Svatava	Moyenne à forte	Moyenne	Résistante tavelure, conservation moyenne, coloration rouge orangé sur fond vert jaune tournant, chute à maturité, en cours d'observations	★★
15 Septembre	Topaz	Moyenne à forte	Bonne	Résistante tavelure, moyennement sensible oïdium, sensible pucerons cendrés, calibre dominant 70/75 mm, chute de la fermeté en conservation, mortalité importante observée au sud de la Loire	★★
15 Septembre	Corail Pinova [®]	Moyenne à forte	Bonne à très bonne	Peu sensible tavelure, sensible oïdium, floraison secondaire sur jeunes arbres, calibre dominant 75/80 mm, éclaircissage à 4 fruits/cm ² , sensible aux gloeosporioses, à réserver aux bonnes conditions de coloration, clones colorés en cours d'observations	★★★
20 Septembre	Querina Florina [®]	Moyenne	Moyenne	Résistante tavelure, référence en AB, sensible oïdium, tolérante aux pucerons cendrés, calibre dominant 75/80 mm, conservation moyenne et commercialisation de plus en plus difficile	
20 Septembre	Pitchounette	Moyenne	Moyenne	Résistante tavelure, très parfumée, calibre dominant 65/70 mm, éclaircissage à 3 fruits/cm ² , bonne conservation, alternante, petit calibre	★★★
25 Septembre	Golden Orange	Moyenne	Bonne	Sensible tavelure, fruits tronconiques élevés avec une face orangée prononcée, récolte en 2 passages pour favoriser la prise de coloration, calibre dominant 70/75, peu de recul sur la conservation, arrêt des observations	★★
25 Septembre	Greenstar Nicogreen (cov) [®]	Moyenne à forte	Très bonne	Moyennement sensible tavelure, fruit vert clair avec lenticelles moins prononcées que Granny, calibre dominant 80/85 mm, éclaircir à 4 fruits par cm ² , voir 2 fruits par bouquet pour limiter le gros calibre, sensible aux coup de soleil	★

★ : de moindre intérêt pour la culture AB

★★ : à confirmer

★★★ : à retenir pour ses qualités en AB

Maturité	Variété	Vigueur	Productivité	Commentaires	Appréciation
5 Octobre	Belchard® Chantecler	Forte	Bonne	Sensible aux mâchures, calibre dominant 80/85 mm, sensible carpocapse, éclatement lenticellaire, craquelure, fruits typés et parfumés	★★
9 Octobre	Juliet® Coop 43 (cov)	Moyenne à faible	Bonne	Résistante tavelure, moyennement sensible oïdium, calibre dominant 75/80 mm, récolte en 2 passages, sensible bitter pit, variété exclusivement destinée à AB, suivi technique et démarche commerciale par l'association « les amis de Juliet® »	★★★
10 Octobre	X 3263	Forte	Très bonne	Résistante tavelure, peu sensible oïdium, 1 fruit par inflorescence, fort potentiel de production, variété adaptée à la production de jus	★★★
10 Octobre	DL 48	Moyenne à forte	Moyenne à bonne	Résistante tavelure, moyennement sensible oïdium, fruit rouge 80-90%, lenticelles marquées, aspect « rugueux », fermeté élevée, calibre dominant 70/75 mm, en cours d'observation	★★
15 Octobre	X 3454	Moyenne à forte	Bonne à très bonne	Résistante tavelure, bicolore rouge sur fond jaune, origine génétique proche de Pitchounette mais plus grosse, calibre dominant 70/80 mm, alternante	★★★
15 Octobre	Fuji	Forte	Bonne	Sensible tavelure et cracking, alternante, calibre dominant 80/85 mm, clones Rakuraku Vf, Aztec, Kiku®	★
20 Octobre	Chouquette® Dalnette (cov)	Moyenne à faible	Bonne	Résistante tavelure, rouge 70-90%, calibre dominant 70/75 mm, bonne architecture de arbre, en cours d'observation, variété à surveiller	★★
25 Octobre	Goldrush® Coop 38 (cov)	Moyenne	Bonne	Résistante tavelure, sensible éclatement lenticellaire et à l'alternance, très parfumée, aspect rustique très prisé, calibre dominant 70/75 mm, coloration n'évoluant pas après récolte, cueillette en 2 ou 3 passages, très bonne conservation	★★★

★ : de moindre intérêt pour la culture AB

★★ : à confirmer

★★★ : à retenir pour ses qualités en AB

ECOVERGER DURABLE : LE CHOIX DE SYSTEMES MOINS FRAGILES ET DE VARIETES RUSTIQUES

Enrique Dapena, Marcos Miñarro, M^a Dolores Blázquez
Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, SERIDA (Asturias - Espagne)
edapena@serida.org

1 LES VERGERS EXTENSIFS COMME REFERENCE

En Asturies, il y a plus de 5000 ha de plantation traditionnelle extensive que nous appelons « pumarada » et que nous pouvons considérer comme une référence modèle avec quelques limites.

Qu'est ce que ce la « pumarada »? Une brève description.

Les « pumaradas » correspondent à une culture extensive de prairie arborée de basse densité avec 100-250 arbres par hectare, dans un cadre de plantation de 11 x 9 à 8 x 8 m, mais qui peut descendre à 7 x 6 m, qui permettent une utilisation mixte pomme et herbe tant pour le fauchage que pour le pâturage de bétail, vaches ou brebis. Parfois, on effectuait pendant les premières années une culture complémentaire de maïs/haricots secs, pommes de terre ou ray grass italien, pratique plus habituelle il y a quelques années.

Les arbres sont d'un grand port, issus de la greffe de variétés locales, sélectionnées à travers les siècles par les paysans, sur des porte-greffes de type franc (arbre directement obtenu de la semence) qui confèrent une grande vigueur et un bon ancrage à l'arbre. Le travail effectué d'abord par la Station Pomologique et après par le Service Régional de Recherche et Développement Agroalimentaire (SERIDA) ont eu une influence dans l'emploi préférentiel de ces variétés dans les dernières dizaines années.

Les opérations de protection phytosanitaire sont faibles et même dans beaucoup de cas inexistantes. Un équilibre écologique est fréquemment établi et limite les dommages phytosanitaires, particulièrement quand on utilise des variétés tolérantes à des champignons, dans ce cas les principaux dommages sont dus à la carpocapse.

Étant donnée sa grande vigueur et le type de conduite pratiqué, les arbres développe plus longuement leur structure et en atteignent l'équilibre entre branches végétatives et fructifères. Alors l'entrée en fructification est plus lente. La pleine production est atteinte à partir des 12 années et la période de vie est longue (40-50 années, avec des cas de plus longue durée). La production de la « pumarada » dans sa plénitude pourrait être chiffrée approximativement à 17-23 t/ha de moyenne annuelle. Toutefois, la réalité actuelle montre que suite à un entretien déficient et une détérioration progressive des arbres, les productions moyennes sont généralement inférieures. En outre, le manque de certains soins comme l'absence d'éclaircissage de fruits induit une alternance de production bisannuelle - années de surproduction suivies d'années sans ou avec une faible production.

Ce type de verger traditionnel a accusé une forte régression et a été progressivement substitué par des systèmes de production très intensifs, cependant nous les trouvons encore en Europe dans quelques aires de cultures, comme les Asturies (figure 1) ou la Normandie.

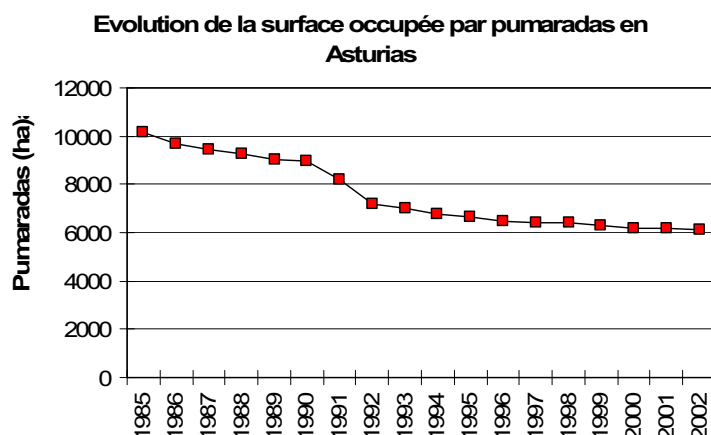


Figure 1- Évolution de la surface occupée par “pumaradas” en Asturias pendant 1985-2002. (Source: Cuentas económicas de la agricultura asturiana 2002. Gobierno del Principado de Asturias).

2 COMPARAISON DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Voici un schéma de comparaison entre le système de production extensif et le système intensif (tableau 1), où nous essayons de mettre en relief, d'une part les avantages de chaque système et d'autre part les limitations ou les points critiques.

Tableau 1. Comparaison des avantages et points critiques des systèmes extensif et intensif

SYSTÈME EXTENSIF: TYPE « POMARADA »	
AVANTAGES	POINTS CRITIQUES / LIMITATIONS
Les avantages et les inconvénients proviennent principalement du développement du système racinaire, la taille des arbres et la densité de plantation.	
ÉCONOMIQUES	
Longue vie moyenne	Entrée en production tardive. Période non productive plus longue.
Baisse investissement initial	
Il n'a pas besoin de palissage	Difficulté d'accessibilité, avec de fortes implications de fonctionnalité dans des cultures pour la consommation de produits frais, comme pomme table, cerise, pêche, prune, etc.
L'irrigation n'est pas indispensable	
Peu d'entretien	Entretien plus compliqué. Alternance de récoltes très accusée, qui pourrait être corrigée, au moins partiellement, avec l'emploi de variétés de production régulière.
Moins d'apport d'engrais	
Moins d'intrants	
Il permet l'utilisation mixte, mais le bétail a des demandes de soins que tous les producteurs ne sont pas disposés à offrir.	Niveau productif plus faible que la culture principale ?
ÉCOLOGIQUES	
Rusticité très importante	
Irrigation non indispensable	
Établissement d'un équilibre qui fournit le contrôle biologique. Cependant, il faut éviter l'idéalisme à ce sujet, puisque quelques ravageurs (e.g. carpocapse) ne sont pas contrôlés de façon suffisante par les auxiliaires et si les variétés sont sensibles à des champignons les arbres peuvent être sérieusement touchés.	
Moins d'intrants	
Il permet une utilisation mixte, qui offre davantage de stabilité au système dans son ensemble	

SYSTÈME INTENSIF	
AVANTAGES	POINTS CRITIQUES/LIMITATIONS
ECONOMIQUES	
Entrée rapide en production	Important investissement (établissement et machines)
Niveau productif haut. Pas toujours lié à une plus forte rentabilité.	Plus petite «resiliencia» possible
Entretien relativement, aisé mais qui requiert plus de temps	Exigences d'entretien plus importantes. Beaucoup plus de travail Importante maîtrise nécessaire.
ÉCOLOGIQUES	
	Besoins importants d'intrants. Palissage nécessaire.
	Besoin d'eau importants
	Dépendance à l'homme
	Fragilité

En général le système semi-intensif possède des caractéristiques intermédiaires. Au niveau de l'arbre, il est nécessaire de considérer un seuil vigueur et développement radiculaire sous lequel la faiblesse, la vulnérabilité et la dépendance de l'arbre confèrent des qualités de faible soutenance, vues ses fortes limitations écologiques. Au contraire, à partir d'un certain niveau de développement radiculaire et global de l'arbre, on peut atteindre un niveau de rusticité suffisante d'un point de vue agronomique et de fonctionnement écologique, et d'un point de vue fonctionnel une bonne utilisation des ressources. Ce seuil satisfaisant correspondrait à la capacité à obtenir un approvisionnement en eau et de nutriments raisonnables, la disponibilité d'un volume de biomasse permettant le développement d'un habitat favorable aux auxiliaires, ce qui autorise le contrôle biologique d'arthropodes nuisibles, en produisant un équilibre écologique. À partir d'un certain développement, l'arbre commencerait à avoir aussi une valeur d'un point de vue paysagisme.

Par conséquent, nous pourrions parler d'un rang ou d'un gradient de développement de l'arbre et d'extensification en fonction des demandes de la culture, type d'utilisation, critères écologiques et exigences commerciales, de telle sorte qu'on puisse prendre en considération les nécessités fonctionnelles, besoins et possibilités du producteur impliqué.

3 ÉCOVERGER DURABLE: SYSTEMES DE PRODUCTION SEMI-EXTENSIFS OU SEMI-INTENSIFS

Sans écarter l'intérêt d'un système extensif pour certaines cultures comme dans le châtaignier, le noyer et même le pommier à cidre, on propose en général un système de production intermédiaire avec porte-greffes de vigueur moyenne et une formation de l'arbre en axe avec l'utilisation de l'arcure et l'extinction (Lauri *et al.*, 2000) dans le but de réunir les meilleures caractéristiques des systèmes extensif et intensif, et éviter les inconvénients de chacun. D'une part, cela permet d'obtenir une entrée en production plus précoce et une plus grande facilité d'entretien que dans les plantations extensives avec des arbres de grand port. D'autre part, on optimise l'utilisation de la vigueur et les répercussions positives qui permettent d'obtenir un système radiculaire suffisamment développé. Cela en diminuant les besoins d'irrigation et de palissage, qui peut être très simple, destinée à tenir les arbres les premières années pour éviter l'incidence du vent et pouvoir favoriser ainsi un ancrage optimal. Ce système permet aussi de réduire les problèmes de concurrence de l'herbe et d'améliorer la capacité d'utilisation des nutriments.

Est-il raisonnable d'avoir besoin de forcer les conditions de culture à cause d'un choix d'arbres fragiles dotés de faibles systèmes radiculaires et d'une faible vigueur ?

En définitive, il s'agit d'opter pour un système qui évite les problèmes de dépendance et de vulnérabilité des plantations intensives, économiquement et écologiquement peu « soutenables », en procurant en même temps une productivité et un entretien efficace, liés

à une accessibilité adaptée aux demandes spécifiques de la culture en question. En outre, sa longévité, entour à 30-40 années, coïnciderait avec le début théorique de la chute de productivité de la communauté (Begon et al., 1999).

