



L'agrobiologiste, la matière organique et l'humus

Dominique MASSENOT

FARRE va mal

Le jeudi 16 décembre, le tribunal administratif de Paris, a rendu son jugement : annulation de l'agrément au titre de la protection de la nature que la ministre de l'environnement de l'époque, Roselyne Bachelot, avait accordé au réseau Farre (Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement). Merci aux deux associations : Manche Nature et Environnement 56 qui avaient mené cette affaire en justice.

La décision du Tribunal administratif démontre que l'association FARRE n'est pas une véritable association de protection de l'environnement. Pour ceux qui connaissent le réseau FARRE, nous savons que derrière se cache un groupement où l'on trouve notamment à côté de la FNSEA, quelques chambres d'agriculture, des distributeurs d'engrais, les fabricants et distributeurs de pesticides, le plus gros financeur est Monsanto, je crois. FARRE annonce que son association est un outil pédagogique pour sensibiliser les agriculteurs au respect de l'environnement. Mais au final, les produits issus de l'agriculture raisonnée n'apportent en aucun cas une plus-value écologique et qualitative. Ils n'ajoutent qu'une confusion supplémentaire avec une appellation visant à "verdir" des pratiques intensives.

Ce n'est que justice pour tous les agriculteurs qui ont choisi des démarches de qualité : agriculture biologique, durable, Label Rouge... Ces agriculteurs intègrent le respect de l'environnement non comme une contrainte mais comme un fondement de leurs démarches. Merci aussi à Isabelle Doussan de l'Inra, dans son rapport, elle démontre que l'agriculture raisonnée ne répond pas au principe de "loyauté de concurrence".

La qualification d'agriculture raisonnée est légalisée par décret depuis le 26 mars 2004. Or cette reconnaissance des exploitations "raisonnées" s'appuie sur un cahier des charges de 98 mesures qui ne suppose qu'un respect strict de la réglementation notamment environnementale. Tous les agriculteurs "qualifiés" ou non sont en devoir de la respecter. Donc la mention : Agriculture Raisonnée, affichable sur les étiquettes, n'apporte aucune garantie supplémentaire pour le consommateur. Il y a des jours on reprend confiance dans la justice de classe de son pays.

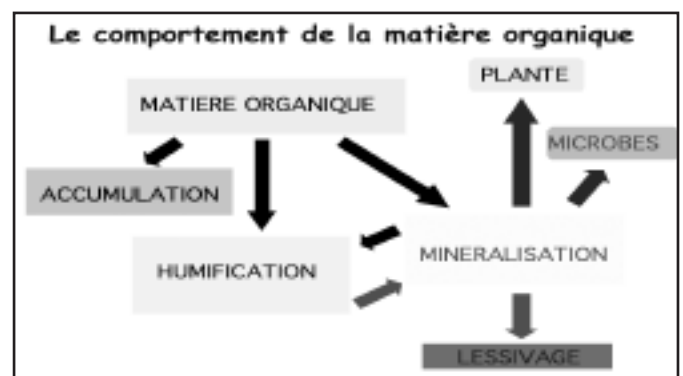
Rapport d'Isabelle Doussan, INRA/CRADECO : Entre contrainte et incitation, analyse juridique de la qualification au titre de l'agriculture raisonnée, octobre 2004. (idoussan@free.fr)

Texte disponible sur le site www.inra.fr/internet/Departements/ESR/publications/iss/

La gestion de la matière organique peut bien souvent se résumer à la caricature suivante : il faut mettre de la matière organique, si possible du compost, pour augmenter l'humus, ce qui entraînera automatiquement un accroissement de l'activité biologique des sols et une prospérité garantie des cultures ! Malheureusement, les agrrobiologistes qui ont voulu mettre en pratique ce postulat n'ont pas tous obtenu les miraculeux résultats escomptés. C'est que les écosystèmes sol-climat présentent une assez grande diversité et que, si des lois générales peuvent décrire l'évolution de la matière organique dans les sols, les phénomènes à l'œuvre ont des poids relatifs fort variables. Avec le moins d'a priori possible, il faut commencer par évaluer l'importance des phénomènes en cours et leur répercussion sur la culture en place. Si l'on dispose d'apports ou de pratiques pouvant influencer tel ou tel phénomène, il s'agit de gérer un équilibre, c'est-à-dire de favoriser, si besoin, un processus déficitaire et surtout d'éviter d'accroître un processus préjudiciable à la productivité de la culture.

La matière organique du sol est-elle de l'humus ?

Les conditions pédo-climatiques déterminent les possibilités de transformation des matières organiques dans le sol. Ces possibilités peuvent être regroupées dans trois tendances : minéralisation, humification et accumulation. La minéralisation est la décomposition des molécules organiques sous des formes simples et solubles, qui servent de nutriments pour les microorganismes et les plantes mais peuvent également subir des phénomènes de lessivage. L'humification est ici définie comme une réorganisation de la matière organique par l'activité microbienne, sous des formes insolubles pouvant être à nouveau minéralisées. L'accumulation concerne les matières organiques qui échappent à l'activité biologique, c'est-à-dire qui ne sont ni minéralisées, ni humifiées ; elles alimentent un cycle géologique (tourbe, charbon, ...) mais ne participent pas à la fertilité du sol. Ces trois phénomènes existent dans tous les sols mais dans des proportions très variables.



