

# UNIVERSITÉ AARHUS - DANEMARK LABOURER : GLOBALEMENT PLUS NÉFASTE SUR LA VIE DU SOL QUE LES PESTICIDES

Quels sont les impacts de l'application de produits phytosanitaires sur les populations de vers de terre et des autres organismes du sol ? Ces impacts sont-ils simples et directs ? Ou sont-ils influencés par le travail du sol et la fertilisation ? Des recherches menées à l'université d'Aarhus au Danemark ont étudié ces interactions pendant deux ans. Le rapport vient d'être publié au Danemark. Les résultats confirment que les effets des pesticides sur la vie du sol sont assez fortement influencés par le type de travail du sol et le type de fertilisation. Dans quelle mesure, dans quel sens, quels sont les organismes affectés ? TCS a contacté pour vous les deux principaux protagonistes de l'étude : les chercheurs Danois Søren Petersen et Paul Henning Krogh.

## À l'origine, une demande de l'Agence danoise de protection de l'environnement

On a souvent l'image des pays nordiques comme étant des précurseurs en matière d'environnement et d'éducation. En ce qui concerne l'agriculture de conservation des sols, on peut dire qu'ils en sont au même point qu'en France. La diminution du travail du sol a commencé dans les années 1980 au Danemark. L'agriculture sans labour a été controversée pour son utilisation de phyto. Cependant la perception a évolué peu à peu et les Danois l'appellent aujourd'hui aussi « agriculture de conservation ». Hans Henrik Pedersen, le spécialiste de l'AC à l'université d'Aarhus, estime qu'environ 0,5 % des agriculteurs danois pratiquent l'AC de manière totale. Environ 15 % des agriculteurs pratiquent ce type d'agriculture avec des degrés divers de simplifications et d'utilisations des couverts. Très peu d'agriculteurs bio pratiquent le non-labour. La majorité des couverts sont implantés en raison d'obligations légales. Le radis est de loin l'espèce la plus utilisée. Les légumineuses en mélange ne sont autorisées que si les agriculteurs implantent plus de couverts que légalement requis. Les agriculteurs en AC ou pratiquant les TCS implantent dans leurs couverts diverses espèces telles les trèfles d'Alexandrie, incarnat ou de Perse, le lupin, le pois fourrager, la phacélie, le radis, le niger, l'avoine, les vesces, le lin, le tournesol, le sorgho, la caméline. Concernant les plantes compagnes, ce genre de culture en est encore à l'état expérimental

au Danemark. Des féveroles ont été utilisées en mélange avec du colza. Du trèfle blanc survivant l'hiver a également été testé. D'autres testent la serradelle comme plante compagne de l'orge de printemps. Les pratiques agricoles et plus particulièrement l'AC ne sont pas vraiment les préoccupations principales de l'Agence danoise de protection de l'environnement. Sa priorité est avant tout les pesticides et les effets qu'ils peuvent avoir sur l'environnement. L'idée est de favoriser une utilisation optimale de ces produits et la réduction de leurs usages. L'agriculture étant traditionnellement gérée par secteur, l'Agence danoise de protection de l'environnement a souhaité connaître les différentes interactions qui pouvaient exister entre trois piliers classiques des modes de production : le travail du sol, la fertilisation et les produits phytosanitaires. Ceci en vue de mieux connaître les interactions et de développer des connaissances nouvelles en matière de pesticides afin de faire évoluer la réglementation.

## Des parcelles déjà différenciées

La disposition à l'université d'Aarhus d'un champ expérimental en non-labour depuis 2002 fut une opportunité pour les chercheurs de répondre à l'appel à projet de l'Agence danoise de protection de l'environnement. L'étude fut dotée d'un budget de 400 000 € pour deux ans, ce qui n'est somme toute, pas énorme. Cela a obligé les scientifiques à collaborer entre eux, à faire mieux avec moins (un peu

## Portrait des deux principaux chercheurs

### Søren Petersen



Søren Petersen est le coordinateur de l'étude et était responsable de la partie essais au champ. Il est chercheur depuis plus de vingt ans à l'université danoise d'Aarhus. Il est biologiste (1988) avec un PhD en écologie microbienne (1991). Si l'Agence danoise de protection de l'environnement lui a commandé cette étude, ce n'est pas parce que ses recherches portent sur le sujet (car ces interactions n'ont justement pas encore été étudiées) mais plutôt pour le champ d'essai en non-labour depuis 2002 à l'université d'Aarhus. À ce titre le sujet principal des recherches de Søren Petersen porte sur les émissions de gaz à effet de serre et l'efficacité de l'utilisation de l'azote.

