



COMPTE RENDU DE L'EXPERIMENTATION OSEO « FERTILISATION MICROBIENNE » 2009

La méthode dite de « Fertilisation Microbienne » est exclusivement conçue pour l'Agriculture Biologique (telle que définie dans le règlement CE 2092/91 modifié) et ne peut fonctionner que dans ce cadre. L'objectif est d'obtenir le meilleur résultat agronomique possible avec ce mode d'agriculture en activant les processus microbiens bénéfiques autour de la matière organique et de la rhizosphère des plantes.

1°- Principe :

Le principe est d'agir de façon très ciblée sur les fermentations des matières organiques :

COMPOSTAGE EN TAS COMPOSTAGE EN SURFACE DES ENGRAIS VERTS ET RESIDUS DE CULTURE HUMIFICATION DES MATIERES ORGANIQUES INCORPOREES AU SOL

Les fermentations produisent des substances bénéfiques aux cultures et aux microorganismes utiles (voir plus loin) contrairement aux putréfactions qui produisent des substances nocives. La distinction se fait facilement par les odeurs :

- Matières fermentées : odeur de terreau ou lactique (ex : pain au levain).
- Matières en putréfaction : odeurs cadavériques, d'œufs pourris (H₂S), de vase, d'ammoniac, etc...

Nos objectifs sont les suivants :

- *Augmenter la richesse du sol en colloïdes, et par conséquent leur résistance à l'érosion, leur potentiel de rétention des éléments fertilisants et la profondeur d'enracinement des cultures.*
- *Permettre une bonne alimentation des cultures en créant autour des racines un environnement microbien digesteur comparable à celui qui existe dans l'intestin d'un animal ou d'un être humain en bonne santé. Si ce but est atteint, les cultures n'ont plus besoin d'éléments NPK solubles. Elles extraient elles-mêmes les éléments dont elles ont besoin du sol et de l'atmosphère.*
- *Agir par ce mécanisme sur la résistance naturelle des plantes aux maladies, limitant ainsi la nécessité de traiter avec les produits de l'annexe II-B du règlement CE 2092/91 modifié de l'Agriculture Biologique.*
- *Agir aussi sur la qualité technologique et organoleptique des productions.*
- *Produire des aliments favorisant la bonne santé des animaux et des êtres humains qui les consommeront.*
- *Permettre une bonne rentabilité économique de l'exploitation agricole biologique même si ses productions ne bénéficient pas de primes de qualité biologique motivantes (le marché est soumis à de grandes fluctuations).*

Cette méthode est en accord avec les prescriptions réglementaires du règlement CE 2092/91

Saint Denis - 71160 SAINT AGNAN - Tél: 03 85 53 82 88 - Fax : 03 85 53 81 19

symbiose.nrj@orange.fr

1

(annexe I) et évite souvent d'avoir recours aux produits de l'annexe II-A (fertilisation) et II-B (produits de traitement) ainsi que le recommande le règlement (§ 2.2 et 3 de l'annexe I). Mais elle n'exclut pas l'utilisation, si nécessaire, d'amendements ou d'anti-carenciels biologiques. Notre guide est l'observation des cultures et l'analyse de sol.

Nous ne prenons plus en compte les flux d'éléments NPK (apports par les engrais – exportations par les cultures) qui est le raisonnement habituel de l'agriculture « conventionnelle » et bien souvent aussi biologique. Seul le bilan, appréhendé par les analyses de sol nous intéresse. Nous suivons plus particulièrement les paramètres suivants :

- Taux d'argile.
- Taux de matière organique.
- Rapport C/N de la matière organique (qui renseigne sur son évolution et sa qualité).
- Phosphore « assimilable ».
- Calcium, Magnésium et Potassium échangeables.
- Oligo-éléments Cuivre (résistance aux maladies), Zinc (fonction chlorophyllienne), Manganèse (bonne synthèse des protéines), Bore (bonne utilisation du Calcium) et Molybdène (bon fonctionnement des bactéries fixatrices d'azote atmosphérique).

Nous travaillons donc avec des analyses de sol simples, fréquemment répétées (1 à 2 analyses par an avec retour sur les mêmes parcelles au bout de 2 à 4 ans). Nous observons surtout en cours de saison l'état des cultures, le but étant un rendement et une qualité correspondant aux attentes de notre clientèle.

Les principes que nous proposons ne sont pas seulement issus de nos propres intuitions, mais nous les mettons au point à partir de travaux de scientifiques de plusieurs pays, bien connus chez eux :

Teruo HIGA, microbiologiste (Japon).

Elaine INGHAM, microbiologiste (USA).

Philip CALLAHAN, spécialiste des rayonnements et des insectes (USA).

Rajiv KANITKAR, microbiologiste (Inde).

William ALBRECHT, agronome (USA).

Carey REAMS, agronome (USA).

Arden ANDERSEN, agronome (USA).

Graeme SAIT, agronome (Australie).

David MENNE, scientifique (Afrique du Sud).

Wilhelm KANNE, inventeur du produit du même nom (Allemagne).

Rudolf STEINER et Maria THUN, théoriciens de la méthode biodynamique (Allemagne).

2°- Conduite de l'expérimentation :

1. Applications au sol à effectuer :

La modalité programme « microbien » (M, ou « Modalité ») comprend les apports suivants :

- *Application de COMPOST LIQUIDE (CL), ferment microbien préparé par le producteur en 24 heures avec AEROFLOT (inoculum : HUMIGENE PFFB). Addition dans le CL de SOLRIZE BIO (inoculant mycorhizien) en fin de fermentation.*
- *Application en complément d'activateur de transformation des matières organiques ACTIGRAINS : ACTIGRAINS N 400 ml/ha + ACTIGRAINS P 400 ml/ha + BIOFALGUE 4 litres/ha. L'eau utilisée dans les traitements doit être impérativement non chlorée et non polluée.*

Les produits cités, faisant partie de la gamme SARL JACQUES MOREAU (porteuse du projet OSEO) sont contrôlés comme conformes aux règles de production de l'Agriculture Biologique, règlement CE 2092/91 modifié, par l'organisme ACTOA (filiale d'ACLAVE), spécialisé dans le contrôle des intrants agricoles destinés à l'Agriculture Biologique. La description de ces spécialités peut être fournie sur demande à SARL JACQUES MOREAU.

