

1^{ERE} PARTIE : OUVERTURE

- La dynamique agrobiologique en région Rhône – Alpes
- Les variétés en agriculture biologique sur Internet : la bio high-tech
- La qualité en agriculture biologique : mythe ou réalité

2^{EME} PARTIE : FRUITS

- ◆ Pommes et pêches : comment maîtriser les maladies de conservation
- ◆ Vers un gestion optimisée du verger
- ◆ Le matériel végétal

3^{EME} PARTIE : LEGUMES

- Maîtriser les ravageurs du sol et respecter l'environnement : c'est possible !
- Lutte contre les Lépidoptères : le *Bacillus thuringiensis*
- Bien gérer l'enherbement : pas facile...
- Semences bio : un nouveau challenge

OVERTURE

DEVELOPPEMENT PLACE ET ROLE DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN REGION RHONE-ALPES

« UN CHEMIN LONG ... MAIS PROMETTEUR »

ENJEUX REFLEXIONS ET REALITES

I - CONTEXTE ET ENJEUX : DE LA VOLONTE ET DE LA CAPACITE D'UNE REGION A REpondre AUX ATTENTES DE LA SOCIETE

1-1 Le contexte général : une période clé

L'agriculture biologique est déjà une réponse aux orientations de la nouvelle Loi d'Orientation Agricole et au concept des CTE : L'agriculture biologique intègre déjà, par définition même, les notions de respect de l'environnement et du consommateur, de territoire, d'emploi, de valorisation.

L'agriculture biologique constitue déjà une forme de contractualisation entre l'agriculteur et le consommateur par l'intermédiaire du ministère de l'agriculture, voire avec la société par l'application de la globalité de sa définition. La conversion est un contrat entre l'agriculteur et l'Etat.

L'agriculture biologique ne doit pas rester marginale, ni simplement être développée pour répondre à une « niche de marché ». Elle doit pouvoir s'inscrire dans un cadre plus général et pouvoir avoir un effet pilote pour l'ensemble de l'agriculture dans le cadre du développement durable et plus particulièrement de la mise en place des CTE.

L'élaboration et la mise en œuvre du PIDA Bio puis du PARC Bio ont permis de préciser le rôle et la place que peut tenir l'agriculture biologique dans notre région.

1-2 Le contexte régional : Rhône-Alpes, une région apte à être une force d'entraînement

- *Par ses caractéristiques géographiques* : la majeure partie du territoire de Rhône-Alpes est constituée de zones à l'environnement préservé et qui peuvent être porteuses du développement d'une agriculture à leur image.
- *Par son potentiel de consommateurs* : les grands centres urbains régionaux peuvent permettre de développer des marchés de proximité.
- *Par l'importance de l'activité touristique* : le développement de l'agriculture biologique, par les réponses qu'elle amène aux attentes de la société ne peut qu'être un atout pour cette activité de la région ; réciproquement l'afflux régulier de touristes, souvent en recherche de produits authentiques peut permettre une forme de valorisation des produits bio régionaux.

- *Par les attentes de sa population* : « volonté d'autonomie, recherche de solutions au niveau local, attachement fort à la proximité qui est une spécificité régionale très marquée » (« Stratégie de l'Etat en Rhône-Alpes – CPER 2000-2006 ») sont des attentes auxquelles l'agriculture biologique a toute compétence pour répondre.

1-3 Le PIDA Agriculture Biologique, un test qui a fait ses preuves

Les résultats auxquels a contribué le PIDA, qui se termine en juillet 2001, se situent à plusieurs niveaux :

- ⇒ du développement de la production : *doublement du nombre d'agriculteurs bio entre 1996 et 1999* (actions de sensibilisation, d'accompagnement de la conversion, organisation des filières) ;
- ⇒ de l'organisation de la profession : mise en place de *premières organisations de producteurs dans la plupart des productions* et début d'organisation de certaines filières – interprofession en voie de constitution ;
- ⇒ de l'encadrement du développement : *démultiplication des forces* par la mobilisation des partenaires du développement agricole et en particulier par la mise en place de partenariat avec les chambres d'agriculture dans la plupart des départements (commissions bio, conventions de partenariat signées ou en voie de l'être), mais aussi avec d'autres organisations comme la FNAMS ou le GNIS – sessions de formation des techniciens ;
- ⇒ de la communication et la diffusion de l'information : édition d'un *premier annuaire professionnel* - mise en place de *bulletins d'information* au niveau départemental et régional – constitution en cours d'un *centre de ressources*.
- ⇒ des relations avec le monde institutionnel agricole : mise en place par le DRAF, à la demande de CORABIO, d'un *COSE Bio régional*, participation de trois membres de la Chambre Régionale au CA de CORABIO et participation de CORABIO aux commissions de travail de la Chambre Régionale.
- ⇒ *Trois études ont été réalisées*, Produits bio / Terroirs, Distribution, Plants et semences et une quatrième dans le cadre de la préparation du PARC Bio sur l'émergence des projets économiques.
- ⇒ Organisation de l'expérimentation dans le cadre des PEP.

Le PIDA et les programmes annexes ont permis de démarrer une partie du travail et ont montré la volonté et la capacité des professionnels du secteur agrobiologique à développer et organiser leur profession en lien avec les institutions agricoles, mais :

- ⇒ *le travail à venir est encore considérable pour donner à l'agriculture biologique toute la place qu'elle peut avoir en Rhône-Alpes.*
- ⇒ *la conception de l'agriculture biologique n'est pas perçue de la même façon par tous : simple signe de qualité, niche de marché, agriculture différente, laboratoire de pratiques nouvelles, force d'entraînement ...*

II – REFLEXIONS ET QUESTIONS : L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE, UNE ECONOMIE ALTERNATIVE POUR UN DEVELOPPEMENT DURABLE

L'agriculture biologique n'est pas une filière de l'agriculture conventionnelle, elle est une *agriculture à part entière*, dont beaucoup des systèmes sont des formes abouties de l'agriculture durable.

Souvent novatrice, souvent une alternative à l'agriculture conventionnelle, l'agriculture biologique apporte des *solutions* aux problèmes d'environnement, de surproduction, de pollution, de désertification des zones rurales défavorisées ainsi qu'à la demande des consommateurs pour un produit de qualité.

Développer l'agriculture biologique ne consiste pas à proposer aux agriculteurs de troquer leurs recettes de l'agriculture conventionnelle contre d'autres plus respectueuses de l'environnement ni à vouloir s'intégrer dans le système tel qu'il est comme filière de l'agriculture conventionnelle simplement pour compléter une gamme de produits.

L'agriculture biologique ne consiste pas qu'au seul respect des cahiers des charges qui ne sont que des gardes fous et permettent d'avoir des éléments de contrôle. Elle implique *une remise en question non seulement de l'approche agronomique et du système d'exploitation mais aussi de la démarche économique et sociétale*

L'agriculture biologique dérange ?

0,5% des agriculteurs voudraient-ils donner des leçons aux autres 99.5% ? Les méthodes préconisées sont-elles si risquées, si difficiles à mettre en œuvre ? Sont-elles trop opposées à celles pratiquées majoritairement ?

Le développement de l'agriculture biologique inquiète ?

Ceux qui y sont par la crainte de voir prendre les parts de marché qu'ils détenaient, de voir banaliser, dévaloriser leurs produits par relâchement des règles ? Ceux qui n'y sont pas, par les risques de dévalorisation de leurs produits, de remise en question ? ...

Quelles images encore véhiculées par le terme agriculture biologique ?

Agriculture naturelle du laisser faire ou agriculture technique respectueuse de la nature ? Agriculture de marginaux ? Certes pendant longtemps mais pas au sens péjoratif du terme. Les quelques-uns « baba cool » qui, en cohérence avec leur choix de vie, ont développé une activité agricole bio ne sont pas la majorité loin de là. Pratiquer et vivre de l'agriculture biologique demandent une grande maîtrise de son métier et ce sur tous les maillons de la filière.

Le poids de l'histoire ?

En pleine période de développement de l'agriculture productiviste, de « rationalisation scientifique » de l'agriculture, de mondialisation de l'économie, quelques-uns, qualifiés d' « hurluberlus » ont osé essayer de faire entendre une voix différente, mettre en garde. Ils n'ont pas été entendus et, aujourd'hui, quelque part, l'actualité leur donne raison. Le poids de ces dissensions peut-il s'effacer en quelques mois ou faut-il reconnaître qu'il faut concéder un peu de temps au temps, un peu d'indulgence pour que ces deux « cultures » puissent pleinement se rencontrer ?

III – LES REALITES :

3-1 Une définition claire des objectifs politiques régionaux

Dans le cadre du COSE Bio régional, avec la participation de l'ensemble des partenaires concernés sur la base des propositions des professionnels :

- Conforter économiquement le secteur agrobiologique de Rhône-Alpes
- Contribuer à la prise en compte de la notion de développement durable

3-2 Une stratégie et une méthodologie de travail clairement définie et qui a fait ses preuves

- Partenariat « cote à cote » et non « face à face » avec la recherche de l'implication de l'ensemble des partenaires concernés : conventions de partenariats, comités de pilotages bio et gestion partenariale du développement, prise en compte de la bio dans les PEP avec participation des professionnels bio, mise en place d'un groupe bio inter-PEP ...
- Cohérence : être en cohérence avec les objectifs généraux de la Région (*environnement de qualité – fragilité cadre de vie – territoires – autonomie – proximité*) et les objectifs nationaux du Plan Pluriannuel de développement de l'Agriculture Biologique.
- La maîtrise du développement et de l'organisation de la bio par ses professionnels en lien étroit avec les institutions agricoles : l'animation du PIDA puis du PARC Bio a été confiée à CORABIO qui pour le PARC, animera un comité de pilotage professionnel composé de CORABIO, Bioconvergence la Chambre Régionale d'Agriculture et la CCI 26.

IV LES AXES DE TRAVAIL POUR 2001

Le PARC Bio Rhône-Alpes va permettre de compléter puis de prendre la relève du PIDA BIO. Ce dernier a permis de mettre en route un certain nombre de choses (organisation des producteurs, sensibilisation à l'AB, amélioration des performances des exploitations bio, ...).

La poursuite des actions PIDA et la mise en œuvre des nouvelles actions définies dans le PARC devront se faire non seulement dans le respect des deux grandes orientations politiques du développement de la bio définies en COSE Bio mais aussi en veillant que les fondements politiques propres à l'agriculture biologique soient aussi respectés.

Aussi les orientations de travail pendant l'année à venir se regroupent autour de 3 axes principaux.

4-1 Conforter économiquement le secteur agrobiologique de Rhône-Alpes

L'agriculture biologique est certainement un des exemples les plus aboutis d'une économie développée dans une logique de développement durable. Elle n'en échappe pas pour autant à un minimum de règles pour être viable et en particulier :

- Appui à la construction des filières
La région Rhône-Alpes est forte de huit départements et l'ensemble de ses filières de production y est concerné par la bio.
Des filières émergentes doivent se développer ; d'autres, comme la viande et les grandes cultures ont besoin d'être accompagnées et aidées.
- Optimisation des techniques
Selon les productions, des problèmes techniques de culture ou d'élevage ne sont pas encore résolus et soit fragilisent les exploitations, soit nécessitent des dérogations au règlement. Il est donc impératif de continuer à les répertorier et à veiller à ce que les expérimentations et recherches nécessaires soient mises en place.

- Développement de la production
Malgré le développement de ces dernières années, le manque de matières premières agricoles produites localement est encore et toujours le problème principal du développement des produits de consommation. Il faudra donc accentuer encore nos efforts pour permettre de développer les surfaces notifiées en bio.

4-2 Contribuer à la prise en compte de la notion de développement durable

C'est la deuxième grande orientation politique donnée par le COSE Bio Rhône-Alpes. Pour cela notre travail sera orienté dans deux sens :

- Diffuser les pratiques expérimentées par les agrobiologistes
Un agriculteur peut utiliser certaines pratiques agrobiologiques sans pour cela entamer une conversion totale de ses méthodes de production. Déjà, nombre des pratiques utilisées par l'agriculture dite « raisonnée » ou « intégrée » sont directement issues de celles mises au point par les agriculteurs biologiques.
Néanmoins il est nécessaire de développer et élargir cette diffusion et ce en lien direct avec les agriculteurs bio.
- S'inscrire au cœur de l'agriculture rhônalpine
Cela est en voie en ce qui concerne l'expérimentation. En effet, à présent les expérimentations en agriculture biologique s'inscrivent dans le cadre des PEP. Aussi, à présent, un professionnel bio est présent dans le CA de chaque PEP. En outre, l'approche transversale de l'agriculture biologique nous a conduits à demander à ce qu'un groupe de travail inter-PEP, formé de professionnels bio représentatifs des différentes productions, soient mis en place. Ce groupe fonctionne et il est animé par l'animateur inter-PEP à la Chambre Régionale d'Agriculture.
Cette intégration implique des relations directes et permet donc une meilleure diffusion et compréhension des pratiques des agriculteurs bio.

Mais cela n'est qu'un début et il y a encore du chemin à parcourir pour que l'expérience des agriculteurs biologiques soit pleinement reconnue, mobilisée et utilisée.

4-3 Garantir un développement de l'agriculture biologique conforme à la globalité de sa définition

L'agriculture biologique est prête, aujourd'hui, à mettre son expérience à disposition du monde agricole.

Cependant, sa réglementation ne concerne que les techniques culturales, d'élevage et de transformation, et beaucoup pensent que pratiquer l'agriculture biologique consiste seulement au respect de ses cahiers des charges.

Or, n'appréhender l'agriculture biologique qu'au travers de ce qui est réglementé aurait deux conséquences au moins :

- la décrédibiliser,
- lui conférer une fragilité certaine voir même causer sa chute.

Il nous faut donc veiller à mettre en œuvre les moyens nécessaires pour un développement de l'agriculture biologique prenant en compte la globalité de son essence.

- Par le développement de la communication

Il nous revient de faire connaître ce qu'est l'agriculture biologique non seulement auprès des agriculteurs mais aussi des opérateurs de l'aval, des responsables professionnels, des élus et des consommateurs.

Pour cela il nous faudra non seulement renforcer la diffusion d'*Alternatives Bio*, mais aussi :

- communiquer via la presse spécialisée et générale ;
- organiser des journées d'information, diffusions ... ;
- montrer la réalité de la pratique des agriculteurs biologiques grâce à la mise en place d'un réseau de fermes de démonstration ...

- En veillant à ce que le lien au territoire soit effectif

Et ce, en particulier dans la construction des filières et en s'inscrivant dans les politiques territoriales.

- En étant présent

Car, ce rôle de laboratoire ou de « ferment » ne pourra être efficacement joué qu'à condition que les spécificités de notre mode de production soient portées et développées par ceux qui les ont faites, en synergie avec l'ensemble des acteurs agricoles qui s'intéressent aujourd'hui à ce secteur, au risque sinon de perte d'identité. En effet, les dimensions sociales, territoriales et environnementales de l'agriculture biologique pourraient céder le pas à une lecture restreinte aux seules exigences techniques de production, alors que la cohérence entre impacts sociaux, environnementaux et sécurité alimentaire forme la base du développement durable et de l'adhésion durable du consommateur à notre mode de production.

La machine est lancée et les moyens mobilisés au travers du PARC vont permettre de disposer de moyens humains supplémentaires même si tous les besoins ne sont pas encore satisfaits.

Lien fort avec le terrain, partenariat, respect des compétences existantes, transparence mais aussi fermeté quant au développement d'une agriculture biologique de qualité ont permis des avancées significatives, même si elles nous semblent toujours insuffisantes.

Gageons que cette stratégie de développement initiée en Rhône-Alpes avec l'élaboration et la mise en œuvre du PIDA continuera à porter ses fruits au travers de la mise en place du PARC.

Ghislaine Noailles

Directrice de CORABI ODécembre 2000

LES VARIETES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE SUR INTERNET : LA BIO HIGH TECH

SAUVEGARDE D'UNE PRODUCTION BIOLOGIQUE SANS OGM : LE PROJET BIOGENE DE L'IRAB

Eric **Wyss** -Institut de Recherche de l'Agriculture Biologique-
CH-5070 Frick

L'ALTERNATIVE C'EST L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

L'agriculture biologique a décidé de façon bien réfléchi, de produire sans utiliser les méthodes du génie génétique. Elle veut donc être une alternative aux aliments transgéniques.

Mais le risque de voir des produits conventionnels provenant d'OGM entrer dans le système de l'agriculture biologique, augmente de jour en jour. Ceci est possible par les semences, les aliments de bétail conventionnels, les médicaments vétérinaires ou les produits auxiliaires conventionnels.

Comment faire pour éviter les OGM ?

Pour que l'agriculture biologique reste une alternative au génie génétique il faut agir dès aujourd'hui:

- Semences biologiques sélectionnées et propagées sous conditions de l'agriculture biologiques; il faut une production de semences bio séparé de la conventionnelle
- Assurance de qualité par une ségrégation dans la production d'aliments et aliments pour le bétail pour éviter des mélanges
- Information et consultation pour toutes les personnes concernées et intéressées

QUE FAIT LE GROUPE BIOGENE DE L'IRAB?

Le groupe BioGene informe (www.biogene.org, Newsletter on Organic Seeds), fait des consultations, analyse les entrées possible d'OGM dans le système bio, élabore des modèles d'assurance de qualité, crée des réseaux internationaux et des banques de données (www.organicXseeds.com, www.infoXgen.com).

Le but est la sauvegarde d'une production biologique sans OGM.

Les productrices et les producteurs bio veulent et doivent utiliser des semences et des plants biologiques. Ils le font parce que les directives biologiques internationales exigent dès maintenant qu'ils utilisent des semences et des plants biologiques s'il y en a sur le marché. Or, dès 2004, ils devront utiliser exclusivement des semences et des plants biologiques. S'ils utilisent des semences et des plants bio, c'est aussi parce qu'ils veulent être cohérents dans leur démarche en renonçant à toute utilisation des manipulations génétiques, et encore parce qu'ils ont besoin de plantes adaptées aux conditions de production bio.

Nos activités pour accélérer la production de semences et plant biologiques:

- Centre et administration du «European Network for Organic Seeds», un réseau informatif et consultatif avec la participation de 14 nations européennes
- Lobbying pour des directives pour la production de semences et plants biologiques (IFOAM, UE, BIO SUISSE)
- Elaboration de notes d'information sur la production de semences biologiques www.biogene.org
- Recherche de base pour résoudre des problèmes d'une sélection et production de semences biologiques
- www.organicxseeds.com
 - La banque de données toujours à la pointe de l'information sur la disponibilité dans toute l'Europe des semences et des plants biologiques et donc non transgéniques
 - Vous cherchez des semences et des plants biologiques? organicXseeds vous dit où les trouver!
 - Vous mettez en vente des semences et des plants biologiques? organicXseeds est l'intermédiaire idéal pour informer vos clients dans votre pays et en Europe!

www.biogene.org – la plate-forme d'information

Sur ce site vous trouverez les informations les plus récentes sur:

- L'agriculture biologique sans OGM
- Les Aliments et les aliments de bétails sans OGM
- Les semences et les plants biologiques et donc sans OGM
- Les lois et cahiers de charges en Europe concernant les OGM

Assurer la qualité et séparer pendant la production biologiques

On ne peut empêcher le mélange avec des OGM que par une séparation complète du champs au produit final en passant par toutes les phases de transformation. Le groupe BioGene élabore des papiers brouillon et des mesures:

- Nous contrôlons les mesures de séparation existantes et des points critiques de contrôles (CCP) dans la production biologique.
- Nous proposons des mesures pour une séparation optimale.
- Nous élaborons des bases de données pour une utilisation de produits auxiliaires conventionnels sans OGM.
- Nous évaluons des limites de déclaration pour des mélanges d'OGM non intentionnels.
Nous offrons en coopération avec ALOG (Arbeitsgemeinschaft Lebensmittel ohne Gentechnik) une banque de données de produits auxiliaires sans OGM pour la production alimentaire: www.infoXgen.com

LA QUALITE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : MYTHE OU REALITE ?

Blaise **LECLERC** et Bruno **TAUPIER-LETAGE** -ITAB-

Les préoccupations grandissantes dans le domaine de la santé humaine et de l'environnement ont entraîné la remise en cause des systèmes agricoles productivistes et l'émergence de la notion d'agriculture durable au niveau des institutions. L'agriculture biologique s'est imposée d'elle-même comme une des réponses appropriées à ces problèmes, et c'est pourquoi elle connaît actuellement un essor important. L'agriculture biologique contient en effet un principe d'autonomie, elle fait appel à un savoir-faire, et la recherche de qualité qui en découle peut s'inscrire dans une logique de marché.

Il est ainsi légitime de s'interroger sur les impacts réels de l'agriculture biologique sur l'environnement et la santé humaine ainsi que sur la qualité au sens général du terme. C'est pourquoi la commission qualité de l'ITAB a décidé de réaliser une synthèse bibliographique, bilan de l'état actuel de la réflexion et des données scientifiques dans le domaine de l'agriculture biologique, dont nous rapportons les grandes lignes dans cet article.

Le mot "qualité" regroupe un certain nombre de notions qui sont reprises dans le document : agronomique, nutritionnelle, hygiénique, environnementale, éthique...

La consultation des données scientifiques montre que l'approche de ces différentes notions de qualité est relativement complexe à synthétiser : en effet, un nombre très important de facteurs de variations, qui ne sont pas directement reliés au système de production, influencent la qualité des aliments (exemples : la variété, le terroir, etc.). Cependant, les études scientifiques récentes ont pu mettre en évidence plusieurs paramètres liés au système de production.

QUALITE AGRONOMIQUE

Afin de répondre aux besoins techniques des agriculteurs, de nombreux axes de recherche et d'expérimentation sont à exploiter pour l'amélioration de la qualité agronomique dans les systèmes biologiques : amélioration des techniques de lutte contre les maladies, les ravageurs et les mauvaises herbes ; fertilisation, choix variétaux, rendements, conservation... L'élaboration d'itinéraires techniques culturaux couplés avec des considérations économiques permet d'assurer la viabilité de ces systèmes de production. Cela ne doit pas faire oublier que la réponse essentielle aux problèmes phytosanitaires en agriculture biologique est la prévention par un travail en amont.

QUALITE ORGANOLEPTIQUE

D'une manière générale, les études comparatives sur la qualité organoleptique donnent des résultats variables : notamment en raison de problèmes méthodologiques, les protocoles utilisés n'ont pas permis pour l'instant de mettre en évidence des différences statistiquement significatives, soulignant la nécessité de plus de recherches dans ce domaine. On retiendra que les facteurs influençant le goût sont, par ordre d'importance décroissante : la variété, le terroir, l'année climatique, et le mode de production.

QUALITE NUTRITIONNELLE

La majorité des études comparatives a mis en évidence une teneur en matière sèche supérieure dans les produits biologiques, notamment dans les légumes-feuilles. Les études concernant les teneurs en éléments nutritifs (vitamines, sels minéraux, etc.) concluent soit à des teneurs légèrement supérieures dans les produits biologiques, soit à une équivalence entre les produits biologiques et conventionnels. Mais il faut remarquer que la plupart de ces résultats sont exprimés en pourcentage de la matière sèche. Or, comme nous l'avons vu, la teneur en matière sèche étant plus élevée pour les produits biologiques, on peut conclure globalement à une plus grande quantité en éléments nutritifs dans la matière fraîche des produits biologiques, c'est à dire au niveau du consommateur (car c'est le produit frais qui est le plus souvent ingéré (légumes, fruits), et non le produit tel qu'il est séché pour l'analyse !)

Les paramètres de détermination des qualités nutritionnelles sont multifactoriels et il est évident qu'interviennent des facteurs autres que le mode de culture (conditions pédoclimatiques, variabilité génétique même à l'intérieur d'une variété, etc.). L'expérimentation scientifique s'affranchit bien entendu de ces facteurs de variation (répétitions, protocoles de prise d'échantillons bien définis,...) ; par contre, il est nécessaire de vérifier si cette précaution est prise dans les études "comparatives" réalisées par la presse ou le milieu associatif.

Concernant les substances qui pourraient avoir un rôle protecteur vis-à-vis de la santé (polyphénols, etc.), la majorité des études actuellement réalisées montrent une teneur plus élevée dans les produits issus de l'agriculture biologique. Il serait donc important de multiplier ce type d'études, qui restent trop peu nombreuses, pour valider les résultats existants.

QUALITE SANITAIRE

En ce qui concerne les nitrates et les résidus de pesticides, on distinguera deux problématiques imbriquées : les nitrates et résidus de pesticides dans les aliments que nous ingérons (qualité sanitaire), et les pertes d'azote ou de pesticides dans l'environnement, qui ont un impact sur la faune, la flore et la vie microbienne (qualité environnementale), et qui se retrouvent aussi dans les eaux de boisson et en suspension dans l'air. Les études scientifiques disponibles montrent toute la complexité que soulèvent ces problèmes liés tant à notre alimentation qu'à notre environnement.

Nitrate

Les teneurs en nitrate des produits issus de l'agriculture biologique sont en général inférieures à celles des produits issus de l'agriculture conventionnelle dans des conditions comparables de culture (époque de culture, mêmes types de sol et de climat, même variété, etc.).