### Paul Henning Krogh



Microarthropodes et vers de terre dans les sols cultivés sont au cœur des recherches qui occupent Paul Henning Krogh depuis plus de 30 ans à l'université d'Aarhus au Danemark. Ce licencié en chimie et biologie (1985) avec un PhD en écotoxicologie des sols (1994) a coordonné de nombreux projets de recherche européens. À 60 ans, ce chef d'équipe de recherche a publié dans des revues scientifiques de renom telles que *Environmental Pollution* ou *Applied Soil Ecology*. En 2007, il a reçu un prix pour son activité scientifique prolifique : celui du plus grand nombre de référencements scientifiques en dix ans dans le domaine de l'environnement et de l'écologie (48 de ses papiers ont été référencés 410 fois par d'autres scientifiques entre 1997 et 2007).

Précisément Polyvalent...

# Sepeba

## l'ECV 2

### Semoir de Couvert Végétal

+ simple  
+ performant

sur outils de travail du sol de 3 à 6 m  
pour graines toutes tailles & mélanges

02 41 68 02 02 - info@sepeba.fr

SEPEBA ... la qualité made in France

## ■ étranger

comme le fait tout agriculteur TCiste). Une équipe composée de sept chercheurs, un statisticien, des étudiants et des techniciens a ainsi travaillé de manière transversale pendant deux ans sur l'étude (2012 et 2013). Les deux départements de l'université impliqués : l'institut d'agroécologie et l'institut des biosciences. La plupart des chercheurs engagés sur l'étude sont des biologistes spécialisés en écologie microbienne des sols (équipe de Søren Petersen) ou des biologistes spécialisés dans l'écologie des invertébrés des sols (équipe de Paul Henning Krogh) (voir encadré). La nuance semble importante aux protagonistes, c'est dire si leur spécificité est pointue !

### Une batterie de mesures au champ

Les traitements furent réalisés en quatre répétitions sur une culture de blé d'hiver (précédent : orge d'hiver). Le climat de la région est humide et tempéré, le sol est sablo-limoneux à texture légère. L'expérience a été répétée deux an-



Les parcelles utilisées pour l'expérimentation n'avaient pas été labourées depuis dix ans. Pour l'étude, la moitié des parcelles ont été labourées, l'autre moitié a été implantée en semis direct.



**INNOVATIONS POUR L'AVENIR**

**Désherbage mécanique**  
**Herse-étrille de 1,5 m à 15 m**

**Vente France: NIESS AGRICULTURE**  
Tel. 03 88 05 68 00  
E-mail: apvfrance@niess.fr  
www.apv-france.fr



www.apv-france.fr

**Réduction du coût hectare**  
**Une durée de vie de 4 à 10 fois plus longue**



**ADi CARBURES**  
LA MAÎTRISE DE L'USURE

**Fabricant français de pièces d'usure agricoles au carbure de tungstène.**  
**Gamme complète, réparation, sur mesure.**

www.adi-carbures.fr      Tél : 05.49.48.75.51

que dans la réalité au champ. À la question « pourquoi n'y a-t-il pas d'herbicide dans le protocole ? », Søren nous répond : « Inclure un pesticide supplémentaire dans le protocole aurait engendré beaucoup de travail supplémentaire et de sous-parcelles. Sans la combinaison de pesticides, cela aurait ajouté six traitements supplémentaires. À la base, le type de pesticide n'était pas si important pour cette étude, car l'objectif principal était d'examiner s'il y avait des interactions entre les pesticides et les autres types de gestion des parcelles (travail du sol et fertilisation azotée). En revanche, nous avons choisi un insecticide et un fongicide avec des effets connus sur les organismes du sol. Il aurait probablement été plus difficile de trouver un herbicide ayant de tels effets. »