Si nécessaire, les applications complémentaires suivantes peuvent être effectuées sur la modalité :

- *Un amendement organique non fertilisé, de C/N compris entre 15 et 20 à dose modérée (1 à 2 tonnes/ha).*
- *Un apport de Bore sous forme foliaire sur la culture.*
- *Un apport de Molybdène au sol.*

Le témoin non traité (dénommé T ou « Témoin ») comprend lui aussi les mêmes amendements organiques ou apports d'oligoéléments Bore et Molybdène, mais pas les inoculants microbiens. Si nécessaire, un apport complémentaire d'engrais azotés est effectué.

L'expérimentation est conduite pendant 3 années successives et des analyses ou observations sont effectués concernant les paramètres de fertilité du sol, le comportement de la culture (végétation, maladies), le rendement et la qualité de la récolte.

2. Lieu de l'expérimentation :

Elle est menée chez des producteurs travaillant en Agriculture Biologique ou en reconversion biologique (nombre à définir) susceptibles d'appliquer sur deux parcelles contiguës ou comparables (même type de sol, mêmes précédents et mêmes cultures, même sensibilité à la maladie) le programme T et le programme M. Les cultures concernées sont la Vigne, l'Arboriculture, les Cultures Légumières ou les Céréales.

Il serait préférable que les parcelles choisies pour accueillir l'expérimentation n'aient pas reçu les inoculants microbiens dans le passé.

3. Protocole de l'expérimentation :

Le producteur responsable de l'expérimentation applique avec son propre matériel les deux types de traitement dans les parcelles choisies au même moment et si possible dans les mêmes conditions météorologiques. Les dates d'application ainsi que le rythme des renouvellements de traitements phytosanitaires éventuels seront convenues par concertation entre le producteur et la personne responsable du suivi de l'expérimentation en fonction des événements météorologiques, de la croissance et du stade végétatif de la vigne ainsi que des positions lunaires les plus favorables. Certaines spécialités pourront être exclues de ces traitements si elles sont susceptibles de gêner le développement des microorganismes appliqués (par exemple les produits chlorés).

4. Evaluation des résultats :

Les résultats seront évalués par différentes observations au cours de la saison, par la mesure du rendement et par une analyse qualitative de la récolte. Dans tous les cas, une analyse de sol est pratiquée dans la parcelle avant le début de l'expérimentation. Cette analyse est renouvelée à l'automne de chaque année d'expérimentation sur T et sur M, en même temps qu'une analyse racinaire de colonisation mycorhizienne (uniquement sur cultures mycorhizables).

1. Viticulture :

Au cours de la saison, l'évolution de la plante sera appréciée sur le feuillage et les grappes pour chacune des deux modalités à des stades phénologiques précis :

- 8 jours environ avant la floraison.
- Après la nouaison (grains stade « petit pois »)
- A la fermeture de la grappe
- A la véraison.

A chaque observation, les évaluations suivantes seront effectuées :

- Mesure du Brix pétiolaire par une observation de la sève extraite des pétioles avec un réfractomètre gradué en unités Brix (échelle de 0 à 32).
- Mesure de la fréquence d'attaque du Mildiou et/ou de l'Oïdium sur feuilles par le nombre de taches présentes sur 10 feuilles prélevées au niveau des grappes et 10 feuilles prélevées à l'étage supérieur de la végétation.
- Mesure de la fréquence d'attaque sur grappes par le nombre de points d'attaque pour 20 grappes observées.

En fin de saison, des prélèvements de sol et de racines sont effectués pour mesurer :

- Le taux de mycorhisation des racines.
- L'analyse des principaux paramètres de la fertilité du sol (voir plus loin).
- Une analyse de caractérisation de la vie microbienne du sol suivant les critères définis par

Elaine INGHAM

A la vendange, mesure du tonnage de raisins produit rapporté à l'unité de surface.

Mesure des paramètres suivants sur le moût en début de vinification : *degré alcoolique potentiel, acidité totale, acidité malique, acidité tartrique, teneur en ammoniacque* (analyse de routine du viticulteur).

2. Arboriculture :

Le même type de protocole est suivi, mais les stades phénologiques choisis pour les observations, ainsi que les maladies observées sont déterminés pour chaque espèce fruitière testée. De même, l'appréciation de la maturité et de la qualité fera appel aux tests habituellement utilisés dans chaque type de production.

3. Maraîchage et céréales :

De même, un protocole d'observations saisonnières et d'estimation du rendement et de la qualité sera défini pour chaque culture objet de l'expérimentation.

3°- Collecte et consignation des résultats :

Les résultats sont notés sur le document ci-joint au fur et à mesure de la saison.

La collecte des résultats est confiée à la société SYMBIOSE (Etudes, expérimentation et formation en Agriculture Biologique) qui mandate pour ce travail Robert CASENOVE, expert en Conseil, Audit et Formation en Agriculture Biologique.



SYMBIOSE
ETUDE EXPERIMENTATION FORMATION
AGROBIOLOGIE

EXPERIMENTATION MICROBIENNE ANNEE 2009

Domaine :	Parcelle et précédent 2008

Analyse de sol MODALITE	pH eau	MO %	C/N	P2O5 ppm	K2O ppm	MgO ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm	Mo ppm	Cond. Ohm/c
Valeurs analytiques :												
Quantités/ha (2000 T)		0		0	0	0	0	0	0	0	0	
Analyse de sol TEMOIN	pH eau	MO %	C/N	P2O5 ppm	K2O ppm	MgO ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm	Mo ppm	Cond. Ohm/c
Valeurs analytiques :												
Quantités/ha (2000 T)		0		0	0	0	0	0	0	0	0	
Recherche de Mycorhizes MODALITE		Echantillon 1		Echantillon 2		Recherche de Mycorhizes TEMOIN				Echantillon 1		Echantillon 2
Date :						Date :						

OBSERVATIONS PLANTE (Indice Brix 0-32, fréquence maladie en %, nombre de mesures)					
STADE VEGETATIF	Avant fleur	Grain petit pois	Fermeture grappe	Véraison	Maturité
Brix pétioles MODALITE					
Brix pétioles TEMOIN					
Brix grumes MODALITE					
Brix grumes TEMOIN					
% Mildiou feuilles M					
% Mildiou feuilles T					
% Mildiou grappes M					
% Mildiou grappes T					
% Oïdium feuilles M					
% Oïdium feuilles T					
% Oïdium grappes M					
% Oïdium grappes T					
Esca MODALITE					
Esca TEMOIN					
Autres MODALITE					
Autres TEMOIN					
REMARQUES					

OBSERVATIONS VENDANGE		
PARAMETRES	MODALITE	TEMOIN
Rendement en hl/ha		
Paramètres de vinification	Degré alcoolique	
	Acidité totale g H2SO4	
	Acidité malique g/litre	
	Acidité tartrique g/litre	
	Teneur NH4+ mg/litre	

4°- Résultats des essais 2009 en viticulture :

1. Lieux des expérimentations :

Pour 2009, nous avons partiellement repris les sites d'essais de 2008 en gardant les mêmes parcelles en témoin et en modalité. Ceci nous permettra de mesurer non seulement les différences entre les deux variantes, mais aussi leur évolution depuis 2008.