Les nitrates ne sont pas un élément artificiel apporté dans l'environnement (comme le sont les pesticides de synthèse par exemple), mais font intégralement partie du cycle de l'azote. Ils sont même la forme privilégiée d'absorption de l'azote par les végétaux supérieurs. C'est uniquement leur excès dans les produits consommés qui pose un problème sanitaire. Ces risques d'accumulation apparaissent dès lors que la plante ne peut plus transformer les nitrates qu'elle absorbe, ce qui est fréquent en hiver, pour les cultures sous serre, ou dans

les cas où la minéralisation de l'azote dans le sol est élevée (par exemple après un apport d'engrais organique à dégradation rapide). Ces points sont à surveiller particulièrement en agriculture biologique afin d'obtenir des légumes pauvres en nitrates aux moments critiques.

Pesticides

Les différentes études montrent clairement que les produits issus de l'agriculture biologique contiennent moins de résidus de pesticides que les produits conventionnels. Cependant, les agriculteurs biologiques ne sont pas à l'abri de contaminations extérieures et il est possible dans certains cas de trouver des résidus de produits phytosanitaires dus à la pollution des nappes environnantes ou aux particules polluantes en suspension dans l'atmosphère. Quoiqu'il en soit, le mode de production biologique n'amène pas d'ajout de pesticides de synthèse par rapport à la contamination ambiante.

QUALITE ENVIRONNEMENTALE ET BIODIVERSITE

En termes d'impacts sur l'environnement, de nombreuses données scientifiques concordantes ont montré des différences en faveur des systèmes de culture agrobiologiques. Ces différences s'expriment sur les résidus de pesticides, le lessivage des nitrates, l'activité biologique des sols et la biodiversité. L'ensemble des observations et comparaisons montre que l'agriculture biologique est de nature à contribuer de façon durable à la protection du patrimoine naturel tant au niveau du respect de la qualité des sols (moindres risques d'érosion, meilleure stabilité structurale, teneur en matière organique plus élevée...), de la biodiversité de la faune et de la flore (non-utilisation de pesticides de synthèse, haies réservoirs d'auxiliaires, diversité des cultures et des espèces), qu'au niveau de la qualité des aquifères (très peu ou pas de lessivage ni de ruissellement de fertilisants et pesticides, moins d'érosion...). Le mode de production de l'agriculture biologique s'appuie en effet sur la mise en valeur des ressources naturelles avec un maintien de l'équilibre et de la vie des sols, ce qui permet également de conserver ou de créer une forte biodiversité de la faune et de la flore dans ces écosystèmes cultivés.

QUALITE ET REGLEMENTATION

On peut souligner les limites de la législation sur certains points : pour l'instant, le cahier des charges de l'agriculture biologique ne mentionne pas d'obligations par rapport à des notions, pourtant essentielles, relatives au respect de l'environnement ou au maintien de la biodiversité. Plus généralement, il faut se méfier d'une dérive des pratiques avec l'engouement pour les produits biologiques qui conduit à des reconversions massives, car une application stricte du règlement n'oblige pas, au moins dans le court terme, à en épouser l'esprit plus global. Par contre, en mettant en avant la non-utilisation d'OGM (organismes génétiquement modifiés), l'agriculture biologique montre qu'elle continue de faire du principe de précaution un des axes majeurs de sa démarche.

Les différentes réflexions scientifiques sur les relations réglementation / itinéraires techniques montrent la nécessité d'un élargissement du cahier des charges de l'agriculture biologique aux objectifs clairement définis de l'agriculture durable (à savoir les aspects sociaux, les économies d'énergie, la préservation des paysages...) si elle veut rester cohérente avec ses principes fondateurs et ne pas se faire dépasser par une législation en évolution.

Enfin, la dimension éthique de l'agriculture biologique doit être mise en avant aux niveaux production et commercialisation si l'on ne veut pas que les produits biologiques se résument

à de simples niches commerciales, occultant la démarche de réflexion et de respect en amont de la production.

CONCLUSION

Certes pour l'instant l'agriculture biologique repose sur une obligation de moyens, et non de résultats, mais c'est un système de production qui se donne les moyens d'obtenir de "bons" résultats en terme de qualités. Les principales différences en faveur des systèmes de culture biologique mises en avant par les documents scientifiques étudiés sont :

- moins de résidus de pesticides dans les aliments,
- une tendance à plus de matière sèche dans les produits et donc à un apport nutritionnel plus important par rapport à la matière ingérée,
- une meilleure protection de l'environnement (pas de résidus de pesticides de synthèse, pas de lessivage de fertilisants minéraux, moins d'érosion, respect et adaptation des techniques culturales aux écosystèmes...),
- un meilleur respect et entretien de la biodiversité à tous les niveaux (faune, flore, paysage).

Sur les autres points, les recherches restent à approfondir. En effet, étant donné le peu de moyens de recherche mis à disposition de l'agriculture biologique ces dernières décennies, il n'est pas étonnant que de nombreux blocages techniques existent dans ce mode de production. On peut d'ailleurs remarquer que malgré ce peu de moyens l'agriculture biologique obtient de bons résultats, à la fois sur le plan de la production et sur le plan de la qualité, ce qui montre que c'est un système intéressant et fonctionnel.

Ce texte constitue un résumé de l'ouvrage :

« La qualité des produits de l'agriculture biologique ».

Auteurs : Anne-Marie DUCASSE-COURNAC et Blaise LECLERC. 66 pages, 106 références.

Edition : I TAB. En vente à l'I TAB au prix de 120F.

Fruits

SOMMAIRE FRUITS

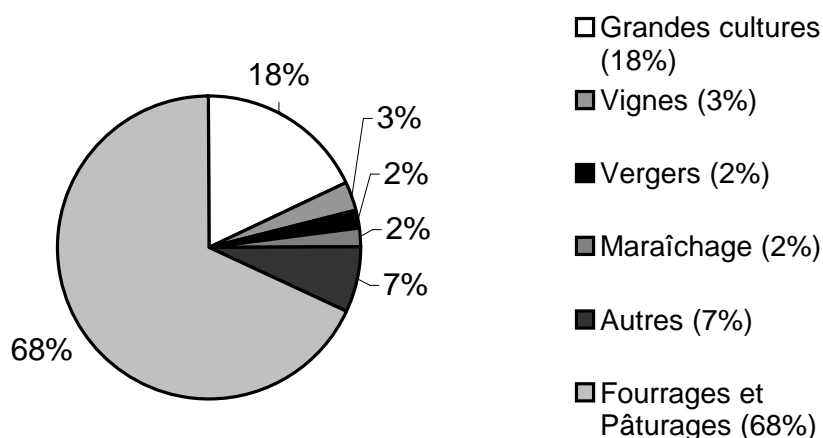
Fruits Biologiques en France : les principaux chiffres	3
POMMES ET PECHES : COMMENT MAITRISEZ LES MALADIES DE LA CONSERVATION	5
Essai de lutte biologique contre les maladies de la conservation des pêches et des nectarines. – F. Warlop-	6
Méthodes de lutte alternatives contre les pourritures des pommes en post-récolte- G. Bompeix-	13
Un nouveau traitement cultural à base de levures pour protéger les fruits à pépins contre les pourritures de la conservation. –C.Dickburt, P.Lepoivre, MH. Jijakli-	14
Essai de conservation de pommes biologiques après douchage thermique. – M. Moreau-	17
VERS UNE GESTION OPTIMISEE DU VERGER	19
Suivi de l'anthonome du pommier. –S. Oste-Lédée, C. Desprez, D. Emery-	20
Le puceron lanigère. –C. De Schaetzen-	31
Les plantes bio – indicatrices. –G. Ducerf-	36
LE MATERIEL VEGETAL	38
Sélection et production de plants de cultures pérennes. –E. Wyss-	39
Quelle faisabilité pour la production française de plants fruitiers certifiés dessinés à l'agriculture biologique. –F. Dosba-	40
La recherche bio à l'HRI : une nouvelle opportunité. – M. Arnaud-	41

FRUITS BIOLOGIQUES EN FRANCE : LES PRINCIPAUX CHIFFRES

(Source Observatoire National de l'Agriculture Biologique –Résultats 1999-)

Fin 1999, les surfaces en fruits étaient représentées par **1 867 exploitations** et occupaient **7084 hectares**, c'est à dire 2% des surfaces en bio ou en conversion en France

Répartition des surfaces par production



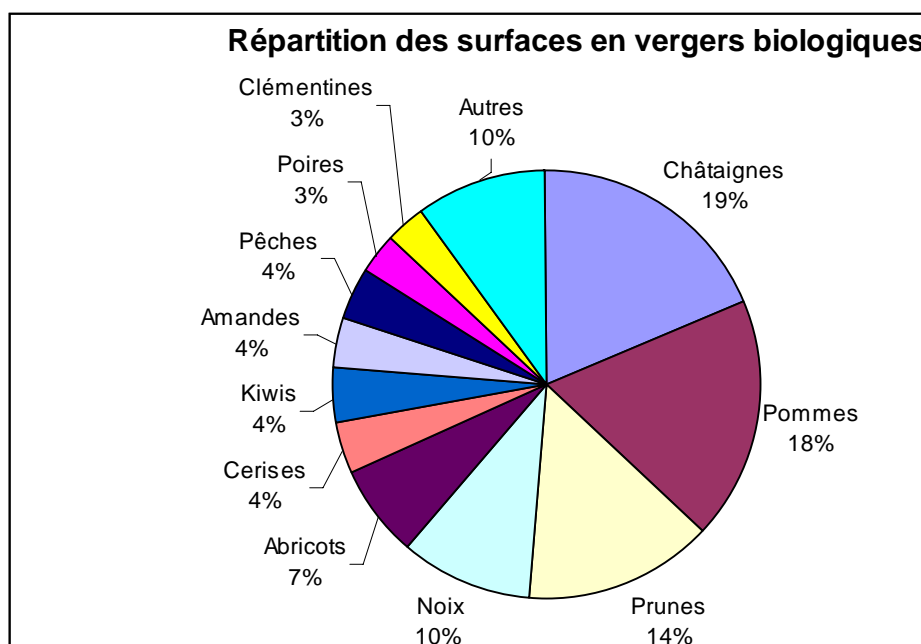
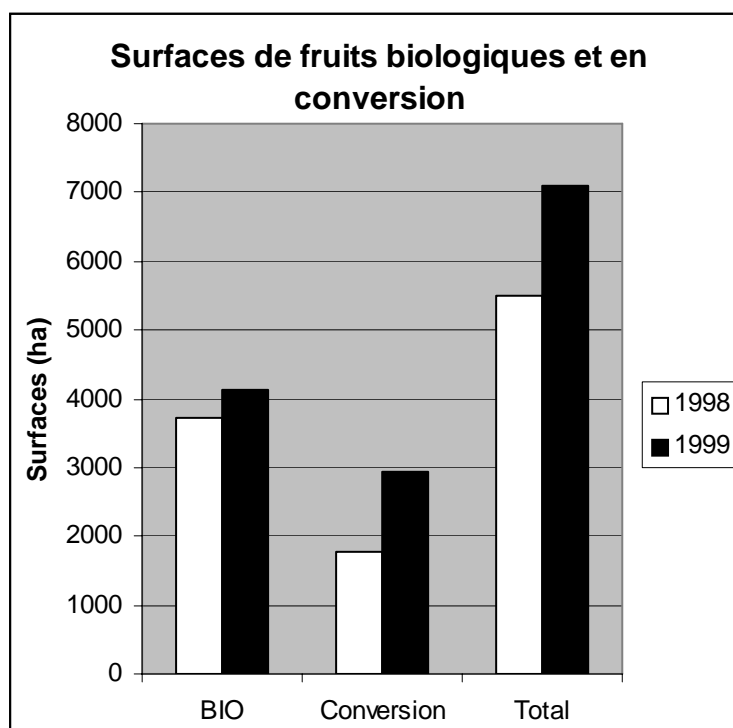
Répartition de la production de légumes biologiques par régions

Régions	Nombre d'exploitations	Surfaces (ha)				Surface moyenne des exploitations (ha)
		BIO	Conversion	Total	98/99	
Alsace	40	43	7	50	+3%	1.25
Aquitaine	217	453	315	768	+32%	3.5
Auvergne	39	29	7	37	+3%	0.9
Basse Normandie	82	143	587	729	+81%	8.9
Bourgogne	27	63	85	148	+43%	5.5
Bretagne	94	116	173	290	+17%	3.1
Centre	49	98	21	118	-10%	2.6
Champagne-Ardennes	14	21	/	36	-3%	2.6
Corse	76	488	197	686	+35%	9
Franche-Comté	10	/	/	/	-2%	/
Haute Normandie	19	32	87	119	+34%	6.3
Ile de France	10	28	/	39	+26%	3.9
Languedoc-Roussillon	251	607	307	914	+22%	3.6
Limousin	39	57	87	144	+106%	3.7
Lorraine	29	17	201	218	+8%	7.55
Midi-Pyrénées	142	183	125	308	+13%	2.2
Nord Pas de Calais	20	34	42	76	+46%	3.8
Pays de Loire	110	133	100	233	18%	2.1
Picardie	12	29	5	34	57%	2.8
Poitou-Charentes	42	29	49	79	89%	1.9
PACA	189	284	213	498	16%	2.6
Rhône-Alpes	359	1062	306	1368	18%	3.8
FRANCE	1 867	4 141	2 943	7 084	28%	3.8

Les surfaces en fruits biologiques ont augmenté de 28% en 1999.

La région Rhône-Alpes domine largement la production avec 1 368 hectares de vergers biologiques, soit 19.3% des surfaces. Les quatre autres grandes régions productrices sont le Languedoc-Roussillon (914 ha), l'Aquitaine (768 ha), la Basse Normandie (729 ha) et la Corse avec 686 hectares.

	1998	1999	98/99
Bio	3 715	4 141	10%
Conversion	1 785	2 943	39%
Total	5 500	7 084	22%



Pommes et pêches :
comment maîtriser
les maladies de la conservation

ESSAI DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES MALADIES DE CONSERVATION DES PECHES ET NECTARINES

François **WARLOP** –GRAB-

OBJECTIF

Chaque année, le monilia est, avec d'autres champignons, responsable de dégâts significatifs sur fruits à noyaux. En Agriculture biologique, les solutions sont encore limitées et l'enjeu de mettre au point une technique permettant de réduire leur importance est de taille.

L'essai conduit cette année, en verger puis en hall de conservation, nous permet d'éprouver quelques techniques, pour mieux maîtriser ces parasites.

ESSAI DE STRATEGIES DE PRE-RECOLTE

1) parcelle

La variété retenue est August Red (classée très sensible aux maladies de conservation), plantée en 1991 sur Montclar, et à 6 x 2.5m.

2) méthode

a) les modalités de l'essai

Les modalités considérées sont regroupées dans le tableau suivant :

		Produits	Dosage	Composition
M0	TNT	Témoin non traité		
M1	Sam	Cosynol + solalg	700 g/hl 300 ml/hl	27% CaO, 2% B, 0.4% Mn Algues marines, azote org., K2O, SO3, oligos
M2	Arg	Surround WP	60 g/l	95% kaolinite
M3	Cui	Cuivrol	100 g/hl	18% Cu, 0.92% B, 1.15% Zn, 0.04% MO
M4	BSC	BSC italienne	1 l/hl	Soufre + chaux
M5	Cit	Citrosen	25 cl/hl	Extrait de pépins de raisin
M6	Pro	Protéor	1 l/hl	11.6% Mn, 3.1% Zn, 2.8% Ca

Réalisation des traitements :

- démarrage au stade G-H (fruit noué - jeune fruit)
- arrêt à la récolte (selon normes)
- tous les 12-15 jours ou après périodes humides (pluie, brouillard ou forte rosée)
- renouvelé après lessivage (> 20mm)
- volume de traitement : 800 l/ha

Les produits des modalités M1 et M6 ont été apportés de façon préventive, et en foliaire (les phases et nœuds lunaires ont pris en compte).

Les dates d'apport sont celles-ci :

Date	Trait	Conditions climatiques	Modalités traitées	Conditions lunaires
29 mai 2000	1	Beau vent	Témoin eau, SAM, CUI, ARG, BSC, PRO	Montante
09 juin 2000	1 bis	Beau	Citrosen	Descendante
14 juin 2000	2	Matin chaud petite pluie AP chaud soleil	toutes	Descendante
27 juin 2000	3	Chaud soleil – légère brise	Nutritifs : SAM, PROTEOR Témoin eau	Montante (intérêt pour fruits)
04 juillet 2000	3 bis	Soleil- légère brise	Cuivrol, Citrosen, BSC, Argile	Descendante
17 juillet 2000	4	Soleil, beau, pas de vent	Toutes	Montante
28 juillet 2000	5	Soleil, beau, légère brise, feuillage encore mouillé au départ	Toutes	Montante

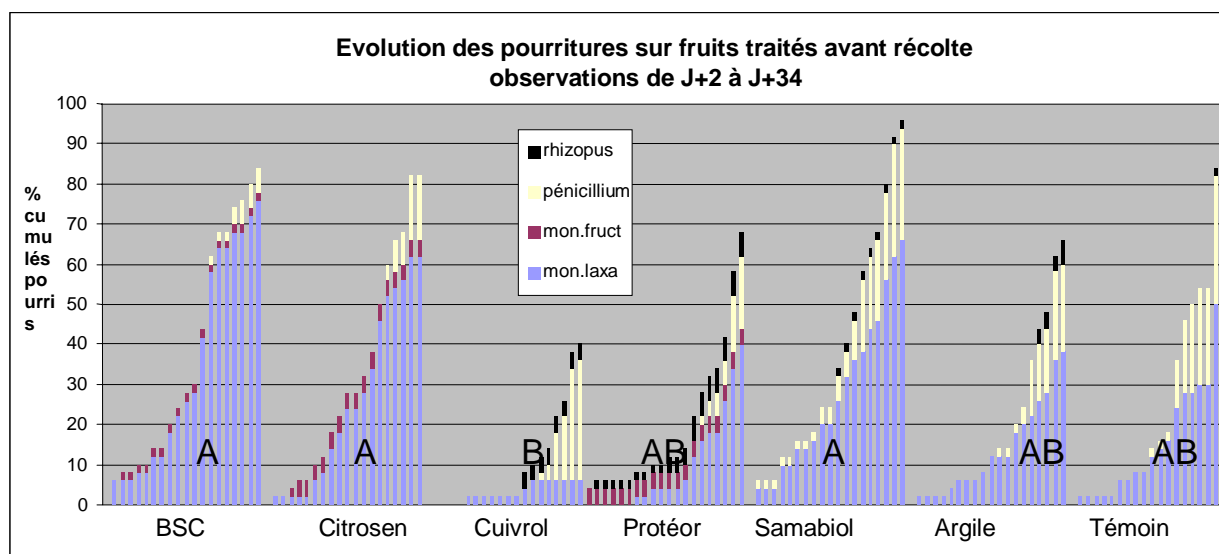
b) les observations sur fruits

- ❖ La première observation sur fruits est faite juste avant la première récolte : elle consiste en une appréciation du nombre de fruits pourris (le type de pourriture est spécifié) par rapport au nombre de fruits total sur l'arbre traité. Les observations et les comptages ont ainsi été faits le 02 août 2000 c'est-à-dire 2 jours avant la récolte.
- ❖ Pour suivre en station des fruits traités avant la récolte, nous avons récolté 14 fruits par micro-parcelle (sur l'arbre central) soit 70 fruits par modalité, 20 fruits servant à mesurer la fermeté et le taux de sucre.

Tous les fruits récoltés ne doivent présenter aucune blessure ni lésion de l'épiderme, aucun symptôme de pourriture.

Les 50 fruits restants par modalité, destinés à l'observation, sont disposés en plateaux alvéolés et conservés à la station de technologie des produits végétaux à l'INRA dans un frigo.

Ils sont observés tous les jours de semaine : type de pourriture et remarques sont notés. Chaque fruit présentant des symptômes identifiables de pourriture est écarté du plateau et de l'essai après comptage.



3) résultats

a) sur le niveau de dégâts au verger

La pression en 2000 était relativement moyenne (3% d'attaque en témoin), car l'été fut chaud et sec ; la moniliose représentait la grande majorité des pourritures.

Les groupes homogènes ont été réalisés sans la modalité Citrosen, qui présentait un écart-type élevé et ne permettait pas d'établir de différences significatives.

La modalité « Samabiol » se différencie des autres par sa moindre efficacité, mais la pression totale en monilioses reste toutefois très acceptable, puisque le témoin ne comportait qu'à peine 3% de dégâts.

Le meilleur traitement semble être l'argile qui constitue une barrière physique, mais celle-ci laisse beaucoup de résidus blanchâtres difficiles à faire partir avec un lavage simple, et ne lessivant pas à la première pluie : un problème évident de commercialisation se pose alors.

L'apport en oligo-éléments favorisé par le Protéor semble bénéficier à l'arbre qui se comporte mieux face aux maladies de conservation, mais cet effet et les propriétés du produit reste à vérifier.

b) en hall de conservation

Les fruits observés tous les jours pendant 3 semaines ont permis de dresser le graphe ci-dessous :

En station, le cuivrol est le produit qui semble avoir assuré une protection la plus durable. L'argile et Protéor sont meilleurs que le témoin sans en être toutefois significativement différents.

Les produits intéressants au verger (argile et protéor) ne sont donc visiblement pas les plus persistants en station.

Dans une logique de commercialisation normale, la protection offerte cette année dans ces conditions reste néanmoins acceptable, car le niveau de dégâts ne dépasse pas 10% après 14 jours de conservation.

Concernant la distribution des parasites, la moniliose était largement dominante au verger, mais les parasites de blessure (*pénicillium*) ont pris une importance croissante en station.

Conclusion

Le cuivrol, produit connu des producteurs et déjà couramment utilisé par ceux qui ont constaté son efficacité, confirme son intérêt, tandis que d'autres produits ont été plutôt décevants.

Si l'on ne peut pas tirer de conclusions dans le cadre de notre essai sur l'intérêt d'ajuster les traitements avec les phases lunaires, les observations empiriques multipliées nous amènent à recommander d'en tenir compte, selon les possibilités de chacun.

La réitération de cet essai peut être enrichissante, en travaillant sur une autre variété et en se plaçant en conditions sanitaires plus critiques.

ESSAI DE STRATEGIES DE POST-RECOLTE

Pour les stratégies de post-récolte, nous avons travaillé avec Mr Gilbert Bompeix, de l'Université de Jussieu, et les agriculteurs Robert Carle (26) et Alain Lagarde (30) qui nous ont fourni diverses variétés de pêches et nectarines, ou prêté leur parcelle. Qu'ils soient remerciés pour leur contribution.

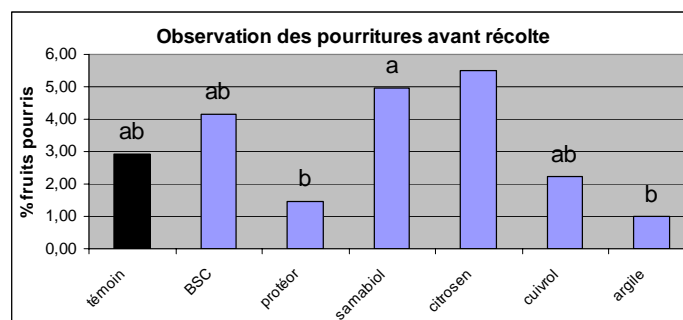
1) Matériel & méthodes

Essais de comportement variétal

- ❖ La thermothérapie a dans un premier temps été testée sur une douzaine de variétés actuelles (liste ci-après), afin d'observer d'éventuelles réactions variables d'une variété à l'autre.
Différents couples temps-température ont été choisis.

Essais d'efficacité

- ❖ L'eugénol (terpène de clou de girofle) a également été testé à différentes concentrations sur plusieurs variétés pour observer la phytotoxicité déjà constatée sur pomme. La carvone (terpène de menthe) fut également essayée.



L'association de ces deux méthodes (thermothérapie + huile essentielle) a aussi été testée, en différentes modalités.

- ❖ D'autres produits d'action différente ont été également testés : levures (souches utilisées en 98 mais retravaillées par Gembloux), polysulfure de calcium, extraits de pépins.

Les fruits ont été randomisés pour constituer chaque lot.

L'ensemble des modalités travaillées est présenté page suivante. August Red est la variété sur laquelle ont été effectuées la majorité des essais d'efficacité.

2) Résultats

L'interprétation des résultats est délicate car le nombre de fruits ne permet pas toujours une analyse statistique, et les nombreuses modalités sont parfois contradictoires.