La dose recommandée d'utilisation du fongicide mancozèbe au Danemark est de 1,5 kg de matière active par hectare. Dans l'expérience, les doses appliquées ont été respectivement de cinq fois et de dix fois la recommandation. Pour l'insecticide cyperméthrine, la dose recommandée au Danemark est de 12,5 grammes par hectare. Les doses appliquées dans les essais ont été de cinq fois et de cinquante fois cette recommandation. Ces deux produits phytosanitaires ont été sélectionnés car leurs effets écotoxicologiques ont déjà été décrits dans la littérature scientifique et parce qu'ils sont utilisés au Danemark. Le mancozèbe n'est pas utilisé en céréales mais plutôt en pommes de terre. L'epoxyconazole est davantage utilisé en céréales, mais les tests préliminaires n'ayant pas montré d'effets pour les doses testées, les chercheurs l'ont écarté puisque des effets détectables du produit phytosanitaire étaient une condition préliminaire à l'étude.

La combinaison entre ces trois types de gestion agricole amène donc à 24 le nombre de traitements différents, le tout répété sur quatre blocs. Chaque année, les mesures ont été réalisées à deux

nées d'affilée (2012 et 2013), les mesures ont été réalisées au printemps et à l'automne.

La matière organique des sites expérimentaux était similaire sur l'ensemble du profil mais s'est révélée différente sur les cinq premiers centimètres. Elle était de 4,9 à 5,1 % pour les parcelles en semis direct (effet d'accumulation en surface) et de 4 à 4,3 % pour les parcelles labourées (effet de dilution par le labour).

Traitements réalisés et superposés :

- travail du sol : labour ou SD (semis direct strict : pas de préparation du lit de semence ni de mulchage) ;
- fertilisation azotée : minérale ou organique (lisier de bovins) ;
- protection chimique (fongicide mancozèbe, insecticide cyperméthrine, mix des deux, témoin).

Les produits phyto ont été appliqués à différentes doses, déterminées suite à des tests de réponses : des niveaux d'utilisation bien plus élevés



Dans le but d'extraire des colonnes de sol intactes sur 18 cm de profondeur, un vérin hydraulique est utilisé (photos 1 et 2, dans le champ labouré). L'excavation est réalisée à la pelle (photo 3, dans le champ en semis direct) et les colonnes sont incubées en laboratoire (photo 4). Cette opération a eu lieu au printemps.

reprises afin d'observer les effets sur le court terme (3 à 4 semaines après application : modalité printemps) et sur le moyen terme (3 à 4 mois après : modalité automne). Le nombre de mesures réalisées et le traitement statistique qui a suivi furent énormes.

Les mesures au champ ont permis d'étudier les effets des différents traitements et des différentes doses de pesticides sur :

- les populations de vers de terre (30 cm de profondeur) et de microarthropodes (5 cm de profondeur) ;
- l'activité microbienne et la nitrification ;
- les sources de nutriments utilisés par les vers de terre et les collemboles.

#### Des mesures en laboratoire

En complément, des batteries de mesures réalisées en champ, des expériences ont également été menées en laboratoire sur des carottes de sol incubées. Tout comme pour des tests menant à

l'agrément d'un produit de protection des plantes, le but était de mesurer la mobilité des matières actives dans le sol (la quantité de produit lessivée), ainsi que ses effets sur la stabilité du sol ou sur la décomposition des résidus. Mais ce qui est nouveau dans cette étude, c'est que ces paramètres ont été croisés avec différents types de pratiques agricoles. En effet, selon que l'on labore ou pas et selon le type d'azote apporté, les effets des pesticides sur la décomposition des résidus de culture et sur la stabilité de la structure du sol seront différents. Le risque de lessivage des matières actives est lui aussi logiquement impacté par le type de travail du sol. Ainsi, pour isoler ces effets, les chercheurs danois ont prélevé des colonnes de sol de 18 cm d'épaisseur dans les parcelles d'essai et les ont soumis à différentes quantités de pluie et de produits phyto en laboratoire.