Domaines viticoles ayant déjà reçu l'expérimentation en 2008 :

Domaine DE VILLAINÉ – 71190 BOUZERON (parcelle d'Aligoté)
Domaine LOICHET – 21700 COMBLANCHIEN (parcelle de Pinot, FM appliquée la dernière fois en 2005).
Domaine ARLAUD père et fils – 21220 MOREY SAINT DENIS
Domaine DUJAC – 21220 MOREY SAINT DENIS (Pinot) mené en biodynamie
Domaine des BEATES – 13410 LAMBESC
Domaine JABOULET – 26600 TAIN L'HERMITAGE (2^{ième} année de biologie)

Domaines viticoles accueillant l'expérimentation pour la première fois en 2009 :

Domaine BITOUZET – 21190 VOLNAY (1^{ère} année de biologie)
Jean-Michel GRUEL – 71800 GIBLES
Domaine GENOT-BOULANGER – 21190 MEURSAULT (2^{ième} année de biologie)
Patrick MEYER – 67 NOTHALTEN
Château GIGOGNAN – 84700 SORGUES
Château PARADIS – 13610 LE PUY Ste REPARADE (2 sites d'essais, 1^{ère} année de biologie)
Cyril AVIAT – 84240 ANSOUIS (traitements conventionnels)
Domaine VERPAILLE – 71260 VIRE
Domaine des GANDINES – 71260 CLESSE (applications microbiennes finalement non réalisées)
Christian TERRIER – 71260 CLESSE (1 traitement chimique anti-Oïdium sinon traitements bio)

Soit au total 17 points d'essai, dont :

- 10 sont menés en culture biologique depuis au moins 2 ans
- 2 sont menés en biodynamie
- 3 sont en 1^{ère} année de conduite biologique
- 1 a suivi un programme biologique, mais avec 1 traitement chimique
- 1 est en traitements « conventionnels », mais sans désherbage chimique.

Nous avons donc cette année environ deux fois et demi plus de points d'expérimentation qu'en 2008.

Exploitations céréalières ::

Xavier GIBOULOT – 21250 CORBERON (biologie depuis 2 ans avec FM sur cette parcelle)
Jacques DE ROCHEFORT – 45310 PATAY (biologie depuis plus de 2 ans, 1^{ère} année de FM)

2. Programmes appliqués :

Chez tous les viticulteurs, le programme de fertilisation a été le même sur le témoin et la modalité. Il en a été de même des traitements qui ont tous été effectués de façon conforme au règlement CE 2092/91 modifié.

6 Saint Denis - 71160 SAINT AGNAN - Tél: 03 85 53 82 88 - Fax : 03 85 53 81 19
symbiose.nrj@orange.fr

3. Résultats des suivis de végétation chez les viticulteurs :

Les résultats sont issus des 17 points d'essai chez les viticulteurs.

La mesure du Brix est exprimée en unités Brix (échelle 0-32)

Les mesures concernant les attaques de maladie sont exprimés en fréquence (% d'organes atteints sur le total des organes observés) et non en intensité.

Dans tous les cas, le nombre des observations dont est issue la moyenne notée figure à droite de celle-ci

STADE VEGETATIF	<i>Avant fleur</i>		<i>Grain petit pois</i>		<i>Fermeture grappe</i>		<i>Véraison</i>		<i>Maturité</i>
<i>Brix pétioles MODALITE</i>	5,11	13	5,64	12	4,96	16	6,74	9	
<i>Brix pétioles TEMOIN</i>	4,81	13	5,30	12	4,70	16	6,46	9	
<i>Brix grumes MODALITE</i>	0,00		2,79	12	3,38	16	5,39	9	
<i>Brix grumes TEMOIN</i>	0,00		2,75	12	3,34	10	5,24	9	
<i>% Mildiou feuilles M</i>	0,46	13	9,58	12	9,25	16	11,30	9	
<i>% Mildiou feuilles T</i>	0,77	13	5,33	12	11,25	16	14,60	9	
<i>% Mildiou grappes M</i>	0,00		0,00		0,00		6,10	9	
<i>% Mildiou grappes T</i>	0,00		0,00		0,38	16	7,10	9	
<i>% Oïdium feuilles M</i>	0,77	13	0,84	12	1,25	16	4,44	9	
<i>% Oïdium feuilles T</i>	0,00		0,02	10	1,56	16	5,56	9	
<i>% Oïdium grappes M</i>	0,00		0,00		0,00		12,22	9	
<i>% Oïdium grappes T</i>	0,00		0,01	12	0,06	16	16,67	9	
<i>Esca MODALITE</i>	0,00		0,00		0,00		0,00		
<i>Esca TEMOIN</i>	0,00		0,00		0,00		1	1	
<i>Autres MODALITE</i>	0,00		0,00		0,00		0,00		
<i>Autres TEMOIN</i>	0,00		0,00		0,00		0,00		

Commentaires :

1- Le Brix :

Le Brix pétiolaire, qui rend compte assez fidèlement de la résistance de la vigne aux maladies, a **monté en moyenne de 0,3 à 0,35 point sur les modalités « microbiennes » par rapport aux témoins**. Dans quelques cas, nous avons eu des inversions à certains stades. A noter que, dans un des deux essais en biodynamie (Patrick MEYER), le Brix a été plus élevé dans le témoin, alors que dans la seconde modalité biodynamique (DUJAC), la différence était en faveur de la modalité microbienne, et même très élevée à la fin (+ 1,5 point à la fermeture grappe).

Sur grumes, **la différence entre témoin et modalité a été quasi-nulle jusqu'à la fermeture de la grappe (contrairement à 2008) et n'a monté que de 0,15 point à la fermeture grappe**, donc beaucoup moins qu'en 2008 (0,7 point d'écart).

Sur le Domaine des Gandines, qui n'a pas appliqué le « microbien » cette année, aucune différence n'est décelable entre le témoin et la modalité, et ceci aussi bien sur feuilles que sur grumes.

Ces éléments indiquent donc toujours un effet du « microbien » sur le Brix, mais retardé à la mi-juillet (fermeture grappe) et nettement plus bas en 2009 qu'en 2008.