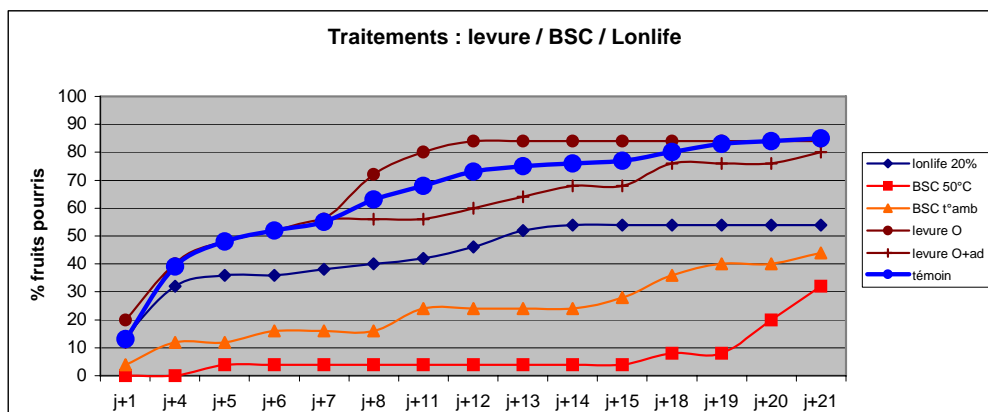
Les principales conclusions à tirer des modalités testées sont :

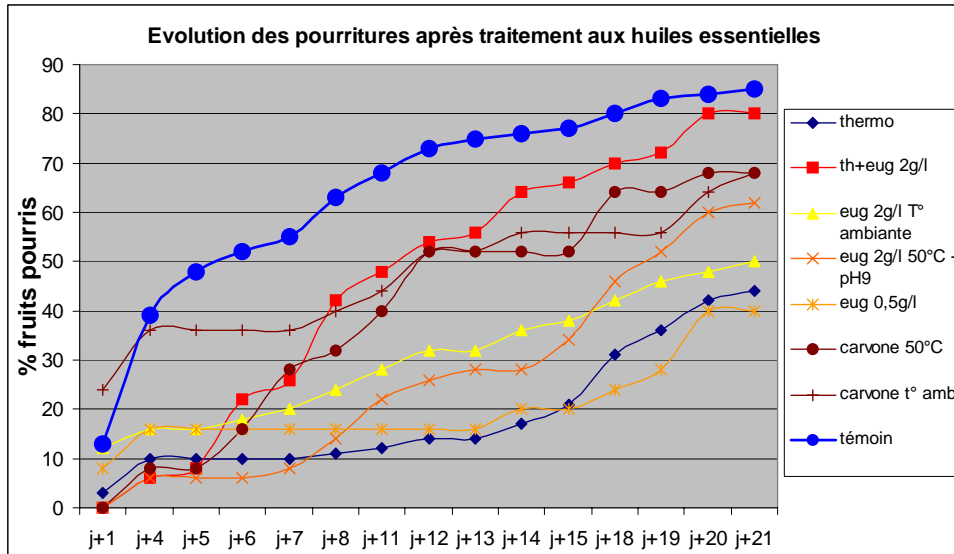
- ❖ La thermothérapie confirme une bonne efficacité sur les monilioses essentiellement.

La définition du meilleur couple temps/température reste difficile à établir : il ne semble pas toujours conseillé de monter la température ou le temps de trempage, car le fruit se blesse et est plus réceptif aux spores. Ainsi, 50°C à 3mn semble conseillé, plutôt que 52°C ou 5 mn.

- ❖ Parallèlement, l'efficacité de l'eugénol ne semble pas proportionnelle aux doses appliquées au bain, et 0.5 g/l semble être un compromis de dose suffisante, qui ne laisse pas de trace visible à l'œil sur les fruits, alors qu'à partir de 1g/litre, la phytotoxicité était nette dès 48 heures.
- ❖ L'extrait de pépins est intéressant. Le dosage doit probablement aussi être affiné.
- ❖ La carvone, comme cela a déjà pu être constaté sur pomme, ne semble pas plus efficace que l'eugénol.
- ❖ Le polysulfure de calcium est parmi les produits les plus actifs. Essayé à froid comme à chaud, il a considérablement limité le développement du monilia. Mais des taches blanches étaient nettement visibles après le trempage à chaud, et ce produit plutôt agressif peut laisser des résidus indésirables, d'où une utilisation à bien raisonner en post-récolte.
- ❖ Comme en 1998, les deux souches de levure ont déçu, et les trempages ont même occasionné plus de dégâts de monilia que dans le témoin. Cependant, aucun autre parasite (botrytis, rhizopus ou pénicillium) n'est apparu sur ces fruits, d'où une action possible sur ces pathogènes.

Les schémas ci-dessous permettent la comparaison des traitements :



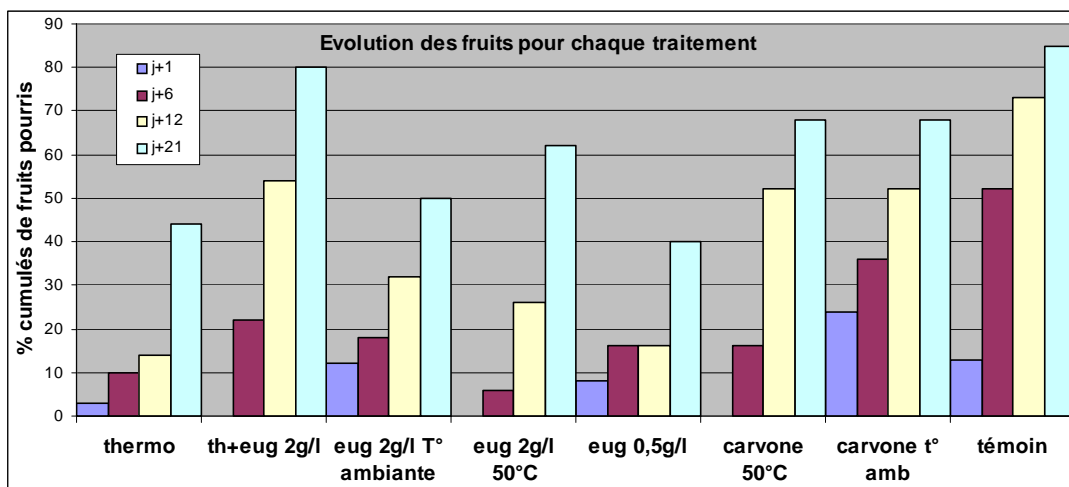


CONCLUSION

La gestion des maladies de conservation après la récolte n'est pas chose aisée, car il faut être très rigoureux sur l'itinéraire à suivre pour éviter une recontamination après le traitement.

Si la thermothérapie semble pouvoir apporter un contrôle suffisant du monilia, principal pathogène, sa mise en œuvre pratique en station n'a encore pas été proposée, car elle est très délicate : suivi précis de la température du bain, durée de trempage minimale, sensibilité de la variété en fonction de sa maturité, le tout dans un contexte de cueillette donc d'efficacité à assurer.

Les huiles essentielles et notamment l'eugénol, peuvent limiter le développement du monilia quand elles sont utilisées seules, et à une dose précise. Leur coût (relativement modeste pour l'eugénol, plus limitant pour la carvone) rentre également en ligne de compte.



Voici donc un récapitulatif des nombreuses modalités travaillées en deux fois, les 8 et 17 août 2000 :

DATE	MODALITE	VARIETE	ECHANTILLON
08/08	thermothérapie 50°C - 5mn 52°C - 3mn 52°C - 5mn	Michelini	5 fruits
		Dolorès	
		T. Lady	
		O'Henry	
		Red Cal	
		August Red	
		Aline	
		Kim Star	
		Mireille	
		Merill O'Henry	
		Michelini	
		Merill	
		08/08	
Thermothérapie 52°C - 3mn	60 fruits		
Thermothérapie 52°C - 5mn	20 fruits		
Témoin 1	15 fruits		
Eugénol 0.5 g/l	15 fruits		
Eugénol 1 g/l	14 fruits		
Eugénol 1.5 g/l	13 fruits		
Eugénol 2 g/l	20 fruits		
Témoin 2	20 fruits		
Thermothérapie 50°C - 3mn	100 fruits		
Thermothérapie 50°C - 3mn + eugénol 2g/l	50 fruits		
Eugénol (2g/l) à 35°C - 2mn	50 fruits		
Eugénol (2g/l) pH9 - 50°C	50 fruits		
Lonlife 20% 2.5 ml/l - 2mn	50 fruits		
Eugénol (0,5 g/l) 50°C - 3mn	50 fruits		
Carvone (2g/l) - 50°C - 3mn	25 fruits		
Carvone (2g/l) - T° ambiante - 2mn	25 fruits		
Bouillie sulfo calcique (2%) 50°C - 3mn	25 fruits		
Bouillie sulfo calcique (2%) T° ambiante - 2mn	25 fruits		
Levure K - T° ambiante - 2mn	25 fruits		
Levure K avec additif 2 - T° ambiante - 2mn	25 fruits		
Levure O T° ambiante - 2mn	25 fruits		
Levure O avec additif 2 T° ambiante - 2mn	25 fruits		
Témoin zéro	100 fruits		

METHODES DE LUTTE ALTERNATIVES CONTRE LES POURRI TURES DES POMMES EN POST-RECOLTE

G. Bompeix -Université de Jussieu-

La première cause de dégâts la plus importante dans l'ensemble des stations fruitières en France est due aux taches lenticellaires. Cette maladie est causée par un champignon plus connu comme étant le "*Gloeosporium*". Le nom exact est *Phlyctaena vagabunda*. Pour combattre cette maladie, nous avons procédé à des traitements par thermothérapie seule, ou associée avec des produits naturels antifongiques (extraits de menthe et de clou de girofle en particulier).

Les travaux d'abord réalisés au laboratoire in vitro ont montré une grande sensibilité du *Phlyctaena* au stress thermique notamment le mycélium, les spores étant quant à elles un peu plus résistantes. La suite des essais concerne les pommes infectées naturellement. D'une part il s'agit de déterminer si les fruits résistent à un traitement thermique sans inconvénient. De nombreuses variétés et des dates de récolte variées ont été essayées. Il en résulte une possibilité de traitement à 49/50 °C durant 2 à 3 minutes qui permet d'obtenir une efficacité remarquable contre cette maladie.

Le traitement peut donc être appliqué immédiatement car il ne demande aucune autorisation spéciale.

L'addition d'extraits naturels antifongiques améliore l'efficacité du procédé mais demande une homologation particulière. En fait, quelques variétés très sensibles comme Pinova sont en même temps très résistantes au stress thermique, il en résulte que dans ce cas un traitement thermique appliqué seul serait largement suffisant, par exemple 52 °C 3 minutes. Il faut donc souligner que le couple temps/température à appliquer, sera ainsi différent pour chaque variété. L'application pratique dépend aussi des problèmes techniques rencontrés (discutés par ailleurs), choix du système : immerseur à chaud, drencher, etc... Il semble que ces difficultés peuvent être résolues mais nous ne devons pas les minimiser. En ce qui concerne les *Penicillium spp.* la situation des travaux est moins avancée. La thermothérapie seule n'a aucun effet (ou presque) sur ces espèces. L'addition d'extraits naturels permet d'obtenir une réduction des dégâts mais l'efficacité doit être améliorée. Cela signifie que de nouveaux essais temps/ température/ extraits naturels nouveaux doivent être expérimentés. Pour le moment l'application de microorganismes antagonistes (levures surtout) est un procédé qui apporte une réduction sensible des pertes. Là encore l'efficacité pourrait être améliorée par l'emploi d'additifs naturels non toxiques.

UN NOUVEAU TRAITEMENT ALTERNATIF A BASE DE LEVURES POUR PROTEGER LES FRUITS A PEPI NS CONTRE LES POURRI TURES DE CONSERVATION

C. DICKBURT, P. LEPOIVRE et M.H. JIJAKLI, Unité de Phytopathologie, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (FUSAGx), Belgique

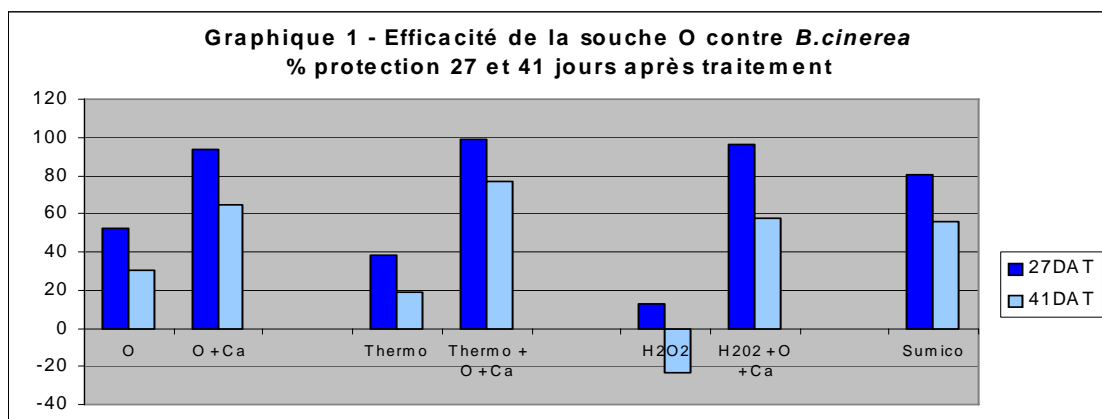
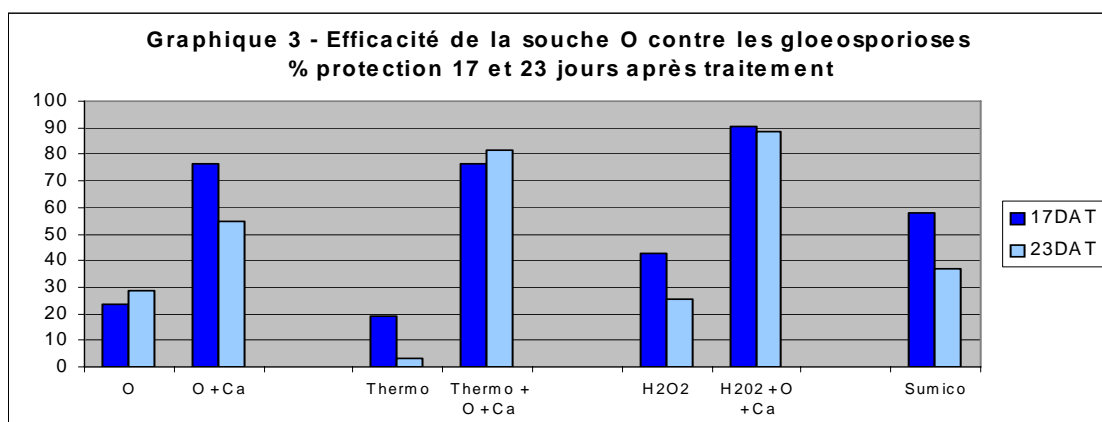
La souche de levure O de *Candida oleophila* a été isolée à partir de pommes au début des années 1990 par l'Unité de Phytopathologie et sélectionnée pour son activité protectrice élevée et reproductible vis-à-vis de *Botrytis cinerea* (pourriture grise) et *Penicillium sp.* (pourriture bleue) sur pommes et poires. Depuis cette époque, l'Unité de Phytopathologie a concentré ses efforts sur la mise au point d'un traitement biologique visant les maladies de conservation des fruits à pépins en réalisant les différentes étapes nécessaires au transfert vers la pratique d'une telle lutte.

En effet, la production à grande échelle de la souche O et son séchage, étapes indispensables pour le développement d'un biopesticide, sont en cours d'optimisation. Un travail important est également réalisé pour obtenir une formulation adéquate des levures. Outre les adjuvants d'application qui permettront une préparation (mise en suspension aisée,...) et une application facile du produit avec un matériel standard, l'Unité de Phytopathologie sélectionne aussi les éléments nutritifs qui pourront garantir une bonne stabilité de l'efficacité du produit au cours du temps ainsi que des composés stimulant les défenses des fruits et/ou l'activité antagoniste des levures, renforçant ainsi la protection des fruits. Ces nouvelles compositions stimulantes ont déjà donné des résultats intéressants à petite échelle sur pommes et feront l'objet d'essais à la Station Royale de Recherche Fruitière de Gorseme (Belgique) fin 2000.

Par ailleurs, l'étude des mécanismes d'action de la souche de levure antagoniste est en cours et constitue une autre étape importante en vue de l'homologation d'agents de lutte biologique. L'effet de protection est étroitement lié à la colonisation des blessures des fruits. En outre, une activité beta-1,3-glucanase a été détectée dans les filtrats de culture de la souche O. Ce type d'enzymes hydrolytiques possède la propriété d'altérer les parois des agents phytopathogènes et pourrait avoir une activité anti-microbienne vis-à-vis des pourritures de conservation.

Enfin, l'intégration de la lutte biologique à d'autres techniques de lutte constitue également une étape importante en vue d'élargir le spectre d'action vis-à-vis des agents pathogènes. Si l'efficacité de la souche O utilisée seule est intéressante contre les parasites de blessure *B. cinerea* et *P. expansum*, la protection apportée par cette souche reste plus faible contre les infections latentes provoquées par *Gloeosporium*. Dans ce contexte, nous avons évalué la possibilité d'intégrer la lutte biologique à base de levure à d'autres techniques de contrôle des pathogènes, telles la thermothérapie ou un traitement chimique restreint avec le peroxyde d'oxygène (H₂O₂) et/ou un traitement à base de Chlorure de Calcium (CaCl₂) pour obtenir une efficacité combinée contre le complexe de ces trois maladies. Nous présentons ici les résultats d'essais qui ont été réalisés en 1999 en collaboration avec l'équipe de P. Creemers de la Station Royale de Recherche Fruitière de Gorseme sous conditions d'inoculation artificielle avec soit *B. cinerea*, *P. expansum* ou *Gloeosporium fructigenum*.

Protection contre les parasites de blessure (la pourriture grise causée par *B. cinerea* et la pourriture bleue causée par *P. expansum*) sur pommes cv. Golden (Graphiques 1 et 2 page suivante.)

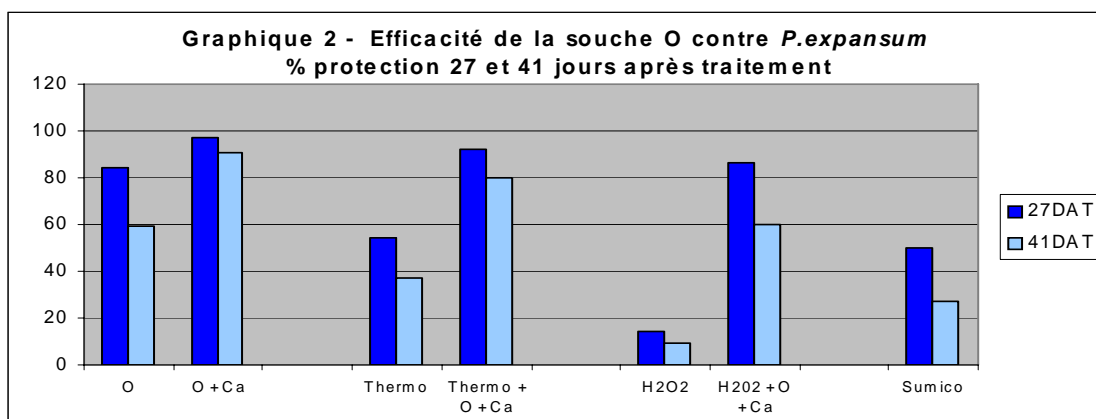


La souche O appliquée en combinaison avec le CaCl_2 a présenté une activité antagoniste élevée contre *B. cinerea* (93% de protection près d'un mois après traitement). Cette activité de protection était encore supérieure si les fruits étaient traités au préalable par un traitement à la chaleur ou au peroxyde d'hydrogène.

L'activité antagoniste de la souche O appliquée seule contre *P. expansum* était de 84% environ un mois après traitement. Après cette même période, la protection atteignait 97% lorsque la souche antagoniste était combinée au CaCl_2 . Cette protection n'a pas été améliorée par un traitement préalable à la chaleur ou à l' H_2O_2 .

Lors de ces essais, la protection contre les deux pourritures (grise et bleue) assurée par les traitements incluant la levure et le Calcium était supérieure à celle du traitement réalisé avec le Sumico à la dose recommandée en Belgique pour le trempage post-récolte.

Protection contre un parasite lenticellaire (les gloeosporioses) sur pommes cv. Golden (Graphique 3)



Dans notre essai de protection contre *G. fructigenum*, la souche O utilisée seule menait à une protection faible de 29%, un peu plus de trois semaines après traitement ; cette protection était de 55% quand la souche O était combinée au CaCl₂. Un traitement préalable à la chaleur ou à l'H₂O₂ a amélioré la protection de façon significative (respectivement 82 et 88% de protection). La protection des combinaisons de traitements incluant la souche de levure et le CaCl₂ était supérieure à celle résultant d'un trempage au Sumico à la dose recommandée.

Notes: Les fruits destinés aux essais de protection vis-à-vis de *B. cinerea* et de *P. expansum* ont été blessés (4 blessures de 1mm de diamètre et de profondeur par fruit) 24h avant traitement. Tous les traitements ont été appliqués par trempage (2 min pour la souche O et le CaCl₂, 10 min à 45°C pour la thérapie thermique, 5 min pour l'H₂O₂ et 30 sec pour le Sumico). L'inoculation avec *G. ructigenum* (1,5 10⁵ spores/ml) a été réalisée 24h avant traitement ; l'inoculation avec *B. cinerea* (10⁵ spores/ml) ou *P. expansum* (10⁴ spores/ml) a été réalisée 24h après traitement. L'incidence a été évaluée à partir des comptages du nombre de blessures infectées jusqu'à 41 jours après traitement (DAT), à raison de 4 répétitions de 10 fruits par traitement. Les pourcentages de protection ont été calculés à partir de témoins non traités. L'incidence dans les témoins était de 49 et 69%, 27 et 41DAT dans l'essai *B. cinerea*, 48 et 78%, 27 et 41DAT dans l'essai *P. expansum* et de 52 et 69%, 17 et 23DAT dans l'essai *G. fructigenum*. Les fruits ont été stockés en chambre de culture, sous cages plastiques humidifiées (25°C et 90% humidité relative).

Dans les essais réalisés sous conditions d'inoculation artificielle avec soit *B. cinerea*, *P. expansum* ou *G. fructigenum*, la souche O de *Candida oleophila* associée au Calcium a présenté une activité antagoniste équivalente ou supérieure au traitement chimique Sumico (carbendazime+diéthofencarbe) contre ces trois pathogènes. Ainsi, la souche O a montré jusqu'à aujourd'hui un potentiel intéressant pour la protection des fruits à pépins contre les pourritures de conservation et l'Unité de Phytopathologie espère pouvoir nantir les arboriculteurs de ce nouvel outil technologique naturel dans un avenir proche. De plus, une étude toxicologique préliminaire a montré l'innocuité du biopesticide et sera suivie par d'autres tests visant à garantir l'innocuité du microorganisme pour l'homme et l'environnement. C'est pourquoi, le rassemblement des données nécessaires à la rédaction du dossier d'homologation en Europe est en cours.

ESSAI DE CONSERVATION DE POMMES BIOLOGIQUES APRES DOUCHAGE THERMIQUE

Témoignage de M. Moreau, Coteaux Nantais. Partenariat avec M. Bompeix et Mme Faivre, Université de Paris VI.

Des essais de traitements thermiques ont été menés en condition de culture biologique pour limiter les pertes dues au problème de pourriture en conservation pendant la période de mise au froid.

L'objectif est que les fruits arrivent et se conservent au domicile du client durant le temps suffisant à la consommation.

Il s'agit donc de répondre au souhait des consommateurs en se basant sur le cahier des charges de l'agriculture biologique, sans utilisation d'intrants pour la conservation des fruits.

Il y a quatre ans, j'ai contacté Monsieur BOMPEIX pour partager nos expériences ; ma pratique étant basée sur l'utilisation d'algues et d'oligo-éléments.

Les conditions climatiques de notre région (Loire Atlantique) nous prédisposent aux problèmes de conservation. En Agriculture Biologique, les pertes peuvent aller jusqu'à 50 %, principalement dues à un problème de gléosporiose.

Pendant la première année, nous avons mis en comparaison plusieurs essais bio et non bio avec ou sans traitement thermique. Nous avons conservé ces fruits jusqu'à la destruction totale des lots, après au moins trois comptages en cours de conservation. Dès cette première année, ainsi que celles qui ont suivies, les résultats ont été publiés dans un mémoire (Cholodowki-Faivre, Université de Jussieu, 1998). Plus récemment, l'Arboriculture Fruitière, s'est fait écho des travaux de ces mêmes auteurs.

Bien que les premiers résultats soient très souvent inégaux et surprenants, nous avons choisi de mettre en pratique à une échelle artisanale, le traitement de pallox pour des variétés susceptibles de présenter des problèmes de conservation : Falstaff, autres variétés à risque, surtout pour des variétés tardives en raison de la forte pluviométrie avant récolte (voir relevés météo des deux dernières années). Les difficultés de mise en place ont été nombreuses et le succès n'a pas été au rendez-vous immédiatement. La réflexion a porté sur la quantité d'eau à faire circuler et la régularité de la température appliquée. A ce niveau, il faut signaler le comportement différent en fonction des variétés et de leur stade de récolte. Les différences peuvent aller jusqu'à plusieurs degrés et concernent également le temps de passage.

Tous ces paramètres restent à préciser. Nous avons choisi la variété Falstaff étant donné sa sensibilité mais d'autres variétés ont aussi fait l'objet d'essai (Golden, Fuji, Delbard Jubilé, etc...). Il est indispensable de réaliser des essais avant de généraliser un traitement, car nous avons dû plusieurs fois jeter plusieurs dizaines de tonnes (ou plus) qui avaient été trop chauffées ou qui avaient subi un trempage trop long ou à une température trop élevée.

Pour la variété Fuji, la conservation a été bonne jusqu'en février, mais 8 jours après la sortie du frigo, le lot s'est immédiatement recouvert de penicillium (100 % de perte). Cependant, à l'avenir des précisions techniques devraient permettre d'éviter ces problèmes.