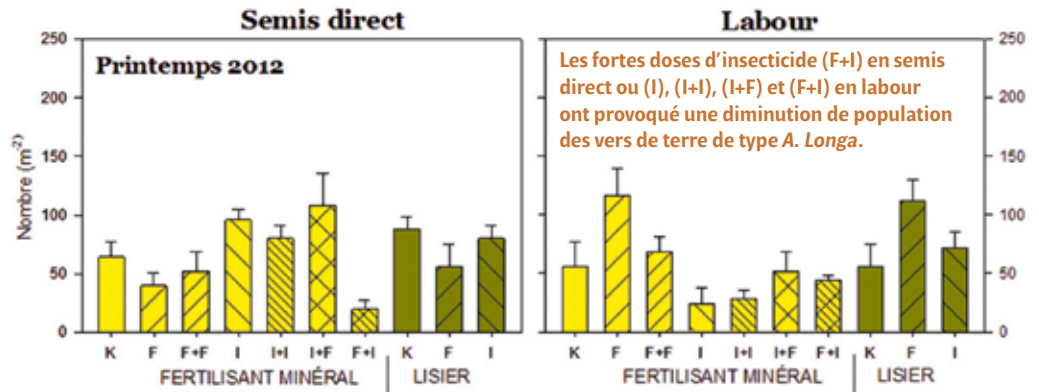
**SLY** [slyfrance.com](http://slyfrance.com) 05.53.40.32.95  
**UNE GAMME COMPLÈTE D'ACCESSOIRES**  
**SUNCO** CHASSE-DÉBRIS  
**SCHLAGEL** ROUES DE RAPPUI  
**DAWN EQUIPMENT COMPANY** ACCESSOIRES SEMOIR  
**WILGER** CONTRÔLE DE DÉBIT  
**D-Cup Diffuser** DÉCOMPRESSEUR  
**EXADOSE** KIT RÉGULATION ENGRAIS LIQUIDE  
**Precision PLANTING** EQUIPEMENT SEMOIR MONOGRAINNE

## Les idées de départ

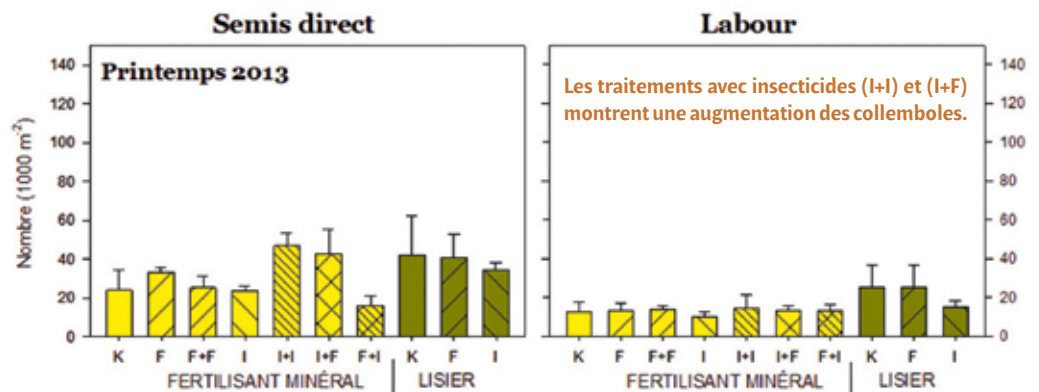
À la base les chercheurs voulaient tester les hypothèses suivantes :

1. En semis direct, la couche de résidus de culture à la surface du sol protège-t-elle les organismes du sol des phyto ? Cependant ces produits ont-ils un effet retardataire sur la décomposition des résidus de culture ?
2. L'application de l'azote sous forme de lisier plutôt que sous forme minérale apporte-t-il un contenu en énergie pour la flore du sol lui permettant d'être moins impactée par la chimie appliquée ?
3. Les pesticides peuvent-ils diminuer la qualité de la structure des sols en inhibant les mécanismes biologiques de stabilisation des agrégats ? Ces effets sont-ils moindres en semis direct où les résidus de culture protègent le sol de l'exposition aux produits chimiques ?
4. Le risque de lessivage des matières actives est-il moindre sur les terres en semis direct que sur les terres labourées ?