2- Le Mildiou :

En 2008, nous n'avions pas observé vraiment d'écart de fréquence de Mildiou entre témoin et modalité, aussi bien sur feuilles que sur grappes, à l'exception notable du Domaine JABOULET qui avait eu une pression énorme de la maladie dans la Drôme.

Cette année, les différences sont plus apparentes, **mais seulement à partir du mois de juillet (fermeture grappe)** et ceci aussi bien sur feuilles que sur grappes. **Les modalités microbiennes affichent en moyenne -16 % de fréquence sur feuilles et -45 % sur grappes.** Cette différence est d'autant plus notable qu'elle résulte d'un plus grand nombre de points d'essai qu'en 2008, mais une moitié des essais n'a pas connu de développement significatif de la maladie. A noter que, contrairement à 2008, JABOULET n'a aucune pression cette année et aucune différence significative. Aux GANDINES, sans FM cette année, il n'y a aucune différence entre témoin et modalité.

3- L'Oïdium :

Là encore, les écarts ne sont apparus qu'au moins de juillet. Auparavant, on observait même un peu plus de fréquence sur témoins que sur modalités. **A la véraison, il y a encore cette année une nette baisse de fréquence de l'Oïdium sur feuilles (-20 %) et surtout sur grappes (-27 %),** mais la différence est moindre qu'en 2009.

En résumé :

- **L'effet du « microbien », tant sur Brix que sur les maladies, semble n'avoir commencé cette année qu'au moins de juillet, c'est-à-dire lorsque nous avons connu des pluies plus importantes.**
- **L'effet sur Brix en 2009 est apparu très tardivement, et moins nettement qu'en 2008.**
- **Contrairement à 2008, nous observons un certain effet Mildiou f (-22 % sur feuilles, -14 % sur grappes), mais seulement à partir de juillet, et surtout sur la Bourgogne, où la pression de la maladie était plus forte.**
- **L'effet sur l'Oïdium se retrouve cette année (-20 % sur feuilles et - 27 % sur grappes) mais moins nettement qu'en 2009 (- 40 %).**

Il semblerait donc que l'apparition de l'effet « microbien » soit très retardée cette année. Nous pensons qu'il a pu être bloqué par la sécheresse qui a régné au moment des applications dans la plupart des régions entre avril et juin (Bourgogne entre autres). Le « réveil » tardif que nous observons semble se produire quelques semaines après les fortes pluies orageuses qui ont eu lieu de la mi-juin à la mi-juillet.

4. **Résultat des analyses de mycorhisation des racines :**



Les MYCORHIZES sont des champignons vivant au contact des racines des plantes. Elles sont en contact intime avec les cellules corticales des racines et se développent dans le sol à des distances de plusieurs dizaines de centimètres, voire plusieurs mètres. Leur capacité d'extraction des éléments fertilisants est **très supérieure à celle des racines !** Elles peuvent prélever des éléments non disponibles (entre autres, phosphore, zinc, calcium, magnésium cuivre, manganèse, etc...) et non signalés dans les analyses de sol habituelles. Il faut savoir qu'un sol contient en général 20 à 50 fois plus de P et de K totaux que de P et de K « assimilables ». **Le réservoir de la fertilité est donc immense !**

Par ailleurs, elles multiplient par au moins 10 le volume de terre exploité par la plante. Elles permettent une meilleure résistance à la sécheresse. Enfin, **elles fabriquent une substance colloïdale dénommée**

« Glomaline » qui a plus d'effets sur la structure du sol et son pouvoir de rétention que l'humus lui-même !

Les Mycorhizes ont souvent disparu des sols agricoles en France à cause des pratiques « conventionnelles ». Dans nos essais, nous les avons apportées avec les Compost Liquides à la dose de 2 kg/ha (4 kg/100 litres de CL) en l'ajoutant en fin de brassage.

Les analyses de mycorhisation de racines ont été effectuées sous la conduite de Bachar Blal, spécialiste des Mycorhizes à l'INRA de DIJON (domaine de BRETENIERES). Nous avons pu recueillir les résultats de 6 essais (manquent les résultats JABOULET) présents en annexe.

Collecte des mesures :

Les échantillons prélevés sont des radicelles de vigne entourées d'un peu de terre. Ils sont conditionnés dans un sachet en plastique, avec la désignation précise de la parcelle analysée et envoyés à l'INRA de Dijon, Domaine de Bretenières (voir ci-dessus). Chaque échantillon est constitué de 5 prélèvements élémentaires effectués à différents endroits de la parcelle concernée (témoin ou modalité « microbienne »), et assemblés dans le sac.

Résultats et commentaires :

Voici les valeurs obtenues en pourcentage de racines mycorhisées par rapport à l'ensemble des racines observées (entre parenthèses, les extrêmes) :

Recherche de Mycorhizes MODALITE	Echantillon 1 %	Nombre de résultats	Recherche de Mycorhizes TEMOIN	Echantillon 1 %	Nombre de résultats
	44,18 (20-70)	11		34,09(30-70)	11

Par rapport à l'année dernière, nous avons une différence beaucoup plus grande en faveur du microbien (+30 % au lieu de + 13,5 %) mais toujours avec une grande dispersion. 3 résultats sur les 11 montrent un taux supérieur sur le témoin, mais d'assez peu. Le niveau moyen est un peu plus bas que 2008 sur le « microbien » et beaucoup plus bas sur le témoin.

En résumé :

- **Le taux de mycorhisation des racines est supérieur d'environ 10 % sur les modalités microbiennes** par rapport aux témoins, soit une **variation relative de + 30 % environ**.
- Cette variation est beaucoup plus forte qu'en 2008 où nous n'observions qu'une **variation relative de + 13,5 %**.
- Les niveaux de mycorhisation sont un peu plus bas qu'en 2008 sur le microbien (- 9 % de taux de mycorhisation, soit une variation relative de - 17 %) mais beaucoup plus bas encore sur les témoins (- 13 % pour le taux, variation relative de - 27%).
- Nous avons donc une baisse globale du taux de mycorhisation, mais qui a surtout affecté les témoins.

5. Analyses de biomasse microbienne :

Avec l'aide de l'INRA de DIJON (Rémi CHAUSSOD) et en marge du mémoire de licence pro de Gilbert GAGNEPAIN (responsable terrain chez notre distributeur de Côte d'Or BVS), nous avons fait des recherches de biomasse microbienne dans les parcelles d'essai microbien de la région.

L'objectif est de mesurer la biomasse carbonée microbienne active (vivante au moment du prélèvement) et de la comparer à la biomasse carbonée totale du sol (dénommé C-MOV/Ct). Ce rapport renseigne sur le niveau d'activité du sol.