Nous avons préparé un tunnel de douchage à l'eau chaude où il est possible de passer 2 pallox en hauteur, à raison de 2 à 3 minutes pour une température de 48° à 50°C. Il est important de prendre toutes les précautions pour éviter les problèmes qui se révèlent après quelques mois de stockage : étalonnage des thermomètres, filtration de l'eau qui se salit très vite, régulation du débit en surface et en profondeur. Nous sommes confiants dans cette technique, encouragés par les résultats de M. Bompeix. Des méthodes plus simples devraient apparaître par la suite. A ce jour, les problèmes de conservation des pommes biologiques ne sont pas encore résolus.

Vers une gestion optimisée du verger

SUIVI DE L'ANTHONOME DU POMMIER (*ANTHONOMUS POMORUM L.*) ET RECHERCHE DE STRATEGIES DE LUTTE EN VERGERS DE PRODUCTION BIOLOGIQUE DE LA REGION NORD PAS-DE-CALAIS

Sandrine OSTE-LEDEE, Marie-Catherine DESPREZ, Delphine EMERY

F.R.E.D.E.C. Nord Pas-de-Calais, 21 rue Becquerel, 62750 LOOS-EN-GOHELLE

Tél : 03.21.08.62.90 – Fax : 03.21.43.97.72

E-mail : Sandrine.LEDEE@agriculture.gouv.fr

INTRODUCTION

L'anthonome du pommier, ravageur considéré comme secondaire pendant de nombreuses années, montre une recrudescence depuis 1998 dans des vergers biologiques de la région Nord Pas-de-Calais.

Les dégâts engendrés par ce charançon peuvent compromettre très sérieusement la récolte et ce ravageur devient une préoccupation majeure pour les producteurs biologiques qui ne disposent actuellement d'aucune référence et d'aucune stratégie de lutte réglementée contre lui.

Dans le cadre d'un projet interrégional établi entre le Nord Pas-de-Calais et le Kent, intitulé "Agrobiologie Transmanche"*, un programme d'études sur l'anthonome du pommier a été bâti. Ce programme, financé pour moitié par l'Europe et pour l'autre moitié par la région Nord Pas-de-Calais, a pour objectif de réaliser un suivi de l'anthonome du pommier en vergers et de rechercher des stratégies de lutte.

La F.R.E.D.E.C. Nord Pas-de-Calais, au travers de la Station d'Etudes sur les Luttés Biologique, Intégrée et Raisonnée de Loos-en-Gohelle (partenariat F.R.E.D.E.C. – D.R.A.F./S.R.P.V.), a initié ce programme dès 2000. Une recherche bibliographique a tout d'abord été conduite afin de regrouper des références sur le ravageur tant sur sa biologie, les techniques de lutte envisageables que sur les matières actives utilisables.

Parallèlement, un suivi de population a débuté dès février 2000 pour évaluer la dynamique de population du ravageur en verger biologique.

Enfin, des tests en laboratoires ont été conduits afin de déterminer l'efficacité de différentes matières actives sur l'anthonome.

* Partenaire Anglais : - H.R.I (Horticulture Research International)

* Partenaires Français : - G.A.B.N.O.R. (Groupement des Agriculteurs Biologiques du Nord Pas-de-Calais), coordinateur du projet
- A.P.R.O.B.I.O (Association pour la Promotion des Produits Biologiques)
- F.R.E.D.E.C. (Fédération Régionale de Défense contre les Ennemis des Cultures)

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANTHONOME

Une synthèse bibliographique a été réalisée à partir d'une enquête menée auprès d'organismes ou de professionnels de l'agriculture biologique et à partir d'une recherche sur plusieurs bases de données. Des échanges avec les partenaires européens du projet (Le centre de recherche H.R.I de East Malling) ont également permis d'élargir les connaissances et de connaître par ailleurs, les avancées techniques en terme de lutte contre ce ravageur. Cette recherche bibliographique a tout d'abord permis de regrouper de nombreux éléments sur la biologie et le comportement de l'anthonome, indispensables à la mise en place d'une lutte en verger. D'autre part, des techniques permettant de détecter la présence d'adultes en vergers et d'évaluer les risques potentiels, ont été recensées. Enfin, les techniques de lutte existantes ont été rassemblées.

1) RAPPEL DE LA BIOLOGIE DE L'ANTHONOME DU POMMIER

L'anthonome hiverne, à l'état adulte dans divers abris : sous les écorces des pommiers voire d'autres arbres ; dans les anfractuosités des troncs et des branches, dans les haies...(Assoignons, 1945 ; Jorandon et Corroyer, 1998).

Dès la mi-février, si la température moyenne journalière atteint 9 °C pendant plusieurs jours, les adultes sortent de façon échelonnée. A leur sortie, ces anthonomes sont attirés par les boutons à fleurs des pommiers ; ils se nourrissent de bourgeons en voie de débourrement, de feuilles, de fleurs (Schaub, communication personnelle) : ils sont alors à l'origine de piqûres nutritionnelles pendant 10 à 15 jours. Néanmoins, les piqûres sont jugées d'importance moindre en comparaison des dégâts provoqués par les larves sur les boutons floraux.

Parallèlement, les anthonomes s'accouplent et des œufs sont pondus dans les boutons floraux à raison d'un œuf par fleur. La ponte est liée au développement végétatif de l'arbre et est fortement influencée par les conditions météorologiques, les conditions optimales se trouvant entre 14 et 15 °C. Pour les variétés à floraison homogène comme la Belle de Boskoop, la période d'attaque potentielle est de 7 à 10 jours contre, pour les variétés à floraison échelonnée (Reinette du mans) une période propice de 15 à 20 jours. La ponte peut avoir lieu jusqu'aux stades C-D (Assoignons, 1945 ; Balachowsky 1963).

Après incubation des œufs qui varie de 5 à 12 jours selon la température, les larves se développent durant 3 à 4 semaines aux dépens des étamines, des stigmates, des bases des pétales (Assoignons, 1945). Les fleurs attaquées ne s'ouvrent pas, se dessèchent ce qui donne un symptôme caractéristique de clou de girofle.

Aux alentours du stade H, la larve passe en nymphose pour une durée de 8 à 10 jours après laquelle l'adulte s'échappe de la fleur attaquée.

Courant septembre, l'anthonome entre en diapause.

2) EVALUATION DES NIVEAUX DE POPULATION

L'évaluation des niveaux de population est indispensable à la mise en place d'une lutte en verger.

Différentes techniques peuvent être utilisées

- *le frappe* : cette technique est très souvent utilisée pour évaluer la situation sanitaire des vergers. L'échantillonnage préconisé est de 100 frappages réalisés à raison de 2 par arbre sur 50 arbres choisis au hasard. Un seuil d'intervention basé

sur l'utilisation de cette technique a été établi : il est de 30 adultes d'anthonomes pour 100 frappages.

- *le contrôle visuel* : l'évaluation du pourcentage de piqûres nutritionnelles est basée sur l'observation de 100 bourgeons. Le seuil d'intervention est de 10 % (Ctifl, 1996).
- *les pièges* : en règle générale, les pièges sont destinés à détecter la présence des adultes en verger et à déterminer la période de sortie d'hivernation. Pour le moment, cette voie est à l'étude. Deux pistes sont envisagées :

- les pièges à phéromones : la recherche des phéromones de l'anthonome permettrait de faciliter la détection des adultes présents au verger. Le centre H.R.I. de East Malling a débuté un programme d'études relatif à cette problématique en 2000.

- les pièges colorés : l'hypothèse de travail serait d'expérimenter à grande échelle l'efficacité de pièges de couleur blanche qui semblent attirer plus particulièrement les anthonomes (Charmillot, communication personnelle). Au-delà d'un système de détection, ces pièges pourraient être utilisés à des fins de lutte complémentaire en contrôlant notamment les bordures des parcelles pour limiter les introductions d'anthonomes en leur sein.

- les autres pièges : nos recherches bibliographiques ont permis de recenser de nombreux autres types de pièges dont l'efficacité n'a pas été véritablement prouvée : pièges abris constitués de fagots de brindilles disposés au pied des arbres pour capturer les adultes de l'été ; bandes engluées sur les troncs des arbres.

3) LES TECHNIQUES DE LUTTE

3.1) *Stratégie de lutte*

Le principe de base de la lutte contre l'anthonome consiste à détruire les adultes à la sortie d'hivernation d'où l'intérêt de la détection des premiers adultes et l'importance de l'évaluation des populations pour déterminer les dates de dépassement de seuils.

3.2) *Techniques de lutte chimique*

Les spécialités homologuées en France pour l'usage anthonome du pommier ne sont pas autorisées au cahier des charges de production biologique.

L'objet de cette recherche bibliographique est donc de recenser les matières actives pouvant montrer une éventuelle efficacité dans la lutte contre l'anthonome afin d'envisager dans un deuxième temps des essais en laboratoire et en verger.

- **Le pyrèthre**

Les pyréthrinés extraites de *Chrysanthemum cinerariifolium* sont autorisées au cahier des charges biologique. Leur action est renforcée par différents synergistes comme le butoxyde de pipéronyle PBO (interdit au cahier des charges biologique).

Dans d'autres pays européens, il existe des produits à base de pyrèthre autorisé au cahier des charges. C'est le cas du PIETRO VERDE (Société Agriclean Italie) qui contient 8 % de pyrèthre et ne présente pas de synergiste synthétique (PBO), mais des huiles végétales, des acides gras.

Cette spécialité dosée à 1.5 l /ha contre l'anthonome a une rémanence limitée de l'ordre de 3 à 4 jours, dans le meilleur des cas. Les pyréthrinés sont très sensibles aux ultraviolets, s'altèrent donc rapidement à la lumière et il est alors conseillé de traiter en fin de journée ou le soir.

Parallèlement, la société Agriclean conseille de ne pas intervenir à une température trop basse (pas de seuil de température établi) pour permettre une meilleure efficacité.

Compte tenu du cycle de l'anthonome, nous sommes ainsi face à une contradiction : le fait de devoir traiter le soir et l'importance d'intervenir à des températures assez élevées ce qui est rare en février - mars, période de sortie d'hivernation des anthonomes.

- **La roténone**

La roténone est issue de racines de légumineuses tropicales (*Denis elliptica*). Une seule spécialité comprenant de la roténone est homologuée en France : BIOPHYTOZ, composé de roténone, pyrèthre et butoxyde de pipéronyle.

La roténone se décompose très rapidement sous l'action de la chaleur, de la lumière solaire, de l'oxydation de l'air. Avec une température optimale de l'ordre de 8 à 16 °C et une efficacité inhibée à partir de 22°C, on considère que la durée d'action de la roténone n'est que d'une heure en cas de traitement en pleine chaleur. Pour lutter contre l'anthonome, la roténone est utilisée à une dose de 3 l / ha.

- **Le neem**

Aucune référence n'existe sur anthonome. Néanmoins, les préparations à base d'azadirachtine, autorisées au cahier des charges européen mais non homologuées en France, représentent un gros potentiel de développement. Le neem, issu d'*Azadirachta indica*, présente en effet, des propriétés insecticides, mais aussi d'autres usages possibles de type fongicide ou nématocide (Blanchet, 1998).

- **Bouillie sulfocalcique (Assoignons, 1945)**

L'application de 3 traitements répétés à la bouillie sulfo-calcique aurait permis de protéger 30 à 32 % des fleurs.

- **Quassia amara (Wurm et Polesny, 1998)**

Un contrôle de 25 % des anthonomes est assuré et on passe à un contrôle de 50% après 5 applications au sein du verger.

Il existe en Allemagne un engrais foliaire BITTROSAN qui contient des extraits de Quassia. Dosé à 2 kg / ha et utilisé tous les 7 à 10 jours, dès l'apparition des premiers anthonomes, il y aurait une action assez mal définie : soit en tuant les adultes, soit en tant que répulsif (Cross, communication personnelle).

3.3) Techniques de luttés alternatives

Au travers de notre recherche bibliographique, des références relatives à des techniques utilisées en début de siècle, ont été répertoriées. Malgré leur efficacité limitée, ces techniques peuvent apparaître comme un moyen complémentaire de lutte.

- **La toilette hivernale (Assoignons, 1945)**

Cette technique consiste à gratter les vieilles écorces, à extraire les branches mortes et cassées.

- **L'anthonomage (Assoignons, 1945)**

Cette technique consiste à frapper les arbres pour faire tomber les adultes dans une bâche, placée en dessous des arbres au moment du débourrement.

- **L'effluve électrique (Assoignons, 1945)**

Une haute fréquence appliquée sur bourgeons, boutons et fleurs anthonomés provoquerait (en théorie) la destruction des œufs, des larves et des nymphes.

3.4) La lutte biologique

Parmi les organismes vivants pouvant jouer un rôle dans le contrôle des anthonomes, figurent les oiseaux, les champignons et bactéries, les araignées, les hyménoptères parasites.

* les oiseaux jouent un rôle complémentaire dans la lutte en se nourrissant d'adultes, de larves et de nymphes d'anthonomes.

* les champignons (type *Beauveria globulifera*) peuvent détruire les anthonomes adultes pendant les hivers doux et humides.

* les bactéries : *Bacillus thuringiensis* souche *tenebrionis*

Aucune référence n'existe sur anthonome. Les préparations à base du *Bacillus thuringiensis* de souche *tenebrionis*, sont spécifiques des larves de coléoptères (usage contre les doryphores avec la spécialité NOVODOR commercialisée par Koppert). Cette souche aurait un effet éventuel sur charançons (Fauriel, communication personnelle).

* les araignées : (Marc 1993) dans une thèse de doctorat relative à l'analyse des facteurs éco - étho - physiologiques impliqués dans les capacités prédatrices des aranéides, des essais d'utilisation d'araignées ont conduit à une diminution des deux tiers du nombre de bourgeons attaqués. Ces araignées sont des prédateurs d'adultes et d'œufs mais des questions se posent également quant à l'action de ces prédateurs sur les hyménoptères, parasites des larves d'anthonomes.

* les hyménoptères parasites : des hyménoptères des familles *Ichneumonidae* (dont *Pimpla pomorum-Scambus pomorum*), et *Braconidae* parasitent les larves et les nymphes d'anthonomes.

D'autres insectes prédateurs comme *Anthocoris nemorum* peuvent s'attaquer aux anthonomes (Rajkov et Rimski, Korsakov in Balachowsky, 1963).

Ces différentes pistes de lutte biologique ne sont pas exploitées pour le moment car elles apparaissent trop coûteuses et trop aléatoires en terme des garanties potentielles.

La piste des traitements insecticides avec une stratégie de type roténone - pyrèthre séparés ou combinés semble la plus envisageable. La stratégie pyrèthre seul serait la plus fiable (Petit, communication personnelle).

En effet, le pyrèthre appliqué en plein jour à une température inférieure à 10°C conserverait son efficacité et serait moins sensible aux ultraviolets que la roténone.

Néanmoins, l'utilisation de ces stratégies demande une harmonisation entre le cahier des charges européen et la législation française.

II - SUIVI DE POPULATION EN VERGER

Au travers de la recherche bibliographique menée, il est apparu primordial de bien cibler la biologie, l'activité du ravageur avec la détermination précise de sa sortie d'hivernation.

Un suivi de la dynamique de population du ravageur a donc été entrepris en verger de pommiers de la région Nord Pas-de-Calais.

1) MATERIELS ET METHODES

▪ *Site d'étude*

L'étude s'est axée sur le suivi d'un verger de production biologique, situé à proximité de St Amand les Eaux (59). Il s'agit d'un verger de 2 ha 80 planté entre 1990 et 1991 : 2 ha 30 de pommiers avec 9 variétés cultivées dont principalement la Boskoop ; 0 ha 10 de poiriers et 0 ha 40 de noisetiers.

Ce verger est un site de référence en terme d'anthonomes car il s'agit de la première parcelle régionale à avoir présenté une recrudescence du ravageur. Cette recrudescence s'est traduite en 1999 par des dégâts considérables : le pourcentage de bourgeons infestés par les anthonomes variait alors de 40 % pour les variétés tardives à 90 % pour les variétés les plus précoces.

▪ *Suivi des stades phénologiques*

Du 1er février au 19 mai 2000, le relevé des stades phénologiques a été réalisé chaque semaine sur des variétés de pommiers à floraison échelonnée : La Delbarestivale, l'Idared et la Melrose.

▪ *Suivi de population de l'anthonome*

Afin d'évaluer les niveaux de population en verger, la technique du frappage a été choisie. 3 variétés ont été étudiées : une variété précoce (Delbarestivale), une variété intermédiaire (Idared), et une variété tardive (Melrose).

Pour chaque variété suivie, 100 frappages ont été réalisés, au moins une fois par semaine sur 50 arbres à raison de 2 frappages par arbre du 1^{er} février au 6 juillet 2000.

▪ *Evaluation des dégâts*

A partir du stade F (Stade première fleur), deux contrôles visuels ont été effectués afin de déterminer le pourcentage d'arbres attaqués ainsi que le taux d'infestation par arbre pour les 3 variétés suivies.

- pourcentage d'arbres attaqués :

sur deux rangs situés dans des zones distinctes du verger, le nombre d'arbres touchés est enregistré pour les variétés Melrose et Idared. Pour la variété Delbarestivale, un seul rang a été suivi (la parcelle d'étude n'en présentant qu'un seul).

- détermination du taux d'infestation par arbre : 10 arbres par variété ont fait l'objet d'un contrôle. Pour ces 10 arbres choisis au hasard, la part des bouquets floraux touchés sur celles des bouquets sains a été établie.

2) RESULTATS

▪ *Suivi des stades phénologiques*

La biologie de l'anthonome du pommier étant liée à l'évolution végétative des arbres (tableau 1), il est important de connaître les périodes des principaux stades phénologiques des 3 variétés choisies pour le suivi de population de l'anthonome.

Le verger suivi est considéré comme le verger le plus précoce de la région Nord Pas-de-Calais. Dès le 21 février, le stade B était atteint pour la variété Idared. Pour les variétés Delbarestivale et Melrose, il l'était le 1^{er} mars.

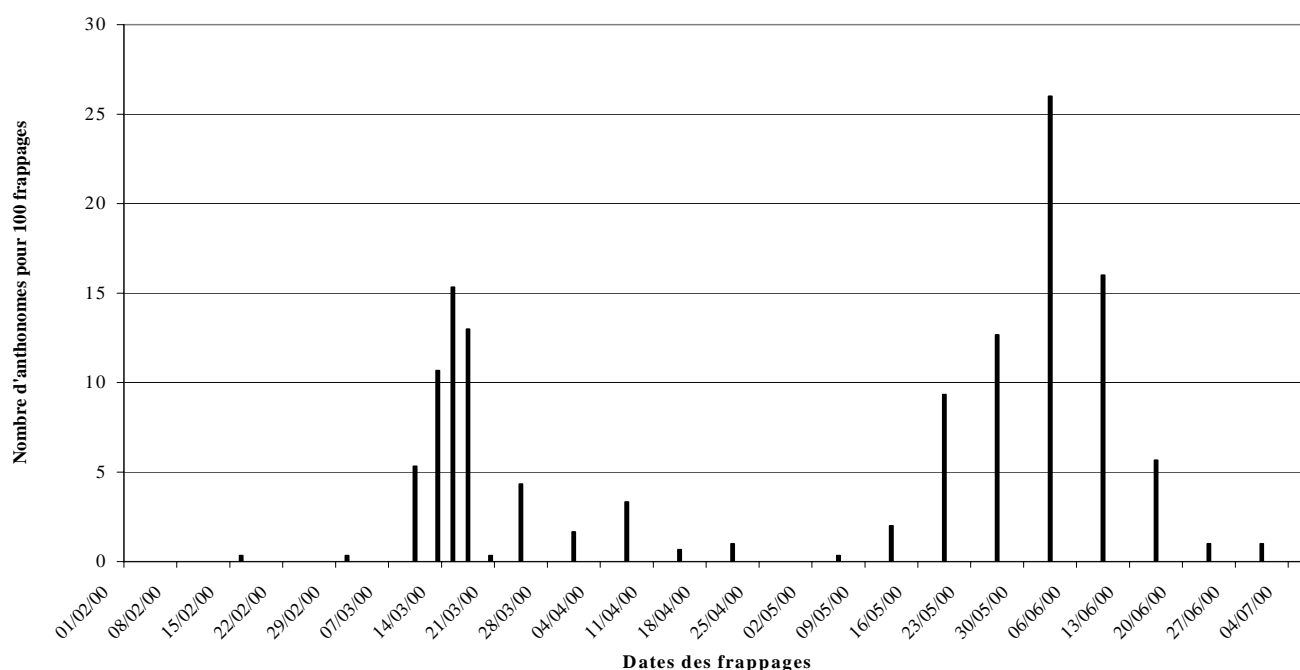
Le stade D, stade à partir duquel on considère qu'il ne peut plus y avoir ponte, a été atteint le 24 mars pour Delbarestivale, entre le 24 (stade C3-D) et le 31 mars (stade D) pour Idared et entre le 24 mars (stade C3 -D) et le 07 avril (stade D-D3) pour Melrose. La première fleur (stade F) est observée le 14 avril sur Delbarestivale, le 21 avril sur Melrose et Idared.

Enfin, la chute des derniers pétales (stade H où il y a passage en nymphose) est observée à partir du 05 mai sur Delbarestivale et Idared et le 12 mai sur Melrose.

Stade B	Stade D	Stade F	Stade H
21/02(I) 1 ^{er} /03 (D-M)	24/03(D) 24-31/03 (I) 24/03-07/04 (M)	14/04 (D) 21/04 (M-I)	05/05 (D-I) 12/05 (M)

Tableau 1 : récapitulatif des dates d'observation des stades phénologiques clés dans le cycle de l'anthonome pour les variétés Delbarestivale (D), Melrose (M) et Idared (I). (Observation du 1^{er} février au 19 mai 2000 sur le secteur de St Amand les Eaux (59)).

▪ *Suivi des populations (graphe 1)*



Graphe 1 : Evolution de la dynamique de population de l'anthonome en verger du 1^{er} février au 6 juillet 2000 (moyenne des 3 variétés observées)

Dynamique de population : les tous premiers adultes d'anthonomes ont été observés le 16 février sur Idared (1 seul individu) et le 1^{er} mars sur Melrose (1 seul individu). Ces émergences ponctuelles se sont confirmées par une sortie plus massive des adultes à partir du 10 mars 2000 avec 2 individus sur Delbarestivale, 6 sur Melrose et 8 sur Idared (moyenne de 5,3 anthonomes pour 100 frappages). Cette sortie massive coïncide avec les premières observations de températures moyennes journalières ayant atteint les 9° C. La dynamique de population de l'anthonome va montrer ensuite une progression très rapide le 13/03 avec une moyenne de 10,6 anthonomes pour 100 frappages, 15,3 le 15/03 et 13 le 17/03. Devant cette progression, le producteur a décidé d'appliquer un insecticide végétal sur l'ensemble de sa parcelle le 17/03. Le traitement a été réalisé de jour, sous ciel couvert, à une température de 12° C. L'effet sur les populations a été immédiat puisque le niveau de population est passé à 0,33 anthonomes pour 100 frappages, le 20/03.

Ensuite, une reprise d'activité est à nouveau notée avec 4,33 anthonomes pour 100 frappages, le 24/03. L'action de l'insecticide végétal aura donc été de courte durée.

En avril, les anthonomes ne sont détectés que de manière sporadique ce qui correspondrait à la période de fin de sortie des adultes hivernants, à la période d'incubation des œufs et au développement des larves.

Les premières remontées de populations inhérentes aux pontes déposées au printemps sont notées à partir du 19 mai avec 9,3 anthonomes en moyenne pour 100 frappages. Le pic d'activité est observé le 2 juin avec 26 individus pour 100 frappages avec un écart allant de 14 anthonomes pour 100 frappages sur Delbarestivale à 33 sur Melrose.

Les derniers adultes sont observés le 30 juin. Ainsi, sur la saison, le niveau maximum de population a été de 26 anthonomes pour 100 frappages contre 58 l'année précédente.

Tendances par variété : La même dynamique de population est observée pour chacune des variétés suivies. En terme d'intensité, le plus grand nombre d'anthonomes a été observé sur la variété Idared avec 43,56 % des individus observés au cours de la saison, les variétés Delbarestivale et Melrose n'ayant permis respectivement l'observation que de 26,55 %, et 29,89 % des anthonomes détectés.

Cette pression plus importante pourrait s'expliquer par l'historique de la parcelle car les prélèvements sur Idared ont été uniquement réalisés sur une zone située à proximité d'une pépinière, pouvant faire office de refuge pour les anthonomes. Cette zone avait précédemment été très touchée en 1999 par l'anthonome, ce qui expliquerait cette pression importante.

Si l'on s'intéresse à la part de la génération hivernante (GH) des anthonomes (anthonomes sortis d'hivernation), par rapport à celle de la génération estivale (GE, génération issue des pontes de printemps), il apparaît que l'on détecte quasiment autant d'individus en GE qu'en GH pour la Delbarestivale. Sur Melrose et Idared, la part de la GE est supérieure avec plus de 6 individus sur 10 observés en génération estivale. Cette proportion est néanmoins tronquée par le fait que le producteur soit intervenu au moment de la montée en puissance des anthonomes, au printemps.

Estimation des dégâts : deux contrôles visuels ont été effectués les 3 et 17 mai sur les trois variétés suivies.