Pensez à votre réabonnement, merci pour votre soutien et Belle Année 2005.

Les apports organiques sont-ils toujours bons ?

La fertilisation organique, si elle paraît plus naturelle, peut causer des problèmes et les analyses "classiques" sont de peu de recours pour choisir un produit plutôt qu'un autre. Le recours aux composts peut être source de désillusions car l'apport de carbone, trop stabilisé par le processus de compostage, non seulement n'augmente pas l'intensité de l'activité microbienne, mais peut créer une carence en azote, pouvant se répercuter au niveau de la plante. Les gros apports d'engrais organique, de compost, ou même de mulch, modifient autant, sinon plus, le "terroir" que les apports minéraux injustifiés.

La nature de l'apport organique est un facteur fondamental à prendre en compte. Les seules matières organiques pouvant faire de l'humus stable sont la cellulose et la lignine et elles sont évidemment les plus difficiles à minéraliser. De manière plus générale, un apport organique ne peut pas à la fois minéraliser facilement et

faire de l'humus stable. Les produits d'origine animale, les tourteaux et les plantes jeunes sont de **type minéralisant** et sont capables de stimuler l'activité microbienne mais ne constitueront jamais une source d'humus stable. Inversement, les produits pailleux ou ligneux sont de **type stabilisant**, c'est-à-dire qu'ils sont une source d'humus stable mais ne stimuleront jamais l'activité biologique intense. De ce point de vue, il faut rappeler que le compostage consiste en une stabilisation de la matière organique : plus il est poussé loin, moins l'activité microbienne du sol sera favorisée.

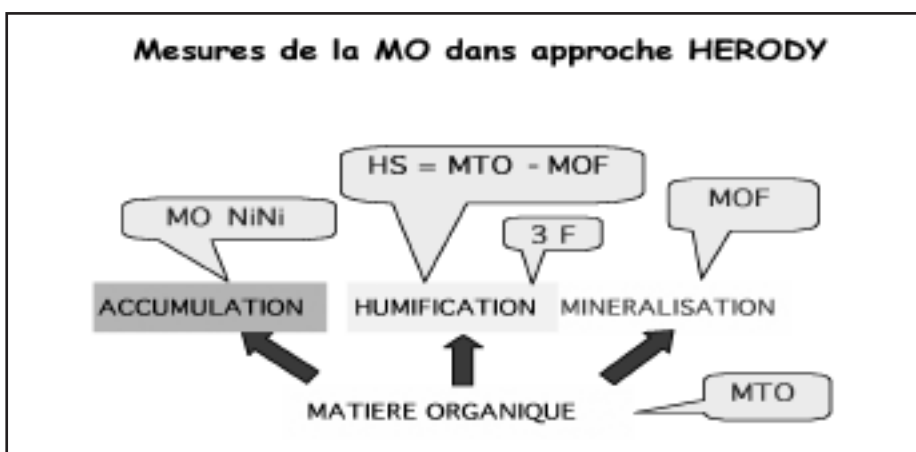
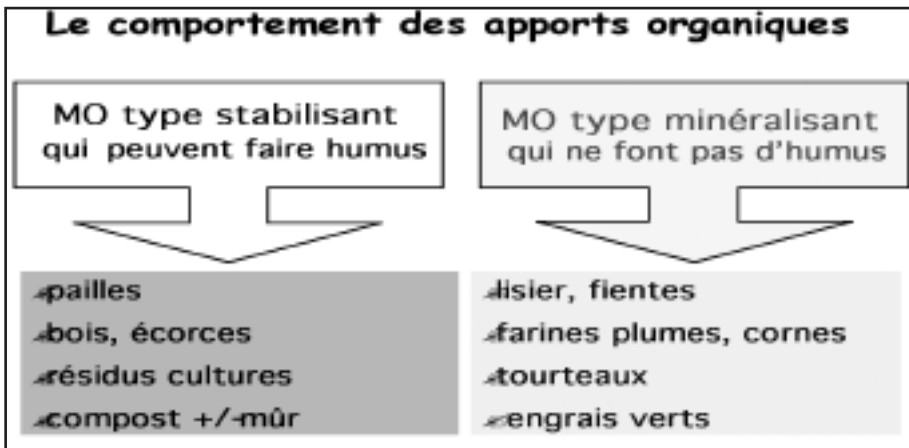
Faut-il augmenter le taux d'humus ?

Le raisonnement du type d'apport organique à envisager repose sur une évaluation du poids relatif des trois tendances précédemment décrites : minéralisation, humification et accumulation. Un des points forts de la méthode HERODY est de mesurer ces trois compartiments et de

disposer de références d'interprétation relatives au sol étudié.