Voici les résultats obtenus :

PARAMETRES	MO %	Argile %	C/N	C-MOV/Ct %
Arlaud T	2,23	31,3	8,4	3,38
Arlaud M	2,37	33,8	9,2	3,44
Loichet T	2,21	47,7	8,6	3,57
Loichet M	2,09	44,3	9,5	5,65
De Villaine T	4,03	35,3	11,5	1,16
De Villaine M	4,38	41,6	10,8	1,79
Bitouzet T	3,79	33,5	11,5	0,92
Bitouzet M	3,87	38,1	11,5	1,46
Dujac T	2,34	36,9	8,7	2,4
Dujac M	2,09	39,4	8,7	3,33
Genot Volnay T	3,07	45,4	11,3	2,89
Genot Volnay M	2,79	47,3	12	2,25

Le résumé est le suivant :

Témoins %	Modalités microbiennes %	Augmentation %	Nombre de résultats
2,39	2,99	25,1	6

En résumé :

Sur les 6 parcelles d'essai de Côte d'Or, l'augmentation de la biomasse active en pourcentage de la masse carbonée est donc de + 25 %. Il semble donc y avoir un effet très net sur la vie microbienne du sol de nos inoculants microbiens.

6. Résultats des analyses de sol :

Les prélèvements de sol ont été effectués majoritairement entre fin août et octobre, dans des conditions le plus souvent très sèches. Dans un cas (Bouches du Rhône), nous avons dû reporter la prise d'échantillon car le sol était trop dur pour effectuer un prélèvement suffisamment profond.

Mesures effectuées et mode opératoire : Les paramètres analysés sont les suivants :

- Granulométrie 5 fractions *NF X 31107*.
- pH eau et pH Kcl *ISO 10390*
- Taux de matière organique (*Carbone Anne x 1,72, méthode ISO 14235*)
- Rapport C/N de la matière organique (qui renseigne sur son évolution et sa qualité) *ISO 11261*
- Phosphore « assimilable » *Dyer X 31-160 (sols acides) ou Joret-Hébert X 31-161 (sols alcalins)*.
- Calcium, Magnésium et Potassium échangeables (*méthode X 31-108*).
- Oligo-éléments échangeables Cuivre (résistance aux maladies), Zinc (fonction chlorophyllienne, activation enzymatique), Manganèse (bonne synthèse des protéines), Bore (bonne utilisation du Calcium, remplissage des grains, exsudats racinaires) et Molybdène (résorption des nitrates dans la plante, bon fonctionnement des bactéries fixatrices d'azote atmosphérique) – *Méthode X 31-121 sauf Bore X 31-122 et Molybdène non normalisée*.
- Résistivité *ISO 11265*.

Les prélèvements dans chaque modalité (témoin ou modalité « microbienne ») sont au nombre de 5, répartis dans la parcelle concernée, comme pour les échantillons de radicelles. Le mélange de ces 5 prélèvements constitue l'échantillon envoyé à l'analyse. Le prélèvement est effectué à la pelle sur une profondeur de 20 cm environ.

Résultats des analyses :

Ils portent sur 15 couples échantillons (6 en 2008). Parmi ces 15 points d'analyse, 5 étaient déjà inclus dans l'essai 2008.

Comme pour 2008, nous avons représenté sur le tableau ci-dessous les résultats bruts, et pour mieux visualiser leur impact agronomique, exprimés ces résultats en quantité d'élément à l'ha, en se basant sur une profondeur de 20 cm (soit 2 000 tonnes de terre à l'ha) :

Paramètres sol mesurés	Témoins		Modalités microbiennes		Variations en pourcentage et en kg ou T/ha	
	Analyse	kg/ha	Analyse	kg/ha		
pH eau	8,23		8,30		+ 0,07	
MO %	2,28	45,59 T/ha	2,30	46,01 T/ha	+ 0,94 %	0,43 T/ha
C/N	9,29		9,54		+ 2,65 %	
P2O5 ppm	213,60	427,20	242,07	484,13	+ 13,33 %	56,93 kg/ha
K2O ppm	373,20	746,40	374,27	748,53	+ 0,29%	2,13 kg/ha
MgO ppm	234,80	469,60	228,00	456,00	- 2,90 %	-13,60 kg/ha
CaO ppm	9937,53	19875,07	10222,33	20444,67	+ 2,87 %	569,60 kg/ha
Fe ppm	15,66	31,32	14,20	28,40	- 9,32 %	-2,92 kg/ha
Cu ppm	29,94	59,88	31,04	62,08	+ 3,67 %	2,20 kg/ha
Zn ppm	5,50	11,00	4,97	9,95	- 9,58 %	-1,05 kg/ha
Mn ppm	8,79	17,59	8,07	16,13	- 8,26 %	-1,45 kg/ha
B ppm	0,42	0,85	0,43	0,86	+ 1,73 %	0,01 kg/ha
Mo ppm	1,02	2,03	1,29	2,59	+ 27,45 %	0,56 kg/ha
Rés. Ohm/cm	7788,00		7922,67		+ 1,73 %	

Résultats :

Les résultats sont très différents de ceux de 2008.

Le taux de matière organique, qui avait fortement augmenté en 2008 est cette fois-ci à peu près identique entre témoin et microbien. Il se situe à un niveau intermédiaire entre les deux valeurs obtenues de 2008. Cette fois-ci, contrairement à 2008, le C/N est un peu plus élevé dans le « microbien », mais de peu.

Nous observons toujours une variation nette du taux de phosphore « assimilable », mais la variation relative est cette année de 13 % environ, contre 27 % en 2008 (soit la moitié). A noter que les niveaux du microbien 2009 sont comparables aux témoins 2008.

Pour les éléments majeurs et secondaires, aucune variation pour la potasse K2O, faible baisse pour la magnésie MgO et faible hausse pour la chaux CaO. En 2008, nous avons presque l'inverse, soit une

faible hausse pour MgO et une faible baisse pour CaO. Les niveaux sont là encore plus bas qu'en 2008 de 15 à 20 %, y compris sur les parcelles déjà analysées en 2008.