- *pourcentage d'arbres attaqués* : la quasi-totalité des arbres suivis ont présenté des symptômes d'attaques par l'anthonome. En effet, 98 % des arbres observés étaient attaqués pour la variété Idared, 93 % pour la Delbarestivale et 90 % pour la Melrose.
- *taux d'infestation par arbre* : si l'on s'intéresse à la part des bouquets floraux touchés sur celles des bouquets sains, on observe une infestation moyenne de 29 % sur Idared, 16

% sur Melrose et 14% sur Delbarestivale. Néanmoins, il convient de préciser que de gros écarts peuvent être observés d'un arbre à l'autre : ainsi, pour la variété Idared, l'infestation minimale était de 3 % de bouquets atteints et l'infestation maximale de 68 % d'organes touchés sur un même arbre. Cette infestation de 29 %, jugée importante, n'en demeure pas moins tolérable dans le contexte de l'année 2000. Cette année a, en effet, montré un potentiel important en terme de nombre de fleurs. La part moyenne des attaques a alors été considérée comme un éclaircissage naturel.

III - ESSAIS EN LABORATOIRE

La recherche bibliographique entreprise a permis de recenser les perspectives de lutte envisageables contre l'anthonome avec notamment l'utilisation de pyrèthre, de roténone et des interrogations sur les produits tels que le neem.

Avant de débiter une phase d'expérimentation au champ, nous avons opté pour des essais de laboratoire pour tester en tour de Potter, plusieurs matières actives. Ces tests ont pour but de connaître l'efficacité de ces matières actives, au laboratoire avant de les tester éventuellement en verger. Ce type d'essai en laboratoire présente l'avantage de pouvoir tester un plus grand nombre de matières actives puisque les contraintes en tour de Potter sont moins nombreuses qu'en verger.

De plus, ces tests en milieu confiné ne nécessitent pas de démarches de dérogation même pour des matières actives non autorisées au cahier des charges européen de l'agriculture biologique et non homologuées sur le territoire français.

1) MATERIELS ET METHODES

- 3 matières actives ont été testées :
 - roténone (CHASSE INSECTE 6.6 % - Société UFAB) à 3 l / ha
 - pyrèthre (PIETRO VERDE - Société Agriclean) à 1.5 l / ha
 - neem (CAL 92-120 - Société Calliope) à 0.8 l / ha

Aucune référence de laboratoire n'existant pour l'anthonome, la technique adoptée pour ces essais de laboratoire s'est calquée sur celle utilisée sur populations de pucerons.

Une gamme de 6 concentrations a été préparée pour les 3 matières actives : DE (Dose d'emploi), 4 DE, ¼ DE, 1/16 DE, 1/64 DE et 1/256 DE. Ces concentrations ont été appliquées par pulvérisation à l'aide de la tour Potter à la dose de 4 mg / cm² sur 2 répétitions de 10 individus. Un témoin recevant une quantité équivalente en eau a été inclus à chaque test.

Ne connaissant pas la température optimale d'action des ces 3 insecticides, 2 températures d'incubation ont été testées : 15 ° et 20 °C.

Les mortalités ont été relevées après 24, 48 et 72 heures.

Les anthonomes destinés aux tests ont été prélevés sur un même verger (verger de référence du secteur de St Amand), le 13 mars 2000. Pour chaque produit, 280 anthonomes ont été utilisés (10 individus x 2 répétitions x 7 concentrations (6 concentrations + témoin) x 2 températures).

2) RESULTATS (TABLEAU 2)

Les résultats de laboratoire sont exprimés avec la dose létale 50 (DL 50) et le calcul du rapport DE/DL 50. Si l'on adopte les mêmes interprétations que pour les tests sur population de pucerons, il faut que la mortalité observée au 1/16 de la dose d'emploi soit supérieure à 50 % et celle observée au 1/4 de la dose d'emploi soit égale à 100 %, pour espérer une bonne efficacité en parcelle. De même, le calcul du rapport DE/DL 50 nous permet de juger de l'efficacité de l'insecticide testé. Ce rapport doit être supérieur à 20 pour espérer une bonne efficacité au champ (Delorme et al, 1987).

Les mortalités observées à 72 heures n'ayant pas évolué par rapport à celles observées à 48 h, l'expression et l'interprétation des résultats sont effectuées à partir des observations faites à 48 heures.

	T°C d'incubation	DL 50 (l / ha)	DE / DL 50
roténone	15	1.815	1.65
	20	0.667	4.50
pyrèthre	15	0.152	9.84
	20	0.155	9.65
neem	15	indéterminée	—
	20	indéterminée	—

Tableau 2 : récapitulatif des DL 50 et des rapports DE/DL 50 pour les 3 matières actives testées sur anthonomes à 15 et 20 °C.

Les DL50 n'ont pu être déterminées pour le neem quelle que soit la température d'incubation. En effet, la mortalité observée à 4 fois la dose d'emploi n'excède pas 10 %. Cette matière active n'aurait donc aucune efficacité sur la population d'anthonomes testés.

Pour la roténone, les rapports DE/DL 50 sont nettement inférieurs à 20. Une légère amélioration est notée à 20°C, mais reste insuffisante.

Le rapport DE/DL 50 le plus important a été observé pour le pyrèthre (avec une DL 50 équivalente à 15 ou 20°C) sans toutefois dépasser les 20. Il nous a paru intéressant de tester l'efficacité à une température encore plus faible qui se rapproche plus des conditions climatiques possibles à la période de sortie d'hivernation des anthonomes.

De nouveaux tests ont donc été menés sur la seule matière active pyrèthre, à 10 °C. Cette fois la dose létale 50 était de 0.055 l / ha et le rapport DE/DL 50 de 27.38, donc bien supérieur à 20 ce qui laisse espérer une efficacité potentielle au champ.

Ces premiers résultats sont à analyser avec prudence : il s'agit d'un test réalisé sur une seule population et une seule fois. Pour valider ces résultats, ces tests devront être répétés et si besoin, complétés d'expérimentation au champ.

CONCLUSION

Cette première année d'étude réalisée au travers du programme interrégional "Agrobiologie Transmanche", a permis d'acquérir de nombreuses références sur l'anthonome.

Les avancées acquises reposent :

* sur une meilleure connaissance du ravageur au travers du suivi de population en verger et grâce à la recherche bibliographique.

* le recensement des techniques de lutte existantes associées aux méthodes d'évaluation des niveaux de population du ravageur.

* les résultats de tests en laboratoire qui ont permis de déterminer l'efficacité de 3 matières actives dans la lutte contre l'anthonome. Ces tests ont ainsi permis de déterminer une efficacité correcte de la spécialité PIETRO VERDE (pyrèthre) à 10 °C.

Ces avancées demandent à être confirmées tant au niveau de l'établissement de la dynamique de population du ravageur qu'au niveau des stratégies de lutte.

Les suivis de population seront donc poursuivis en 2001 dans notre verger de référence. De nouveaux tests en laboratoire pourront être engagés afin de confirmer les premières tendances et afin de tester d'autres matières actives (*Quassia amara* ? *Bacillus thuringiensis* souche *tenebrionis* ?).

Enfin, des expérimentations au champ pourront être engagées sous réserve d'acceptation de demandes de dérogation pour l'utilisation des produits à tester.

Références bibliographiques

- ASSOIGNONS F.J., 1945. L'anthonome du pommier. In : Arbres et Fruits numéro 2 et 3, 62 p.

- BALACHOWSKY A, 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, pp 28-39, Masson et Cie Editeurs.

- BALACHOWSKY A, 1963. Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I : Coléoptères, pp 1150-1167, Masson et Cie Editeurs.

- BLANCHET P., 1998. Produits phytosanitaires d'origine naturelle pour l'Agriculture Biologique : Azadirachtine et substances voisines issues de neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) ou de *Melia azedarach* L.
Synthèse bibliographique D.R.A.F.-S.R.P.V. région Bretagne –20p.

- JORANDON J.M. et CORROYER N., 1998. Les anthonomes du pommier et du poirier. In : Arbo Bio Infos n°24.

- DELORME R., AUGÉ D., BOUCHERY Y., CLOQUEMIN G., 1987. Détection et caractéristiques des souches résistantes de *Myzus persicae* (Sulzer). ANPP, 1^{ère} conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, 1-3 décembre 1987, 227-236.

- MARC P., 1993. Analyse de facteurs éco-etho-physiologiques impliqués dans les capacités prédatrices des aranéides : application à la lutte contre des ravageurs en milieu arbustif d'intérêt agronomique.
Thèse de doctorat, université de Rennes I (Laboratoire de zoologie générale et d'écophysiologie), pp 273-288.

- WURM L. ; POLESNY F., 1998. Experiments on the control of the apple blossom weevil in biological fruit cultivation. In : Review of Agricultural Entomology, vol 86 numéro 1.

LE PUCERON LANIGERE

Charles DE SCHAEZTEN –GORSEM-

INTRODUCTION

Cet émigré des USA au 18^{ième} siècle s'est très bien acclimaté en Europe, où il développe plus de générations que dans son pays d'origine.

Au début du 19^{ième} siècle son auxiliaire principal *Aphelinus mali*, une guêpe parasitaire, fut aussi introduit en Europe. Il est répandu dans la plupart des régions de production fruitière.

Comment peut-on favoriser cet auxiliaire principal?

Quels sont les autres prédateurs qui peuvent jouer un rôle?

LE PUCERON LANIGERE *ERIOSOMA LANIGERUM* HAUSSMANN.

Il fit sa première apparition en Angleterre en 1787 et en 1812 en France. Originaire des Etats-Unis et du Canada, il a un cycle complet sur pommiers et l'orme américain (*Ulmus americana*) où il a 6 générations par an, dont 3 sur le pommier. On peut aussi le retrouver sur d'autres rosaceae comme l'aubépine, cotonéaster, cognassier, sorbier, ... et poirier où il ne développe que des petites colonies.

En Europe sa multiplication se fait exclusivement sur le pommier et exceptionnellement sur d'autres pomacées.

L'adulte de 2 mm a une couleur brun-marron à violacée avec de longs filaments cireux blanc. Les cornicules sont très réduites. A l'écrasement une couleur rouge se dégage.

Biologie.

L'insecte peut hiverner sous les différents stades sur l'arbre dans des fissures et sous l'écorce et sur le collet et les racines (jusque 5 - 15 cm). Par hivers doux il peut même rester actif sur les plaies et les chancres. Les jeunes larves supportent mieux les hivers rigoureux et la population dans le sol supporte aussi mieux ces hivers. A partir d'une température de 4 à 5 °C l'activité reprend (mars, avril). Il peut y avoir de 8 à 14 générations par an selon les conditions climatiques. La fécondité moyenne est de 100 (70 - 150) larves. Le cycle complet dure de 15 à 30 jours. Pendant la saison il peut y avoir des migrations sur les arbres dans les deux sens.

A partir de mai les premières fortes colonies peuvent être présentes. En été par temps sec et chaud, il y a une diminution de la population avec une extension en automnes doux. Des formes ailées peuvent être présentes en juin-juillet et en arrière-saison.

La fin de l'activité est à partir de novembre.

Dégâts.

Par leurs piqûres répétées et l'infection de salive toxique, il se forme des craquelures de l'écorce et finalement des tumeurs boursoufflées, qui peuvent évoluer en chancre. Toutes les parties de l'arbre peuvent être colonisées, sauf les feuilles. Avec des fortes populations même les fruits peuvent être envahis, cavité pédonculaire, calice et même le style.

L'expansion se fait par les jeunes larves qui migrent. Exceptionnellement les formes ailées de juin-juillet peuvent se disperser dans le verger. Le vent, les oiseaux, l'homme et le matériel végétal contaminé sont d'autres moyens de transport.

LES AUXILIAIRES.

Plusieurs auxiliaires peuvent se nourrir avec les pucerons lanigères, mais il faut faire une différence entre les généralistes et les spécialistes. Les spécialistes peuvent fortement freiner le développement de la population.

Aphelinus mali Haldeman:

Ce hyménoptère chalcidien est spécifique aux pucerons lanigères. Il a été introduit en Europe à partir de 1920. Cette petite guêpe noir de 0.7 à 1 mm s'est bien acclimaté en Europe. Elle est plus efficace dans les régions plus chaudes. La demande en chaleur est plus élevée que pour le puceron cendré.

Biologie.

L'*Aphelinus mali* hiverne sous forme de larve adulte et de chrysalide dans le puceron lanigère momifié. Les stades plus jeunes sont sensibles au froid. A partir de mai les premiers adultes apparaissent (dans les régions plus précoces plus tôt). La femelle pond un œuf par puceron lanigère; elle pond environ 60 œufs. Le cycle complet dure de 19 à 45 jours. Il y a 5 à 8 générations par an.

Les œufs sont déposés dans tous les stades du puceron lanigère avec une préférence pour le stade larvaire 3 et en décroissance L4, L2, Adulte, L1. Les pucerons parasités perdent les poils cireux. Les œufs pondus dans les adultes et derniers stades larvaires n'entraînent pas la mort du puceron, celui-ci peut encore donner une descendance partielle. Les adultes peuvent être actifs jusqu'en octobre. A partir du mois d'août les larves adultes entrent en repos hivernal.

Du fait que les pucerons lanigères ont plus de générations par ans, plus de descendants et un cycle plus court, la population du puceron lanigère évolue beaucoup plus vite que l'*Aphelinus mali*.

Parasitisme

Les grands poils blancs cireux du puceron lanigère le protège contre la guêpe.

Dans des grandes colonies les pucerons peuvent être en couche superposée. Ceci forme aussi une protection. Dans les colonies ce seront surtout les individus qui sont à l'extérieure qui seront parasités. Le pourcentage de parasitisme sera plus grand dans des colonies étroites et allongées.

Entre la première génération d'adultes et la suivante, il y a un trou (mai-juin). C'est ici que le puceron lanigère prend de l'avance sur la guêpe. Par hivers rigoureux, il n'y a plus de pucerons lanigères sur l'arbre et aux printemps les premières guêpes ne trouvent pas de hôte pour pondre les œufs. Par printemps humide et frais, il y a une grande perte d'*Aphelinus* qui n'ont pas pu pondre.

Ceci peut-être évité en mettant du bois de taille dans un frigo ou en chambre froide, pour le remettre dans le verger fin mai.

Garder du bois de taille non broyé ou brûlé augmente aussi les effectifs de l'*Aphelinus mali*.

Le maintien de quelques arbres non traités dans les environs du verger est une bonne source de guêpe. Les jeunes stades larvaires d'*Aphelinus mali* et les adultes sont sensibles aux insecticides ou il ne peuvent pas continuer leur développement quand le puceron lanigère est combattu.

Effectuez le traitement avant l'apparition des premiers adultes ou après la présence des premières momies sauvegarde l'*Aphelinus mali*.

Hyperparasitisme.

On a recensé 4 guêpes qui parasitent les larves de l'*Aphelinus mali* dans le puceron lanigère. Ceci peut freiner l'action régulatrice de l'*Aphelinus*.

Forficula auricularia Linné.

Plusieurs espèces de forficules peuvent être présentes dans les vergers, mais *Forficula auricularia* est le plus présent. Les forficules se nourrissent d'algues, mousses, champignons, pucerons, psylles, cochenilles, petites chenilles, œufs, parties végétales, pollen, chaire des fruits, ... Ils sont en fait omnivores et voraces. Dans les fruits à chair tendre (abricot, nectarine) ils peuvent provoquer beaucoup de dégâts. Dans les fruits à chair dure ils ne font que des dégâts en second lieu. Ce n'est que quand les fruits sont abîmés qu'ils peuvent manger la chair. Les forficules sont nocturnes et restent liés à leur arbre. Ils ont une préférence pour un milieu humide et craignent la sécheresse et le soleil.

Les fruits en grappe leur procurent une bonne cache. Ces fruits sont souvent souillés par les déjections.

Biologie.

Les adultes hivernent en couple dans le sol dans des petits trous de 5 cm de profondeur. Ces trous se trouvent le plus souvent dans la bande désherbée le long du gazon, en dessous des pierres, mottes de terre ou sous des feuilles.

Les œufs sont pondus à partir de janvier à mars-avril, à raison d'une quarantaine d'œufs par couple (20 - 80). La ponte peut déjà commencer en novembre, avec un arrêt en décembre. Après la sortie des larves une deuxième ponte peut avoir lieu de mars à mai. Dans les régions chaudes une troisième ponte peut être observée (mai-juin).

La femelle protège les œufs, en les lèche et en les maintenant en amas, contre des champignons.

Les œufs éclosent de février à avril (mai-juin et juillet-août). Durée d'incubation de 15 à 90 jours.

Les premières larves quittent le sol à partir de mai-juin sous forme de L2 - L3. Il y a 4 stades larvaires qui demandent de 40 à 50 jours.

Ils sont adultes à partir de juin-juillet (août-novembre). Le mâle est chassé du trou avant l'éclosion des œufs (février-mars) et on peut donc le rencontrer plus tôt sur les arbres. A partir d'octobre-novembre le mâle creuse le petit trou.

Augmentation de la prédation.

Ne pas détruire les trous d'hiver et la pose de caches artificielles dans les arbres peut augmenter les effectifs. L'avantage de cette méthode est la possibilité d'introduire des forficules dans les arbres avec des foyers de pucerons lanigères.

Les jeunes forficules sont plus sensibles aux insecticides.

Les névroptères.

Les larves des chrysopes et hémérobes sont des prédateurs. Les larves ne sont pas des prédateurs spécifiques. Ils mangent des pucerons, psylles, cochenilles, acariens, chenilles, œufs.

Les adultes hivernent derrière l'écorce des arbres, dans la végétation dense, dans des entrepôts et des greniers. Ils se nourrissent de miellat, pollen et nectar.

La femelle pond de 800 à 1000 œufs. Les œufs verdâtres de 1 mm sont fixés à l'extrémité d'un pédoncule. L'éclosion a lieu en 3 à 15 jours.

Les larves évoluent en 2 à 3 semaines et peuvent manger de 300 à 500 pucerons.

Comment protéger et favoriser les chrysopes ?

Pendant l'hiver il y a une perte de 60 à 90 % des adultes. En plaçant des cages à chrysopes en hiver dans des endroits abrités, il y a moyen d'augmenter la population hivernante.

La présence de bandes fleuries pour les adultes augmente la ponte.

Les coccinelles.

On les retrouve toute l'année sous couleurs et grandeurs différentes, avec un nombre de points différent.

Aussi bien les larves que les adultes sont carnivores. Certaines espèces sont spécialisées.

Leur apparition pendant la saison est fonction de l'espèce.

Les adultes hivernent sous forme d'adulte dans des caches sèches: tas de pierres, murs creux, tas de branches et feuilles. Une femelle peut pondre plusieurs centaines d'œufs en quelques semaines. Il y a quatre stades larvaires et un stade chrysalide. Le cycle complet dur environ 30 jours. Il y a de 1 à 3 générations par an, selon l'espèce. Selon les espèces un individu peut manger plus de mille pucerons.

Les syrphides.

Comme pour les coccinelles il y a plusieurs espèces, que l'on retrouve dans les vergers. Ces mouches fortement colorées ont la faculté de faire du surplace. Elles sont actives tôt en saison et aiment la chaleur. Les adultes se nourrissent de pollen, de nectar et de miellat, d'où l'importance des bandes fleuries.

Les femelles peuvent pondre entre 500 et 1000 œufs blancs. Les larves se nourrissent de pucerons, elle en sucent 500 dans leur vie.

Il y a de 1 à 3 générations par ans.

Les cécidomyies.

Ces petits moustiques, de 2 à 3 mm de couleur brune à noire, pondent environ 50 œufs, de couleur jaune à orange-rouge. Les larves (3 - 5 mm) de la même couleur s'accrochent aux pucerons. Il y a plusieurs générations. La métamorphose se fait dans le sol.

Les punaises prédatrices.

Certaines punaises peuvent aussi se nourrir de pucerons lanigères. Ils hivernent sous forme d'adulte. Les œufs sont pondus dans les feuilles. Aussi bien les adultes que les larves se nourrissent de pucerons. Il y a 2 à 3 générations par ans.

Les oiseaux.

Les mésanges peuvent au printemps et en hiver rechercher des pucerons lanigères cachés sous l'écorce. D'où l'intérêt de placer des nichoirs comme refuge pour l'hiver.

Autres moyens.

- Une bonne maîtrise des rejets de racine qui sont un bon endroit pour l'hivernation.
- L'utilisation de portes greffes résistants (MM 106) et des variétés résistantes (Reinettes grises du Canada) ou peux sensibles (Golden, Judaine, Judeline).
- La pose de bande engluées capture les pucerons migrants.

Bibliographie

Balachowsky A. et Mesnil L., 1935, Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, p 311-318

Bonnemaison L., 1961, Les ennemis animaux, des plantes cultivées et des forêts, Vol. I, p 488-496.

Evenhuis H.H., 1958, Een ecologisch onderzoek over de appelbloedluis, *ERIOSOMA LANIGERUM* (HAUSM.), en haar parasiet *APHELINUS MALI* (HALD.) in Nederland, 103 p.

Häseli A, Wyss E. und Weibel F., 2000, Regulierung der blutlaus im biologischen Apfelbau, Obst-Weinbau, nr 9.

Kögler T., 1989, Die parasitoïde der blutlaus (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) (Hom., Aphididae) und ihre Verbreitung in der Pfalz, Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, Heft 2, p 25-31.

Lemoine J. et Huberdeau D., 1999, Le Puceron lanigère: Un parasite en recrudescence dans les vergers de pommiers, L'arboriculture fruitière, n° 532.

Lenfant Christophe et Sauphanon Benoît, 1992, Des perce-oreilles dans les vergers, qu'en faire?, Phytoma, N° 445 p 44-52.

Mueller T.F., Blommers L.H.M. and Mols P.J.M., 1992, Woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausm., Hom., Aphidae) parasitism bij *Aphelinus mali* Hal. (Hym., Aphelinidae) in relation to host stage and host colony size, shape and location, Journal of Applied Entomology, 114, p 143-154.

Vanderwaeren R., 2000, Geïntegreerde bestrijding van wollige bloedluis (*Eriosoma lanigerum*), selectiviteitstest voor *Aphelinus mali*, 72 blz, HIK Geel, Eindwerk opgesteld voor het behalen van de graad industrieel ingenieur optie Tuinbouw.

LES PLANTES BIO INDICATRICES

Gérard **DUCERF** –Promonature-

INTRODUCTION

Qu'est-ce qu'une plante bio indicatrice ?

Toutes les plantes possèdent à partir de l'apparition des **PHANEROGAMES gymnospermes**, ce que nous appelons une « **DORMANCE** ». La graine à maturité, libérée ou non par le fruit, est incapable de germer. Il faudra des conditions particulières pour débloquer cette **dormance**.

Pour certaines plantes, la levée de la dormance de la graine se fera par la chaleur et l'humidité (radis, laitues), pour d'autres par les rayons ultra violet (Digitale), pour d'autres encore par l'action des sucres digestifs lors du passage dans l'appareil digestif des oiseaux (Gui, aubépine), certaines même par le feu lors des incendies de forêt (Pin d'Alep)

Les facteurs qui lèvent la dormance sont multiples et variés, pire même, chaque espèce végétale est subordonnée à des conditions particulières qui vont lever sa germination. Chaque espèce végétale est « programmée » pour une levée de dormance par des facteurs ou des combinaisons de facteurs particuliers.

De ce fait toutes les plantes sont bio indicatrices et nous parlent des conditions et des particularités locales présentes et passées que nous appelons « **contraintes de milieu** ».

Si nous arrivons à déterminer les facteurs qui lèvent la dormance d'une espèce en particulier, nous arriverons à comprendre les « **contraintes de milieu** », les conditions particulières de ce milieu, qui ont permis de lever cette dormance.

Les facteurs principaux sont la géologie, le climat, l'hydrologie, la microbiologie, la constitution chimique et physique du sol et les pratiques humaines présentes et passées. Le sol en particulier garde la mémoire des pratiques humaines des décennies voir des siècles ou même plusieurs millénaires. La flore peut nous permettre de retrouver l'emplacement de haies, de boisements ayant existé il y a un siècle, de vestiges des bâtisses des templiers et même des oppidums gaulois ou romains.

C'est ce que nous allons essayer d'étudier et de codifier pour pouvoir faire des « **diagnostics** » de sols.

Nous allons étudier ces facteurs levant la dormance des graines

METHODOLOGIE :

Par principe, une espèce est déterminante et indicatrice dans la sphère immédiate où elle vit : dans un rayon de 50 cm maximum. Une espèce sera déterminante et indicatrice pour une parcelle lorsqu'elle sera présente et répartie sur l'ensemble de la parcelle avec une densité de plusieurs individus à plusieurs dizaines d'individus au mètre carré.

Pour connaître et reconnaître les critères et conditions de levée de dormance nous allons essayer de les observer dans ce que les botanistes appellent le « **BIOTOPE PRIMAIRE** », c'est à dire là où la plante vit dans son « **VRAI** » milieu naturel sans intervention de l'homme. Les conditions particulières du « **biotope primaire** » sont les conditions requises par une espèce pour lever la dormance de sa graine.

Retrouver leurs biotopes primaires (les lieux où elles se développent naturellement) nous permet de comprendre la dynamique des milieux secondaires où elles apparaissent. Par exemple, si une plante a comme milieu primaire une zone désertique et qu'elle apparaît, en site secondaire, dans un champ de culture, on peut se poser des questions sur la teneur du sol en argiles (et leurs qualités) ainsi que sur la vie microbienne de ce sol et sur son évolution.