Le stock de matière organique est mesuré globalement (mesure MTO) mais cette mesure n'est pas interprétable en soi. Elle est différenciée entre matières organiques facilement utilisables par les microorganismes (mesure MOF) et humus dit stable (calcul $HS = MTO - MOF$). Il faut une proportion suffisante de MOF dans les MTO (estimée à 20%) pour ne pas pénaliser l'intensité de l'activité microbienne et le niveau de HS est évalué par rapport au développement potentiel des liaisons organo-minérales permis par la nature et la quantité de particules fines présentes. La fraction humifiée, au sens de matière organique réorganisée par l'activité microbienne, n'est pas nécessairement "accrochée" sur les particules minérales : ce sous-compartiment est caractérisé par la mesure appelée 3^e fraction (3 F). Enfin, la tendance accumulation, qui représente la matière organique ni minéralisée, ni humifiée, est estimée par la mesure dénommée NiNi. Cette dernière mesure ne chiffre pas une quantité de matière organique mais un poids moléculaire moyen : plus la valeur est élevée, plus la matière organique présente dans le sol est réfractaire à la fois à l'attaque microbienne (minéralisation) et à la réorganisation (humification).

Depuis 1994, la station d'expérimentation Rhône-Alpes en cultures légumières (SERAIL) conduit un essai sur l'impact de l'apport de différents amendements organiques. L'objectif de l'essai est d'évaluer l'impact d'un apport annuel de 30 tonnes/ha de fumier frais, ou de la même quantité de carbone par différents amendements, par rapport à un témoin sans apport. En dehors du fumier frais, les amendements testés sont un fumier transformé (fumier composté et déshydraté sous forme de bouchons), le compost d'écorce (mélange d'écorces et de déjections animales) et le tourteau de café (amendement commercial à base de tourteau de café). L'ensemble des modalités a été passé au crible de différentes méthodes de laboratoire et d'observation de la structure du sol au champ. La 10^{ème} année de l'essai a fait l'objet d'un excellent mémoire de fin d'études réalisé par deux élèves ISARA, O. DEMARLE et J-F. VIAN. Le tableau ci-après présente les résultats obtenus dans chaque modalité par la méthode HERODY en mars 2004. L'ensemble des produits apportés est plutôt de type stabilisant (à moduler pour le fumier frais et le tourteau de café). La dose annuelle de 30 t/ha de fumier frais est un peu supérieure au plafond d'apport préconisé par la méthode HERODY (20 t/ha d'après le coefficient de fixation des particules fines). Le stock de carbone s'est accru dans les modalités avec apport mais n'a pas concerné de la même manière les trois compartiments de la matière organique. Le fait le plus marquant est que les composts issus de produits ligneux (déchets verts et écorces) sont les plus efficaces pour augmenter le taux de matière organique mais que leur impact est surtout d'augmenter la fraction accumulation et de diminuer (ou de consommer) la fraction minéralisation, ce qui est souvent préjudiciable à la nutrition de la culture en place. ■



Essai MO SERAIL, bloc équivalent carbone, résultats prélèvements mars 2004

	Horizon	MTO	HS	MOF	3 F	NiNi
Valeur référence		-	1,7	20%	0,60	<150
Fumier frais	surf	2,8	2,3	18%	1,00	115
	prof	2,3	2,0	15%	0,45	115
Fumier transformé	surf	2,0	1,6	20%	0,75	85
	prof	2,4	1,9	21%	0,45	110
Compost végétal	surf	3,9	3,7	4%	0,60	350
	prof	4,0	3,8	4%	0,30	85
Compost écorce	surf	4,0	3,7	7%	0,40	285
	prof	3,9	3,6	8%	0,20	110
Tourteau café	surf	3,0	2,6	12%	0,55	140
	prof	2,5	2,2	12%	0,50	100
Témoin	surf	2,2	1,8	20%	0,45	75
	prof	2,3	1,9	17%	0,55	115

les **T**raitements **P**hytosanitaires

Toutes espèces

Décapages des troncs

A signaler, le Biomousse ultra connaît une nouvelle formulation comprenant un sulfate de cuivre. Cette adjonction de cuivre augmente durablement l'efficacité du Biomousse. Lors de vos commandes, exigez la nouvelle formulation (le cuivre doit être cité sur l'emballage).

Le Biomousse est utilisé à 40 l/ha pour un volume de bouillie de 1000 l/ha.

Il est appliqué avec l'atomiseur, en période hivernal. Son effet est observé 3 semaines après l'application. Vous pouvez augmenter son efficacité en faisant un aller-retour dans le même passage (bien traiter toutes les faces du tronc).

Metcalfa pruniosa

Déjà fortement présent en Corse, *Metcalfa* connaît une forte progression dans le sud de la France, touchant agrumes, kiwis, pruniers... Les dégâts causés par les adultes entraînent une fumagine particulièrement catastrophique pour les arbres touchés.

Il est important dans les vergers touchés de faire un nettoyage général avec un Biomousse, ou un permanganate de potasse en période hivernal. Voir le dossier GRAB du mois de mars 2003.

Pêcher

Cloque

La cloque a été présente dans tous les berceaux de productions.

Le premier traitement correspondant au stade "allongement du bourgeon à bois" devrait être réalisé. Le deuxième passage au stade "pointe verte" devrait suivre rapidement en raison des températures douces de cet hiver.