Concernant les oligoéléments, nous observons des phénomènes étonnants :

- *Baisse d'environ 9 % des trois éléments Fer, Zinc et Manganèse **dans le microbien** ! Le niveau moyen est de 40 % plus bas qu'en 2008 sauf pour le Fer qui reste à peu près identique.*
- *Hausse du cuivre dans le « microbien » comme en 2008, mais bien plus basse (+ 4 % contre + 14 %). Baisse là aussi du niveau de 30 % environ.*
- *Niveau constant du Bore avec une légère baisse dans le microbien par rapport à 2008, constant des le témoin.*
- *Hausse importante du Molybdène (+ 27 %) alors que nous avons une baisse de 5 % en 2008. Qui plus est, le niveau de cet élément augmente de 20 à 60 % !...*
- *Légère augmentation de la résistivité dans le microbien par rapport au témoin (+ 1,73 %) alors que nous avons - 2,3 % en 2008.*

Commentaires :

A première vue, le « microbien » ne produit guère d'effet en 2009 en comparaison de 2008 où les variations entre témoin et modalité étaient parfois spectaculaires. Mais à la réflexion, il semble que les choses soient plus subtiles :

- *La variation du phosphore assimilable, qui est un des « marqueurs » habituel de l'effet de nos microorganismes existe bien toujours, mais diminuée.*
- *Il est singulièrement étonnant que trois oligoéléments connus pour être facilement assimilés par les Mycorhizes (Fer, Zinc, Manganèse) baissent simultanément dans les mêmes proportions dans le microbien ! **En effet, si le microbien ne fonctionnait pas, nous ne devrions pas voir de variation** ! Un tel tir « groupé » implique bien une action, mais à première vue à l'inverse de ce que nous attendions. Nous observons la même chose, et dans le même sens, pour la résistivité.*
- *Presque tous les chiffres 2009 sont en baisse par rapports à ceux de 2008 : les sols ont donc moins bien fonctionné cette année, et ce quelle que soit la modalité appliquée.*
- *Le Brix a monté dans le microbien, bien que moins qu'en 2008 ; donc les plantes ont bénéficié du « microbien », ce qu'indique aussi la diminution de la pression des maladies en faveur du microbien.*

Conclusions et résumé :

L'année 2009, contrairement à 2008, s'est caractérisée par une sécheresse fréquente malgré des pluies orageuses localement importantes, mais vite évaporées. **Le sol était particulièrement sec, et depuis plusieurs semaines, au moment des prélèvements.** Nous pensons que cette sécheresse a perturbé le fonctionnement habituel du sol tant qu'elle a duré. D'ailleurs, l'évolution de la maturité a été ralentie à cette époque, et a brusquement redémarré lorsque les pluies sont arrivées.

Le taux de mycorhisation nettement plus élevé sur le microbien que sur le témoin plaide néanmoins en faveur d'une action de nos inoculants. Il en est de même de la mesure de biomasse microbienne active sur les parcelles d'essai de Côte d'Or. L'action des inoculants est confirmée aussi par la montée constante du Brix dans les modalités microbiennes, bien que plus basse qu'en 2008. **Mais la rhizosphère plus active semble avoir « pompé » sur les éléments échangeables du sol (oligoéléments en particulier).** Le sol n'aurait pas été en état de compenser intégralement cette ponction. **Peut-être certains microorganismes étaient-ils défailants en période sèche** alors que les mycorhizes seraient

restées relativement actives. La baisse des principaux oligoéléments associée à la hausse du Molybdène pourrait « classiquement » être interprétée par une hausse du pH, ce qui n'est pourtant pas le cas ici. Mais peut-être avons-nous manqué dans le sol de métabolites acides d'origine végétale ou microbienne.

Pour affiner cette hypothèse, il aurait fallu disposer des analyses minérales foliaires, que nous n'avons pas prévu de faire. **Il serait donc intéressant de les pratiquer en 2010 pour vérifier l'effet du « microbien » sur la plante et non seulement sur le sol.**

5°- Résultats des essais en production céréalière :

Pour rappel, les sites ayant fait l'objet d'un essai « microbien » en céréales sont les suivants :

Exploitations céréalières ::

Xavier GIBOULOT – 21250 CORBERON (biologie depuis 2 ans avec FM sur cette parcelle)
Jacques DE ROCHEFORT – 45310 PATAY (biologie depuis plus de 2 ans, 1^{ère} année de FM)
Mr. TRABUT CUSSAC – 33750 BEYCHAC ET CAILLAU (production conventionnelle).

La culture est du Blé tendre, variété CAPHORN chez Giboulot, et variété chez De Rochefort.

Pour l'essai «Blé » en production conventionnelle, les modalités ont été différentes. Les résultats dont nous disposons sont les rendements obtenus et les caractéristiques du grain. Ce cas est également très intéressant ; nous le traiterons plus loin (point 5.).

1°- Résultats des analyses de Mycorhizes :

Compte tenu de ce que deux sites seulement ont été analysés, nous présentons leur résultats séparément. Les prélèvements ont été effectués le 28 mai chez Giboulot, le 19 juin chez De Rochefort :

Exploitation Xavier GIBOULOT :

Nous avons retenu trois modalités : un témoin sans « microbien » (mais qui l'avait reçu en 2008), une modalité recevant 1 tonne/ha de farine de viande, et la modalité « microbienne » avec Compost Liquide, Actigrains et 1 apport en végétation de MYR BORE (2 litres/ha, soit 100 grammes/ha de Bore) :

TEMOIN	Farine de viande	Modalité microbienne
60 %	60 %	30-40 %

Exploitation Jacques DE ROCHEFORT :

Nous avons ici 4 modalités : un témoin sans microbien (ne l'ayant jamais reçu les années précédentes), une modalité microbienne (Compost Liquide + Actigrains, pas de Bore), une troisième modalité avec un engrais azoté organique apportant 70-80 unités N, et une quatrième avec l'engrais azoté aux mêmes doses + le « microbien » :

TEMOIN	Modalité microbienne	Engrais azoté organique	Engrais azoté organique + microbien
20-30 %	60-70 %	10-20 %	20-30 %

Commentaires :

Résultat négatif chez Xavier GIBOULOT sur ce critère. La suite des mesures montrera un très faible effet du « microbien » dans cette parcelle malgré une augmentation de rendement entre microbien et témoin.

Chez Jacques DE ROCHEFORT, par contre, les résultats sont conformes à ce que nous en attendions. Le « microbien » s'accompagne d'une forte montée du taux de mycorhisation en l'absence d'engrais azoté (+ 30 à 40 %), moindre toutefois en sa présence (+ 10 à + 20 %). On observera ici l'effet dépressif de l'engrais azoté organique tant dans les parties « microbiennes » que dans les parties « non microbiennes ».