Il y a quelques années, nous avons mis en place des essais pour compléter nos résultats sur la liaison entre vigueur du porte-greffe (M.7, M.106, M.111, mais aussi PI.80 et Bitterfender) et variété ('De la Riega' de faible vigueur/'Solarina' de forte vigueur) et sa relation avec l'influence de l'entretien du sol (fertilisation et contrôle de l'herbe, en considérant aussi des effets multitrophiques (Dapena et al., 2006).

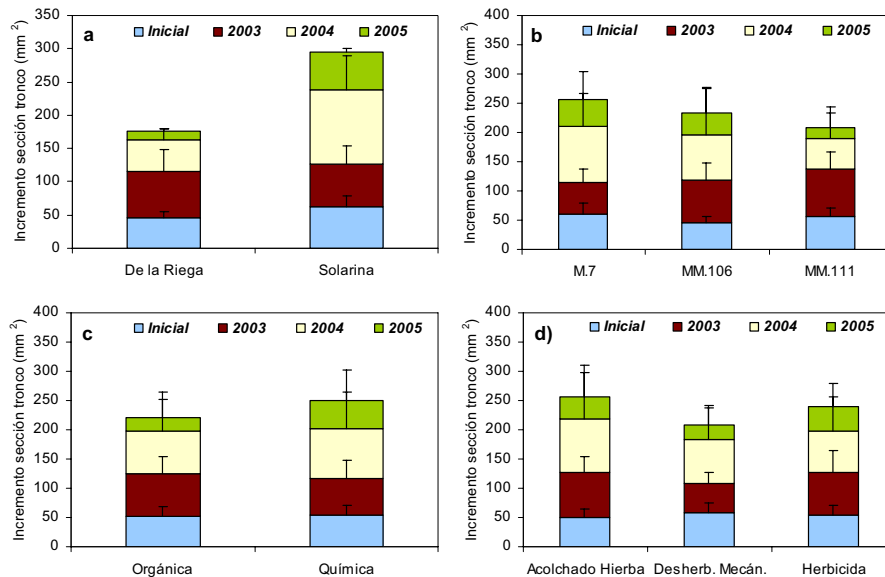


Figure 2 - Croissance des arbres (section du tronc à 50 cm du sol au début la plantation et l'accroissement moyen (et déviation typique) après la croissance de 2003, 2004 et 2005) selon (a) la variété, (b) le porte-greffe, (c) le type de fertilisation et (d) la stratégie d'entretien du sol (Dapena et al., 2006)

En plus, il faut considérer la diversité planifiée. Dans le cas de la pomme à cidre, on cultive différentes variétés, puisque dans l'élaboration de cidre, des mélanges de variétés sont utilisés. D'autres cultures, pourrait également servir à diminuer le risque dérivé de conditions défavorables ou à étendre la période d'approvisionnement. La diversité associée pourrait être plus grande pour influencer la diversité planifiée, pour augmenter la maturité du système et/ou pour recevoir moins de produits phyto-sanitaires. Avec ces systèmes, les apports externes seraient inférieurs à ce qui est nécessaire dans des plantations intensives et pourraient être réduits encore plus avec l'emploi de variétés résistantes aux maladies, tolérantes à quelques ravageurs et dans la mesure du possible, à production régulière.

Aussi ce type de plantation pourrait être compatible avec une consommation directe de l'herbe par des poulets, oies, porcs ou brebis.

Ce type d'exploitation basé sur des principes écologiques de biodiversité et de stabilité des communautés et/ou de maintien des communautés, qui permettent d'intégrer des approches de polyculture sont sûrement la manière la plus « soutenable » (défendable) de produire (Brown, 1999; Prokopy, 2003).

Ce système semi-intensif ou semi-extensif (en fonction de l'ensemble porte-greffe - variété) est actuellement employé de manière prédominante pour l'établissement de nouvelles plantations de pommiers à cidre et même de pommiers de table dans les Asturies, mais il pourrait aussi être utile pour d'autres espèces comme le cerisier, le poirier, le prunier, le noisetier, etc.

Mais quand on veut effectuer une plantation « soutenable », mis à part le système de production plus ou moins extensif, on doit prendre en considération

- (1) la conception adéquate de la plantation,
- (2) l'utilisation de variétés et porte-greffe résistants,
- (3) des méthodes d'entretien, de protection et de gestion correcte de l'habitat, avec le moins possible d'apports externes (Dapena *et al.*, 2002, 2005; Prokopy, 2003).

4 LA SELECTION ET L'UTILISATION DE VARIETES RUSTIQUES

Le choix approprié de cultivars est d'importance critique dans la planification de nouveaux vergers. À part, la productivité et les caractéristiques technologiques et organoleptiques des pommes, la résistance aux parasites et aux maladies devraient être des points clés dans le choix des cultivars pour une production « soutenable » (Cross, 2002; McCarthy, 1994; Avilla & Riedl, 2003; Prokopy, 2003; Weibel & Häseli, 2003). La sensibilité aux maladies et ravageurs doit avoir une considération particulièrement importante dans la production organique, là où les méthodes alternatives aux produits chimiques sont habituellement moins efficaces et plus chères.

Un groupe de 16 variétés locales des Asturies avec une productivité élevée, une bonne qualité de jus et une résistance ou faible susceptibilité à la tavelure, l'oidium, le chancre européen et *Monilia* ont été sélectionnées par le SERIDA pour la production de pomme à cidre: e.g. 'De la Riega', Durona de Tresali', 'Raxao', 'San Roqueña', 'Solarina' or 'Xuanina' (Dapena & Blázquez, 2002). Aujourd'hui, ces cultivars sont parmi les 22 cultivars admis dans l'Appellation d'Origine Protégée « Sidra de Asturias ». Ce sont les cultivars employés dans les nouveaux vergers pour la production de pomme à cidre. Quatre à six cultivars sont employés normalement dans un verger d'un hectare.

Tableau 2 - Variétés de pommier asturiennes dotées d'un bon comportement productif, phytosanitaire et technologique (Dapena y Blázquez, 2002)

	MOT.Hoja	CHANCRO	OIDIO	MON.Fruto	Nivel Sens	Prod89-00 x(99:00)	
						T/ha	T/ha
CLARA	1,58	0,75	1,74	1,98	3a4	433	82,7
SAN ROQUEÑA (A)	1,13	0,63	1,85	0,04	2	340	54,3
SOLARINA (A)	0,22	1,10	1,43	0,13	1	284	52,3
DURONA TRESALI (A)	0,08	0,04	1,42	0,11	1	283	39,3
COLORADONA (A)	1,96	0,50	1,85	0,05	2	260	63,0
COLLAOS (A)	0,00	2,13	1,52	0,29	2	246	46,6
LIMON MONTES	0,77	2,02	2,19	0,23	2	245	24,0
XUANINA (A)	0,29	0,88	2,09	0,09	2	238	42,5
DE LA RIEGA (A)	0,17	0,13	1,45	0,41	1	233	31,7
MEANA	1,13	0,86	1,61	0,05	2	227	46,7
RAXAO (A)	0,54	0,50	1,73	0,06	1	222	43,3
VERDIALONA (A)	0,04	1,13	1,81	0,09	1	208	45,1
ERNESTINA	0,08	0,20	1,44	0,27	1	199	32,7
REGONA (A)	0,54	0,40	1,30	0,03	1a2	169	29,0
BLANQUINA	1,00	0,63	1,41	0,21	2	159	50,2
PERICO	0,21	1,69	2,16	0,07	2	174	38,6

Indépendamment de ces cultivars traditionnels, quelques hybrides résistants à la tavelure et tolérants au feu bactérien et au puceron cendré ('Raxina, 8', 'Raxina 16' and 'Raxina 30') (Dapena & Blázquez, 2004; Miñarro & Dapena, 2004) ont été obtenus dans le programme d'amélioration génétique dans le SERIDA et bientôt d'autres séries de variétés de forte résistance seront disponibles pour des producteurs, incluant des variétés de production régulière. Ce programme d'amélioration a été développé avec une forte collaboration avec l'INRA d'Angers et de Bordeaux.

Nous avons aussi évalué la résistance/sensibilité au puceron cendré des diverses variétés de pomme à couteau avec le gène *Vf* de résistance à la tavelure et l'étude l'adaptation aux conditions de culture biologique et les quelques obtentions de pommes à couteau du SERIDA sont en cours.

RÉFÉRENCES

- Avilla, J. & Riedl, H. 2003: Integrated fruit production for apples-Principles and guidelines. In: D.C Ferree & I.J. Warrington (eds). Apples: Botany, Production and Uses. (pp. 539-549). CABI Publishing, Oxon, UK.
- Begon, Harper, Townsend. 1999. Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades. Ed. Omega.
- Brown, M.W. 1999. Applying principles of community ecology to pest management in orchards. *Agric. Ecosys. Environ.* 73: 103-106.
- Cross, J.V. 2002: Guidelines for integrated management of pome fruits in Europe. IOBC/wprs Bull. 25 (8): 45 pp.
- Dapena, E., & Blázquez, M.D. 2002: Conservación, evaluación, selección y mejora de los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma de Manzano del SERIDA. *Frutic. Profes.* 128: 65-72.
- Dapena, E. & Blázquez, M.D. 2004: Improvement of the resistance to scab, rosy apple aphid and fire blight in a breeding programme of cider apple cultivars. *Acta Horticulturae* 263: 725-727.
- Dapena, E., Blázquez, M.D. & Miñarro, M. 2002: El cultivo ecológico del manzano. In: J. Labrador, J.L. Porcuna & A. Bello (eds.) *Manual de Agricultura y Ganadería Ecológica.* (pp. 103-114). EUMEDIA-SEAE.
- Dapena, E., Miñarro, M., Blázquez M.D. 2005: Organic cider-apple production in Asturias (NW Spain). IOBC wprs Bulletin Vol. 28 (7): 161-165.
- Dapena, E., Miñarro, M., Fernández-Ceballos A., Raigon, M.D. 2006. Efectos multitróficos de diferentes estrategias de manejo de una plantación de manzano. Avance de resultados. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica – III Congreso Iberoamericano de Agroecología, Zaragoza, 18-23 septiembre 2006.
- Lauri, P.E., Kelner, J.J., Delort, F., Fouilhau, L., Lespinasse, J.M., Laurens, F. & Belouin, A. 2000: Conduite de l'arbre fruitier. Les principes de l'extinction. *Réussier Fruits et Légumes* 190: 43-44.
- McCarthy, T.P. 1994: Apple cultivars for use in organic pipfruit production systems. En: C.H. Wearing (ed.) *Biological Fruit Production. Contributed Papers IFOAM 1994*, pp. 19-28.
- Miñarro, M. & Dapena, E. 2004: Inheritance of the tolerance to the rosy apple aphid of the cv. 'Florina'. *Acta Horticulturae* 263: 261-264.
- Prokopy, R.J. 2003: Two decades of bottom-up, ecologically based pest management in a small commercial apple orchard in Massachusetts. *Agric. Ecosyst. Environ.* 94: 299-309.
- Weibel, F. & Häseli, A. 2003: Organic apple production-with emphasis on European experiences. In: D.C Ferree & I.J. Warrington (eds). Apples: Botany, Production and Uses. (pp. 551-583). CABI Publishing, Oxon, UK.

MARAICHAGE

ITINERAIRE TECHNIQUE DE LA FRAISE EN CULTURE BIOLOGIQUE

Jean Jacques POMMIER

Hortis

Tél. : 05 53 82 90 15 – Mail : jjacques.pommier@hortis.fr

Hortis'Aquitaine

- Station régionale d'expérimentation (région Aquitaine) avec deux sites : Ste Livrade/Lot (47) et Douville (24)
- Création Novembre 2005 : fusion de 3 stations régionales, CIREF AIREL CREMAN
- Compétences : fraise, diverses cultures légumières (tomates, melon, carotte, salade, asperge, poivron, aubergine,...) et machinisme fruits et légumes.

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

AU SOMMAIRE

- Principales exigences de sol
- Précédents culturaux et risques phytosanitaires
- Raisonnement de la fertilisation
- Matériel végétal : choix du plant et de la variété
- Exemples de stratégies de production : avantages et inconvénients
- Les principaux problèmes phytosanitaires
- Travaux d'expérimentation fraise à Hortis Aquitaine : des applications intéressantes pour l'agriculture biologique

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Principales exigences de sol

- Sol aéré et filtrant, texture sableuse dominante
- $5.5 < \text{pH} < 6.8$, éviter sols calcaires (>3% calcaire actif)
- **Pourquoi ?**
 - ✓ favoriser le développement des racines en profondeur (>40 cm)
 - ✓ préserver le bon état des racines (de l'asphyxie et des maladies ou ravageurs telluriques tels que *Phytophthora fragariae*, nématodes)
 - ✓ limiter les risques de chlorose ferrique

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Principales exigences de sol



Sol compacté = faible développement racinaire et asphyxie

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Précédents culturaux et risques phytosanitaires

- Favoriser les rotations longues : 5 ans mini entre deux fraisesraies ; certains organismes nuisibles spécifiques peuvent se maintenir plus de 10 ans dans le sol
- Éviter les précédents légumineuses, solanées, framboisiers, arbres fruitiers, et divers légumes (asperges, carottes, betteraves...) : risques Verticillium, Phytophthora, Pythium, Fusarium, Rhizoctonia, Nématodes,...
- Attention aux prairies permanentes : insectes du sol
- Privilégier prairies temporaires, céréales, voire cultures engrais verts ou à action sanitaire bénéfique (certaines variétés de moutarde blanche, radis fourrager, sorgho fourrager, ... ont une action sur nématodes, champignons pathogènes, ...)