Traitement avec une Bouillie Bordelaise dosée à 1,25 kg/hl ou une bouillie sulfocalcique : Bouillie Nantaise à 0,5 l/hl, et BSC Italienne à 0,8 l/hl (une préférence pour l'Italienne). En cas de rat-trapage, passer : soit un hydroxyde de cuivre (1 kg/hl) ou une bouillie sulfocalcique (1 l/hl).

Oïdium

N'intervenir qu'au stade C-C3.

Appliquer un soufre mouillable à 0,7 kg/hl, si les températures sont basses, doser à 1 kg/hl.

Abricotier

Monilia

Appliquer les mesures prophylactiques au moment de la taille : enlever tous les rameaux atteints, les sortir et les brûler.

Dès débourement (stade B), appliquer un sel de cuivre/Bouillie Bordelaise à 1,25 kg/hl.

Ou autre spécialité commerciale.

Poirier

Psylle

Au printemps 2004, le psylle a été présent dans certains vergers bio. Il est indispensable de procéder à un nettoyage de la fumagine avec un traitement aux huiles blanches ou Héliosol à 0,5 l/hl. Pour une lutte avec l'argile, la première application à effectuer à 3 kg/hl.

Puis renouveler à une cadence de 7 à 21 jours selon les conditions climatiques et l'observation des populations.

Voir le n° d'ABI de novembre 2002 et l'article d'Hélène Coupard de décembre 2002.

Pommier

Cochenilles

Le Pou de San José et une nouvelle *Pseudococcus viburni* sont aussi en recrudescence ! Choisir l'application d'huile blanche comme Euphytane au stade B-C à 2,5 l/hl, par une belle journée ensoleillée et mouiller abondamment.

Sinon un traitement avec un Biomousse à 4 %, élimine les boucliers.

Le badigeonnage qui est toujours aussi efficace contre les cochenilles.

Chancre

Éliminer à la taille les organes touchés, les sortir du verger et les brûler.

Badigeonnage obligatoire dans les vergers infestés.

Application sur les troncs et les naissances des charpentières, ainsi que sur les branches chancreuses, blessées...mais il vaut mieux les éliminées à la taille.

Désinfecter vos outils de taille tous les soirs à l'alcool ou à la flamme !

Anthronome

Vers la mi-février (du stade A allant vers B), effectuer les premiers frappages, toujours sur les variétés à débourement précoce.

Frapper 2 rameaux par arbres sur 50 arbres.

Le seuil d'intervention est à 10-15 captures. Mais en général, l'apparition des premiers adultes correspond, très souvent, au premier traitement (et si tout va bien au seul !).

Les premières captures coïncident toujours avec une période de redoux.

Choisir, si possible une spécialité à base de pyrèthre (efficacité supérieure lors de températures froides).

Sinon utiliser le Biophytoz.

Si les températures sont faibles (en dessous de 12 °), traiter en pleine journée (sans trop de soleil, si possible) plutôt que le soir comme il a été recommandé pour les insecticides naturels.

Puceron Lanigère

La présence du lanigère nous indique un problème, très souvent lié au sol, au racinaire : blessures des racines, chevelu racinaire faible, mauvaise mycorhization, manque d'aération, présence de campagnols, porte-greffe mal adapté...

En cas d'infestation forte, traiter à lance avec du permanganate de potassium à raison de 0,7 kg/hl.

En pression faible, le purin de fougère suffit.

Le passage de la machine à brosses : Herbanet enraye bien le développement du lanigère.

Tavelure

La taille est le premier des opérations dans l'approche globale de la lutte contre la tavelure. Elle doit créer une bonne aération de l'arbre.

Les contaminations commencent avec des températures < à 5° et une humectation du feuillage > à 48 H.

Rarement un premier traitement anti-tavelure est à réaliser en février, exceptionnellement dans la partie Sud de la France.

Prunier

Le décapage des troncs est fortement conseillé sur cette espèce (voir plus haut).

Framboisier

Maladies des cannes

Pour lutter contre le *Didymella* (ou Brûlure des Dards), *Leptosphaeria* (ou Dessèchement des cannes), *Botrytis* (ou Pourriture grise) et *Anthracoïse*

Au démarrage de la végétation effectuer une Bouillie Bordelaise (ou autre cuivre de votre choix). Renouveler le traitement 10 à 15 jours après avec cuivre léger comme Cuivrol ou Fercuivre ou Amino-Cuivre, surtout si les attaques ont été importantes l'année précédente. On peut ajouter un peu de permanganate de potasse (comme pour les autres espèces) mais seulement : 0,15 kg/hl.

Bio nouvelles du monde

Ukraine

En 2004, l'Ukraine compte 69 exploitations bio, soit 0,6 % de la surface totale (239.500 ha). La surface moyenne par exploitation est de 3470 ha ! L'entreprise Ukragrofin cultive à elle seule plus de 55000 ha. Control Union Ukraine, la filiale en Ukraine de Skal International, assure la plupart des certifications. Il manque encore une loi pour l'agriculture bio, mais le nouveau gouvernement devrait s'occuper de ce dossier.