3. Analyses de sol :

Nous n'avons pas de résultats de prélèvements chez Jacques DE ROCHEFORT. Nous allons donc seulement indiquer les résultats Xavier GIBOULOT. La partie « farine de viande » (proche du témoin) n'a pas été prélevée :

Paramètres sol mesurés	Témoin		Microbien	
	Analyse	kg/ha	Analyse	kg/ha
pH eau	6,8		6,8	
MO %	1,35	27 T/ha	1,25	25 T/ha
C/N	9,4		8,7	
P2O5 ppm	52	104	60	120
K2O ppm	138	276	176	352
MgO ppm	85	170	94	188
CaO ppm	1188	2376	1168	2336
Fe ppm	66,2	132,4	60,1	120,2
Cu ppm	1,1	2,2	1	2
Zn ppm	1	2	1,1	2,2
Mn ppm	17,9	35,8	16,9	33,8
B ppm	0,31	0,62	0,27	0,54
Mo ppm	0,75	1,5	0,99	1,98
Rés. Ohm/cm	15912		17389	

Commentaires :

On observe une évolution comparable à ce que nous avons vu dans la vigne : pas d'évolution sensible de la MO (même légère baisse), légère montée des éléments majeurs et secondaires (Phosphore, Potasse, Magnésie), légère baisse du Calcium, stagnation ou légère baisse des oligoéléments sauf, là encore Molybdène. La résistivité augmente légèrement.

4. Rendement et qualité du grain :

Chez Xavier GIBOULOT, les résultats sont les suivants :

	TEMOIN	Farine de viande	Modalité microbienne
Rendement qx/ha	31,3	37,3	35,7
Protéines %	9,6	10	9,6

W	134	148	136
---	-----	-----	-----

Chez Jacques DE ROCHEFORT, nous n'avons pas de mesure de rendement. Mais un test JUBIL a été effectué fin mai par le technicien local de la Chambre d'Agriculture du Loiret dans les différentes modalités, sur 40 brins par modalité. Les résultats sont les suivants :

TEMOIN	Modalité microbienne	Engrais azoté organique	Engrais azoté organique + microbien
40	440	330	330

Commentaires :

Nous observons une augmentation de 5,4 qx/ha du « microbien » par rapport au témoin, et de 6 qx/ha de la modalité « farine de viande » par rapport au témoin, c'est-à-dire que les deux modalités ont produit la même augmentation. Le taux de protéines et le W sont un peu plus élevés sur la farine de viande. Il y a donc bien eu un effet « microbien », mais nettement moindre que l'année dernière (+ 15 qx/ha environ). Cet effet ne s'est pas traduit sur le taux de protéines.

Par contre, chez Jacques DE ROCHEFORT, il semble que l'effet « azote » du « microbien » soit très net, et que cet effet est supprimé par l'apport d'engrais azoté rapidement assimilable (farine de viande).

5. Essai « conventionnel » :

La variété de Blé n'est pas précisée. L'essai comportait différentes modalités, dont nous en retiendrons 3. Le principe de l'essai est un bloc de Fischer avec 4 répétitions sur des parcelles élémentaires de 6 m². La récolte a été effectuée les 9 et 10 juillet 2009. Sur les trois modalités étudiées ci-dessous, il n'y a aucune application de produits phytosanitaires ni de désherbant :

- TEMOIN : 60 unités d'Ammonitrate appliqué en début de saison.
- M1 : Pas d'azote, mais Compost Liquide + Actigrains + Bore (100 grammes/ha)
- M3 : 60 unités d'azote sous forme Urée. Compost Liquide + Actigrains + Bore (100 grammes/ha).
En plus, applications d'HUMATE (acides humiques d'origine Léonardite) à 5 litres/ha.

	TEMOIN	M1	M3
Rendement qx/ha	62,81	58,05	74,81
PS	66,55	64,87	66,95
Nombre d'épis	1 923,5	2 239,25	2 527
Humidité	17,27	16,35	15,72

Commentaires :

Nous faisons l'hypothèse (peut-être fausse) que le facteur limitant du rendement est l'azote.

Par rapport au témoin avec 60 unités d'azote, le microbien seul (modalité M1) a un peu moins rendu (4,76 qx/ha de moins, soit 7,5 % de moins). A 2,5 kg d'azote par quintal, nous serions théoriquement à $- 4,76 \times 2,5 = - 12$ unités d'azote fourni à la plante par rapport au témoin. Nous pouvons donc estimer que le « microbien » a pu fournir par lui-même 48 unités d'azote...

La modalité M3 (Microbien + 60 unités d'azote + Humate) a permis de gagner 12 qx (+ 19 %) par rapport au témoin, avec la même quantité d'azote apporté (60 unités), il est vrai sous une forme différente (Urée au lieu d'Ammonitrate). Il s'agit là de l'effet « microbien + Humate » que nous pourrions

estimer, en termes d'azote, à $12 \times 2,5 = 30$ **unités d'azote**, donc plus faible que dans le cas précédent (mais la présence d'azote minéral peut diminuer le rendement des microorganismes fixateurs de N).

Par rapport à la modalité M1, l'effet « **Urée 60 unités + Humate** » s'est traduit par + 16,76 qx/ha, soit un gain d'azote de $16,76 \times 2,5 = 41,9$ **unités N**... C'est-à-dire moins que la quantité d'azote apporté ! L'azote apporté a donc apparemment eu un effet dépressif sur l'azote fixé par les microorganismes. Puisque l'effet résiduel de ceux-ci avec Humate est de 30 unités, le gain d'azote uniquement imputable à l'urée serait donc de $41,9 - 30 = 11,9$ unités alors qu'on en a apporté 60 unités. Ces 60 unités auraient donc supprimé la fourniture naturelle de $60 - 11,9 = 48,1$ **unités N, soit l'équivalent de ce que les microorganismes semblent avoir fixé lorsqu'ils ne sont pas accompagnés d'azote minéral (modalité M1)**... On pourrait alors penser que le supplément de rendement de M3 par rapport au témoin n'est pas dû aux microorganismes fixateurs d'azote, mais seulement à l'action de l'Humate et de l'urée, dont la combinaison semble augmenter de 50 % l'efficacité de l'azote minéral (30 unités de plus observées avec un apport de 60 unités).

Il aurait été très intéressant que figurent dans les modalités :

- Microbien + Humate sans azote apporté, pour voir si l'Humate « booste » les microorganismes.
- Azote 60 unités + Humate sans microbien pour voir si l'Humate seul augmente l'effet de l'azote dans les mêmes proportions sans les microorganismes.

Ces modalités seraient à prévoir dans l'essai 2010.

A noter que l'essai comporte aussi une modalité avec « microbien », sans azote, mais avec un désherbage Celiö associé à du Fulvate (acides fulviques d'origine Léonardite). Cette modalité n'est pas figurée dans le tableau ci-dessus, mais montre une baisse de 3 qx/ha environ par rapport au « microbien » seul. Il y a donc un effet dépressif du désherbant, mais peut-être tempéré par le Fulvate qui est réputé avoir cet effet...