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Raisonnement de la fertilisation

- Analyse chimique du sol
- Tenir compte du précédent cultural : (mobilisation ou libération azotée)
- Apports uniques avant plantation (cf. travaux Ctifl)
- Base d'apport / ha : 80 N + 100 P₂O₅ + 250 K₂O + 50 MgO + 120 CaO + oligoéléments (Bore ...)
- Amendement organique : dose / état de décomposition / délai avant plantation / durée de culture / variété, ...
- Attention aux excès de salinité (mortalité à la plantation...), dose excessive N (trop de vigueur = impact physiologique, qualité des fruits, ...)

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Raisonnement de la fertilisation



Tip burn : mauvaise assimilation du calcium (excès salinité, irrigation déficiente, carence,...)



Chlorose ferrique



Carence en Bore

Journées techniques ITAB GRAB
 décembre 2006

Matériel végétal : choix du plant

- plants bio : offre limitée (1 pépiniériste bio en F ou import) ; dérogation plants non traités
- plants F certifiés SOC + origines pépinières différentes !? : plus de sécurité
- types de plants :
 - ✓ frais racines nues entre 08 et 10
 - ✓ frigo racines nues entre 01 et 07
 - ✓ motte entre 07 et 10
 - ✓ trayplant (motte) entre 12 et 02
- pépinières sol : difficultés gestion des mauvaises herbes, maladies du sol,...

Journées techniques ITAB GRAB
 décembre 2006

Matériel végétal : choix du plant

CIREF 2002-2004

Pépinière de stolons sur substrat organique



Aire d'élevage des plants à l'eau claire par micro-aspersion
motte : 3 à 4 semaines
trayplant : 3 mois (avec ferti.)



Motte et Trayplant en fin d'élevage



Matériel végétal : choix de la variété

Production unique de printemps

Gariguette (obt. INRA) : elle représente plus de 50% des plantations bio dans le bassin BGSO



Cilady (obt CIREF) : 1/2 précoce créneau Darsélect, rustique et bonne qualité des fruits. Non cultivée en conventionnel (calibre moyen), serait à développer en bio



journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Matériel végétal : choix de la variété

Production remontante

Mara des Bois (Ets Marionnet) : la plus cultivée en bio dans le créneau d'été



Nouveau Challenger ! Charlotte (obt. CIREF) : une remontante qualitative d'avril à novembre, avec un bon calibre et qui se conserve bien



journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Exemples de stratégies de production en BGSO : avantages et inconvénients

- **Production précoce chauffée sous serre ou tunnels multichapelles :**
- ✓ **Trayplants Gariguette, plantation début décembre, 5 à 6 plants / m², production 1.2 à 2.5 kgs / m², 15/03 au 15/06.**
- ✓ **Avantages :** précocité, offre limitée, prix de vente des fraises élevés et assez stables, culture courte (6 mois), récolte étalée (main d'oeuvre)
- ✓ **Inconvénients :** nécessité d'équipements, de technicité (irrigation, gestion climatique,...), coût de production élevé (plants, énergie,...), rendements limités, acidité des fruits si manque ensoleillement, rotations de culture plus difficiles (abris fixes)

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Exemples de stratégies de production en BGSO : avantages et inconvénients

- Production précoce à froid sous tunnels multichapelles ou grands tunnels (5-9M) :
- ✓ motte Gariguette, plantation fin juillet, 4 à 5 plants / m², production 1.5 à 3 kgs / m², 15/04 au 1/06.
- ✓ **Avantages** : précocité, bonne qualité des fruits, prix de vente des fraises intéressants
- ✓ **Inconvénients** : récolte groupée, offre plus importante, rotations de culture difficiles sous abris fixes, exposition aux risques de gel (doublage chenille, P17,...conseillé)

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Exemples de stratégies de production en BGSO : avantages et inconvénients

- Production de saison sous tunnels (chenilles à T5M) :
- ✓ Plants Frigo Darsélect, plantation début juillet, 4 plants / m², production 2 à 3 kgs / m², 1/05 au 15/06.
- ✓ **Avantages** : plus productif, vitesse de récolte, équipements simples, rotations possibles, références techniques nombreuses
- ✓ **Inconvénients** : récolte groupée, offre importante, prix aléatoires et en nette baisse, risques de coup de chaleur en cours de récolte (gestion main d'œuvre récolte, dépérissement de plants, qualité des fruits variable)

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Exemples de stratégies de production en BGSO : avantages et inconvénients

- Production remontante sous tunnels (chenilles à T5M) :
- ✓ Plants Frigo Mara des Bois ou Charlotte, plantation début mars, 3 plants / m², production 1.5 à 3 kgs / m², 1/05 au 1/11.
- ✓ **Avantages** : récolte étalée sur 6 mois y compris en été (marchés vente directe)
- ✓ **Inconvénients** : vagues de production avec Mara des bois (échelonner les plantations entre 03 et 06), temps de travaux élevés (récolte et entretien des plants), coûts de production élevés, gros problèmes phytosanitaires (thrips, pucerons,...), exposition aux fortes températures (blanchir les plastiques, microaspersion,...) TRES DIFFICILE A REUSSIR EN PRODUCTION BIO

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006


Les principaux problèmes phytosanitaires sur fraisier

- Principales maladies du sol
- Principales maladies aériennes
- Principaux ravageurs aériens et auxiliaires naturels ou apportés

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Principales maladies du sol

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006



Verticillium dahliae


Complexe fongique de la fatigue des sols

Anthracnose du coeur

- plants certifiés sains
- rotations culturales
- sol filtrant
- moyen de protection : essais de microorganismes antagonistes

Phytophthora fragariae

Phytophthora cactorum



Principales maladies aériennes

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Oïdium



**Protection : tolérance variétale,
microaspersion, soufre fleur (dérogation ?)**

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Botrytis



**Privilégier la culture sous grands abris,
ventiler, attention aux excès de
végétation (densité, fertilisation azotée)**

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Protéobactérie : Chlorose marginale



- Transmise par cicadelle *Cixius Wagnerii*
- Protection : éliminer les plants contaminés, ne pas maintenir la plantation en 2ème année

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Principaux ravageurs aériens et auxiliaires naturels ou apportés (travaux PBI Hortis)

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Le thrips



Thrips adultes



Larve de thrips



Avortement des fleurs



Dégâts sur fruits

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Les acariens prédateurs de thrips du genre *Amblyseius*



- Moins d'1mm, translucide, beige-rosé
- Espèces commercialisées:



Amblyseius cucumeris



Amblyseius swirskii

- Percent les **jeunes larves de thrips** et les vident de leur contenu

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Les *Orius* prédateurs de thrips



- Punaises de petites tailles (2-3 mm)
- Larve et adulte prédateur de thrips



Larves



Adulte

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

La brumisation : ce système contribue à une meilleure maîtrise du thrips en été

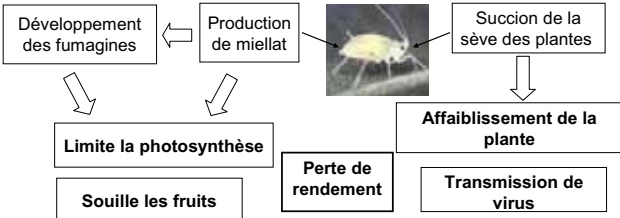


journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Les pucerons



- Petits insectes (1 à 7 mm), piqueur- suceur
- Dommages occasionnés:



journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

Les pucerons

- Les principales espèces



Rhodobium porosum



Chaetosiphon fragaefolii



Macrosiphum euphorbiae



Aphis sp.



Macrosiphum rosae



Aulacorthum solani

Parasitoïdes des pucerons



- Parasitoïde: Organisme se développant aux dépens d'un hôte dont il entraîne obligatoirement la mort.
- Cycle de vie d'un parasitoïde des pucerons



Ponte dans le puceron








Développement de la larve dans le puceron : formation d'une momie



Émergence de l'adulte

Parasitoïdes des pucerons

⇒ Sont spécifiques de certaines espèces de pucerons

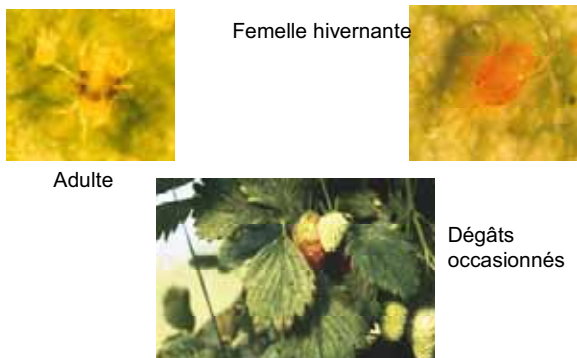
	<i>Aphelinus abdominalis</i>	<i>Aphidius ervi</i>	<i>Aphidius colemani</i>
Espèces de pucerons parasités	 <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	 <i>Aulacorthum solani</i>	 <i>Aphis sp.</i>
Aspect de la momie	 Noire	 Dorée	

Prédateurs de pucerons

- Les larves sont consommatrices de toutes espèces de pucerons.
- Les adultes sont floricoles ou consommateurs de miellat.



Les acariens Tétranyques



Acariens prédateurs des Tétranyques



Amblyseius californicus



Amblyseius andersoni



Phytoseiulus persimilis

✓ Peut se nourrir de pollen en absence de proie

➤ En préventif, dès floraison

✓ Cannibalisme en absence de proie

➤ En curatif sur foyers

Travaux d'expérimentation fraise à Hortis Aquitaine : exemples d'applications intéressantes pour l'agriculture biologique

- **Matériel végétal : microorganismes bénéfiques avec intégration au plant motte (protection / maladies du sol) travaux d'homologation**
- **Physiologie (besoins en froid des variétés, potentiel floral du trayplant, gestion des remontées florales, fruits déformés,...)**
- **Mise au point de stratégies de production**
- **Lutte biologique contre les ravageurs (PBI)**
- **Oidium : INRA/Ctifl/Hortis/CA > biologie, épidémiologie, tolérance variétale, méthodes alternatives de protection (microaspersion, SDN, dossier homologation soufre)**

journées techniques ITAB GRAB
décembre 2006

BILAN DES ESSAIS DE LUTTE CONTRE LES NEMATODES A GALLES AU GRAB

Hélène VEDIE, Jérôme LAMBION

Groupe de Recherche en Agriculture Biologique

Agroparc - BP 1222 - 84911 Avignon cedex 9

Tél. : 04 90 84 01 70 - Fax 04 90 84 00 37

Mail : vedie.grab@tiscali.fr ; lambion.grab@tiscali.fr

Les nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*) sont des ravageurs particulièrement coriaces : la durée de leur cycle est courte (3 à 8 semaines), ils sont très polyphages (cultures **et** adventices), et peuvent descendre profondément dans le sol, ce qui rend la lutte très difficile. Les dégâts sont particulièrement importants en maraîchage sous abri, où les conditions de leur multiplication sont optimales (températures élevées, succession de cultures sensibles) et les mesures prophylactiques (rotations, précautions sanitaires, variétés résistantes...) sont insuffisamment mises en œuvre par les producteurs.

Le GRAB a étudié depuis plus de 10 ans différents moyens de lutte utilisables en Agriculture Biologique : sous-produits végétaux (tourteaux de ricin et de neem, extraits d'ail) ou animaux (chitine...), engrais verts nématicides, microorganismes, désinfection vapeur... L'article fait le point sur les résultats de ces essais.

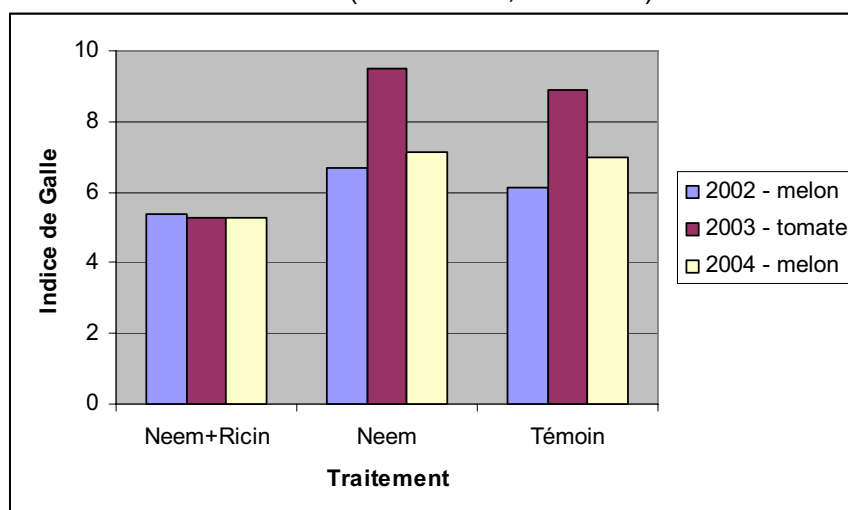
1 UTILISATION DE PRODUITS

1.1 Tourteaux végétaux de neem et de ricin

Les essais menés par le GRAB entre 1998 et 2000 ont montré l'intérêt des tourteaux végétaux de neem et de ricin en apport printanier dans la lutte contre les nématodes à galles. Les résultats étaient cependant aléatoires selon les années et les sites.

En 2002, un essai a été mis en place pour 3 ans, afin de vérifier l'efficacité de ces produits, et voir si des apports cumulés sur 3 ans permettaient d'améliorer cette efficacité. On a comparé dans cet essai un traitement "neem à 6 t/ha" et un traitement "neem 3t/ha + ricin 3t/ha" à un témoin non traité.

Aucune différence significative n'est apparue année après année entre les traitements, mais la modalité "neem + ricin" est la seule pour laquelle on n'observe pas d'augmentation de l'indice de galle* (graphique 1). Si on regarde en détail les résultats de ce traitement sur les 4 parcelles élémentaires de l'essai, on constate que l'indice de galle diminue nettement sur les parcelles initialement les moins infestées (blocs 2 et 4, tableau 1).



Graphique 1 - Evolution des indices de galles pendant les 3 années d'essai

Il est donc probable que le mélange de tourteaux de neem et de ricin ait une activité nématocide, mais que celle-ci soit dépassée en cas de trop forte attaque. On aurait ici une explication possible de la variabilité des résultats obtenus sur les expérimentations antérieures.