Bulgarie

Ecovita, une entreprise du Sud de la Bulgarie, implantée à Pazardjik, a inauguré début septembre une nouvelle usine pour la transformation de baies bio: framboises, myrtilles, fraises et groseilles. L'usine peut produire 200000 bocaux de 330 gr par jour. Les fruits congelés seront plus tard exportés eux aussi.

Tchéquie

Le FiBL (institut de recherche pour l'agriculture bio) nous indique la création début novembre d'un institut bio à Olomouc, en république tchèque : il s'agit d'un institut pour l'agri bio et le développement durable des paysages. C'est le premier organisme de recherche de ce genre en république tchèque. Ses fondateurs sont le FiBL, l'Université Palacky à Olomouc et l'association tchèque Pro-Bio.

Thèmes actuels de l'institut : l'agriculture bio, la gestion durable, l'optimisation de l'exploitation des sols et de l'écologie des paysages.

Slovénie

La SAU bio a presque quadruplé au cours des 4 dernières années. En 2003, elle représentait 4,4 % des surfaces cultivables. 1700 conversion en 2004. Environ 90 % d'entre est consacré à l'élevage (boeuf bio), mais forte demande bio pour les fruits et les légumes, les produits laitiers, les oeufs, le vin et les céréales.

Les agris bio travaillent avec les magasins de Mercator, la plus grande chaîne slovène de supermarchés. La vente directe reste le principal débouché.

Russie

En 2004, trois magasins bio se sont ouverts à Moscou. Ils sont réservés aux couches aisées de la population. La plupart des produits bio viennent de l'Ouest.

Chine

Jusqu'à présent, il n'y avait pas en Chine de réglementation pour la bio. Des experts la préparent pour qu'il n'y ait pas de difficultés à l'exportation, vers les USA, l'Europe et le Japon. Le projet actuel couvre plusieurs domaines : la production (y compris la pisciculture et les abeilles), le marquage et la mise en vente, le traitement et les systèmes de management. Les produits bio qui entrent en Chine devront correspondre aux standards chinois. Peking encouragera les gouvernements régionaux à soutenir le développement du secteur alimentaire bio.

Pays-Bas

La conjoncture bio redémarre : le chiffre d'affaires a augmenté de 4,5 % pendant le 2^{ème} trimestre 2004. Le CA total de la filière est passé à 105 millions d'euros au cours du 2^{ème} trimestre, contre 100 millions l'an dernier. Par contre, la surface cultivée de manière bio a également diminué : elle est passée de 41.865 ha à 40.288 ha. La part de l'agri bio était de 2,1 %. www.platformbiologica.nl/ekomonitor/ekomonitorokt2004.pdf

Grande Bretagne

La Soil Association publie depuis début novembre de nouvelles pages sur Internet. Ces pages ont pour but d'informer les consommateurs sur les questions d'alimentation et l'agri bio.

Nouveau plan

Le Gouvernement a lancé son nouvel examen du plan d'encouragement des fermes écologiques au Royaume-Uni. Depuis le lancement du plan original, la vente des produits biologiques est passée au Royaume Uni de 30 à 44 %. Le but du gouvernement est de passer à 70 % d'ici 2010 !

En 2004 : 696.000 ha, c'est-à-dire 4 % des terrains consacrés à l'élevage au Royaume Uni, étaient consacrés à la production bio, en 1993 on n'en comptait que 30.000 ha. Nous prévoyons une croissance du marché de 9 % par an jusqu'en 2007 ". www.organictcs.com

CA Bio : + 10%

Durant les dix dernières années, les chiffres d'affaires de ventes de produits alimentaires bio sont passés de 100 millions à 1,12 milliards de livres anglaises – plus du décuple. D'après la Soil Association, le chiffre d'affaires a augmenté l'an dernier de 10,2 %. La commercialisation directe a donc pu augmenter de 16% et passer à 108 millions de livres anglaises.

L'Organic Food and Farming Report 2004 se compose d'une version imprimée de 24 pages et de 79 pages sur CD-ROM (Prix: 100 GBP).

www.soilassociation.org/web/sa/saweb.nsf/librartitles/1B316.html

Italie

Tutto Bio 2005

La vingt et unième édition du Tutto Bio 2005 est paru, il rassemble, sur 288 pages en couleurs, les données de plus de 5.000 opérateurs bio, vérifiées avec soin par la Bio Bank.

Quelques chiffres : 1.184 exploitations de vente directe, 772 agro-tourismes, 189 petits marchés, 147 groupes d'achat, 1.030 magasins bio, 51 cours de cuisine, 251 restaurants, 608 cantines scolaires bio, 133 associations bio.