Résumé des essais céréales :

- L'essai Xavier GIBOULOT est relativement décevant par rapport à celui de 2008 au niveau des Mycorhizes et des paramètres du sol, mais montre tout de même une augmentation de 5,4 qx/ha de rendement (en 2008, + 15 qx/ha). Il est clair que, dans ce cas, l'effet « microbien » a été handicapé. Nous pensons que les conditions météo régnant au moment de son application (conditions très sèches) ont pu handicaper son résultat. En effet, chez lui, le « microbien » (appliqué depuis 5 ans) montre habituellement de très bons résultats, que nous observons d'ailleurs aussi en 2009 sur ses cultures de printemps...
- L'essai Jacques DE ROCHEFORT montre une très bonne action du « microbien » sur la mycorhisation ainsi qu'un effet dépressif de l'engrais azoté (farine de viande) sur cette même mycorhisation. Malheureusement, l'essai n'a pas fait l'objet de pesées rigoureuses. Nous avons juste l'indication que les rendements sont un peu plus élevés sur les modalités « microbiennes » par rapport au témoin non traité ou à l'engrais azoté seul. L'analyse JUBIL faite fin mai indique une bonne fourniture d'azote par le « microbien », mais qui est supprimée lorsque l'engrais azoté rapidement assimilable (farine de viande) est apporté. L'engrais azoté aurait donc un effet dépressif tant sur les mycorhizes que sur la fixation d'azote de l'air...
- L'essai « Blé conventionnel » montre un effet important du « microbien », mais un peu plus faible que l'effet de l'engrais azoté seul. Un calcul théorique indique que le « **microbien** » **apporterait 48 unités d'azote environ**. L'adjonction d'Humate (acides humiques d'origine Léonardite) en conjonction avec le « microbien » augmenterait sensiblement (+ 50 %) l'effet de l'engrais azoté

minéral mais l'essai ne permet pas de séparer ce qui relève du microbien et ce qui relève de l'Humate....

- Les engrais azotés rapidement solubles (farine de viande, ou engrais azotés minéraux) semblent annuler en grande partie, voire totalement l'effet des microorganismes fixateurs d'azote atmosphérique.

6°- CONCLUSION et perspectives pour 2010 et les années suivantes :

Les applications « microbiennes » ont eu cette année un effet agronomique nettement plus faible que l'année précédente.

Pour autant, leur effet est tout de même notable et peut se résumer comme suit :

- Sur Vigne :
 1. *Effet sur les paramètres du sol faible, hormis le Phosphore assimilable. Il est parfois négatif sur les oligoéléments disponibles.*
 2. *Effet sur les Mycorhizes assez net, plus qu'en 2008, ceci même en l'absence d'apport de Solrize Bio.*
 3. *Effet sur les maladies moindre qu'en 2008 pour l'Oïdium mais tout de même significatif (- 27 % de fréquence sur grappes), et plus net qu'en 2008 pour le Mildiou (-14 % sur grappes).*
- Sur céréales :
 1. *Sur les parcelles biologiques, effet nettement plus faible qu'en 2008 dans le 21 mais avec des conditions d'application sèches et un binage des céréales de l'essai sans doute inapproprié en début montaison. Sur l'essai 45, effet Mycorhizes très net sans l'apport de Solrize Bio, et correct, bien que non chiffré, sur les rendements grosso modo comparables entre le « microbien » sans azote et l'azote organique. L'effet positif sur Mycorhizes semble en grande partie annulé par l'apport d'engrais azoté « farine de viande ».*
 2. *Sur l'essai « non biologique », effet azote du « microbien » chiffré à 48 unités/ha. Cet effet n'est que de 40 unités avec présence d'un herbicide couplé avec des acides fulviques (modalité non présentée dans ce rapport). considérés comme protecteurs des microorganismes, et il serait annulé en présence d'azote minéral. L'apport d'acides humiques liquides à 5 litres/ha augmente significativement l'effet de la fumure azotée minérale (peut-être de 50 % en conjonction avec le « microbien »).*

Ces résultats nous conduisent à quelques interrogations, auxquelles nous souhaitons des réponses dans les essais 2010 :

1. L'efficacité agronomique des apports microbiens semble beaucoup dépendre de l'état hydrique du sol lors de l'épandage. Comment améliorer celle-ci en conditions sèches ? Dans les contacts que nous avons eu, la piste **de l'adjonction d'acides humiques ou fulviques liquides au Compost Liquide** se précise. Problème pour le moment : ces produits ne sont bizarrement pas reconnus comme conformes aux règles de l'Agriculture Biologique en France, alors qu'ils le sont chez la plupart de nos voisins européens... Des discussions sont en cours avec la DGAL.

2. La fourniture d'azote par le « microbien » est manifestement non négligeable en céréales, mais est fortement diminuée, voire supprimée par l'apport d'engrais azoté rapidement assimilable. **Est-ce toujours le cas si on applique des engrais azotés à forme lente ? Quelles formes seraient appropriées ? Cet apport serait-il utile ou peut-il être totalement supprimé si les principes agronomiques bio sont appliqués (engrais verts, rotations, travail du sol en bonnes conditions, etc...) ?**
3. L'effet dépressif des désherbants (en utilisation sur cultures non biologiques) n'est pas quantifié. Il semble faible (- 16 %) sur la fixation d'azote de l'air s'il est associé aux acides fulviques liquides. Ce qui semble confirmer les informations selon lesquelles ils agissent sur la protection de la vie microbienne. **Serait-il opportun de les ajouter aux préparations microbiennes, avec ou sans usage d'herbicide ?** (question complétant le point 1). **Les acides humiques liquides auraient-il le même effet ?**
4. L'effet du « microbien » sur la mycorhisation ressort clairement, avec ou sans apport de SOLRIZE BIO. **Quel est l'effet spécifique de cet intrant sur ce paramètre ? Est-il indispensable de toujours l'apporter, ou seulement dans des cas de reconversion biologique ?**

Jacques MOREAU et Robert CASENOVE
Membres de SYMBIOSE

Annexes :

- Résultats 2009 des analyses de sol, analyses de mycorhizes, mesures de biomasse microbienne active, comptages de maladies en Vigne.
- Résultats 2009 des essais Blé Xavier GIBOULOT (rendements, paramètres qualitatifs)
- Résultats 2009 des recherches de Mycorhizes Jacques DE ROCHEFORT.
- Résultats 2009 de l'essai « Blé conventionnel » CIC (33).