- **l'indice de galle** est la notation de l'intensité de l'infestation racinaire selon l'échelle de Zeck de 0 (pas de galles) à 10 (mort des racines)

-

	Bloc				moyenne
	1	2	3	4	
2002 – melon	7	4,8	5,4	4,4	5,4
2003 – tomate	6,8	3,1	9,2	1,9	5,3
2004 - melon	6,8	2,2	9	3,2	5,3

Tableau 1 - évolution des indices de galles des parcelles élémentaires « neem + ricin »

1.2 Extraits d'ail

Des extraits d'ail et d'oignons testés in vitro ont donné des résultats encourageants (GRAB 2000). Un essai au champ conduit pendant 3 ans avec un extrait d'ail sous forme de granulés enrobés (à la dose de 120 kg/ha) n'a cependant montré aucune efficacité.

De nouveaux essais devraient voir le jour, avec notamment l'utilisation du Diméthyl Disulfure (DMDS), produit de dégradation de l'aillicine, dont l'efficacité serait la plus intéressante. L'utilisation de ces produits se heurte pour le moment à différents problèmes :

- ils sont très volatiles et/ou se dégradent assez rapidement dans le sol,
- la production de DMDS est envisagée pour le moment par synthèse chimique,
- l'utilisation de résidus de culture ou de plantes de la famille des alliacées nécessiterait de trop grandes quantités de produit pour être efficaces.

1.3 Extrait de Yucca

L'extrait de Yucca a été testé en 2004 à la fois in vitro et en culture sous abri (tomates).

Les tests réalisés in vitro montrent une bonne efficacité nématostatique (entraînant la paralysie des nématodes) de ce produit, et une efficacité larvicide de l'ordre de 40% pour une concentration de 7,5% (correspondant à 30 l/ha).

En culture de tomates, on n'a cependant observé aucune différence d'infestation entre les parcelles traitées et le témoin.

1.4 Chitine

Un apport de chitine, en augmentant la flore chitinolytique du sol, aurait un effet sur les nématodes. Ce produit a été testé aux doses de 200 et 400 kg/ha sur une culture de courgette en 2006. Malgré un effet positif de la plus forte dose sur le rendement de la courgette, aucune action sur les *Meloidogyne* n'a pu être mise en évidence, ni sur le niveau de population de larves infestantes L2, ni sur l'indice de galle. Une étude approfondie de l'action de ce produit, notamment sur son évolution dans le sol et son influence sur le nombre de bactéries chitinolytiques, serait intéressante.

L'ensemble des essais "produits" donne des résultats assez décevants. Les études "in vitro" donnent en général de bons résultats, mais le transfert au champ donne des résultats insuffisants :

- La vitesse de dégradation des produits dans le sol conditionne leur efficacité, notamment sur les cultures longues,
- L'intensité d'infestation des sites conditionne vraisemblablement le résultat des produits,
- En agriculture biologique, l'utilisation d'un produit seul ne sera jamais suffisamment efficace : il faut associer différentes techniques.

2 LES ENGRAIS VERTS NEMATOCIDES

2.1 Les crotalaires

Ces légumineuses tropicales sont utilisées par les agriculteurs dans les pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud pour lutter contre les nématodes. Les larves pénètrent mais ne se développent pas et l'exsudat racinaire est ovicide.

Des extraits de crotalaires ont montré une bonne activité nématostatique in vitro (travaux de l'IRD de Montpellier). Les essais du GRAB, en partenariat avec l'IRD, ont consisté en :

- **l'étude de différentes espèces de crotalaires** pour adapter ces plantes en France, sous tunnel, et étudier la faisabilité d'une implantation estivale (correspondant aux besoins climatiques de cette plante tropicale) comme engrais vert entre les cultures de printemps-été et la salade d'automne.

4 espèces de crotalaires ont révélé un comportement agronomique intéressant dans ces conditions : *Crotalaria retusa*, *C. spectabilis*, *C. juncea* et *C. grantiana*.

- **l'évaluation de l'action nématocide de ces espèces** au champ.



Crotalaria retusa

Les crotalaires ont permis de diminuer l'infestation en *Meloidogyne* pendant environ un mois et demi après leur implantation par rapport à un témoin sorgho fourrager.

Par contre les mesures d'indices de galle sur les salades qui ont suivi les engrais verts de crotalaires ou de sorgho (témoin) n'ont montré aucune différence significative. L'effet des crotalaires semble donc de trop courte durée (pendant la période de présence de l'engrais vert) pour protéger une culture de salade contre les *Meloidogyne*.

De plus, ces plantes poussent trop lentement pour empêcher le développement des adventices et nécessitent donc une plantation en mottes sur paillage, ce qui est très coûteux.

2.2 Les Tagetes

Les *Tagetes patula* (œillet d'Inde) et *Tagetes minuta* (œillet du parfumeur) font partie des engrais verts les plus couramment cités dans la bibliographie pour leur propriétés nématocides. Les *T. patula* émettraient des exsudats racinaires toxiques et les *T. minuta* bloqueraient le développement et la multiplication du nématode.

Elles ont été testées au GRAB dans différents essais, en comparaison avec un témoin sorgho fourrager. L'efficacité nématocide a été évaluée par mesure de l'indice de galle sur la culture de salade suivant l'engrais vert. Sur les différents essais, les tagetes n'ont jamais permis de diminuer significativement l'indice de galle de la culture suivante, mais en tendance on a souvent noté une légère diminution (GRAB 2003 et 2006).

Une contrainte forte à l'utilisation des tagetes est leur faible pouvoir compétitif face aux adventices. Le semis de tagetes doit donc nécessairement être précédé d'un ou plusieurs faux-semis. De plus, il devient difficile de se procurer des semences de *T. minuta*.

2.3 Autres engrais verts

En 2005, d'autres engrais verts ont été évalués (tableau 2), en cherchant notamment des espèces plus compétitives face aux adventices et dont l'approvisionnement en semences pouvait être plus facile.

ESPECE	Mécanismes d'action supposés	Références
Ricin**	Quelques larves pénètrent mais ne se développent pas. Exsudat racinaire toxique. Les amendements de feuilles ou de tourteaux sont nématocides (ricine).	Nombreuses. Action sur <i>M. incognita</i> et <i>M. arenaria</i> . Voir **
Sésame**	Non hôte de <i>M. incognita</i> et mauvais hôte de <i>M. arenaria</i> . Exsudat racinaire toxique (acide aminé). Les amendements de feuilles ou de tourteaux sont nématocides	Assez nombreuses. Voir **
Radis fourrager « Boss » Radis fourrager « Commodores »	Les Brassicacées sont essentiellement connues pour leur action sur <i>Heterodera schachtii</i> (nématode de la betterave). L'entreprise Peterson revendique une action du radis "Boss" sur <i>Meloidogyne spp.</i>	Pas de références
Sorgho bicolor	Plante résistante à <i>M. incognita</i> et <i>M. arenaria</i> . Les amendements de feuilles séchées réduisent les populations de juvéniles L2 de <i>Meloidogyne spp.</i>	Gomez carneiro, 1982 – Hagan & al, 1998 – Ritzinger & al, 1998

**D'après Regnault-Roger & al, 2002, Biopesticides d'origine végétale, Tec & Doc.

Tableau 2 : engrais verts nématocides évalués sous abri en 2005/2006

Le développement agronomique de toutes les espèces s'est révélé satisfaisant dans cet essai. L'évaluation de l'efficacité nématologique donne des résultats variables, mais montre un intérêt potentiel du sésame, du radis fourrager Commodores, et de la solarisation.

Les résultats de ces essais montrent que les engrais verts nématocides ont une efficacité relativement limitée sur le court terme. La contrainte majeure est de bien limiter la présence des adventices, hôtes des nématodes, qui peuvent limiter ou annuler leur effet. La solarisation peut ainsi parfois être préférable à un engrais vert raté !

3 LE CHAMPIGNON NEMATOPHAGE ARTHROBOTRYS

Les travaux de M. Cayrol, à l'INRA d'Antibes, avaient montré l'intérêt du champignon nématophage *Arthrobotrys irregularis*, mais son utilisation s'était heurtée à des problèmes de formulation et de conservation du produit. Aujourd'hui, une société suisse a mis au point une formulation sèche, sous forme de granulés, du champignon *Arthrobotrys conoides*, dont les modalités d'utilisation sont en cours de mise au point.

Un essai a été réalisé en 2005 pour évaluer l'efficacité nématocide de différentes doses de ce produit.



On a apporté des doses croissantes du champignon (de 5 à 20 kg/ha) dans des bacs de culture de tomates sur de la terre infestée.

Aucune différence de niveau d'infestation n'est apparue après 2 mois de culture (indices de galles sur les racines et population de juvéniles de *M. arenaria*). Les analyses fongiques réalisées en fin de manipulation montrent que le champignon est absent des bacs traités. Soit les conditions "écologiques" n'étaient pas favorables à la croissance d'*Arthrobotrys* (humidité et températures élevées

dans les bacs de culture) soit le type de sol utilisé, sableux et très calcaire (pH de 8,1), ne lui

convient pas. Des manipulations complémentaires doivent être réalisées afin de préciser les conditions d'installation de ce champignon.

L'utilisation de microorganismes est sans doute une des voies d'avenir de la lutte contre les nématodes, mais il existe encore peu de produits dont l'efficacité ait été bien démontrée. Des moyens de lutte directe (champignons, bactéries ayant une action sur *Meloidogyne spp.* ou indirecte (mycorhizes, augmentant la taille et l'efficacité du système racinaire) sont encore à l'étude

4 ESSAI COMBINAISON DE TECHNIQUES

Les solutions biologiques testées individuellement donnant des résultats assez mitigés, et de toute façon insuffisants dans des conditions de sites très infestés, il était nécessaire d'associer les techniques sur une parcelle, et d'évaluer l'effet cumulé sur plusieurs années.

4.1 Matériel et méthodes

Dispositif : Essai en tunnel froid sur « grandes » parcelles (8x20m), 8 modalités, pas de répétition.

Modalités : 8 combinaisons différentes des techniques suivantes :

Effet des tourteaux : comparaison 3N+3R = tourteau de neem (Nematorg®), 3t/ha + Ricin, 3t/ha à 1 témoin engrais organique (Florina 4/5/9, puis Ovinalp 5/5/8).

- Fertilisation en NPK équivalente entre les différentes modalités.
- Effet de la désinfection vapeur : comparaison de ½ tunnels désinfectés ou non.
- Effet des tagetes en interculture estivale : comparaison de *T. minuta* (8 kg/ha) et *T. patula* (8 kg/ha), à un témoin sorgho fourrager (50 kg/ha).

Le tableau 3 illustre la combinaison des différentes techniques sur les 8 parcelles élémentaires

PARCELLE	TRAITEMENT*				
	NR printemps	P été	M été	S été	V été
1 NR + S	X			X	
2 (témoin P) S+V				X	X
3 NR + M + V	X		X		X
4 M			X		
5 P		X			
6 NR + P + V	X	X			X
7 NR + S + V	X			X	X
8 (témoin) S				X	

* NR : 3 t/ha neem + 3 t/ha ricin - S : sorgho - P : *T. patula* - M : *T. minuta* - V : désinfection vapeur

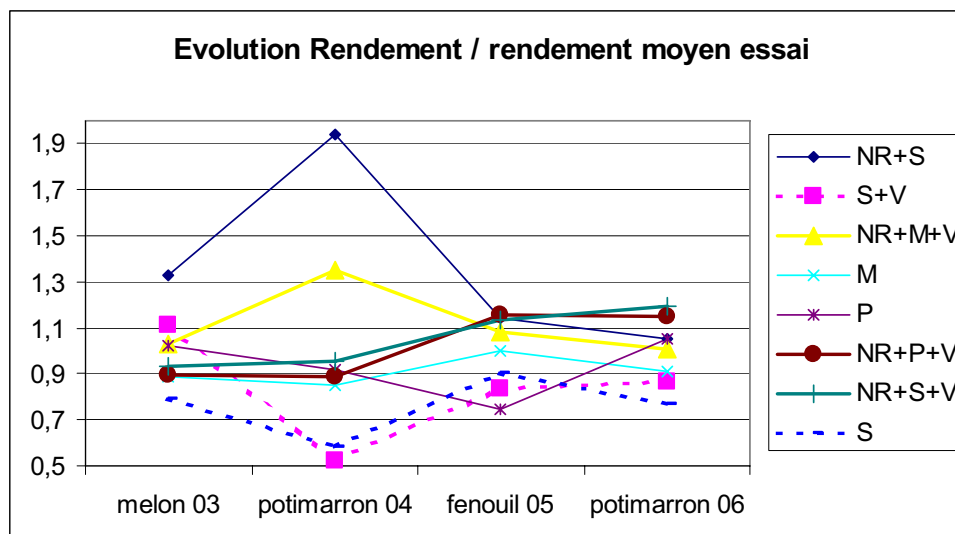
Tableau 3 - Combinaison des différentes techniques sur les 8 parcelles élémentaires

Mesures/ Observations :

Indices de galle de 1 à 10 selon l'échelle de Zeck - Dénombrement de la population de *Meloidogyne* (CBGP-IRD de Montpellier) - Résultats culturaux (vigueur, rendement...)