## Vers de terre



## Collemboles



K = témoin • F = fongicide 5x • F+F = fongicide 10x • I = insecticide 5x • I+I = insecticide 50x  
I+F = insecticide 5x + fongicide 5x • F+I = fongicide 5x + insecticide 50x

SOURCES : UNIVERSITÉ AARHUS

**LE MEILLEUR DES DÉMONSTRATIONS EN EUROPE**

**10 ANS D'INNOVATIONS**

**TECH & BIO 2017**

**LE SALON DES TECHNIQUES BIO ET ALTERNATIVES**

**tech & bio** **20 & 21 SEPTEMBRE 2017**  
**BOURG-LÈS-VALENCE DRÔME**  
AUVERGNE RHÔNE-ALPES - FRANCE

www.tech-n-bio.com

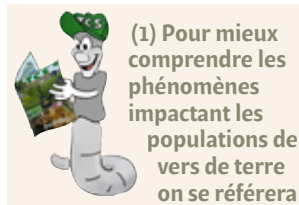
Une initiative Chambres d'Agriculture AGRICULTURES ALTERNATIVES COMMERCE ÉQUITABLE EUROPE D'INNOVATION Des territoires bio d'excellence La Région Auvergne-Rhône-Alpes

## Les résultats : favorables au SD avec cependant de nouvelles questions

Dans tous les cas, de manière globale, les phyto ont été néfastes pour tous les organismes. Rappelons ici que les matières actives ont été retenues pour leur impact déjà détecté et que les produits ont été appliqués à cinq, dix et cinquante fois les préconisations classiques afin d'en amplifier les effets.

Les effets du fongicide sur la vie du sol furent faibles dans tous les traitements voire parfois absents. En revanche, l'insecticide est plus néfaste sur la diminution des organismes en général. À ce titre une forte dose d'insecticide (cinquante fois la dose normale) a eu un impact négatif jusque sur la population des vers de terre (*A. longa*). Voir graphique ci-dessus.

En fait, il semblerait, plus qu'un effet délétère, que l'insecticide a diminué la source de nourriture en surface (les vers de terre sont détritivores!). C'est certainement pour cette raison que les vers de terre spécifiques de surface ont donc été les plus impactés (les épianéciques) contrairement aux organismes fouisseurs (endogés) et aux organismes se déplaçant de manière verticale dans le profil (anééciques). Ces derniers, en migrant en profondeur, ont pu davantage être protégés. En revanche, l'effet retardataire des pesticides sur la



(1) Pour mieux comprendre les phénomènes impactant les populations de vers de terre on se référera au dossier sur les vers de terre paru dans le TCS n° 64 de septembre 2011. On y apprend entre autres que les vers de terre sont omnivores. S'ils se nourrissent principalement de débris d'origine végétale, ils ingèrent également des micro-organismes (vivants ou morts), des champignons, de la micro ou de la mésofaune (nématodes, acariens, collemboles), auxiliaires et pathogènes.

décomposition des résidus de culture n'a pas pu être mis en évidence. En effet, il s'est avéré que le protocole n'était pas adapté. Les colonnes de sol ont été prélevées au début du printemps ce qui est beaucoup trop tard. Les résidus de culture de blé étaient déjà fortement décomposés.

Une exception sur la diminution globale de tous les organismes concerne les collemboles : quelques espèces ont augmenté en nombre (voir graphique ci-contre). L'analyse isotopique du carbone et de l'azote présents dans le sol et dans les vers de terre et collemboles permet aux chercheurs de savoir ce que ces espèces ont mangé, et par là, de caractériser les impacts des traitements sur le réseau trophique (appelé aussi la chaîne alimentaire). Les chercheurs font ainsi la supposition que la diminution de diversité des espèces disponibles comme source de nourriture a favorisé les espèces de collemboles capables de survivre avec un

nouveau régime alimentaire moins diversifié. Cependant et même si certains organismes profitent d'une situation d'aubaine, la diversité globale diminue.