On constate l'augmentation des points de vente directe (de 1.005 à 1.184) et des groupes d'achat (de 95 à 147). Egalement en nette augmentation, les cantines scolaires : de 561 en début de l'année 2004 à 608 actuellement. Le Tutto Bio 2005 coûte 16 Euros. www.biobank.it

Master

Les universités d'agriculture de Naples et de Florence proposent des cours de master pour l'agri bio. Il s'agit d'études complétant un diplôme universitaire ou une formation professionnelle. Elles durent un an et commencent en janvier 2005. Pour y accéder, il faut avoir effectué des études agraires ou des études de technologie de la production animale. Le Bio Web italien nous indique que Naples propose en plus une unité pour l'agriculture bio dynamique.

www.depa.unina.it/depa et www.agribiomaster.it

Allemagne

Chiffres

Plus de 20000 entreprises bio, le nombre d'agriculteurs bio, de transformateurs et d'importateurs s'élevait à 20367 en 2003. La moitié des entreprises se concentre dans les deux Länder les plus au Sud : le Bade-Wurtemberg et la Bavière. Cela tient au Bade-Wurtemberg dont le nombre d'exploitations dépasse la moyenne. En 2003, on comptait 16476 agriculteurs bio. Le total des exploitations agricoles s'élève à 420.697.

www.zmp.de/oekomarkt/strukturdaten.asp

BioFach

Pour la première fois, la BioFach 2005 réserve tout un pavillon à environ 250 fournisseurs en vin, vin mousseux et champagne. La production de vin bio croît dans toutes les régions viticoles du monde entier. En tête l'Italie avec 37.000 ha de culture viticole biologique – soit 4 % de la surface viticole totale, suivie de la France avec 15.000 ha - 2 % de la surface totale -. L'Espagne compte 12.000 ha, ce qui correspond à 1 % de la surface viticole totale. L'Allemagne cultive 2.000 ha selon les directives bio, soit également 1 % de la surface totale.

www.biofach.de/wineaward et www.biofach.de/wine

Australie

Les Démocrates et les Verts ont donc proposé un soutien actif de l'AB. Ils prévoient d'investir \$100 million répartis sur cinq ans dans l'élargissement de l'agriculture bio, en mettant l'accent sur le marketing, le commerce international, les standards, la recherche et la formation. Le sénateur vert Brown a constaté que le gouvernement australien ignorait l'agriculture bio, alors que c'est le secteur agricole qui connaît l'extension la plus rapide dans le monde.

www.organictcs.com

ABONNEMENT 2005

11 numéros par an : 50€

NOM..... PRÉNOM.....

ADRESSE.....

ABONNEMENT RÉABONNEMENT - DÉSIREZ-VOUS UNE FACTURE ? OUI NON

A renvoyer accompagné de votre règlement à Arbo Bio Infos, Jean-Luc Petit, Chemin Pimayon - 04100 Manosque

mensuel destiné aux amoureux

des arbres et des fruits

rédaction jean-luc petit

réalisation flashmen · impression identique

LES MYCORHIZES

Gilles Libourel

Tous les agriculteurs savent qu'un bon sol est un sol vivant. L'ensemble de la matière vivante présente dans un sol est la biomasse : les bactéries, champignons, algues, protozoaires constituent les microorganismes du sol. On trouve également dans cette biomasse la microfaune (nématodes et microarthropodes), la macrofaune (lombrics et arthropodes) ainsi que les organes souterrains des végétaux.

L'ensemble des organismes du sol, par actions successives et complémentaires, transforment des débris organiques et des minéraux inassimilables en éléments assimilables. Ils participent également à la stabilisation des sols et à la mise en réserve du carbone.

La qualité biologique d'un sol est caractérisé par :

- une fertilité ou possibilité pour la plante de trouver à manger
- un état sanitaire conférant une certaine résistance aux pathogènes
- des externalités (transfert de polluant, dégagement de gaz)
- une résilience ou résistance aux perturbations et capacité de retour à l'équilibre.

Les mycorhizes jouent un rôle important dans la qualité biologique des sols, car cette association à bénéfice réciproque entre une racine et un champignon permet :

- de rendre fertile un sol a priori pauvre
- d'améliorer la résistance racinaire aux pathogènes
- d'améliorer la tolérance de la plante à des conditions défavorables (compaction, rationnement).

Les mycorhizes sont classées en deux grandes catégories

Les ectomycorhizes sont une association externe (manchon autour de la racine) entre des arbres (espèces forestières le plus souvent) et des champignons supérieurs, ils émettent des carpophores visibles à l'œil nu (cèpes, amanites, truffes, lactaires,...). Ce type de mycorhize concerne 3 à 5 % des espèces végétales.

Les endomycorhizes sont invisibles à l'extérieur. Ne sortent de la racine qu'un réseau mycélien et des spores microscopiques. Elles concernent l'écrasante majorité des plantes terrestres.

D'autres types d'association champignon - plante existent mais sont marginales (orchidées notamment).

Nous n'aborderons ici que les endomycorhizes, puisque ce sont elles qui concernent les arbres fruitiers les plus courants.

Comment ça marche ?

Seule une préparation en labo et une observation à la loupe binoculaire peut garantir la présence d'endomycorhizes.

L'infection (non pathogène) se produit à partir de propagules (spores, vésicules ou fragments mycéliens) de mycorhizes sur une racine en croissance.