4.2 Résultats - discussion

→ Evolution des résultats culturaux



Graphique 2 - évolution du rendement relatif pendant 4 ans

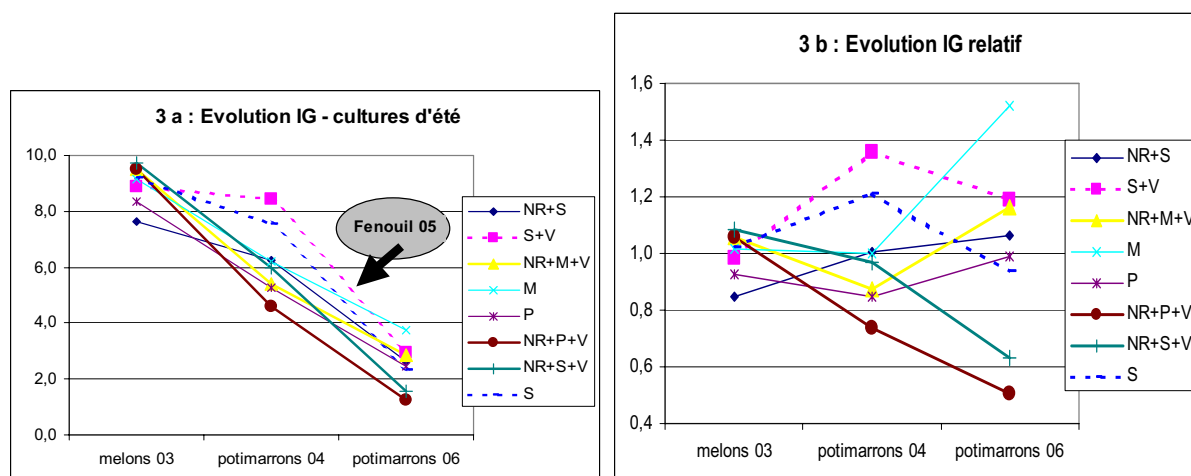
Les rendements relatifs sont relativement homogènes sur l'essai, sauf en 2004 où on avait des résultats très différents selon les traitements. Quelques tendances se dessinent au cours du temps:

- l'augmentation du rendement relatif pour les parcelles "NR+P+V" et "NR+S+V"
- la diminution pour la parcelle "NR+S"

L'utilisation du mélange de tourteaux de neem et ricin se traduit nettement par un gain de rendement par rapport aux modalités fertilisées par le producteur : a-t-on une action nématicide de ce mélange ? ou un engrais plus efficace ? les composés azotés n'étant pas neutres sur les *Meloidogyne*...

→ Evolution des indices de galles

On note une diminution nette de l'indice de galle sur l'ensemble de l'essai entre 2003 et 2006 (graphique 3a), qui est liée à un effet année (canicule en 2003), culture (potimarron moins sensible que le melon) et surtout rotation. En effet, la culture de fenouil en 2005, non sensible, se traduit par la quasi absence de galles sur la salade suivante et la nette diminution sur la culture de potimarron en 2006.



Graphique 3 - Evolution des indices de galles absolus (3a) et relatifs (3b) des cultures d'été

L'évolution des indices de galles relatifs (par rapport à l'indice de galle moyen de l'année) montre quelques tendances nettes :

- nette diminution sur les parcelles "NR+P+V" et "NR+S+V"
- augmentation sur les parcelles "M", "NR+S" et "S+V"

→ Evolution des populations de juvéniles

Les populations de nématodes du genre *Meloidogyne spp.* peuvent varier de manière très importante d'une zone de prélèvement à une autre et/ou d'une date de prélèvement à une autre. Pour cette raison, il est difficile de faire ressortir des tendances nettes d'évolution des populations.

Les tendances grossières sont cependant résumées dans le tableau 4.

Globalement les populations de *Meloidogyne* diminuent pour toutes les parcelles au cours des quatre années de l'essai. La chute de population plus importante observée en 2005 est due à la culture de fenouil, défavorable au développement des nématodes à galles.

→ Synthèse des indicateurs

	Rendement	IG relatif	Effectif <i>Meloidogyne</i>
NR+S	-	+	-
S+V	- ou 0	+ ou 0	-
NR+M+V	0	0	++
M	0	+	+
P	- puis 0	0	--
NR+P+V	++	--	--
NR+S+V	++	--	--
S	0	0	+

Tableau 4 - Evolution des différents indicateurs en fonction des traitements
+ : augmentation ; **-** : diminution ; **0** : pas d'effet net

En croisant les résultats obtenus sur les évolutions des rendements, des indices de galle et des populations de *meloidogyne spp.*, seules les modalités "NR+P+V" et "NR+S+V" voient ces paramètres évoluer de façon très positive : diminution de la population de nématodes, des dégâts sur les racines, et augmentation des rendements. Cela signifierait alors que l'association des différentes techniques permet bien d'évoluer vers un assainissement des parcelles infestées par les nématodes. Mais l'engrais vert nématicide n'aurait pas un rôle très important, car le sorgho, dans l'association de techniques, permet d'obtenir un résultat équivalent à la tagète *patula*.

On n'a pas cependant de résultat sur le traitement "NR+M+V", ce qui doit nous contraindre à être très prudents sur ces conclusions.

On a peu d'évolution, ou des évolutions contradictoires, des paramètres mesurés sur les autres traitements.

CONCLUSION - PERSPECTIVES

Les résultats des nombreux essais de lutte contre les nématodes à galles montrent clairement que les différentes méthodes utilisées seules sont insuffisantes pour lutter efficacement contre ce ravageur du sol, notamment dans les sites très infestés.

La maîtrise de ce ravageur passe certainement par l'association de plusieurs de ces techniques, comme on peut commencer à le voir dans notre essai "combinaison de techniques".

Mais aussi, et surtout, les **choix cultureaux doivent être adaptés** : dans l'essai sur 4 ans, l'introduction d'une culture non hôte comme le fenouil a un effet bien supérieur aux différents traitements étudiés. Les observations du CIVAM Bio 66 après une culture d'oignon botte vont dans le même sens. Il est donc primordial de faire des rotations et d'insérer des cultures non hôtes dans cette rotation. L'effet est très net en préventif (résultats obtenus pendant 10 ans sur le site Biophyto par le CivamBio66 et la Centrex), mais semble tout à fait importante aussi en curatif.

La maîtrise des adventices, qui sont hôtes des *Meloidogyne*, est primordiale. Enfin, d'autres techniques mériteraient d'être étudiées dans les méthodes de lutte contre les nématodes. La biofumigation notamment semble donner des résultats encourageants. Merci à **Thierry Mateille** (IRD/CBGP), **Philippe Jourand** (IRD), **Roland Lorrain** (CEPEM), **Denis Menoury** (maraîcher à Mauguio) et **Laurent Poulet** (maraîcher à Eyragues) pour leur contribution à ces travaux.

POUR EN SAVOIR PLUS

Arrufat A., Dubois M, 2006. Prévention contre les pathogènes du sol en cultures sous abris: rotations, engrais verts, solarisation. *Alter agri* n°77, 13-15.

GRAB : Rapports d'expérimentation annuels depuis 1998

Regnault-Roger & al, 2002, Biopesticides d'origine végétale, Tec & Doc

MILDIU DE LA LAITUE SOUS ABRI : COMMENT FAIRE FACE ?

Jérôme Lambion

Groupe de Recherche en Agriculture Biologique

Agroparc - BP 1222 - 84911 Avignon cedex 9

Tél. : 04 90 84 01 70 - Fax 04 90 84 00 37 - Mail : lambion.grab@tiscali.fr

Le mildiou de la laitue (*Bremia lactucae*) est la maladie la plus redoutée sur cette espèce, notamment en culture biologique d'hiver sous abris. Dans le sud de la France, les dégâts sont très importants, parfois dès la pépinière, et entraînent de fortes pertes financières. Cette situation est due à deux facteurs principaux : d'une part au contournement récurrent des résistances génétiques par de nouvelles souches de *Bremia* (25 races déterminées à ce jour), et d'autre part à la faiblesse des méthodes de lutte biologique possibles contre ce champignon.

Pour faire face à ce manque de moyens de contrôle du mildiou, le GRAB (Groupe de Recherche en Agriculture Biologique) et le CIVAM BIO 66 (Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural dans les Pyrénées Orientales) ont testé différentes techniques susceptibles d'être utilisées en Agriculture Biologique.

1 SYMPTOMES ET DEGATS :

Le *Bremia* provoque à la face supérieure des feuilles des taches vert clair à jaune, délimitées par les nervures secondaires. Par la suite, ces lésions deviennent nécrotiques. A la face inférieure, ces taches sont couvertes par un feutrage blanc, farineux (fructifications du champignon), à l'origine du nom de "meunier" donné parfois à la maladie.

Le mildiou peut se manifester dès la pépinière, lorsque les plants manquent d'aération. Le feutrage blanc envahit les deux faces des cotylédons et peut provoquer la mortalité des plants. En culture, les dégâts se manifestent surtout au cours du mois qui précède la récolte, notamment en conditions humides. Ce sont principalement les feuilles les plus âgées qui sont atteintes ; elles doivent être enlevées pour la commercialisation, ce qui est toujours préjudiciable.

1.1 Quelques éléments de biologie du *Bremia* :

Le champignon se conserve en hiver dans les déchets de culture enfouis dans le sol, sous forme de mycélium ou d'oospores. Les laitues sauvages, comme par exemple *Lactuca serriola*, peuvent aussi servir de réservoir naturel au champignon.

Les sporanges formés au niveau des fructifications sont libérés durant la matinée quand la température remonte et l'humidité baisse. Ces sporanges (appelés aussi spores) constituent la forme de dissémination du champignon : ils sont propagés par le vent et les éclaboussures d'eau, mais aussi par les vêtements, le matériel...

Les spores de *Bremia* germent à la faveur d'une humectation assez brève (3 h minimum d'eau liquide sur les feuilles) à la température de 15°C. L'optimum est de 5 à 10°C la nuit et de 13 à 20°C le jour. La période d'incubation dans la plante, au terme de laquelle apparaissent les symptômes, est généralement de 5 à 10 jours.

Les hygrométries élevées, les températures fraîches et les aspersion favorisent la maladie. Toutes les zones de production sont touchées, sous abri comme en plein champ. Les laitues ayant subi un stress comme des gelées, des manques ou des excès d'eau, de faibles luminosités semblent plus sensibles au mildiou.

1.2 Quels sont les moyens de lutte ?

1.2.1 Des mesures prophylactiques :

Elles permettent avant tout de diminuer les risques sanitaires et de rendre les plantes plus robustes :

- En limitant l'inoculum :
 - éliminer les résidus de récolte.
 - pratiquer si possible des rotations culturales : une rotation de trois ans permet la destruction du mycélium et des oospores (forme de conservation) de mildiou par la microflore du sol. Malheureusement, l'importance commerciale des salades en automne-hiver limite les possibilités d'implanter une autre culture à cette époque.
 - surveiller la qualité des plants issus de la pépinière : il est très difficile d'éliminer le mildiou sur des jeunes plants contaminés dès la pépinière.
 - Bien qu'aucun essai n'ait mis en évidence son efficacité pour lutter contre le mildiou, il est probable qu'une solarisation estivale, en augmentant la température du sol, détruit le *Bremia* présent sur les résidus de culture.
- En freinant le développement de la maladie, grâce à une bonne gestion du climat et des irrigations :
 - sous abri, aérer dès le matin pour évacuer l'excès d'humidité.
 - limiter les densités pour améliorer l'aération au niveau des salades.
 - arroser tôt dans l'après midi pour éviter que l'eau ne reste trop longtemps sur les feuilles.

Des essais menés par le CIVAM BIO 66 en 2004 sous abri ont consisté à arroser les salades au goutte à goutte, l'objectif étant de limiter la présence d'eau liquide sur les feuilles. Le goutte à goutte a permis de limiter l'attaque de *Bremia* dans un premier temps. Cependant, avec une pression mildiou importante et un climat particulièrement pluvieux, les parcelles arrosées par goutte à goutte ont subi, en une semaine, une attaque aussi grave que les parcelles arrosées par aspersion. En outre, cette technique est contraignante au niveau de la mise en place (16 lignes de goutte à goutte pour un tunnel de 8 m), tant au niveau de la main d'œuvre que du matériel nécessaire.

- En assurant une croissance saine des salades :
 - assurer un bon drainage (éviter l'asphyxie racinaire qui fragilise les plantes).
 - éviter les excès d'azote qui augmentent la sensibilité des plantes.
 - planter sur un sol bien préparé.
 - choisir une variété adaptée à la région et à la période de production.

1.2.2 La résistance variétale :

La résistance des variétés de laitue au *Bremia* est de type monogénique. Ainsi, au fur et à mesure que l'on sélectionne des variétés avec de nouveaux gènes de résistance, le champignon s'adapte et contourne ces barrières génétiques en un temps plus ou moins long. On connaît actuellement 25 races de *Bremia* (18 races à la fin des années 80). On comprend que toutes les variétés résistantes actuelles seront tôt ou tard contournées et que le travail du sélectionneur n'est pas prêt de s'achever. L'utilisation de semences conventionnelles traitées est interdite en Agriculture Biologique, ce qui limite le choix variétal, certaines variétés hautement résistantes n'étant disponibles qu'en semences traitées.

Le tableau suivant indique les dernières préconisations variétales en laitue pommée et batavia blonde disponibles en semences bio et non traitées (sous abri et plein champ). Il est utile de connaître les races de *Bremia* identifiées l'année précédente dans la parcelle ou la région, afin de choisir une variété adaptée.