**Les vers de terre profitent du SD, la nappe phréatique aussi**

Dans les parcelles en semis direct, le nombre de vers de terre (*L. terrestris*) était plus important que dans les parcelles labourées (qui l'eut cru). Voir graphiques page suivante. Il en était de même pour les acariens et les collemboles dont les populations étaient plus importantes en semis direct également.

Notons que *L. terrestris* est un ver épi-anécique souvent pris comme indicateur des milieux cultivés (cf TCS n° 64).

Comme attendu, en semis direct, la stabilité des agrégats du sol a été plus importante que dans les sols labourés. Ceci peut être expliqué par le contenu plus élevé en matière organique, qui est alors

Cette étude très rigoureuse et documentée, tout en soulevant de nouvelles questions, donne cependant la part belle au semis direct (non-perturbation du milieu et conservation des résidus à la surface du sol). Cette tendance forte laisse supposer que la présence de couverts végétaux denses et diversifiés jusqu'au semis, associée à une rotation plus diverse permet de réduire encore plus les risques des phyto et de mieux compenser leurs possibles impacts négatifs.



© WALTERORA



**Le semoir polyvalent**

**...sème en tous types de sols, dans le chaume, sur sol travaillé, dans des couverts.**

**POLYVALENCE AUX COÛTS D'UTILISATION RÉDUITS ET RENDEMENT MAXIMUM**

Demandez notre DVD gratuit ou contactez nous pour plus de renseignements.