Les filaments externes du champignon absorbent l'eau et les éléments minéraux

qu'ils transfèrent à la plante par l'intermédiaire d'arbuscules situés à l'intérieur des cellules de la racine. Ces arbuscules permettent aussi au champignon de puiser dans la plante des composés carbonés nécessaires à sa croissance. Les hyphes mycéliens progressent de cellule en cellule et entre les cellules. C'est justement entre les cellules que le champignon forme des vésicules, structure globuleuse de grande taille, multinucléée, riche en lipide et calcium.

Le champignon ne pénètre jamais dans le cylindre central de la racine et reste dans les tissus corticaux.

Lorsque le système est "installé", les transferts de composés carbonés nécessaires à la croissance du champignon concerneraient entre 7 et 10% des substances photosynthétisées par le végétal. En échange de quoi, le champignon peut apporter, d'après des résultats d'essais :

- Une résistance au stress hydrique pour le blé, le soja, l'oignon, le trèfle, le piment, l'orge, le poireau et des plantes sauvages.
- Pour 4 arbres fruitiers tropicaux en situation de stress hydrique, la présence de mycorhizes a permis une augmentation significative de leur masse sèche totale.
- Une amélioration de l'absorption en sols calcaires, grâce à une acidification accrue dans la rhizosphère mycorhizée des poireaux poussant sur sol calcaire. La tolérance au calcaire de certaines espèces est

le Dossier du GRAB

strictement induite par la mycorhization (pin noir, pin d'Alep, hélianthe, certains eucalyptus). Cet effet est encore amélioré si la rhizosphère mycorhizée est accompagnée de rhizobactéries (*Bacillus subtilis* par exemple).

- Une amélioration de l'absorption du phosphore, élément extrêmement peu mobile que la racine n'est capable d'absorber qu'à sa proximité immédiate. Ces champignons sont des auxiliaires précieux dans les sols pauvres, mais aussi dans les sols à pouvoir fixateur important (calcaire, argiles,...). Dans certains essais sur soja, la mycorhization a permis d'économiser plus de 200 kg de P2O5 / ha.

- Des effets contre les nématodes. Ils restent mal évalués et discutés : un effet par amélioration de la nutrition (et donc de la résistance), et un effet de compétition / antagonisme intra-racinaire entre les deux organismes.

- Une capacité de colonisation du sol plus importante que celle des racines, de par sa vitesse de croissance, sa longueur totale, et ses dimensions qui lui permettent de coloniser des "micro fissures" inaccessibles aux racines, notamment dans les sols compactés. Cette symbiose peut être telle que chez les plantes mycorhizées, les poils absorbants deviennent rares !!

Certaines pratiques agricoles freinent la mycorhization

Au premier chef, les fertilisations phosphatées :

Les normes des analyses de sol ont été établies pour des sols "débarrassés" des mycorhizes par des années de pratiques ne prenant pas en compte la vie du sol. Ces mycorhizes sont sûrement un des facteurs expliquant qu'en agriculture biologique, même sans possibilités d'apport de phosphates "solubles" en sols calcaires, la carence en phosphore ne soit pratiquement jamais un problème. Cependant, les apports d'engrais ou d'amendements, mêmes bio, en trop grandes quantités sont toujours défavorables aux mycorhizes.

Les fongicides le sont également, qu'ils

	Parcelles	Parcelles							Moyenne par situation
		P1b	P2r	P3bd	P4r	P5a	P6b	P7b	
0-20cm	Sous le rang	16.0	28.8	23.1	18.3	21.0	34.8	32.1	24.9
	Inter rang	30.1	23.4	18.9	18.5	36.0*	27.0	21.7	25.1
30-40cm	Sous le rang	21.9	18.9	25.5	12.8	25.8	41.8	35.4	25.5
	Inter rang	22.3	28.8	15.0	32.4	25.9	35.2	30.5	27.2
Moyenne par parcelle		22.6	25.0	20.6	20.5	27.2	34.7	29.9	

* nombre d'échantillon insuffisant. b : biologique - bd : biodynamie - r : "raisonné" - a : abandonné

soient d'origine synthétique ou minérale (soufre, cuivre). Certains herbicides ont probablement des effets sur la vie du sol, mais de façon générale, le maintien du sol nu est défavorable, que ce soit par des moyens mécaniques ou chimiques.

Certaines plantes ne portent pas de mycorhizes et leur monoculture abaisse de façon drastique le potentiel mycorrhizogène du sol. C'est le cas des crucifères (colza, navets, choux) et des chénopodiacées (épinards, betterave).

Par opposition, d'autres plantes sont dépendantes des mycorhizes et sont donc très favorables au potentiel mycorrhizogène du sol. Les légumineuses sont dans ce cas.

Pour les graminées (dominantes dans les enherbements des vergers), la situation est variable. Si ce sont des cultivars issus de sélections successives sur des sols abondamment fertilisés, leur dépendance mycorrhizienne est souvent faible. Par opposition, les populations "originelles", sélectionnées avant les pratiques abondantes de fertilisation, sont très dépendantes des mycorhizes et adaptées à une agriculture à faibles intrants.