Liste non exhaustive de variétés disponibles en bio ou non traité, à utiliser sous abri

Laitues pommées

Variété	Obtenteur	Résistance <i>Bremia</i>	Disponibilité
Arcadia	Rijk Zwaan	Bl 1 à 16, 18 à 25	Bio
Burana	Rijk Zwaan	Bl 1 à 24	Bio
Cellia	Gautier	Bl 1 à 24	Bio
Colber	Gautier	Bl 1 à 25	Bio
Léandra	Rijk Zwaan	Bl 1 à 23, 25	Bio
Nathalia	Rijk Zwaan	Bl 1 à 25	Bio
Centore	Syngenta	Bl 1 à 24	Non traitées
Coralis	Gautier	Bl 1 à 24	Non traitées
Shangore	Syngenta	Bl 1 à 24	Non traitées

Batavias Blondes

Variété	Obtenteur	Résistance <i>Bremia</i>	Disponibilité
Angie	Rijk Zwaan	Bl 1 à 20, 22 à 24	Bio
Danoé	Gautier	Bl 1 à 24	Bio
Grinie	Rijk Zwaan	Bl 1 à 25	Bio
Jazzie	Rijk Zwaan	Bl 1 à 24	Bio
Lancelot	Enza	Bl 1 à 23, 25	Bio
Libertie	Rijk Zwaan	Bl 1 à 25	Bio
Noémie	Gautier	Bl 1 à 17, 19, 21, 23	Bio
Boréale	Vilmorin	Bl 1 à 25	Non traitées
Funway	Syngenta	Bl 1 à 20, 22 à 24	Non traitées
Funarte	Syngenta	Bl 1 à 16, 18 à 20, 22 à 25	Non traitées
Matinale	Vilmorin	Bl 1 à 25	Non traitées
Musicale	Vilmorin	Bl 1 à 25	Non traitées

Liste non exhaustive de variétés disponibles en bio ou non traité, à utiliser en plein champ

Laitues pommées

Variété	Obtenteur	Résistance <i>Bremia</i>	Disponibilité
Estelle	Volz	Bl 1, 3 à 18, 20 à 22, 24	Bio
Latino	Rijk Zwaan	Bl 1 à 25	Bio
Mercury	Gautier	Bl 1 à 24	Bio
Naïma	Nunhems	Bl 1, 3 à 22	Non traitées
Sagess	Vilmorin	Bl 1 à 22	Non traitées
Maxina	Nunhems	Bl 1 à 17, 21, 23	Non traitées

Batavias Blondes

Variété	Obtenteur	Résistance <i>Bremia</i>	Disponibilité
Noisette	Vitalis	Bl 1 à 17, 19, 21, 23	Bio
Storina	Gautier	Bl 1 à 17, 19, 21, 23	Bio
Exquise	Vilmorin	Bl 1 à 25	Non traitées
Funtime	Syngenta	Bl 1 à 16, 18 à 24	Non traitées
Irazu	Nunhems	Bl 1, 2, 4, 6 à 16, 18 à 20, 22 à 24	Non traitées

Un code couleur qui facilite la vie

Afin d'exploiter au mieux les possibilités offertes par la résistance, un code couleur a été mis au point dans les Pyrénées Orientales (SICA Centrex et Chambre d'Agriculture du Roussillon) : une couleur est attribuée à une variété en fonction du ou des gènes de résistance au *Bremia* qu'elle contient.

L'objectif est de limiter l'extension de la maladie sur l'exploitation en alternant les couleurs entre les parcelles, et entre les plantations successives. En évitant la monoculture d'une même combinaison génétique qui pourrait faciliter l'installation d'une souche résistante, on limite la perte économique immédiate pour le producteur.

A court terme, cette solution semble séduisante mais à long et moyen terme, certains inconvénients demeurent. Il suffit en effet qu'une seule des variétés soit attaquée pour que de nombreuses spores soient émises ; en contact avec des variétés résistantes (crible de sélection), de nouvelles souches qui contournent les différents facteurs de résistances utilisés dans les parcelles avoisinantes pourraient apparaître.

Un mélange de variétés au sein de la parcelle

En grandes cultures, le mélange de variétés présentant des résistances génétiques variées contre divers pathogènes est déjà utilisé. Le CIVAM BIO 66 a cherché à transposer ce concept de mélange variétal à la salade. Des mélanges de 4 variétés de laitue (2003), de Batavia (2004), de différents types variétaux (2005) présentant des résistances variées contre plusieurs souches de *Bremia* ont été testés.

En 2003, la variété la plus sensible a subi une attaque moins forte au sein des parcelles "mélange" qu'en parcelle "mono-variétale". De même, les poids des salades parées pour cette variété sensible dans les parcelles "mélange" étaient supérieurs de 60 g à ceux des parcelles "mono-variétales".

En 2004, l'attaque faible de mildiou n'a pas permis de tirer des conclusions.

En 2005, en plus du mélange complètement aléatoire des variétés, le mélange des variétés en rang alternés a été testé afin de faciliter les opérations de récolte. Malheureusement, la contamination de certaines variétés dès la pépinière et la présence d'au moins 3 souches de *Bremia* n'ont pas permis de conclure sur l'intérêt de cette technique.

Le mélange de variétés impose que les variétés soient très proches en terme de présentation, de calendrier de production. Il est apparu dans ces essais qu'un choix judicieux permettait la commercialisation des lots de variétés en mélange.

Au terme de trois années d'essai, le Civam BIO 66 abandonne l'expérimentation de cette technique.

1.2.3 Des traitements, pas encore satisfaisants :

Des traitements sont possibles mais leur efficacité est aléatoire. Le cuivre est souvent utilisé en AB pour lutter contre de nombreuses maladies fongiques et bactériennes en maraîchage, en arboriculture ou en viticulture. Sur *Bremia*, les producteurs qui appliquent le cuivre en poudrage ou en pulvérisation font état d'efficacité tantôt bonnes, tantôt médiocres. De plus, la bouillie bordelaise (pas homologuée sur laitue) présente des risques élevés de phytotoxicité. D'autres produits utilisés par les producteurs, comme les purins de plantes ou le champignon antagoniste *Trichoderma harzianum*, ont une efficacité non prouvée et ne sont pas homologués. Face à ce manque de références pour des produits fongicides utilisables en Agriculture Biologique, le GRAB a mené entre 2003 et 2006 des essais de lutte contre mildiou en pépinière et sous abri, afin de vérifier l'efficacité des traitements réalisés dans la pratique, et de tester de nouveaux produits (voir tableau page suivante). Une vingtaine de produits a été testée en 4 ans. Ces produits peuvent être classés dans trois grandes familles.

- Les produits minéraux contenant :

du cuivre : utilisés contre de nombreux pathogènes ; appliqués en préventifs car les ions Cu^{2+} gênent la germination des spores en perturbant la chaîne respiratoire du champignon.

du bicarbonate de potassium : ce produit appliqué en curatif provoque la dessiccation des spores et du mycélium du champignon pathogène. Des effets positifs ont été observés contre la tavelure du pommier, contre l'oïdium sur tomate, concombre, poivron (mildiou vigne)

de l'argile : appliquée sur la feuille, elle constituerait une barrière mécanique qui gênerait la germination.

- Les extraits de plantes et d'algues : ces extraits végétaux doivent stimuler les défenses naturelles des plantes. Les algues contiennent notamment des composés proches de ceux

des champignons, reconnus par la plante qui met en place ses systèmes de défense. Un extrait d'algue est homologué sur céréales contre septoriose, piétin-verse...

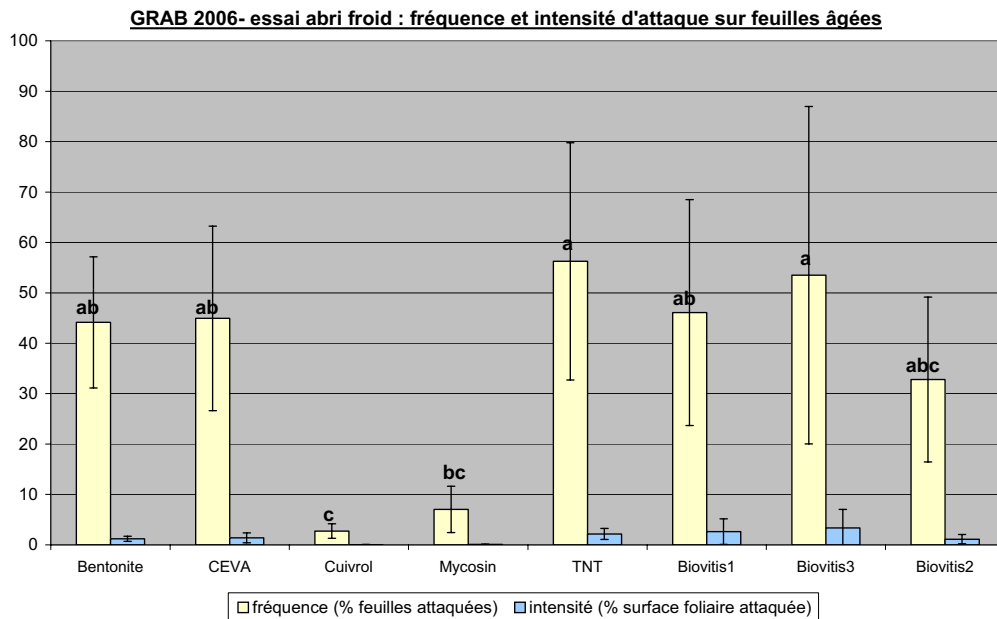
- **Les antagonistes** microbiens et bactériens : ils agissent de diverses façons : production d'antibiotiques (antibiose), exclusion (par compétition pour les ressources)...

Les traitements (2 traitements préventifs ; 2-3 curatifs) sont réalisés avec un mouillage de 500 l/ha. Les modalités testées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Spécialité commerciale	SOCIETE	Matière(s) Actives(s)	Testé en	Dose
Produits minéraux				
Ferticuire	UFAB	cuivre (5,4 % , oxychlorure et sulfate) + algues + lithothamne + extraits de plantes	2003	5 Kg/ha
Cuivrol	Samabiol	Cuivre (18 %, sulfate) + oligo-éléments (Bore, Molybdène, Zinc) (+ en 2003 : For Mn 48 = Manganèse (4 %), Cuivre (1,5%), Bore (0,5%) , Zinc (1,5%))	2003	1 kg/ha + 2,5l/ha
			2004	1 kg/ha
			2005	1 kg/ha
			2006	5 kg/ha
Armicarb	Helena Chemicals	Bicarbonate de potassium	2005	1 kg/ha
Mycosin	Andermatt	Argile + extrait de prêle	2005	8 kg/ha
			2006	5 kg/ha
Bentonite	La Faure	argile	2006	5 kg/ha
Extraits de plantes				
Purins de plantes	Augé	Mélange de 3 purins de plantes	2003	50 ml/ha
Alg+Cu	CEVA	Extraits d'algues + cuivre (4%)	2005	5 kg/ha
Alg	CEVA	Extraits d'algues	2005	2 l/ha
GL 32		Extrait d'algues	2005	2 l/ha
			2005	5 l/ha
CEVA	CEVA	Extrait d'algues	2006	200 g/ha
Antagonistes				
Serenade	Nufarm	<i>Bacillus subtilis</i>	2004	5 kg/ha
Stimulase 2002	Agro-nutrition	Extrait de <i>Trichoderma harzianum</i>	2003	1 l/ha
Stimulase 2003 +Cuivrol	Agro-nutrition Samabiol	Extrait de <i>Trichoderma harzianum</i> + Cuivre (18 %, sulfate) + oligo-éléments (Bore, Molybdène, Zinc)	2004	1,5 l/ha + 1 kg/ha
			2004	2,5 l/ha + 1 kg/ha
Biovitis 1	Biovitis	<i>Trichoderma harzianum</i> (souche 1)	2006	1,5 kg/ha
Biovitis 2	Biovitis	<i>Trichoderma harzianum</i> (souche 2)	2006	1,5 kg/ha
Biovitis 3	Biovitis	<i>Trichoderma harzianum</i> (souche 3)	2006	1,5 kg/ha

Ces quatre années d'essais ont permis de tester de nombreuses pistes de produits alternatifs. A ce jour, aucun traitement utilisable en Agriculture Biologique ne montre une efficacité réellement satisfaisante. Seuls les produits contenant du cuivre apportent une protection, limitée cependant pour des faibles doses de cuivre métal : 1 kg/ha de cuivre métal sur l'ensemble de la culture de laitue semble insuffisant pour assurer une protection correcte. En 2006 (cf. graphe ci-après), la protection est bonne mais la dose totale de cuivre métal (5 kg/ha) est importante.

Le Mycosin semble constituer la meilleure piste de traitement alternatif. Testé en 2005 et 2006 à respectivement 8 kg/ha et 5 kg/ha, il a malheureusement fait preuve de phytotoxicité (feuilles gaufrées et jaunies). Les doses doivent donc être encore affinées.



CONCLUSION

La meilleure assurance face au mildiou reste encore un choix variétal approprié, une pépinière saine, une gestion intelligente du microclimat et enfin le respect de certaines mesures prophylactiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Arrufat A., Planas G., 2004. Lutte contre le Bremia en agriculture biologique : irrigation goutte à goutte. Compte-rendu CIVAM BIO PO. 2 p.
- Arrufat A., Dubois M., 2003. Lutte contre le Bremia en agriculture biologique : mélange variétal. Compte-rendu CIVAM BIO PO, CENTREX. 4 p.
- Arrufat A., Plaans G., 2004. Lutte contre le Bremia en agriculture biologique : mélange variétal. Compte-rendu CIVAM BIO PO. 2 p.
- Arrufat A., Singer M., 2005. Lutte contre le Bremia en agriculture biologique : mélange variétal. Compte-rendu CIVAM BIO PO, CENTREX. 6 p.
- Béliard E., 2003. Maladies et ravageurs de la laitue et la chicorée à salade en AB. Ed. ITAB. Pp. 1.
- Blancard D., Lot H., Maisonneuve B., 2003. Maladies des salades ; Identifier, connaître et maîtriser. INRA Editions. 375 p.
- Guillaume C., Dubois M., CENTREX, 2003. Bremia : le code couleur. Serres et plein champ. Septembre 2003, N°171. 3 p.
- Lambion J., Mazollier C., Girardet C., 2003. Lutte contre le mildiou de la laitue sous abri : test de produits biologiques. Rapport Final 2003 GRAB. 4 p.
- Lambion J., Taulet A., 2004. Lutte contre le Bremia de la laitue sous abri : essais de produits alternatifs au cuivre. Rapport Final 2004 GRAB. 4 p.
- Lambion J., 2005. Lutte contre le Bremia de la laitue en pépinière et sous abri froid. Rapport Final 2005 GRAB. 8 p.
- Maisonneuve, INRA Montfavet, Octobre 2003. Les résistances mises en couleur. Réussir Fruits et Légumes N°222. 2 p.
- Mazollier C., 2006. Variétés de salades en agriculture biologique (2006-2007) : préconisations variétales en serres et plein champ. Maraîchage Bio Infos Juillet-Août. Bulletin Provence. 8 p.

PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES DE L'AIL : METHODES DE LUTTE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Laurence ESPAGNACQ et Françoise LEIX HENRY

Chambre d'Agriculture 31CA 31 et CEFEL

Tél. : 05 61 47 55 96 – Mail : Laurence.Espagnacq@agriculture31.com

1 LA POURRITURE BLANCHE DE L'AIL (*SCLERATIUM CEPIVORUM* BERK)

1.1 Symptômes et dégâts



Caïeu atteint de pourriture blanche (Cefel)

Symptômes tout au long de la culture, dégâts les plus importants à partir de la bulbaison. Après plantation, soit le caïeu pourrit, soit les plantes qui germent restent chétives, jaunâtres. Courant mai les plantes jaunissent, deviennent flasques et s'arrachent facilement. Feutrage mycélien blanc cotonneux sur les bulbes avec formation de sclérotés.

1.2 Éléments de biologie

- Le champignon se conserve dans le sol sous forme de sclérotés pendant 10 ans ou plus, l'apparition de la maladie se fait par foyers dans la parcelle.
- Développement possible à partir de 2°C, optimum de 17 à 20°C.
- Un excès d'eau lui est défavorable : le taux d'humidité optimum est de 40% de la capacité totale de rétention en eau du sol.

1.3 Conditions et Facteurs favorisants

- La maladie se propage d'une plante à l'autre par contact des racines, ou par des sclérotés qui sont dispersés par les outils, ou par les eaux de ruissellement et le vent.
- La succession d'*Allium* sur une même parcelle ainsi que la présence d'*Allium* sauvages favorisent sa multiplication.

1.4 Stratégie de lutte

- Choisir une parcelle n'ayant pas eu d'ail ou d'*Allium* pendant au moins 5 ans et éviter les parcelles ayant déjà subi des attaques importantes. Utiliser des semences certifiées.
- Enlever les plantes atteintes et les brûler, ne pas mettre les débris végétaux au champ ou au compost.

Un essai conduit par le CEFEL visant à comparer plusieurs modalités d'enrobage (trempage dans un bain pendant 15 minutes et enrobage à la bétonnière pendant 5 minutes) et plusieurs fongicides dont l'Héliosoufre (soufre mouillable) a permis d'obtenir les résultats suivants :

- A partir du stade 5ème feuille pointante de l'ail, la modalité Héliosoufre par enrobage bétonnière présente une couleur un peu plus pâle, la végétation semble un peu moins développée et les plantes présentent un aspect plus tassé. L'aspect hétérogène de la végétation est observé tout au long du développement de la culture.
- Les premiers symptômes de pourriture blanche sont observés le 1er juin, la modalité trempage avec Héliosoufre est la plus atteinte.

- Après récolte et séchage des bulbes, les modalités traitées avec Héliosoufre (trempage ou enrobage) donnent le rendement commercial le plus faible (inférieur au témoin de l'essai).

2 LA ROUILLE DE L'AIL (*PUCCINIA ALLII*)

Maladie importante et fréquente dans le Sud - Ouest, pouvant avoir une incidence importante sur le rendement.

2.1 Symptômes et dégâts



Les premiers dégâts apparaissent au printemps sur les feuilles les plus âgées. Apparition de pustules lenticulaires fendues étroitement dans le sens des nervures, de couleur orangée à brun roux évoluant en plaque noirâtre. La maturité est accélérée et il y a une perte importante de rendement.

Dégâts sur feuilles (Cefel)

2.2 Éléments de biologie

- La maladie démarre au champ par foyers et gagne rapidement l'ensemble de la parcelle.
- Son optimum thermique est voisin de 18-20°C, le vent influence également sa dissémination.
- Les années à forts dégâts comportent deux cycles de multiplication.

2.3 Conditions et Facteurs favorisants

- Les contaminations primaires sont réalisées à partir des *Allium* sauvages.
- Un printemps humide et pluvieux, une culture enherbée favorisent le développement.

2.4 Stratégie de lutte

- Ne pas négliger les différences de sensibilité variétale entre les cultivars.
- Contrôler la présence des *Allium* sauvages qui sont porteurs d'inoculum ainsi que la présence des adventices dans la culture.
- Bien observer les premières pustules sur la parcelle.

3 LA MALADIE CAFE AU LAIT DE L'AIL (*PSEUDOMONAS SALOMONII*)

Maladie présente depuis les années 1970-1980 mais devenue depuis les années 1990 un problème important.

3.1 Symptômes et dégâts



Apparition d'une lésion brune plus ou moins ovale sur la gaine foliaire située en position intermédiaire qui peut se prolonger par une strie chlorotique. Jaunissement et dessèchement des feuilles basales et pourriture molle de la plante provoquant son affaissement. A la récolte et après séchage coloration brune des tuniques.

Symptômes en végétation et sur bulbes (Cefel)

3.2 Eléments de biologie – Conditions et facteurs favorisant

- La bactérie survit dans les tuniques et les fanes d'une année sur l'autre, elle se maintient mal sur les feuilles mais très bien sur les racines.
- Sa dispersion se réalise de manière aérienne ou préférentiellement par le sol.
- Une forte humidité à la plantation favorise une dispersion rapide. La survenue d'orages en mai - juin coïncide généralement avec une explosion de la maladie.
- Les résidus de culture laissés au champ peuvent constituer une source d'inoculum.
- La charge bactérienne portée par le caïeu est un facteur de risque *a priori* important.

3.3 Stratégie de lutte

- Eviter de laisser les résidus de culture au champ.
- Choisir de préférence une parcelle drainante et bien exposée.
- Adapter le travail du sol afin de favoriser des conditions non asphyxiantes.
- Eviter une plantation trop précoce et obtenir une densité régulière.
- Eviter les excès d'azote et les stress hydriques, modérer et fractionner les apports d'eau à l'approche de la culture.

4 LA SUIE DE L'AIL (*HELMINTHOSPORIUM ALLII*)

Maladie assez fréquente dans le Sud - Ouest, considérée comme un saprophyte plutôt qu'un parasite.

4.1 Symptômes et dégâts



Noircissement poudreux sur les tuniques extérieures des bulbes pouvant atteindre les caïeux et entraînant un défaut d'aspect.

Photo - Dégâts sur caïeu (Cefel)

4.2 Eléments de biologie

- Sa température optimum de développement est de 25°C.

4.3 Conditions et Facteurs favorisants

- Le champignon se développe à l'approche de la récolte en sol humide, induisant alors une récolte différée.
- La transmission est possible par les semences à la récolte si elles sont infectées.
- En cours de conservation une couche de semences trop épaisse favorise la dissémination du champignon.

4.4 Stratégie de lutte

- Adapter la date de récolte, sécher rapidement avec une capacité de séchage adaptée au volume de récolte et dans de bonnes conditions.
- Eviter de laisser des bulbes à maturité dans un sol humide.
- Eviter les irrigations tardives.

5 LA POURRITURE VERTE DE L'AIL (*PENICILLIUM CORYMBIFERUM*)

Cette maladie occasionne des dégâts sur l'ail, mais également sur l'oignon et l'échalote. Elle est souvent considérée comme un parasite de faiblesse.

5.1 Symptômes et dégâts



Dégât sur caïeu (Cefel)

Apparition d'une moisissure verte sur la semence en terre pouvant perturber la levée et allant jusqu'à la destruction du caïeu.

En cours de culture les plantes atteintes jaunissent et gardent un développement réduit.

En cours de conservation une moisissure verte apparaît à la base des bulbes.

5.2 Eléments de biologie

- Il s'agit toujours d'un élément secondaire qui se manifeste après un autre problème.
- Son optimum thermique est de 13°C mais avec une plage comprise entre 4 et 32°C.
- La sécheresse du sol au moment de la plantation induit des perturbations au cours de la levée.

5.3 Conditions et Facteurs favorisants

- Une forte humidité favorise son développement ainsi que les blessures sur les caïeux (blessure des outils, piqûres d'insectes, manipulations brutales lors de l'égoussage).

5.4 Stratégie de lutte

- Favoriser une installation rapide de la culture en arrosant et roulant le sol si nécessaire après la plantation.
- Eviter de blesser les caïeux lors des manipulations.

6 LA FUSARIOSE DE L'AIL (*FUSARIUM OXYSPOURUM SP CAPAE*)

L'agent pathogène est répandu dans le monde entier sous plusieurs formes, on le trouve surtout dans les régions chaudes. Cette maladie est en évolution sur la culture de l'ail.

6.1 Symptômes et dégâts



Dégâts sur bulbe (Sica Terre de Lomagne)

Mauvaise levée avec une plante rabougrie. Jaunissement à l'extrémité des feuilles. Le système racinaire est réduit et prend une couleur rosée puis marron foncé. La pourriture touche d'abord le plateau du bulbe et s'étend ensuite.

6.2 Eléments de biologie

- Le champignon développe aussi bien des souches saprophytes que des souches pathogènes, il est souvent considéré comme parasite de faiblesse.
- L'attaque a lieu surtout à température élevée de longue durée et par temps sec.
- Il se conserve sous forme de mycélium et de spores dans le sol.

6.3 Conditions et Facteurs favorisants

- Il provient du sol et pénètre dans la plante par des blessures; il peut également être disséminé par les semences.
- Des déséquilibres de la fumure au profit de l'azote ou des carences en oligoéléments (bore, molybdène) peuvent favoriser son développement.

6.4 Stratégie de lutte

- Respect de la rotation.
- Bonne gestion de la fertilisation; éviter les carences en oligoéléments.

7 LES ACARIENS DE L'AIL (ACERIA TULIPAE)



Dégâts d'acariens sur feuilles (Cefel)

Les pertes dues à *Aceria tulipae* peuvent être très importantes et aller jusqu'à 40 %

7.1 Symptômes et dégâts



Les symptômes sont discrets durant la phase végétative. On observe une décoloration, des taches cireuses sur les limbes des feuilles (à la pliure).

Les dégâts sont plus importants pendant la conservation des bulbes. On observe une coloration ocre jusqu'au dessèchement des caïeux qui se vident et flottent à l'intérieur de leur enveloppe.

Dégâts d'acariens sur caïeux (Cefel)

7.2 Éléments de biologie

- *Aceria tulipae* se développe entre 6 et 35°C, avec une accélération à partir de 19°C.
- L'hygrométrie favorisant le développement et même la survie du ravageur est supérieure à 80 %.
- Ces acariens sont tolérants à la submersion et au manque d'oxygène.
- La durée de vie est de 8 à 10 jours à partir de 25°C, les œufs résistent de - 25°C à 45°C.
- Leur dissémination est assurée par contact foliaire, par les insectes, le vent et la semence.

7.3 Conditions et Facteurs favorisants

Les plaies occasionnées par des chocs à la récolte sont des voies d'entrée pour le ravageur.

Un séchage réalisé dans de mauvaises conditions favorise le ravageur.

7.4 Stratégie de lutte

- Traiter les plantes par thermothérapie : trempage des bulbes pendant une heure dans de l'eau à 49 - 50°C.
- Diminuer les densités de plantation pour éviter que l'acarien ne passe d'une plante à l'autre si les feuilles se touchent.
- Éviter les chocs et les blessures des caïeux durant l'égoussage et la plantation.
- Sécher rapidement l'ail pour éviter l'humidité favorable aux acariens.

8 LES NEMATODES DE L'AIL (*DITYLENCHUS DIPSACI*)

Cette espèce de nématodes est très polyphage et attaque plus de 400 espèces végétales.

8.1 Symptômes et dégâts



Dégâts de nématodes (Cefel)

L'attaque débute par foyer puis s'étend sur la parcelle.

Le plateau racinaire des plantes éclate, le feuillage est déformé. Les symptômes s'apparentent souvent aux dégâts causés par la mouche de l'oignon. Les bulbes infestés sont aussi très sensibles à des infections secondaires d'origine bactérienne ou fongique. L'adulte de 1 mm de long et de 20 à 30 µ de diamètre envahit le plateau racinaire et les gaines et pénètre par les points d'émergence des racines.

Les feuilles des plantes attaquées prennent une coloration rouge violacée et un port nanifié.

8.2 Éléments de biologie

L'activité de l'anguillule des tiges commence tôt au printemps lorsque le nématode quitte le sol sous des conditions de forte humidité causée par une pluie ou une rosée récente. Les anguillules se déplacent dans la pellicule d'eau qui recouvre la surface des tiges et des feuilles. Elles pénètrent à l'intérieur de l'enveloppe foliaire jusqu'à ce qu'elles atteignent le bulbe. Pendant qu'elles s'alimentent, les anguillules injectent leur salive dans les cellules. Celle-ci renferme une toxine (enzyme) qui provoque des lésions et la déformation des tissus. La durée du cycle est de 20 jours à 15°C, on rencontre plusieurs générations au cours d'une culture.

8.3 Conditions et Facteurs favorisants

Les températures optimales de 22°C et une humidité importante favorisent le développement du nématode. Il se conserve pendant une dizaine d'années dans le sol. Sa dissémination se fait par l'eau d'irrigation, par des bulbes ou de la semence infestés et par du matériel contaminé. Elle survit au gel ou aux conditions extrêmement sèches, à l'état dormant, dans des résidus secs de plantes infestées.

Stratégie de lutte

- Respecter une rotation de 5 à 8 ans. Eviter les précédents pois, haricot, avoine, betterave, fève, épinard.
- Utiliser des semences certifiées
- Traiter les semences par thermothérapie.
- Désinfecter le sol à la vapeur ou par solarisation : le *Ditylenchus* ne survie pas longtemps à 35°C.

9 VIRUS PATHOGENES DE L'AIL (OYDV : ONION YELLOW DWARF VIRUS, LYSV : LEEK YELLOW STRIPE VIRUS, GDV : GARLIC DWARF VIRUS)

9.1 Symptômes et dégâts



Symptômes de mosaïques sur feuilles d'ail induits par la présence de virus à côté d'une feuille saine (Cefel)



Mosaïque sur feuille d'ail, présence de puceron (Cefel)

- **Le virus de la Bigarrure de l'oignon** (*Onion Yellow Dwarf Virus, OYDV*) est un virus de la famille des *Potyviridae* transmis par pucerons selon le mode non persistant. C'est un virus d'importance majeure répandu mondialement. Il est responsable de symptômes de mosaïque graves en stries jaunes et de pertes de rendement parfois supérieures à 50 %.