Nous allons répertorier les espèces et les conditions de levée de la dormance de la graine, donc des facteurs favorables à la prolifération d'une plante qui alors sera "indicatrice"

Le Matériel Végétal

SELECTION ET PRODUCTION DE PLANTS DE CULTURES PERENNES

*Eric WYSS -Institut de Recherche de l'Agriculture Biologique-,
CH-5070 Frick*

VUE GENERALE

- La sélection se fait encore principalement avec le pinceau et sachets, le semis de plants etc.
- Des techniques in-vitro:
 - la culture de méristème est utilisée pour éliminer les virus des plantes-mère et nouvelles variétés
 - la culture d'embryons est utilisée pour les fruits à noyau et les vignes pour avoir une meilleure émergence
 - ni la fusion de protoplaste ni la tetraploidisation sont utilisées
 - propagation in-vitro se fait que pour des tests de sélection et l'exportation de matériel de sélection
- Pour l'induction de mutation on a employé pour les cerises des rayons (la méthode n'est plus actuelle)
- Les techniques du génie génétique sont à la mode:
 - résistance contre des maladies virales
 - des variétés résistantes aux feux bactérien modifié génétiquement existe déjà
 - Marker assisted breeding par contre est une technique très performante pour la sélection de fruits et vigne et elle est compatible avec l'agriculture biologique si l'on exclus les markers étranger à l'espèce

SITUATION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

- Il existe que peu de programmes de sélection bio (fraises: Niederer en Suisse; vigne: Blattner en Suisse)
- La sélection de résistance traditionnelle n'est plus très en mode puisque il manque les résultats positifs et la mise en vente pose de grands problèmes
- Les maladies clé de l'agriculture biologique sont soit génétiquement très facile et donc à résoudre avec des simples croisements, ou elles sont aussi complexe que même avec le génie génétique (propre à l'espèce) il n'y aura pas de solution (moniliose, mildiou et oïdium de la vigne)
- La propagation de plants de variétés «conventionnelles» se fait en Suisse pour les fraises, les pommes, les poires et les vignes
- Si des techniques de propagation in-vitro doivent être utilisées, les plantes-mère doivent être propagées pendant 2 génération sur une exploitation bio

QUELLE FAISABILITE POUR LA PRODUCTION FRANÇAISE DE PLANTS FRUITIERS CERTIFIES DESTINES A L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Françoise DOSBA Professeur
Agro-Montpellier2, Place Viala, 34 060 Montpellier Cedex 1

La pépinière française a mis en œuvre depuis plus de 45 ans une certification volontaire des plants fruitiers avec l'appui du CTPS - (Comité Technique Permanent de la Sélection) et de la CPC (Commission Permanente de la Certification).

Actuellement le matériel fruitier multiplié en France à des fins de production doit être certifié ou respecté les normes minimales CAC (Conformité Agricole Communautaire) en vigueur pour l'ensemble de la Communauté Européenne depuis 1994.

Au sein de la CPC une réflexion a été engagée en 2000 pour étudier la faisabilité de la production de plants fruitiers certifiés destinés à l'agriculture biologique.

Les différents types de matériel produits (semences, greffons, boutures, scions greffés ou sur leurs propres racines, formés en 1 ou plusieurs années) et les différentes espèces concernées ne permettent pas d'envisager des niveaux de faisabilité identiques.

Par ailleurs les exigences actuelles de qualité sanitaire (que ce soit au niveau CAC ou au niveau certifié) sont importantes pour les organismes de quarantaine et les organismes pathogènes nuisibles à la qualité des plants. Ces risques de propagation des maladies de quarantaine transmissibles par vecteurs (virus, phytoplasmes) ou à fort potentiel épidémiologique (bactéries) seront très importants, si les premières phases de la multiplication ne sont pas réalisées hors sol (culture *in vitro* ou sous abri).

La solution pourrait consister au moins pour les espèces les plus sensibles, en particulier celles inféodées au genre *Prunus*, à démarrer la production en culture hors sol et à former des plants en 2 ans en conditions reconnues par l'agriculture biologique. L'évolution en matière d'interdiction de certains produits pesticides risque de rendre encore plus complexe la démarche de production de plants.

Les premières tentatives de production de plants fruitiers sont réalisées sur des espèces peu soumises aux pressions parasitaires liées à des organismes de quarantaine.

En 2001, la CPC et la Section arbres fruitiers du CTPS poursuivront leurs travaux, en relation avec les instances impliquées, pour produire des éléments de réponse à ces nouveaux besoins exprimés par l'agriculture biologique.

LA RECHERCHE BIOLOGIQUE A L'HRI : UNE NOUVELLE OPPORTUNITÉ

Marion Arnaud

Horticulture Research International, East Malling, West Malling, Kent ME19 6BJ, UK

Etabli des 1913, HRI (Horticulture Research International) a East Malling est le plus ancien et le plus grand institut de recherche d'Europe en matière de cultures pérennes. Ses travaux sont axes sur la recherche et le développement dans les domaines des sciences et de la protection des végétaux. Aussi, ses programmes d'élaboration et d'amélioration de nouvelles variétés de fruit sont de renommée internationale. Ses autres travaux recouvrent des domaines tels que : l'élaboration de porte-greffes surtout sur pommiers et poiriers, la propagation, l'identification de virus présents dans les arbres fruitiers et le développement de variétés dépourvues de virus, le control biologique des acariens nuisibles.

La recherche biologique a débute a HRI avec le programme INTERREG Kent/Nord-Pas-de-Calais en janvier 2000. Ce projet a cinq objectifs :

- Etablir deux pôles d'excellence, un en France, l'autre en Angleterre
- Développer des programmes de recherche complémentaires
- Créer un réseau transmanche
- Echanger nos informations et disséminer nos résultats de recherche
- Renforcer les liens entre science et éducation

Le site d'East Malling comprend environ 10 hectares de terres certifiées biologique sur lesquelles nous avons des parcelles de fraises et des vergers de pommiers. L'année prochaine nous allons ajouter toute une série d'arbres fruitiers (cerisiers, poiriers, pruniers, pommes a cidre, noyer) et de petits fruits (framboises, mures, groseilles, myrtilles). Le site est utilise pour des essais qui sont bases sur le choix des variétés et la méthode de production. Aussi, nous effectuons des suivis réguliers afin de recueillir des données relatives aux insectes nuisibles, aux maladies, ainsi qu'aux mauvaises herbes. Notre but étant de fournir des solutions techniques aux problèmes auxquels les producteurs doivent faire face.

Nous travaillons aussi sur un autre projet, Horticulture Link Project 237/3, avec de nombreux partenaires dont l'industrie. C'est un projet de cinq ans qui a débute en avril 2000. Le but est de développer des systèmes biologiques qui vont permettre de régler les problèmes liés aux insectes nuisibles et aux maladies, rencontres dans les vergers cultivés en production biologique, en Angleterre.

Pour cela quatre objectifs ont été définis :

- Développer un programme prototype de lutte intégrée contre les nuisibles et les maladies rencontrées en production biologique de pommes, en Angleterre
- Identifier quatre à six variétés de pommes peu sensibles aux maladies (tavelure, oïdium), ayant une bonne qualité de fruits, une bonne durée de conservation et qui soient acceptable pour la production biologique en Angleterre
- Déterminer l'activité, la persistance et l'efficacité de huit fongicides de remplacement, conforme à la production biologique, contre la tavelure et l'oïdium
- Déterminer et optimiser l'efficacité de six traitements foliaires, conforme à la production biologique, contre le puceron cendré



LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES NEMATODES PHYTOPARASITES

MIRABEL Elisabeth -Occitanie Biochimie-

La nature recèle de nombreuses armes contre les nématodes. Plantes ou champignons : ils font leur possible pour leur mener la vie dure.

C'est en recherchant les origines des régulations naturelles des populations animales et végétales que quelques chercheurs ont été à l'origine du développement de la lutte biologique en nématologie.

LES PLANTES ET LEUR POTENTIEL

Les plantes ont ces actions très différentes vis à vis des nématodes :

- **Action mécanique** : ce sont des plantes pièges dont le rôle est double, piège à nématode et amendement organique. Expl : Radis var. Pegletta contre *Heterodera schachtii*.
- **Action physique** : Au contact du nématode, les tissus racinaires se nécrosent empêchant le nématode de se nourrir. Privé de nourriture, le nématode meurt, le cycle de reproduction qui se fait dans la plante est interrompu. Expl : Moutarde var . Emergo contre *H. schachtii* et *Meloidogyne sp.*
- **Action chimique** : Ce sont les plantes nématicides proprement dite, elles contiennent dans leurs tissus des substances inhibant l'éclosion des œufs ou paralysant les formes mobiles.
- **Action antibiotique** : Dans ce cas le nématode agit comme éliciteur de phytoalexine. Sous l'action du nématode, la plante secrète une molécule qui lui permet de résister à l'attaque. expl : la glyceolline secrétée par le soja entraîne une résistance à *Meloidogyne*

Des molécules actives ont déjà été isolées, purifiées et brevetées et certaines d'entre elles sont commercialisées à l'étranger.

LES CHAMPIGNONS : PARASITES OU PREDATEURS !

Parasite :

Les champignons ovicides développent un mycélium dense qui entoure les œufs de nématodes puis les pénètre pour se nourrir de l'embryon.

Pæcilomyces lilacinus dont le taux de parasitisme avoisine les 50 % est déjà commercialisé aux Philippines par la Société BIO-AC Technologies Inc.

Verticillium chlamydosporium a une aptitude parasitaire limitée aux premiers stades de l'embryogenèse du nématode. Il est étudié en Grande-Bretagne et un brevet à été déposé.

Prédateurs :

Après une première commercialisation sous la forme d'un produit frais (culture du mycélium sur du seigle) débutée en 1983 et entraînant des contraintes de transport et de conservation en chambre frigorifique, des études pour la production en masse d'un nouveau champignon sont en cours. Une nouvelle formulation sous forme de poudre mouillable permettrait une conservation à température ambiante et réduirait notablement les quantités à l'hectare

De telles méthodes apparaissent comme une voie d'avenir car elles évitent le recours aux traitements chimiques très coûteux et dangereusement polluants pour notre environnement.

LES TOURTEAUX VEGETAUX POUR LUTTER CONTRE LES NEMATODES A GALLES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Cyril **BERTRAND**, Jean François **LIZOT** –GRAB-

Le GRAB a mené en 1997-1998 des essais en pot et en laboratoire sur les substances végétales nématicides (les résultats avaient été présentés au Forum 1998). Ces essais nous avaient particulièrement orientés vers l'étude des tourteaux végétaux nématicides : le Nématorg® et le tourteau agricole® (tourteau de Ricin)¹.

Les travaux présentés ici concernent les essais de terrain (chez les producteurs) menés ces deux dernières années avec ces produits.

LES PRODUITS ETUDIÉS

Le tourteau de Ricin est bien connu des agriculteurs biologiques. Il est utilisé comme engrais organique : il titre 5% d'azote, 2 % de Phosphore et 1.5 % de Potassium.

Le Nématorg® est aussi un tourteau végétal issu d'une plante tropicale. C'est comme le Ricin un engrais organique mais il n'est disponible que depuis 2000 en France. Il est moins riche que le Ricin : 3 % d'azote, 1 % de phosphore et 1.5 % de potassium. De plus il semble qu'il minéralise très lentement (son apport en azote est donc très léger).

Ces deux produits ont été testés seuls ou en combinaison : Nématorg® de 3 à 6t/ha, Tourteau agricole® (Ricin) de 1.5 à 3t/ha et combinaison de Nématorg® (2.5 t/ha) et Ricin (2.5t/ha).

LES RESULTATS D'EFFICACITE SUR LES RACINES

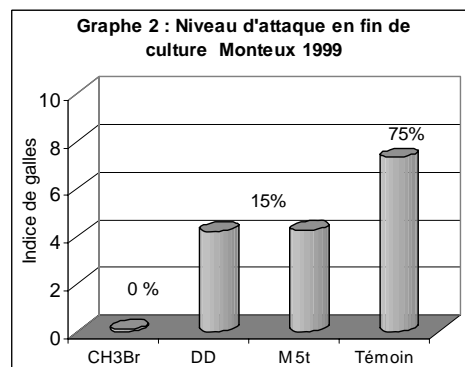
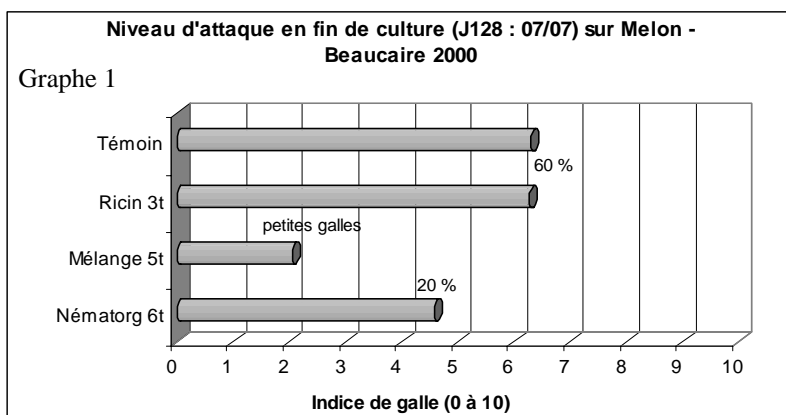
Le Ricin seul à 3t/ha ne protège pas suffisamment les racines.

Le Nématorg® seul ne donne pas satisfaction à 3 t/ha mais donne par contre de très bons résultats à 6

t/ha.

Enfin, le mélange des produits (2.5 t/ha de chaque) permet de protéger correctement les racines (Graphe 1).

Les tourteaux mélangés (M) donnent d'aussi bons résultats que le Dichloropropene DD : 15% du système racinaire touché par les galles contre 75% sur le témoin et 0% avec le Bromure de méthyl (CH₃Br) (Graphe 2).



¹ Ces produits sont commercialisés par la société Sopropêche (tel : 03.21.32.27.27)

LES RESULTATS D'EFFICACITE SUR LE RENDEMENT

L'efficacité protectrice du Nématorg® à 6 t/ha se retrouve sur le rendement obtenu à Beaucaire : ce traitement (N) a permis un gain de rendement de 60% par rapport au témoin non traité (T). Le mélange de tourteaux (M) a permis un gain de 30 % (Cf. graphe 3).

A Aix, le Nématorg® a permis un gain de 25% alors que le mélange (M) n'a permis de gagner que 5%.

QUE RETENIR DE TOUT CECI ?

L'efficacité :

Le Nématorg® à forte dose (6 t/ha) se révèle être le traitement le plus efficace, notamment pour les gains en rendement qu'il procure. Le mélange de tourteaux à 5 t/ha donne aussi de bons résultats, mais l'efficacité est plus variable selon les sites.

Dans les deux cas, une réduction des doses citées entraîne une rapide baisse d'efficacité.

De plus, il est apparu que les meilleurs résultats ont été obtenus sur les parcelles déjà traitées avec ces produits les années précédentes.

Le coût (HT) :

Le coût de ces traitements est très faible !

Le tourteau de Ricin coûte autour de 1.6 F/kg et le Nématorg® autour de 3 F/kg. Le coût d'un traitement représenterait donc 11 500 F/ha pour le mélange et 18 000 F/ha avec le Nématorg® seul. Mais ces produits sont des fertilisants organiques. Or aux doses préconisées, ils comblent parfaitement les besoins de la culture en azote. Il faut parfois, selon la culture, envisager un complément en P et K.

Donc, si l'on considère qu'en moyenne il faut habituellement dépenser 10 000 F/ha pour fertiliser une culture maraîchère de printemps, **le coût réel des traitements ne s'élève qu'à 1 500 F/ha pour le mélange et 8 000 F/ha pour le Nématorg®.**

En comparaison, une désinfection vapeur coûte 30 à 40 000 F/ha et demande jusqu'à un mois de travail pour 1 ha ...

En pratique :

Des travaux restent à faire pour bien optimiser la méthode.

La technique appliquée jusqu'ici a été d'épandre les produits une à deux semaines avant la plantation puis de les enfouir immédiatement. L'idéal est d'épandre la dose indiquée avant la culture sensible de printemps (souvent assez exigeante en azote). Si la culture d'automne est habituellement fortement attaquée, un deuxième traitement au Nématorg® avant cette culture peut être envisagé.

La première année et sur parcelle fortement infestée, il peut être judicieux d'utiliser le Nématorg® pour sa très forte efficacité. Ensuite, le traitement annuel pourrait être fait avec le mélange à 5t/ha (2.5 t/ha de chaque produit).

Varier les méthodes de lutte :

Afin de contrôler au mieux les populations de nématodes, il convient de diversifier les techniques de lutte. L'utilisation du Nématorg® et du tourteau de Ricin devra être complétée par une gestion réfléchie des rotations, l'emploi de porte greffes résistants (pour les solanaceae), d'engrais verts nématicides...

Grappe 3



CONCLUSION

Après quatre ans de travaux, le GRAB est aujourd'hui à même de proposer une solution satisfaisante pour limiter les populations de nématodes à galles sur des cultures assez exigeantes en azote (min. 120 U N apportées). Sur des cultures peu exigeantes (besoins < à 100 U N) l'utilisation des tourteaux aux doses efficaces du point de vue nématocide peut poser des problèmes d'excès d'azote. Pour mémoire, le Ricin minéralise autour de 68% de son azote la première année. Il convient alors de vérifier les stocks d'azote avant traitement. Le tourteau de Ricin et le Nématorg® sont deux engrais organiques dont les propriétés nématocides peuvent être exploitées.

Le GRAB poursuit son effort et recherche de nouvelles solutions (notamment parmi les plantes nématocides et les techniques culturales) pour épauler le Nématorg® et le tourteau de Ricin.

Ces travaux ont reçu le soutien de l'Agence de l'Eau, de la société Sopropêche, de l'ONIFLHOR et du Conseil Régional PACA.

LUTTE CONTRE LE TAUPIN, L'EXPERIENCE GARDOISE

Yves **NOUET** -Chambre d'Agriculture du Gard-

1998 : UN CONSTAT ALARMANT

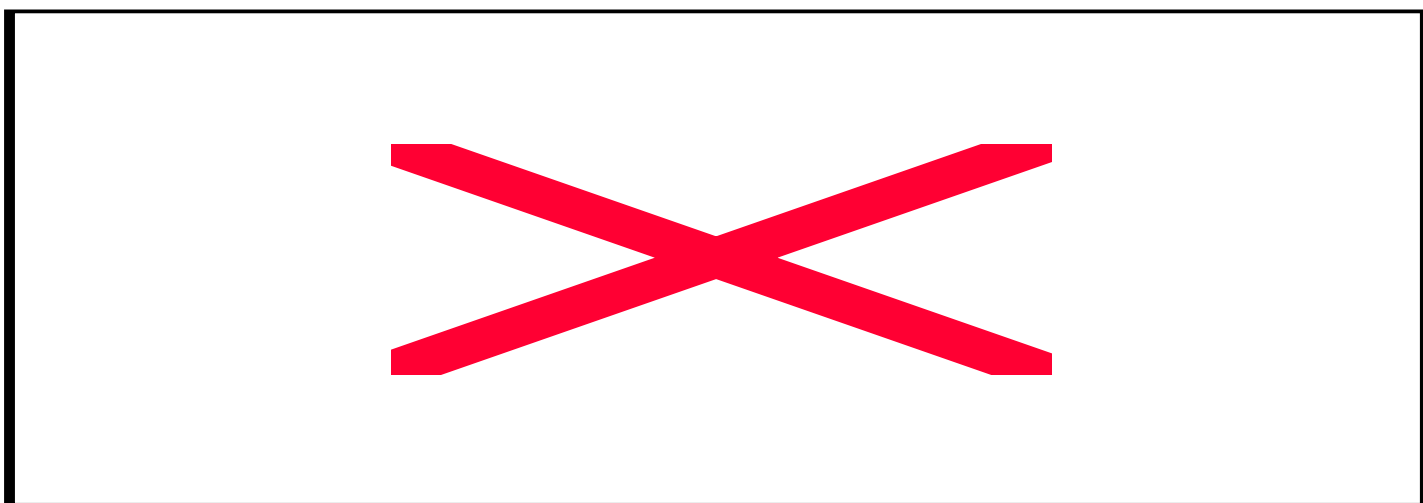
- Recrudescence de la nuisibilité sur diverses cultures :
 - l'abandon de certaines matières actives rémanentes,
 - la monoculture,
 - la présence d'*Agriote sordidus*
- Les principales cultures touchées, sur l'ensemble du département :
 - Asperge, melon, pomme de terre...
- La lutte « chimique » remise en cause :
 - absence de produit homologué sur certaines cultures (asperge, melon, carotte...)
 - efficacité insuffisante (rémanence trop courte, absence de stratégie de lutte)
 - retrait de matières actives (Lindane, Carbofuran),
problèmes pollution des eaux,
en 1992 : 3,2 millions d'hectares étaient traités au Lindane(Larguier, 1994)
 - développement de la production maraîchère intégrée au niveau du Bassin de production.
- *Agriote sordidus*, le seul responsable :
 - création d'un groupe de travail,
 - . mise au point de stratégie de lutte
 - . connaissance du ravageur
 - réseau de piégeage sur le département du Gard
 - . 10 parcelles, différents précédents, différentes cultures.
 - . 1 seule espèce déterminée par M. Martinez de l'INRA de Montpellier.
 - une espèce polyphage :
 - . un cycle court, 1,5 an
 - . population importante (œufs, larves, adultes)
 - . présence de tous les stades dans le sol } lutte difficile (1 million de larves/ha)

1999 : LES PREMIERS ESSAIS AVEC LE TOURTEAU DE RICIN

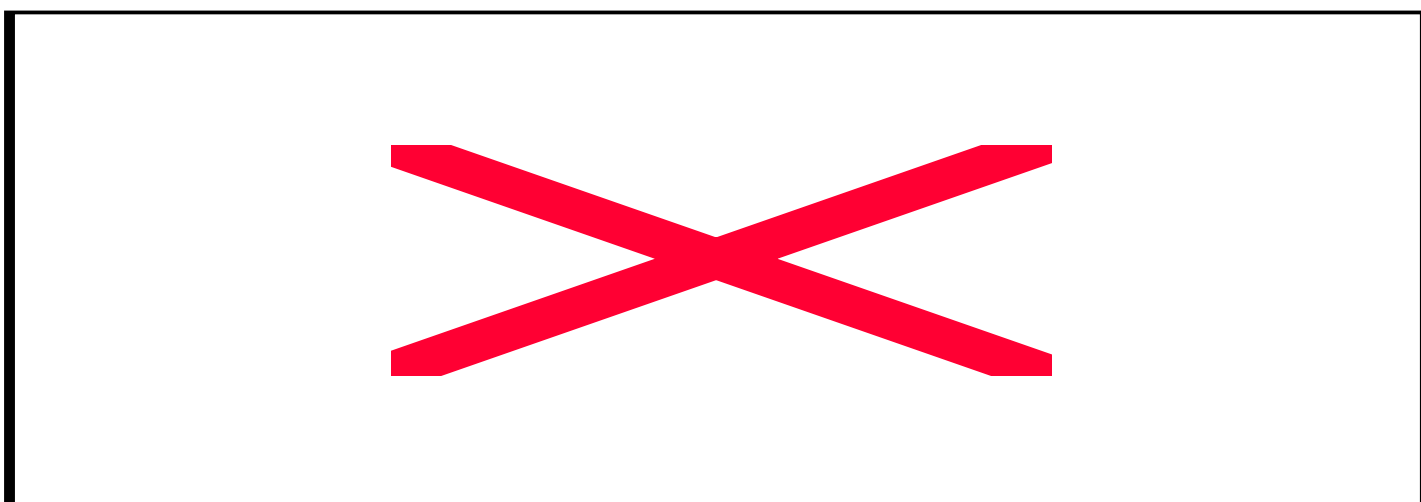
- **Pourquoi le tourteau de Ricin ?**
 - . expérience de vieux producteurs, de producteurs bio,
 - . des résultats intéressants sur Nématode, obtenu par le GRAB,
 - . une solution économiquement réaliste (remplacement amendement organique)
- **Deux essais dans deux zones de production de pomme de terre**