Frédéric DODIN: +44 73 42 88 44 82

frederic.dodin@claydondrill.com

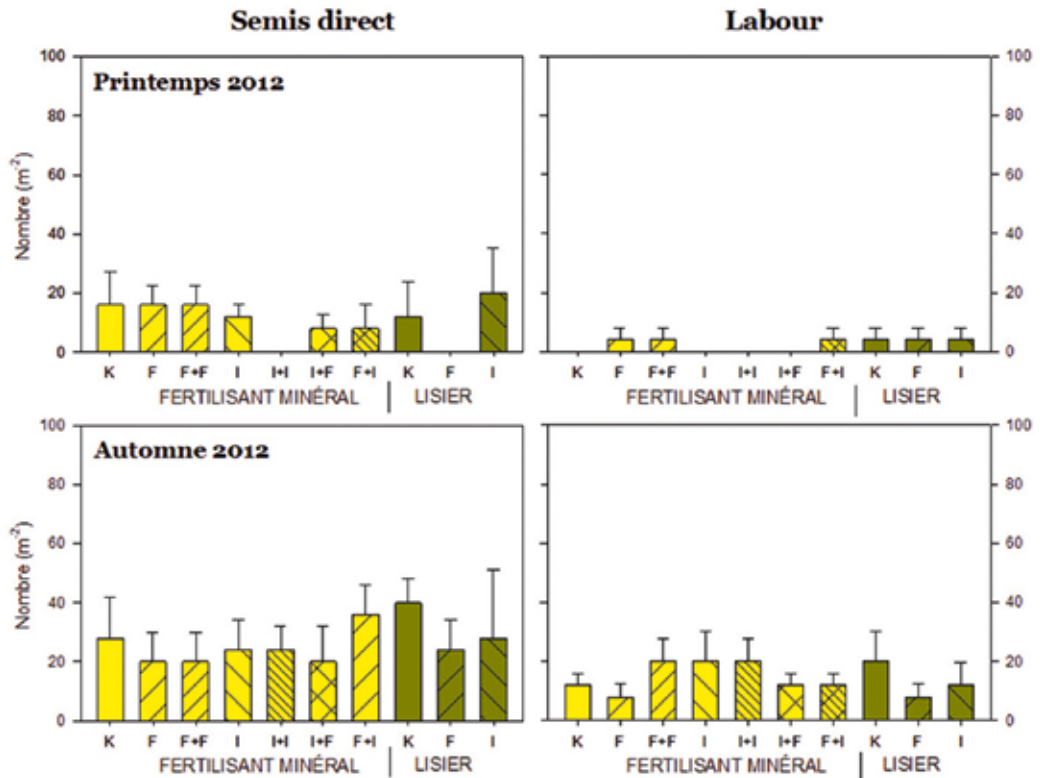
www.claydon.fr www.claydondrill.com  



disponible pour la formation des agrégats de sol. En outre, dans les mesures de dispersion des argiles, l'insecticide a provoqué une déstabilisation des agrégats.

Des épisodes de précipitation ont été simulés dans les colonnes de sol. Il en ressort que le lessivage des pesticides et de leurs produits de dégradation est plus important dans les sols labourés que dans les sols en semis direct. Alors qu'en labour c'est plutôt l'ensemble de la solution du sol qui percole, dans les sols en SD où la porosité est organisée biologiquement, l'eau est davantage répartie dans le réseau de microporosité et les éventuels résidus de pesticides sont adsorbés plus longuement. Cette répartition et cette adsorption leur laissent davantage de temps pour être dégradés dans le sol. L'eau de percolation est ainsi moins chargée en résidus de pesticides avant de rejoindre les nappes phréatiques.

## Vers de terre : comparaison semis direct et labour.



K = témoin • F = fongicide 5x • F+F = fongicide 10x • I = insecticide 5x • I+I = insecticide 50x  
 I+F = insecticide 5x + fongicide 5x • F+I = fongicide 5x + insecticide 50x

Dans les parcelles en semis direct, le nombre de vers de terre (*L. terrestris*) était plus important que dans les parcelles labourées.

**ROULEAU ÉCRASEUR**  
 à Lames hélicoïdales  
 Version lourde de 2m à 6,20m porté  
 Pour le semis direct  
[www.gregoireagri.com](http://www.gregoireagri.com)  
 02 51 81 56 61 & 06 71 20 76 02  
 44390 SAFFRE gregoireagri@free.fr

**AFC**  
 AGRI FRANCE CARBURE.fr fabricant  
 La référence qualité prix  
 ZA Auralis - La Maucarriere 79600 Tessonnière  
 ☎ 05 49 63 63 63 - Fax 05 49 63 63 64

### Pour ce qui est de l'azote ?

L'apport d'azote sous forme organique stimule la faune du sol, et cela quel que soit le type de travail du sol (labour ou semis direct). En particulier, pour les vers de terre (*L. terrestris* et *L. longa*), l'apport d'azote sous forme organique (lisier de bovin dans ce cas-ci) plutôt que sous forme minérale leur est très favorable. Ceci indépendamment du type de travail du sol.

Les populations microbiennes ont été caractérisées et quantifiées grâce à l'analyse des membranes cellulaires (acides gras phospholipidiques) et par la mesure de l'activité de nitrification. La nitrification est une activité biologique clé dans les sols. Les bactéries impliquées dans cette fonction jouent un rôle important dans la transformation et la mise à disposition pour les plantes d'azote sous une forme qu'elles pourront assimiler.

Dans les champs, les phyto n'ont pas eu d'impact quantitatif sur la nitrification de l'azote contrairement à ce qu'il s'est passé dans les colonnes de sol. Pourtant on s'attendait

à ce que les fongicides aient un impact d'inhibition de la nitrification comme ça a été le cas dans les tests réalisés préalablement à l'expérience (tests de réponse).

Les chercheurs supposent que le processus de nitrification ayant lieu sous la surface du sol (en condition faiblement aérée), les organismes en jeu étaient protégés dans les conditions en champ. Contrairement à ce qu'il s'est passé dans les colonnes de sol où le fongicide s'est réparti de manière plus profonde et a eu un impact négatif sur la nitrification.