- **Le virus de la Striure du poireau** (*Leek Yellow Stripe Virus, LYSV*) a été détecté en France dans les années 1990. Il s'agit aussi d'un potyvirus transmis par pucerons selon le mode non persistant et mondialement répandu. En début de végétation le LYSV provoque des symptômes de mosaïque verte visibles sur les feuilles âgées ou intermédiaires ; par la suite ces symptômes s'intensifient et des stries apparaissent sur les jeunes feuilles. La croissance des plantes est moins affectée que dans le cas de l'OYDV, mais les baisses de rendement peuvent être importantes (de 30 à 60 % selon les variétés). L'infection simultanée avec l'OYDV accroît les symptômes, la réduction de croissance et l'effet sur le rendement.

- **Le virus du Nanisme de l'ail** (*Garlic Dwarf Virus, GDV*) est un virus de la famille des Reoviridae. Il provoque des symptômes caractéristiques de plantes atteintes de nanisme : la pseudo-tige ne se développe pas, les entre-noeuds sont très courts et donnent à la plante un aspect bloqué en " tulipe ". Les feuilles sont épaissies et parfois violacées à leur extrémité, les bulbes sont petits, mous, d'aspect spongieux avec des tuniques épaissies et ils contiennent peu de caïeux. La dissémination naturelle par vecteur (cicadelle ?) de ce virus n'a pu être mise en évidence. Celle-ci semble pouvoir être limitée par une épuration soigneuse, rendue aisée par une symptomatologie caractéristique et le fait que les plantes atteintes ont peu de caïeux viables.

Les autres virus souvent associés aux virus pathogènes infectant l'Ail :

- **Le virus latent commun de l'ail** (*Garlic Common Latent Virus, GCLV*) est un virus, transmis par pucerons et appartenant au groupe des *Carlaviridae*. Il est présent dans toutes les variétés d'ail cultivées dans le monde occidental. Il n'est pas responsable de symptômes et ne semble pas affecter les rendements.

- **Le virus latent de l'échalote** (*Shallot Latent Virus, SLV*) est un autre *Carlavirus* qui prédomine dans le monde asiatique. Ses effets sur les symptômes et les rendements semblent négligeables, mais sa variabilité est plus importante que celle du GCLV, ce qui rend sa détection plus aléatoire.

- Les virus transmis par acariens :

récemment dans plusieurs pays du monde, des virus non reliés à une famille de virus connue, et transmis par acariens (Eriophyidés) ont été mis en évidence dans l'ail et dans d'autres *Allium*. Leur effet sur les symptômes et le rendement est encore méconnu.

9.2 Conditions et Facteurs favorisants

OYDV et LYSV : La dissémination du virus à partir d'ail infecté, interne ou externe à la culture commence avec les premiers vols de pucerons. Le virus est transmis par de très nombreuses espèces de pucerons qui visitent l'ail mais ne le colonisent pas. Le mode de transmission non persistant (le puceron acquiert le virus lors de la piqûre d'essai et il est aussitôt capable de transmettre à une autre plante lors d'une nouvelle piqûre) explique l'extrême rapidité de la dissémination.

GDV : l'espèce vectrice du virus n'est pas connue. On suspecte les cicadelles. La dissémination se fait également par les semences.

9.3 Stratégie de lutte

- Utiliser des semences certifiées.
- Maintenir les parcelles propres, sans adventice.
- Culture sous voile insect proof.
- Culture en zone à faible pression puceron.

10 LA MOUCHE DE L'OIGNON (DELIA ANTIQUA)

Assez rare dans le Sud - Ouest



Dégâts de mouche (Cefel)

10.1 Symptômes et dégâts

Les feuilles jaunissent, se tordent et perdent leur turgescence.

La tige et le bulbe pourrissent. Les attaques de la mouche favorisent l'installation de pourritures, visibles seulement à l'arrachage, et qui attirent d'autres Diptères [saprophages](#) dont on trouve alors les asticots dans le bulbe.



Delia antiqua (INRA)

10.2 Eléments de biologie, Conditions et Facteurs favorisants

- La mouche se développe à partir de 10°C avec un optimum se situant entre 15 et 25°C. Au dessus de 30°C, la ponte est inhibée.
- 2 à 3 générations se succèdent par an.
- L'adulte pond à l'aisselle des feuilles les plus basses ou sur le sol au voisinage du collet. La larve perfore la feuille. A la fin de son développement, elle quitte la plante-hôte et s'enfonce dans le sol à 5-10 cm de profondeur pour se nymphoser, ou bien elle entre en [diapause](#) début septembre lorsque la température du sol est inférieure à 15°C.

10.3 Stratégie de lutte

- Mettre des pièges.
- Respecter la rotation des cultures.

11 LA TEIGNE DU POIREAU (ACROLEPIOPSIS ASSAECTELLA)

Dégâts assez rares dans le Sud – Ouest

11.1 Symptômes et dégâts

Les larves font des galeries dans le feuillage et peuvent ensuite pénétrer dans le cœur.

On observe une déchirure des feuilles entraînant une distorsion du feuillage et un dépérissement de la plante (les lésions favorisent le développement de pourriture).

Le papillon adulte a une envergure de 16 mm.

Les œufs ovoïdes sont déposés isolément aux pieds des plantes ou plus fréquemment sur les feuilles.



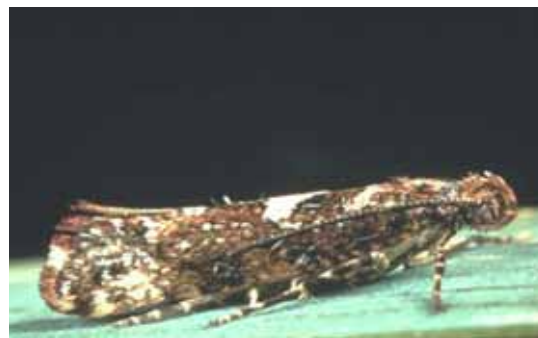
larve de Teigne (INRA)

11.2 Eléments de biologie

Les hôtes principaux sont le [Poireau](#) et l'[Oignon](#), cet insecte pouvant se développer aux dépens de tous les [Allium](#) cultivés. Le premier vol a lieu en avril - mai. L'activité est crépusculaire, nocturne.

Hivernation à l'état adulte, plus rarement à l'état de [nymphe](#), dans les débris végétaux.

La 1ère génération issue des adultes hivernants est réduite (surtout si hiver rigoureux) et provoque peu de dégâts ; c'est la seule qui peut atteindre l'ail.



Teigne du poireau - adulte (INRA)

11.3 Conditions et Facteurs favorisants

- La température optimale de développement se situe à 27°C et le cycle complet dure 21 jours.

11.4 Stratégie de lutte

- Piégeages (bulletins d'avertissement agricole)
- Lutte biologique : *Bacillus Thuringiensis*

12 DYSPESSA ULULA (LEPIDOPTERE)

L'hôte préférentiel est l'ail mais *D. ulula* peut également attaquer d'autres alliums



12.1 Symptômes et dégâts

Les dégâts peuvent avoir lieu au champ ou au cours de la conservation. Les larves se nourrissent des caïeux du bulbe et laissent une sciure marron. On peut trouver les larves dans les bulbes. En cours de conservation 15 à 20 % des bulbes peuvent être attaqués.

Photo -D.ulula (Internet)

12.2 Éléments de biologie

Les adultes mesurent de 14 à 16 mm et ont une envergure de 22 à 25 mm.

Les larves au stade final atteignent 25 mm. Leur tête est noire, la zone dorsale du corps évolue du rose clair au rouge brunâtre chez les chenilles âgées.

Les vols sont crépusculaires. Les larves se conservent dans le sol en hiver où elles se tissent un cocon. En avril mai, la chenille se chrysalide et se nymphose

Photo CDA 81 (C.Renaudie)

12.3 Conditions et Facteurs favorisants

Ce ravageur connu en Espagne est apparu ces deux - trois dernières années dans les séchoirs du fait des conditions de printemps et été chauds.

12.4 Stratégie de lutte

- Poser des panneaux englués près des séchoirs.
- Placer un film insect- proof sur les séchoirs pour éviter les pontes dans l'ail.
- Utiliser une semence saine.

13 THRIPS DU TABAC ET DE L'OIGNON

13.1 (Thrips tabaci)

Le *Thrips tabaci* est le plus polyphage des thrips, il s'attaque à plus de 150 espèces végétales.

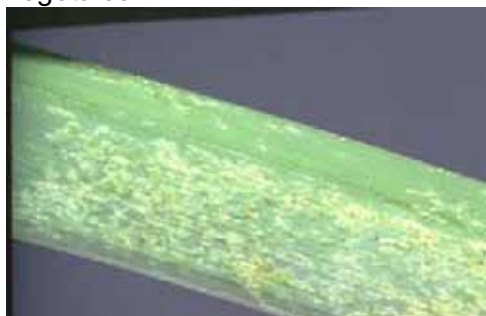


Photo INRA : dégâts sur feuilles

13.2 Symptômes et dégâts

Les feuilles qui ont été attaquées prennent un aspect strié gris - sale, correspondant à des groupes de 20 à 40 cellules épidermiques nécrosées par les piqûres de l'insecte.

Les thrips causent des dégâts en suçant les cellules de l'épiderme. Les cellules sucées se remplissent d'air et donnent de cette façon une apparence argentée, sur laquelle on voit de petits points noirs (les excréments). On peut constater encore d'autres dégâts, suivant la plante hôte.

13.3 Eléments de biologie

Cet insecte de 1 mm de long prolifère à l'aisselle des feuilles d'ail. L'adulte, ailé, se dissémine facilement avec le vent. La femelle pond ses oeufs dans le tissu végétal. Les larves qui apparaissent sont très mobiles et commencent immédiatement à se nourrir. Après le deuxième stade larvaire, elles se laissent tomber au sol afin de se transformer en pupes.
Conditions et Facteurs favorisant

La durée du développement œuf - adulte prend 20 jours à 20°C et 12 jours à 30°C. Si la température est assez élevée, une femelle peut produire plus de 100 descendants.

13.4 Stratégie de lutte

- Orius, Coccinelles, Syrphes sont des prédateurs naturels.
- Rotations de cultures faisant intervenir des navets, radis (cultures peu attaquées).
- Assurer une bonne végétation par des arrosages si besoin est.

14 LES BRACHYCERES (BRACHYCERUS ALGINUS, B. UNDATUS, B. ALBIDENDATUS)

Rares dans le Sud - Ouest



14.1 Symptômes et dégâts

La larve s'installe dans le bulbe en voie de grossissement et y creuse une logette où elle se nymphose. L'adulte sort du bulbe par un trou caractéristique.

14.2 Eléments de biologie

Les larves issues d'œufs déposés directement sur la plante ou à proximité pénètrent dans le bulbe.

Photo - Brachycères adulte (Internet)

14.3 Stratégie de lutte

Piégeage avec des assiettes jaunes remplies d'eau et de détergent en bord de parcelle.

15 LES BALAYETTES

Ce phénomène relève du désordre physiologique



15.1 Description

Les caïeux ou ébauches de caïeux produisent des feuilles axillaires. Il y a apparition de feuilles pliées en zigzag à l'aisselle des feuilles principales. Cet accident peut aboutir à un éclatement du bulbe par le haut (ne pas confondre avec les dégâts de nématodes).

15.2 Les causes

Ce désordre physiologique est dû à la température de conservation des bulbes mères, une fumure azotée excessive.

Photo -Symptômes sur bulbe (CEFEL)

16 AUTRES DESORDRES PHYSIOLOGIQUES

Le surgoussage est lié également à une exposition au froid des bulbes mères avant plantation (sensibilité variétale).

Le bleuissement des bulbes d'ail apparaît du côté exposé au soleil sur des bulbes récoltés insuffisamment secs.

16.1 Le Waxy breakdown

Il s'agit d'un problème à caractère non pathologique relevant plutôt du désordre physiologique. Il se rencontre de plus en plus fréquemment depuis quelques années.

16.1.1 *Symptômes et dégâts*



Aucun symptôme n'est observé au champ et à la récolte, les premiers dégâts se remarquent en cours de séchage et se caractérisent par une odeur nauséabonde.

Le bulbe n'est pas atteint dans sa totalité, seuls un ou deux caïeux présentent des symptômes, les autres restent sains.

Le caïeu prend une teinte brun caramel, devient mou et dégage une forte odeur. Il prend un aspect translucide, collant et cireux.

Symptôme sur bulbe

16.1.2 *Eléments de biologie – Conditions et facteurs favorisants*

- Son développement est souvent associé à de fortes températures au cours des dernières étapes de la croissance avant la récolte.
- Les premiers symptômes apparaissent environ trois semaines après la récolte puis évoluent pendant environ deux mois.

Des travaux expérimentaux actuellement en cours devraient permettre une meilleure connaissance de ce désordre physiologique.

BIBLIOGRAPHIE

- Carrefour technique ail, Beaumont de Lomagne 1999, CEFEL
- Les virus de l'ail par Hervé Lot et Brigitte Delécolle, INRA, Pathologie végétale, domaine St Maurice 84143 Montfavet cedex.
- Les alliums alimentaires par C.M. Messiaen, INRA Editions, 1993.
- Les maladies des plantes maraîchères C.M. Messiaen, 1991, INRA
- Le poireau, guide pratique, 1993, CTIFL
- Biologie et Ecologie d'*Aceria tulipae* sur AIL, O.Courtin, G. Fauvel, Thèse de doctorat, 1999.
- L'ail sec de Midi Pyrénées en AB, 2004, CDA 31
- Compte rendu d'essai : lutte contre la pourriture blanche - CEFEL expérimentation 2003/2004
- Le point sur la maladie café au lait de l'ail - article Action Agricole du 11 mai 2006