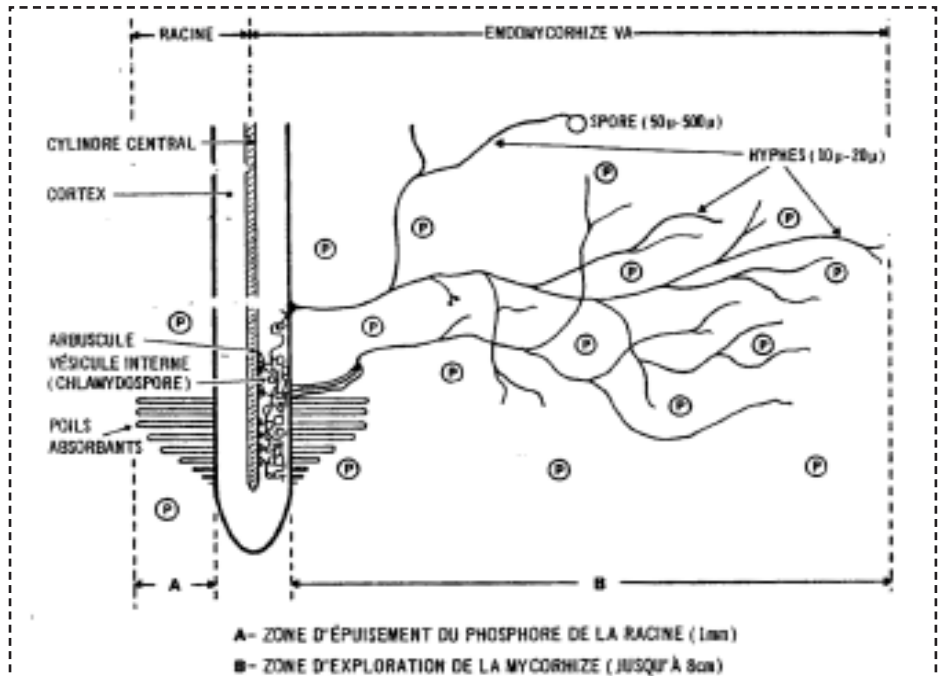
Expérimentation au GRAB

Le GRAB a abordé en 2004 les mycorhizes, dans le cadre de son essai pluriannuel sur l'effet des pratiques agricoles sur l'environnement et en particulier la biodiversité.

Des échantillons de sol ont été prélevés sur 7 parcelles de vergers de poiriers : des vergers en agriculture biologique, raisonnée, en biodynamie, ou encore abandonnés. La mycorhization des racines de ligneux étant difficilement observable par transparence, du trèfle a été semé sur les échantillons de terre en pot. L'observation a été réalisée sur les racines des jeunes plantes, après coloration sélective des tissus des champignons à l'intérieur des racines (protocole standard).

Résultats

Le tableau ci-dessus donne les moyennes des pourcentages de longueur de racines mycorhizées par modalité ou taux d'endomycorhization (TEM).



La mycorhize (B) explore un plus grand volume de sol que la racine avec ses poils absorbants
D'après PLENCHETTE - 1982 - Extrait du livre "Les mycorhizes des arbres et plantes cultivées" - DG STRULLU - Université d'ANGERS

Points marquants de ce tableau

Les parcelles 6 et 7 sont les plus anciennes en Agriculture Biologique (minimum 10 ans). Entre les autres parcelles aucune tendance ne semble se dégager, pas plus qu'entre les moyennes des situations.

Par ailleurs, pour la profondeur 0-20cm, la tendance générale (parcelles 2, 3, 6, 7) est à des valeurs inférieures pour l'inter rang par rapport au rang. Seule la parcelle 1 a une valeur supérieure. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que cette parcelle est la seule où les apports de P et K ont été pendant de longues années plutôt concentrés sur l'axe du rang. Or la richesse en P est un facteur limitant la présence des mycorhizes.

Le phosphore étant non lessivable, la tendance ne se retrouve pas à 30-40cm.

A la profondeur 30-40cm, on trouve également des valeurs inférieures pour l'inter rang (parcelles 3, 6, 7) ou égales (parcelles 1, 5). Par opposition, celles des parcelles 2 et 4 sont supérieures ; le facteur limitant la présence des mycorhizes sous le rang à cette profondeur reste à déterminer.

Conclusion

L'arboriculture avec enherbement* apparaît comme une culture plutôt favorable aux mycorhizes, car elles n'ont été absentes d'aucun échantillon. Cela paraît logique car les pratiques gênant leur développement sont le labour fréquent et profond, le sol nu, les espèces cultivées non porteuses de mycorhizes ; ce qui est rarement le cas en arboriculture. Dans nos parcelles le facteur limitant semble plutôt lié aux intrants (phosphore dans un cas, à déterminer pour 2 autres).

* les parcelles étant toutes âgées de plus de 20 ans, l'enherbement est principalement spontané

Merci à Monsieur PLENCHETTE - INRA Dijon, spécialiste des mycorhizes pour son appui au GRAB, et à Antoine LECOQ, Stagiaire en 2004 sur les mycorhizes.



GRAB - Site Agroparc

BP 1222 - 84911 Avignon

Tél. : 04 90 84 0170 - Fax : 04 90 84 00 37
arboriculture.grab@freesbee.fr