Apport de 1500 kg/ha en plein enfouis avant plantation

Alés



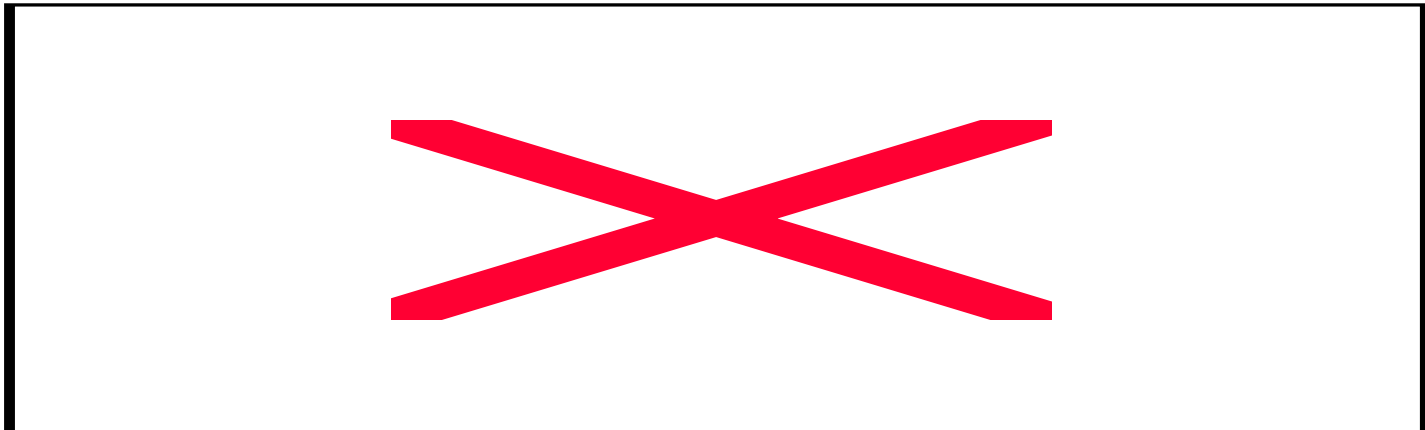
Montfrin



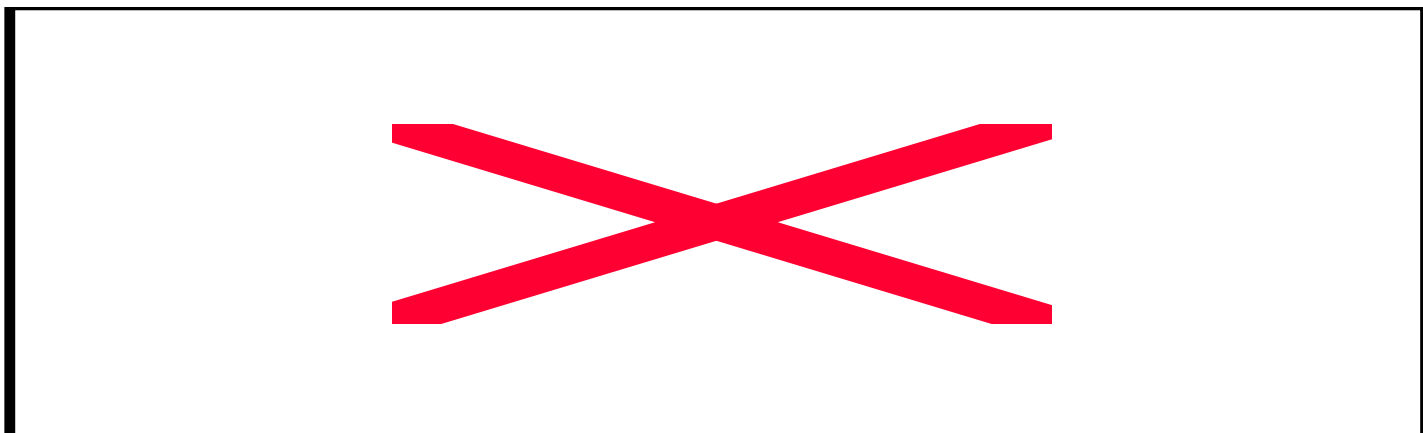
2000 : L'EBAUCHE D'UNE STRATEGIE E DE LUTTE

Protéger une parcelle et non une culture

- **Confirmation de l'intérêt du tourteau de ricin**



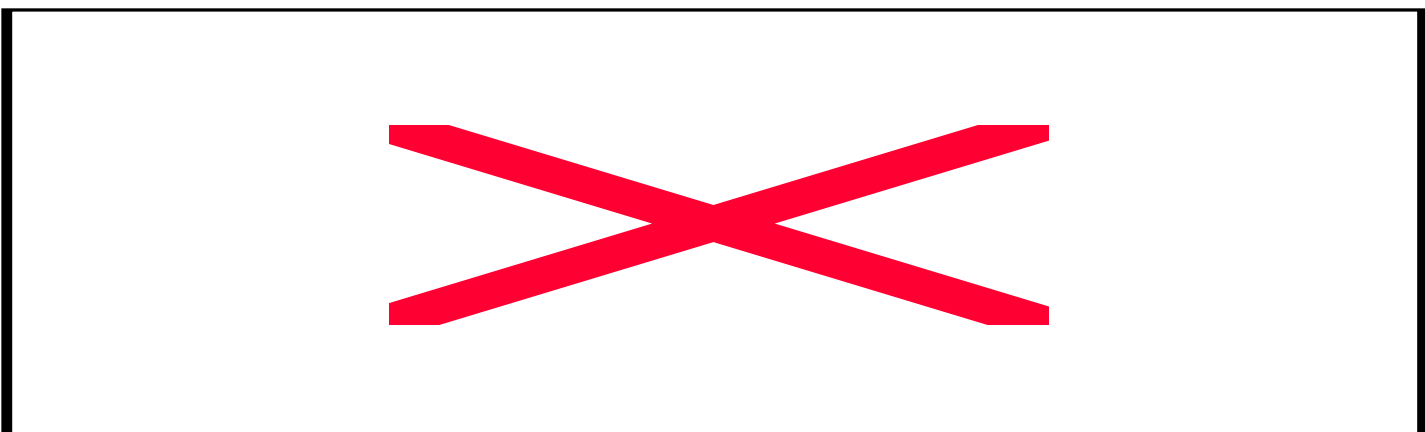
- **Une action complémentaire**



Le tourteau de Ricin renforce l'efficacité des produits de synthèse, sûrement en palliant en partie leur durée limitée d'efficacité.

- **Le purin de fougère, une nouvelle piste ?**

2 applications de 20 l/ha, avant plantation et à la tubérisation.



SERAIL

LE PAILLAGE PAPIER EN PLEIN CHAMP



Denis **BEC**

Station Rhône-alpes légumes, 123 Chemin du Finday,
69126 BRINDAS. T : 04.78.87.97.59 - F : 04.78.87.90.56

Après avoir testé durant plusieurs années les papiers de paillage de sol proposés par différentes sociétés européennes, la SERAIL a cherché un partenaire papetier afin de développer un papier adapté à nos standards de culture.

LE CAHIER DES CHARGES PROPOSE ETAIT LE SUIVANT :

- 1^{er} objectif : *paillage destiné à une culture courte plantée à forte densité (ex : laitue).*
- ✓ Durée de culture : 5 semaines en été
8 semaines en automne et au printemps.
- ✓ Durée de dégradation après enfouissement : 3 semaines.
- ✓ Résistance aux conditions climatiques (orages, vent...)
- ✓ Produit mécanisable (pose, plantation, récolte)
- ✓ Effet herbicide
- ✓ Protection contre les salissures par projection de terre
- ✓ Produit non abrasif
- ✓ Ne pas favoriser la propagation des maladies du sol
- ✓ Effet thermique (?)
- ✓ Largeurs adaptées aux différentes largeurs de planches utilisées.
- 2^{ème} objectif : *évolution vers une gamme avec des papiers adaptés aux cultures plus longues et à récoltes multiples.*

DEVELOPPEMENT DU SEQUANA®

La société Ahlstrom Paper Group s'est associée au projet en 1997 avec un premier test de différents papiers dont elle disposait afin d'en apprécier le comportement agronomique.

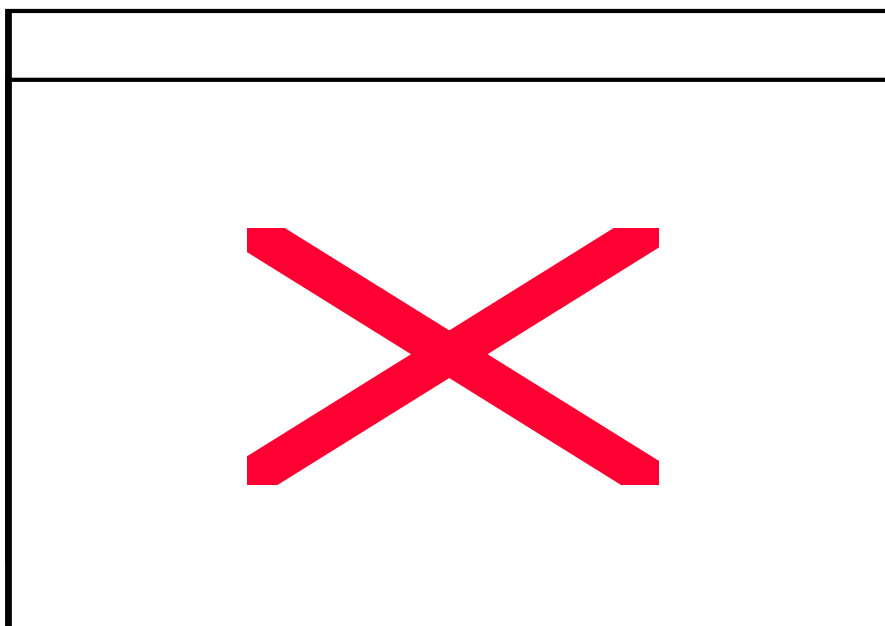
En 1998 et 1999, des essais en culture associés à des tests de dégradation en chambres climatiques ont permis de mettre au point le paillage Séquana, présenté au public en Octobre 1999.

Les essais ont continué au cours de l'année 2000 pour mieux cerner les consommations en eau du produit et pour tester différents appareils de pose.

C'est un papier crêpé noir d'un poids de 75 grammes par mètre carré adapté à la culture de la laitue.

Ses principaux avantages par rapport au plastique sont :

- ✓ Une amélioration de l'homogénéité de la culture (pas de problème de reprise, arrosage facilité par la porosité importante du produit).

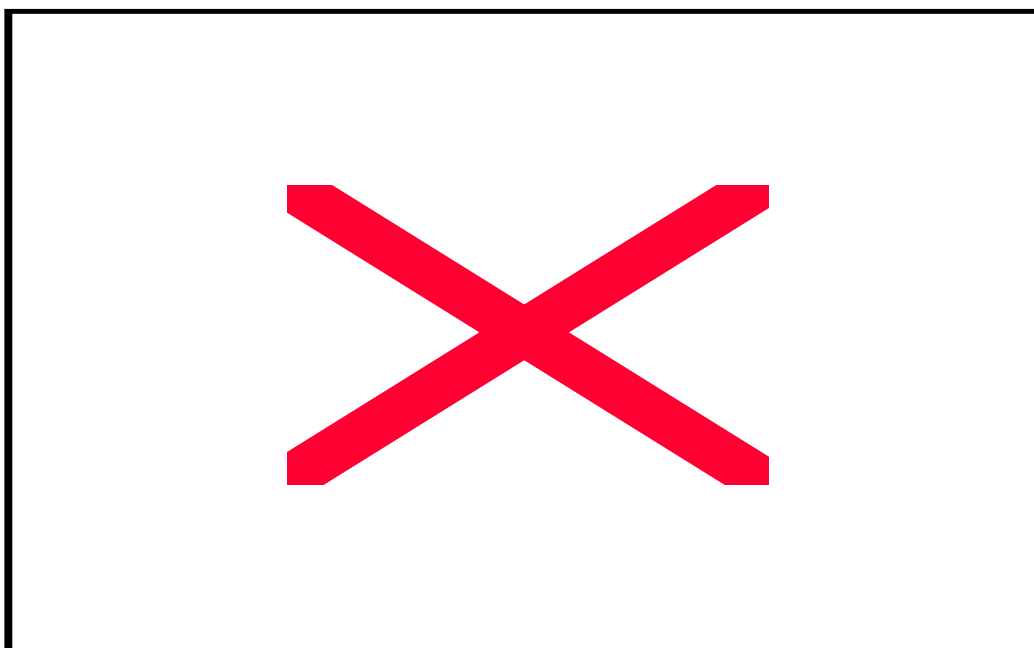


- ✓ un poids moyen des salades égal ou supérieur au plastique noir 20 microns.
- ✓ Une décomposition en fin de culture par enfouissement avec les déchets de récolte (sous 3 semaines en moyenne).

La durée de vie du Séquana est de 3 semaines pour les parties enterrées, le papier sera tenu en place par la terre en début de culture. Passé le stade 25 feuilles, les salades le maintiendront plaqué au sol jusqu'à la récolte.

Ce produit a toutefois quelques inconvénients :

- ✓ Une thermicité inférieure au plastique noir (-1.5°C en période estivale, -0.2 °C en hiver sous serre).



- ✓ Une épaisseur et un poids au mètre carré nettement supérieurs au plastique ce qui implique des bobines plus grosses et plus lourdes (conditionnement en bobines de 100 kg, 740 mètres linéaires, diamètre 50 cm).
- ✓ Une résistance mécanique inférieure au plastique qui nécessite quelques adaptations des dérouleuses (contrairement au plastique, le papier ne doit pas être tendu lors de la pose mais simplement plaqué au sol, il se tendra sous l'effet du vent et du soleil).

Des tests de déroulage ont été effectués avec différentes machines disponibles sur le marché :

- dérouleuse DL SYSTEM
- dérouleuse CM
- planteuse sur paillage HORTUS

Toutes ces machines ont permis un déroulage de bonne qualité. D'autres tests effectués par différents producteurs ont été positifs.

Au cours de l'année 2000, plusieurs centaines de producteurs ont testé le produit avec des résultats mitigés. Il en ressort plusieurs questions :

- comment poser le papier ?
- comment gérer l'irrigation ?
- quelle efficacité sur les champignons du sol ?

Ces problèmes feront l'objet d'une fiche d'utilisation et de tests lors de la prochaine campagne.

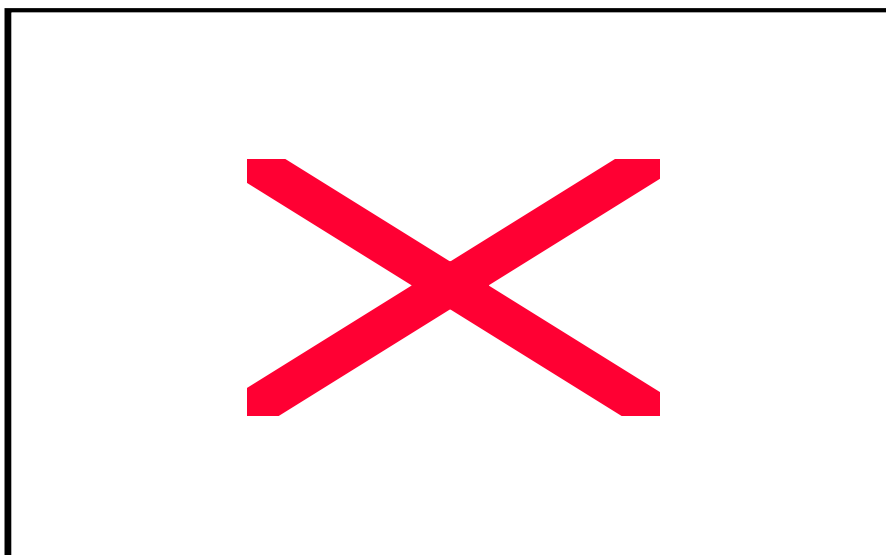
PAILLAGES (BIO)DEGRADABLES

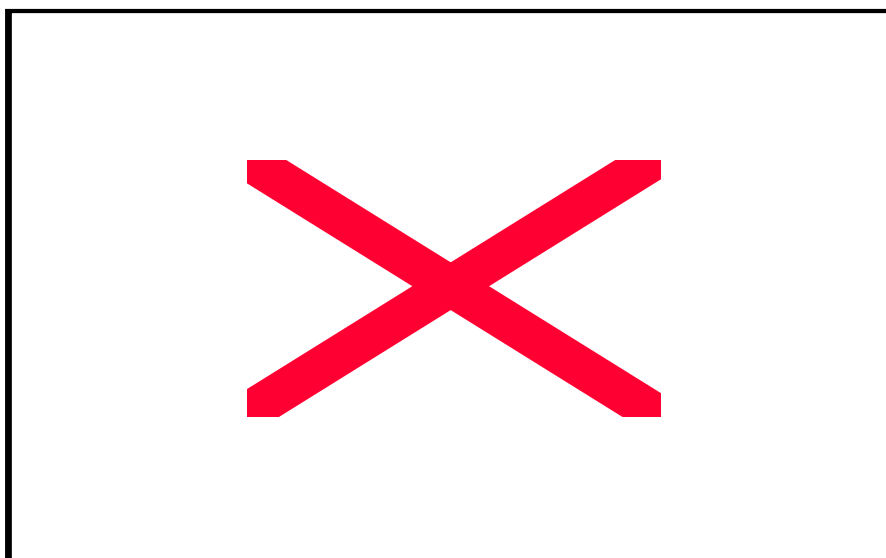
Un essai de différents matériaux de paillage dégradables a été effectué à l'automne sur une culture de laitue de plein champ.

- Papiers : CMP (Bimbo's Gartneri)
SEQUANA (Ahlstrom Paper Group)
ECOPAC (Pati Spa)
- Plastiques : MATER-BI (Novamont)
BIO FILM (Barbier)

Tous les produits ont donné de bons résultats agronomiques avec un gain de poids par rapport au sol nu. L'ECOPAC, papier de couleur écrue est un peu en retrait au niveau poids.

Tous les paillages permettent une amélioration de l'homogénéité de la culture.





Les papiers ont une durée de dégradation rapide lorsqu'ils sont enfouis et permettent une remise en culture rapide.

Les plastiques sont beaucoup plus lents à se dégrader, notamment le BIO FILM qui nécessite une exposition au soleil pour accélérer la dégradation.

CONCLUSION

Les essais effectués à la SERAIL et sur d'autres sites ont permis de mieux connaître les différents produits proposés :

Les papiers sont bien adaptés aux cultures courtes et rotations rapides du fait de leur disparition assez rapide après enfouissement.

Les plastiques semblent plus performants sur des cultures plus longues (melon, courgette).

Il reste à mieux connaître les mécanismes de dégradation des uns et des autres afin de proposer une gamme adaptée à toutes les situations.

LES PRINCIPAUX LÉPIDOPTÈRES RAVAGEURS EN CULTURES LÉGUMIÈRES, DÉGÂTS ET MÉTHODES DE LUTTE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

E. OUDARD -SRPV PACA-

INTRODUCTION

Les Lépidoptères sont considérés depuis longtemps comme des ravageurs de l'agriculture. Les cultures légumières n'échappent pas aux dommages des larves. Les espèces qui présentent une grande importance économique appartiennent essentiellement aux noctuelles et aux tordeuses.

DES CYCLES BIEN DÉFINIS

Malgré une grande diversité morphologique, la biologie des Lépidoptères, est relativement uniforme. 1 à 3 générations se succèdent par an selon les espèces et les zones d'implantation. On distingue 4 stades de développement :

Les œufs

Ils sont déposés soit de façon isolée, soit agglomérés en ooplaques (ex : pyrale du maïs) ou non structurés et généralement localisés sur la plante selon les besoins des chenilles (feuille-sol). La durée d'incubation varie d'une à trois semaines selon les espèces et la température.

Les larves ou chenilles

4 à 5 stades larvaires se succèdent dans le temps. ***C'est l'unique stade qui provoque des dégâts.*** ***Dès leur éclosion***, les chenilles peuvent s'attaquer à tous les organes de la plante, feuille, tige, fruit, graine, foreuse de tige, racine en provoquant des dommages importants aux cultures en particulier en cas de pullulation importante des larves de dernier stade. Par ailleurs, les chenilles sont très souvent polyphages ***en attaquant différentes cultures.***

Les chrysalides ou nymphes

Cette étape intermédiaire entre la chenille et le papillon ne peut pas être atteinte par les biopesticides. Outre son immobilité, ce stade dispose (selon les espèces) de nombreux moyens de protection: Cocon à l'intérieur des feuilles, abrité dans divers supports (débris végétaux, souches, Mauvaise herbe...) ou dans le sol à 4-5 cm de profondeur .

Les adultes

Ils ont généralement un comportement nocturne et crépusculaire. L'accouplement est possible grâce aux phéromones sexuelles, substances attractives secrétées par les femelles.

En plein Champ, les cultures légumières ne sont pas épargnées par les attaques de Lépidoptères. Sous abri, l'atmosphère confinée est favorable à leur développement avec des températures supérieures à 20-25 ° C et de faible amplitude thermique. Il est courant d'observer un nombre plus important de générations par rapport aux cultures de plein champ. Ainsi, les différentes générations se chevauchent et tous les stades de développement sont présents toute l'année. Par ailleurs, le climat dans les serres permet le développement d'espèces tropicales et sub-tropicales comme *Helicoverpa* (= *Héliothis*) *armigera* ou *Chrysodeixis chalcites* par exemple.

LES NOCTUELLES TERRI COLES

Les chenilles des noctuelles terricoles ont la particularité de s'alimenter la nuit, et de se cacher superficiellement dans le sol le jour. Le dernier stade larvaire est de couleur Gris-vert d'où leur nom commun Vers Gris.

Plusieurs espèces peuvent occasionner des dégâts sur toutes les cultures **et plus particulièrement sur Salade, Tomate, Persil, Carotte, Epinard** Parmi les principales, on peut citer *Agrotis ipsilon*, espèce dont les papillons peuvent effectuer de longues distances et dont le vol de première génération débute vers la mi-avril, *Agrotis segetum* ou noctuelle des moissons qui hiverne sous forme de larves et dont la seconde génération est particulièrement redoutée en fin d'été – automne.

La surveillance des dégâts est primordiale pour signaler leur présence. Les premiers dégâts observés sont provoqués par les jeunes chenilles qui consomment les premières feuilles ou cisailent les apex. Les larves de dernier stade sont les plus redoutées car elles rongent le collet des plantes et peuvent en cas de fortes pullulations entraîner la destruction des plantations. Actuellement, aucun moyen n'est disponible en lutte biologique à l'exception de la destruction manuelle des chenilles.

DES NOCTUELLES DEFOLI ATRICES TRES POLYPHAGES

De nombreuses espèces de la famille de noctuidae attaquent les parties aériennes des plantes maraîchères. Les chenilles consomment le limbe foliaire, allant de la présence de quelques perforations à la destruction complète des feuilles. Les fruits, les fleurs, les tiges peuvent également être attaqués et provoquer des dommages irréversibles.

L'une des espèces la plus couramment rencontrée est *Autographa gamma*. Cette espèce est migrante mais peut hiverner sous abri sous forme de chrysalide. Les chenilles ont une activité nocturne et sont dans le sol au pied des plantes, le jour. Les premiers adultes arrivent vers juin. En cas de fortes pullulations des larves de derniers stades, en particulier en fin d'été, les différentes générations issues de ces vols provoquent d'importants dégâts sous abris, sur tomate, aubergine, poivron, laitue mais également sur cultures de plein champ telles que les artichauts, les épinards, les pois.

On peut également citer en serre *Chrysodeixis chalcites*, espèce d'origine tropicale ou sub-tropicale qui provoque des dégâts comparables à *Autographa gamma*. Au cours du mois de Septembre – Octobre, des dégâts importants peuvent être également constatés en cas de fortes populations de chenilles du genre *Mamestra* sp (Ex *Mamestra Oleracera* Noctuelle potagère sur épinard). La plus fréquente est sans aucun doute la Noctuelle des Choux, *Mamestra brassicae*. On peut également citer des espèces plus spécifiques telles que les noctuelles de l'artichaut (*Gortyna xanthenes* et *G. flavago*) qui creusent des galeries dans les tiges.

Redoutée en culture de plein champ, *Heliothis armigera* (*Helicoverpa*), ravage également les cultures sous abri, en particulier la tomate (Nom couramment utilisé Noctuelle des Fruits). La seconde génération est la plus redoutée. Durant la période estivale, les jeunes chenilles dévorent les feuilles et pénètrent rapidement dans les fruits ou les boutons floraux provoquant une perte sèche de récolte.

QUELQUES TORDEUSES REDOUTEES

Les tordeuses ont un mode de vie différent des noctuelles. Les chenilles vivent sur la plante et tissent des toiles enroulées autour des jeunes feuilles ou des fleurs. Les tordeuses du pois , *Cydia nigricana*, constituent des ravageurs importants de cette culture ainsi que des lentilles. Les larves pénètrent à l'intérieur des gousses pour consommer les grains. Sur artichaut, les larves de *Cnephasia chrysanthearia* minent les feuilles et pénètrent dans les capitules. Plus rarement, des dégâts de tordeuses sont observés sur Choux, Fenouil, Carotte et oignons...

AUTRES FAMILLES OU ESPECES NUISIBLES :

D'autres familles de Lépidoptères peuvent provoquer des dégâts non négligeables à l'encontre des légumes:

1-les teignes ex: la Teigne de l'Artichaut (*Agonopterix subpropinquella*), la Teigne des crucifères (*Plutella xylostella*) sur choux, la Teigne du poireau (*Acrolepiosis assectella*);

2-les pyralidae. La pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis*, est très polyphage et provoque des pertes importantes sur Haricot, Maïs doux, plus secondairement sur Tomate. Elle est également redoutée sur poivron dans le Sud-Est. En période estivale, les larves pénètrent dans les pédoncules et endommagent les fruits qui n'arrivent pas à maturité. Autre pyralidae, *Evergestis forficalis* sur les Choux.;

3- les Pieridae : Piéride du chou (*Pieris brassicae*) et Piéride de la rave (*Pieris rapae*) sur Choux, Choux-fleurs, Navet...)

4- les Hepialidae (Hépiques), en particulier *Korscheltellus lupulinus* sur fraisier qui provoque des dessèchements brutaux des plants;

5- La vanesse de l'artichaut, *Cynthia cardui*, ou la Chenille à fourreau de l'asperge, *Parahypopta caestrum*, peuvent attaquer de façon occasionnelle mais sévère.

UN ATOUT : LE PIEGEAGE SEXUEL

Le comportement nocturne d'un grand nombre de Lépidoptères et les attaques aléatoires nécessitent une observation précise des cultures pour décider de la protection.

La présence des phéromones sexuelles chez les papillons permet de réaliser une surveillance des lépidoptères par piégeage grâce à des capsules contenant des substances analogues. Ce piégeage sexuel permet de détecter très tôt les vols. Des capsules attractives sont présentes sur le marché et spécifiques aux principales espèces rencontrées. A noter qu'en cultures protégées, le piégeage est rendu difficile par le chevauchement des générations.

Principaux pièges sexuels disponibles pour la surveillance des Lépidoptères

Nom commun	Nom scientifique	Type de diffuseur	Type de Pièges recommandés
Tordeuse du pois	<i>Cydia nigricana</i>	Capsule en caoutchouc	Piège type Delta
Teigne du Chou	<i>Plutella xylostella</i>	Capsule en caoutchouc	Piège à entonnoir ou type pherocon
Teigne du poireau	<i>Acrolepiosis assectella</i>	Capsule en caoutchouc	Piège type Delta
Noctuelle epsilon	<i>Agrostis epsilon</i>	Capsule en polyéthylène	Piège à entonnoir ou type pherocon
Noctuelle terricole des moissons	<i>Agrostis segetum</i>	Capsule en polyéthylène	Piège à entonnoir
Noctuelle gamma	<i>Autographa gamma</i>	Capsule en caoutchouc	Piège à entonnoir
Noctuelle de la Tomate	<i>Helicoverpa armigera</i>	Capsule en caoutchouc	Piège à entonnoir ou type pherocon
Noctuelle du chou	<i>Mamestra brassicae</i>	Capsule en polyéthylène	Piège à entonnoir
Pyrale des crucifères	<i>Evergestis forficalis</i>	Capsule en polyéthylène	Piège type Delta
Pyrale du Maïs	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Capsule en caoutchouc	Piège type Delta
Chenille arpeuteuse	<i>Chrysodeixis</i>	Capsule en caoutchouc	Piège à entonnoir ou

de la tomate	<i>chalcites</i>		type pherocon
--------------	------------------	--	---------------

Le piégeage doit être complété par une observation précise des premiers dégâts : feuilles rongées, jeunes fruits perforés, plantes sectionnées, présence d'excréments sur les plants. Ceux-ci doivent être intégrés dans les observations hebdomadaires des cultures.

LE BT : PRINCIPAL MOYEN DE LUTTE BIOLOGIQUE

De nombreux auxiliaires sont présents naturellement (Tachinaires – Trichogrammes) mais leur utilisation en tant qu'auxiliaires de lutte est très peu développée. Une exception toutefois, les Trichogrammes (*Trichogramma evanescens*, *T. brassicae*, *T. maidis*).

Ces hyménoptères sont des parasitoïdes de nombreuses chenilles défoliatrices. L'adulte pond dans les œufs des ravageurs et entraîne leur destruction. Sur Maïs, son utilisation à grande échelle permet de lutter contre la pyrale .

Le moyen biologique le mieux connu et le plus commercialisé à grande échelle est une bactérie, le *Bacillus thuringiensis*, en abrégé B.t. Sa spécificité d'action et son innocuité généralement reconnue vis-à-vis des plantes et des animaux, en particulier de la faune utile, sont des atouts importants.

Les différentes variantes de Bt sont classées en sérotypes infectant différents insectes : *Bt israelensis* (diptère), *Kurstaki* (lépidoptère), *tenebrionis* (coléoptère)...

Les différentes formulations commerciales sont constituées par une substance active dont le pouvoir pathogène est déterminé par des cristaux d'une protéine toxique de la bactérie, nommée delta-endotoxine.

Le Bt doit être ingéré puis transformé par voie enzymatique dans l'intestin de la larve pour acquérir ses propriétés insecticides et attaquer les parois des cellules intestinales qui se désintègrent, provoquant l'arrêt d'alimentation dès les premières heures puis sa mort après 2 à 4 jours. Son efficacité est plus importante sur jeune larve que sur larve âgée.

Les Bt sont donc des biopesticides spécifiques qui agissent seulement sur les larves et dont le mode d'action n'est que par ingestion. Ces caractéristiques entraînent des conditions particulières d'utilisation :

- Première application suivant le piégeage sexuel ou/et dès l'observation des œufs ou des premières larves ;
- Un renouvellement régulier des traitements tous les 7-10 jours en moyenne pour couvrir l'ensemble des éclosions des différentes générations ;
- Traiter de préférence le soir en particulier pour les espèces à activité nocturne ;
- Soigner la répartition de la pulvérisation pour atteindre les larves situées à la face inférieure des feuilles ou dans la végétation : Choix du volume de bouillie, appareil de traitement réglé et entretenu, utilisation de rampes vérifiées ...;
- Eviter les fortes chaleurs et le vent pendant les applications ;
- Respecter les conditions de stockage des produits et leur péremption .

D'autres moyens biologiques pourraient être utilisés pour lutter contre les lépidoptères en cultures légumières. On peut citer, par exemple, une lutte par confusion sexuelle ou piégeage massif pour empêcher l'accouplement et la reproduction des adultes, ou bien l'utilisation de champignons (ex : *Beauveria bassiana*) ou de virus entomophages .

Homologation des moyens biologiques en cultures légumières

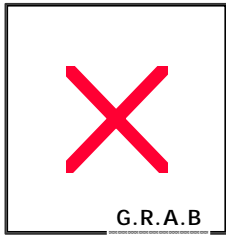
Matière active	Culture	Parasite	Spécialités	Dose	Société
----------------	---------	----------	-------------	------	---------

			commerciales (1)	autorisée	
Bacillus thuringiensis	Chou	Pieride du chou	Bactospeine 16000S	0,6 Kg/Ha	ABBOTT
			BATIK	1,5 L/Ha	CALLIOPE
			BIOBEST BT	0,5 Kg/Ha	BIOBEST
			COLLAPSE	0,6L/Ha	CALLIOPE
			DIPEL Poudre Mouillable	0,5 Kg/Ha	PLANTIN
			INSECTOBIOL M	0,5 Kg/Ha	SAMABIOL
			SCUTELLO	0,5 Kg/Ha	BIOBEST
	Poireau	Teigne	DELFIN	1 Kg/Ha	AGRISENSE
	Tomate	Noctuelle des fruits	BACTURA	0,75 Kg/Ha	KOPPERT
			BIOBIT 2X	0,75 Kg/Ha	BASF Agro
			DIPEL Poudre Mouillable	1 Kg/Ha	PLANTIN
			DIPEL 2X	0,75 Kg/ha	ABBOTT/PLANTIN
			DELFIN	1 Kg/Ha	AGRISENSE
			INSECTOBIOL M	1 Kg/Ha	SAMABIOL
			SCUTELLO	1 Kg/Ha	BIOBEST
			SCUTELLO 2 X	0,75 Kg/Ha	BIOBEST
	Traitements généraux	Noctuelle s défoliatrices	Bactospeine 16000S	0,6 Kg/ha	ABBOTT
Traitements généraux	Noctuelle s défoliatrices (Uniquement Héliothis)	Bactospeine Koppert	0,06 Kg/hl	KOPPERT	
Virus de la polyedrose nucleaire (Mamestra brassicae)	Chou	*Noctuelles défoliatrices	MAMESTRIN	4 L/Ha	CALLIOPE/N. P.P.

(1) Spécialité commerciale bénéficiant d'une Autorisation de Mise sur le Marché délivrée par le Ministère de l'Agriculture (comité 06/00) . La commercialisation est laissée à la discrétion de la firme phytosanitaire détentrice de l'autorisation.

Certaines méthodes culturales telles que le paillage des sols permettent de limiter les attaques des Lépidoptères. Sous abris, La protection des ouvrants ou leur fermeture avant le crépuscule limitent l'entrée des papillons nocturnes. Dans le raisonnement de la lutte, on cherchera également à détruire les stades hivernants pour éviter des attaques sur les cultures suivantes . Cette mesure préventive nécessite une élimination soigneuse des déchets voire une désinfection du sol pour les espèces se réfugiant sous terre.

Par ailleurs, il ne faut pas négliger l'ensemble des techniques visant à assurer une production saine : Rotation, Plants sains, Elimination des mauvaises herbes qui servent de refuges aux pontes ou aux larves, Désinfection des structures et des parois, élimination des déchets .



LES PAILLAGES BIODEGRADABLES EN MARAI CHAGE :

CATHERINE MAZOLLIER- GRAB

En culture maraîchère, l'utilisation des paillages s'est très largement développée durant les 25 dernières années ; désormais, les cultures paillées représentent chaque année près de 30000 ha, soit plus de 6000 tonnes de plastique polyéthylène. Or cette matière première n'est pas biodégradable et l'instauration prochaine (2002) d'une législation interdisant sa mise en décharge pose la question urgente de sa récupération après usage...

L'élimination des paillages après usage constitue une préoccupation pour les agriculteurs comme pour les collectivités locales :

- dispersion géographique des « gisements » ;
- forte progression des surfaces paillées, notamment pour le melon, l'asperge, la fraise, la salade, la tomate ;
- niveau de salissure élevé ;
- encombrement important et manutention difficile.

Les solutions actuelles ne constituent pas des réponses satisfaisantes :

- **L'enfouissement ou la mise en tas, ainsi que la combustion sauvage ou contrôlée** en incinérateurs constituent des solutions polluantes et dangereuses pour l'environnement : pollution du sol ou de l'air, risques d'incendies.
- Par ailleurs, **la mise en décharge** des plastiques sera interdite à partir de **2002** car seuls les déchets « ultimes » seront autorisés (résultant d'un traitement, par exemple l'incinération).
- **Le recyclage** constitue une solution viable du point de vue économique pour les **films de couverture de serres** qui peuvent être recyclés à un coût compétitif car ils sont propres et épais : en moyenne, le taux de salissure observé est de 10 à 20%.

En revanche, cette alternative est rarement mise en place pour les **paillages** car elle constitue une solution beaucoup plus coûteuse. En effet, les paillages sont en majorité des films fins et sales : le niveau de salissure est souvent proche de 60 à 80% et le coût du recyclage est estimé à 500 F/tonne (incluant le matériel et la main d'œuvre de collecte et de lavage).

Il est donc important de trouver rapidement des solutions alternatives, en conventionnel comme en agriculture biologique : l'utilisation de paillages biodégradables pourrait constituer une des réponses à cette préoccupation : enfouis dans le sol ou mis en compost avec les déchets de culture, ils se dégraderont sans impact négatif sur l'environnement.

POURQUOI UN PAILLAGE EN MARAI CHAGE ?

Le recours au paillage plastique est devenu une pratique habituelle en maraîchage. Il permet d'améliorer les conditions de culture :

- protection contre les adventices, donc réduction des coûts de désherbage ;
- maintien de l'humidité du sol ;
- propreté des produits récoltés ;

- protection des feuilles et des fruits contre les maladies (*Rhizoctonia*, *Sclerotinia*) ;
- en plein champ, protection de la structure du sol contre les pluies : moins de tassement, d'érosion, de battance ; limitation du lessivage ;
- Réchauffement du sol avec les paillages thermiques ;
- Amélioration de la luminosité avec les paillages blancs (culture de fraise).

BI ODEGRADABLE OU PHOTODEGRADABLE ?

La distinction entre les paillages biodégradables et photodégradables n'est pas toujours très explicite, et les risques de confusion sont nombreux :

☑ LES PAILLAGES PHOTODEGRADABLES : utilisés depuis de nombreuses années, notamment en culture de maïs, ces paillages sont parfois dénommés à tort « biofragmentables » par les sociétés qui les commercialisent.

Ils sont en général constitués de **polyéthylène**, matériau **non biodégradable** auquel ont été ajoutés à un faible taux de **l'amidon** (5 à 10%) ou des **oxydants** qui ont un rôle déstructurant et favorisent la fragmentation du polyéthylène par les UV. Le polyéthylène n'est pas dégradé, il est seulement décomposé en fragments, dont on ne connaît ni le devenir ni l'impact écologique sur le sol.

Ces produits sont donc à proscrire car ils ne constituent pas une solution écologiquement viable. Ce sont notamment des paillages proposés par les sociétés BPI/Visqueen (marque Biosol), Linpac...

☑ LES PAILLAGES BIODEGRADABLES :

→ Définition de la biodégradabilité :

Selon M. Feuilloley, du CEMAGREF de Montpellier, « un matériau est dit biodégradable s'il est dégradé par des micro-organismes. Le résultat de cette dégradation est la formation d'eau, de CO₂ et/ou de méthane (CH₄) et éventuellement, des sous produits (résidus, nouvelle biomasse) non toxiques pour l'environnement ».

→ Normalisation :

Une normalisation européenne sera prochainement mise en place, laquelle précisera clairement les critères définissant la biodégradabilité. Il est urgent qu'elle soit rapidement opérationnelle pour éviter toute utilisation par les agriculteurs de produits non biodégradables.

→ NATURE DES PAILLAGES BIODEGRADABLES :

Les matières premières proposées par les sociétés appartiennent à 3 grandes familles définies par l'origine de leur fabrication : origine naturelle directe (papier, amidon, cellophane), origine naturelle par biotechnologie (fermenteurs), et origine artificielle (synthèse).

Le tableau ci dessous détaille les principaux produits proposés en essais par les sociétés :

ORIGINE	COMPOSITION	SOCIETES	PRODUIT	Catégorie
ORIGINE NATURELLE « DIRECTE »	Papier : cellulose + additifs	Ahlstrom	papier noir <i>Sequana</i>	PAPIERS
		Arjo	papier rose/noir	
	Amidon (de blé, maïs, pomme de terre) + additifs biologiques de synthèse : PCL	Novamont	<i>Mater-bi</i>	« BIOPLASTIQUES »
	Cellophane	UCB	<i>Cellophane UCB</i>	
ORIGINE NATURELLE PAR BIOTECHNOLOGIE	fermentation par bactéries, à partir de sucre ou d'amidon ⇒ molécules : PHB PHV PHVB		intégrés à des matériaux composites	
ORIGINE ARTIFICIELLE (SYNTHESE)	Polymères aliphatiques et aromatiques : polyester, polyesteramide, copolyester	Prosyn Polyane	<i>Biopolyane</i>	
		Barbier	<i>Biofilm</i>	
		BASF	<i>Ecoflex</i>	
	PLA, PCL : origine : amidon et dérivé du lait	Novamont	intégrés à des matériaux composites	

(d'après P. Feuilloley, les matériaux biodégradables : biodégradation et biodégradabilité, Hormatec janvier 2000

★ Les papiers : Ahlstrom (produit Sequana) et Arjo :

Le comportement des paillages papier est maintenant assez bien connu grâce aux travaux d'expérimentation réalisés dans de nombreuses stations d'expérimentation : SERAIL, station de Kerplouz, GRAB ...

Les paillages papier sont proches des paillages plastiques classiques pour un certain nombre de critères : ils ont une bonne efficacité contre les adventices (couleur sombre) et présentent une bonne perméabilité à l'eau pour les irrigations par aspersion.

Leur dégradation dans le sol est très satisfaisante après culture. L'installation de la culture suivante sera réalisée sans inconvénient, que ce soit par semis ou par plantation.

En revanche, le paillage papier présente de nombreuses contraintes qui le rendent beaucoup moins polyvalent qu'un paillage plastique classique et limite ses possibilités d'utilisation :

- La résistance mécanique du papier est inférieure à celle d'un paillage plastique : la pose présente donc des risques importants de déchirures, qu'elle soit mécanisée ou manuelle.
- Le paillage papier est épais : les bobines sont donc lourdes (jusqu'à 100 Kg) et nécessitent l'utilisation d'une dérouleuse adaptée, notamment pour limiter la manutention des rouleaux.
- Ce matériau est actuellement vendu sans perforation préalable : celle-ci doit donc être réalisée manuellement ou mécaniquement (rouleau marqueur).
- La dégradation du papier est très rapide, notamment au niveau des zones enterrées. Ainsi, le produit Sequana se dégrade en 3 semaines en période estivale. En cas de cultures sur planches en plein air, ce matériau ne convient donc pas pour des cultures à croissance lente ou pour une pose anticipée avant

plantation, notamment dans les zones ventées : le paillage risque de s'envoler prématurément.

- Le paillage papier a une porosité supérieure à celle d'un paillage plastique :
 - Il impose donc une conduite adaptée des arrosages : fréquence plus forte, notamment sous abris ou en culture estivale de plein air.
 - Il peut assurer une moindre protection contre les asphyxies en période pluvieuse en plein champ.
- Il présente un phénomène de rétractation en conditions chaudes (phénomène observé en culture estivale sous abris)

Actuellement, seul le paillage papier **Sequana** est commercialisé, à un prix proche de 1 F/m², contre 0.35 F/m² pour un paillage plastique classique. Il donne des résultats satisfaisants en culture courte et dans des zones peu ventées.

Il vient d'obtenir l'agrément d'Ecocert pour son enfouissement dans le sol après usage.

Les références pour le papier Arjo sont plus restreintes et les résultats varient selon l'épaisseur et selon les conditions de cultures. Il convient de continuer à tester ce produit pour confirmer ses caractéristiques.

★ Les « bioplastiques » :

On peut attribuer ce terme aux paillages présentant une apparence de plastiques, par opposition aux papier décrits précédemment ; ces matériaux ont différentes origines (voir tableau page précédente).

Depuis 1999, des bioplastiques sont proposés et testés en stations d'expérimentations ou chez des producteurs. Globalement, ils résistent mieux sous abris qu'en plein champ, grâce à des conditions moins sélectives : moindre effet du vent, des UV et des précipitations. En plein champ, le problème principal réside dans le « calage » de la durée de vie du plastique avec la durée de culture.

COMPORTEMENT SUR SALADE :

Les matériaux des sociétés Novamont et Prosyn polyane ont été testés au GRAB en culture de salades d'hiver sous abris : ils ont assuré des résultats comparables à ceux du paillage plastique pour le développement, le poids et l'homogénéité des salades, comme l'indique le tableau ci dessous.

ESSAI GRAB 1999/2000: CULTURE SOUS TUNNEL PLASTIQUE :

Essai	Planning de culture		POIDS MOYEN DES SALADES		
	Plantation	récolte	Témoin Poléthylène	Novamont	Prosyn Polyane
1	4/10/99	6/12/99	268 g	290 g	Non testé
2	5/11/99	29/2/00	386 g	408 g	410 g

COMPORTEMENT SUR MELON :

SYNTHESE DES PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUES EN STATIONS D'EXPERIMENTATION :
STATION DE KERPLOUZ, CTI FL BALANDRAN, CEHM, GRAB ...

Paillage	Société	Résistance	Comportement en culture
MATERIAUX A ECARTER : RESISTANCE INSUFFISANTE			
Cellophane blanc	UCB	Très fragile : déchirures	Matériau à écarter : beaucoup trop fragile Beaucoup d'herbes et de pourritures de fruits
Mater-bi blanc (Amidon)	Novamont	insuffisante	Sous abris : plastique pas assez opaque ⇒ forte croissance des adventices qui soulèvent le paillage et le déchirent. En plein champ, dégradation rapide sous influence des UV et forte croissance des adventices.
MATERIAUX A REVOIR : RESULTATS ASSEZ SATISFAISANTS A CONFIRMER			
MATER-BI noir (amidon)	Novamont		Sous abris : bon comportement mais dégradation amorcée en fin de culture, plus rapidement que pour les polyesters (Barbier, Prosyn Polyane) En plein champ : risque de dégradation trop rapide en période estivale (UV) ; assez bon comportement en intersaison
BIOFILM vert (polyester)	Barbier	Bonne	A ce jour, la meilleure durabilité Assez bon comportement sous abris et en plein champ Quelques fragments de paillage sur fruit à la récolte (observations CEHM, Ctifl, GRAB)
ECOFLEX noir (polyester)	BASF		
BIOPOLYANE noir (polyester)	Prosyn Polyane		

La cellophane se déchire très rapidement dès la plantation : elle est donc beaucoup trop fragile et ne doit pas être préconisée comme alternative au paillage plastique.

Le Mater-bi blanc présente également une fragilité incompatible avec les exigences requises en maraîchage.

Les matériaux **MATER-BI noir**, **BIOFILM**, **ECOFLEX**, **BIOPOLYANE** ont apporté des résultats plutôt satisfaisants dans ces expérimentations : ils présentent en général une assez bonne tenue tout au long de la culture qui permet une action efficace contre adventices, et assurent un maintien de l'humidité équivalent au paillage PE.

Les rendement obtenus sont généralement proches de ceux obtenus avec les paillages PE. Le Mater-bi noir (amidon) se dégrade plus rapidement que les autres paillages (polyester). D'autres essais permettront de compléter les informations sur ces matériaux. Du point de vue de leur biodégradabilité, ils sont mentionnés par les sociétés comme conformes à la norme allemande (DIN V54900) ou au label OK compost (organisme belge AIB Vinçotte).

Les nombreux essais mis en place cette année dans différentes stations d'expérimentation montrent que la dégradation des paillages en cours de culture est

très largement influencée par la nature intrinsèque du matériau, ainsi que par différents agents extérieurs : rayonnement UV, température, humidité, vent. Ainsi, en plein champ, l'incidence du vent et des UV accélère très largement la vitesse de dégradation des matériaux par rapport aux cultures sous abris.

Actuellement, aucun « bioplastique » n'est encore commercialisé à une grande échelle en France, mais on peut espérer une évolution rapide de cette situation. Il conviendra au préalable de confirmer leurs caractéristiques dans différentes situations de culture et de climat ; il est également impératif d'avoir de sérieuses garanties sur leur taux de biodégradabilité dans le temps et leur réelle innocuité dans le sol.

CONCLUSION :

De nombreuses interrogations subsistent :

→ Le coût :

Le coût actuel des paillages biodégradables devrait être de 2 à 3 fois supérieur à celui des paillages plastiques. Le coût actuel du paillage plastique est de l'ordre de 0.30 à 0.50 F/m² (variable selon l'épaisseur et la couleur).

Le paillage papier Sequana coûte environ 1 F/m. Pour les paillages bioplastiques, l'utilisation de paillages très fins (12 à 20 µm) pourra à priori aboutir à des prix compris entre 0.50 F/m² et 0.80 F/m².

→ La vitesse de dégradation :

La situation idéale est un paillage qui reste intact durant toute la culture, mais qui se dégrade le plus vite possible dès qu'elle est terminée ! Or, il est complexe d'adapter parfaitement la vitesse de décomposition du paillage aux exigences des différentes espèces cultivées : en effet, la dégradation est influencée par différents paramètres extérieurs : exposition à la lumière, température, humidité.

On s'oriente vraisemblablement vers une adaptation au cas par cas pour des usages précis, ciblés à un type de culture bien défini.

→ Les modalités de dégradation :

Selon l'état du paillage en fin de culture, il convient de bien définir les meilleures conditions de dégradation d'un matériau donné : par enfouissement en fin de culture, ou par compostage avec les déchets de culture ? Dans le cas d'un enfouissement, il convient que le paillage soit rapidement dégradé : des débris de paillage non décomposés pourraient gêner l'installation de la culture suivante, notamment si elle est semée.

→ Les risques sanitaires :

L'enfouissement des plastiques avec certains restes de cultures n'est-il pas susceptible de favoriser la dissémination de certaines maladies transmises par les déchets de plantes : *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*..., notamment en culture de salades ? Par ailleurs, la dégradation trop rapide du paillage en culture risque elle aussi de favoriser le développement de pourritures, notamment sur feuilles (salades...) ou sur fruits en contact avec le paillage (melon...).

→ Le résultat de la dégradation :

Il convient d'être vigilant sur la nature des produits issus de la dégradation des matériaux et de bien connaître l'impact réel dans le sol de l'enfouissement des paillages : il est vital de ne pas remplacer une pollution aérienne (combustion des polyéthylènes) par une pollution des sols. On ne pourra donc pas se satisfaire d'une norme imparfaite, permettant en toute impunité l'enfouissement de matériaux à risques...

→ La législation :

La mise en place d'une réglementation européenne est en cours : elle s'avère urgente dans un marché très concurrentiel, dans lequel les sociétés divulguent rarement la composition précise de leurs produits. Ceci entraîne une ambiguïté sur les caractéristiques des matériaux et un risque de confusion entre les **vrais biodégradables et les photodégradables**.

Les produits proposés actuellement par les sociétés et considérés comme biodégradables ont dans certains cas la conformité à la norme allemande (DIN V 54900) à au label OK compost (organisme belge AIB Vinçotte). La norme allemande impose une biodégradabilité supérieure à 98 % pour chacun des composants du matériau testé.

REMERCIEMENTS aux nombreux interlocuteurs qui ont transmis de précieuses informations écrites ou orales, notamment :

P. Feuilloley - CEMAGREF Montpellier,

D. Bec – SERAIL,

P. Erard - Ctifl Balandran,

H. Clerc - AIREL Montesquieu,

G. César - Station de Kerplouz,

M. Javoy - CVETMO,

C. Taussig - APREL,

V. Gauer, Européenne Fruitière.

Les autres produits biodégradables en agriculture :

La recherche de produits biodégradables s'élargit à d'autres produits en agriculture, notamment en substitution du polypropylène.

Pour les ficelles de palissage par exemple, certains matériaux de substitution existent déjà (avec cependant certaines contraintes de prix ou de durabilité) : le sisal et le chanvre remplacent déjà le polypropylène dans certaines cultures de la région d'Orléans, permettant ainsi le compostage des cultures en déchets verts ; les ficelles de papier sont également proposées.

Pour les bâches de forçage, il faudra davantage de patience : le produit Deposa fabriqué par la société Agriweb est encore beaucoup trop cher et ne sera donc commercialisé que dans 2 ans environ.