Côté qualitatif, des changements de composition des membranes phospholipidiques des bactéries et des champignons indiquent que des facteurs environnementaux ont perturbé leur croissance à un niveau subléthal (ils ne sont pas encore morts, mais leur santé est largement affectée). De tels indicateurs de stress ont été observés sur la biomasse microbienne au champ et pas dans les colonnes de sol. Les chercheurs n'ont pas d'explication évidente à ce phéno-

mène. Cela pose de nouvelles questions sur le dilemme entre les mesures au champ et au laboratoire : où est la vérité ?

**Pour conclure**

Les chercheurs danois ne se sont pas contentés de compter des vers de terre. Toute une batterie de mesures a été mise en place pour étudier la vie du sol. Depuis l'analyse des isotopes du carbone et de l'azote dans le sol et les organismes pour caractériser les nourritures de chacun ; jusqu'à l'analyse des acides gras phospholipidiques contenus dans les membranes des organismes pour mesurer les stress subis.

L'énorme quantité de données récoltées et analysées dans cette étude démontre la complexité des phénomènes en jeu. Même s'il est toujours compliqué de trancher et de répondre simplement à de telles problématiques, cette étude a cependant permis d'apporter quelques réponses assez claires, de montrer des tendances mais aussi de soulever de nouvelles questions. Rappelons également que l'objectif principal était d'étudier les interactions entre les pesticides et différents modes de gestion des cultures. Les doses de phyto utilisées l'ont été à des doses de cinq, dix et cinquante fois les préconisations classiques. Au regard des quatre hypothèses de départ on s'attend à ce que les effets des pesticides sur la vie des sols soient plus faibles en semis direct que la couche protectrice de résidus végétaux sur le sol (hypothèse 1). En complément, un sol vivant détruira plus rapidement les résidus de pesticides. Cependant dans les sols en semis direct, la couche de sol proche de la surface est beaucoup plus riche en microorganismes qui sont donc plus soumis aux phyto et plus vulnérables. En fait, et pour être plus précis, il faut clairement différencier les impacts sur les organismes de surface et les organismes de profondeur, ainsi que les impacts sur les organismes mobiles qui peuvent se réfugier en

profondeur. Il faut également comprendre que les populations et leurs diversités s'ajustent en fonction des aspects favorables (non-labour) et défavorables (phyto/travail du sol) qui permettent d'atteindre des équilibres plus ou moins élevés. C'est par son effet de compensation que le SD est intéressant ici.

Cette étude a montré que :

- les phyto et le labour ont été néfastes pour tous les organismes ;
- entre le fongicide et l'insecticide, c'est ce dernier qui est le plus néfaste et entraîne une plus forte diminution des organismes ;
- l'apport d'azote sous forme organique stimule la faune du sol, et cela, quel que soit le type de travail du sol ;
- la stabilité des agrégats du sol est plus importante en semis direct que dans les sols labourés ;
- le lessivage des phyto est moindre en semis direct qu'en labour.

Globalement, les effets des pesticides (à très forte dose) ont été jugés, dans cette étude, plus faibles par rapport aux impacts du labour versus semis direct. Ils ont aussi moins d'effets sur la vie du sol que la forme d'apport d'azote (forme minérale plus négative ou moins favorable qu'organique). Ainsi et avant l'effet des pesticides, c'est le labour et l'azote minéral qui sont les plus délétères sur la biomasse et la richesse du sol en organismes. Une chose est claire : c'est le labour qui a eu le plus gros impact négatif sur tous les paramètres mesurés.

Il faut cependant relativiser car les effets des pesticides sont également indirects. Au-delà des effets délétères directs, ils peuvent impacter la ressource alimentaire et la diminution d'une espèce en impacte une autre ainsi que les fonctions agronomiques qui lui sont associées. Ces effets sur les dynamiques de populations doivent être pris en compte bien qu'elles soient très complexes et difficiles à mesurer et analyser. Dans tous les cas, il est certain que la perte de biodi-



Un ver de terre peut en cacher un autre. Après l'étude, les chercheurs se sont rendus compte en analysant l'ADN des vers de terre que celui qu'ils croyaient être *Lumbricus terrestris* était en fait *Lumbricus herculeus*. Ces deux espèces ne peuvent pas être différenciées morphologiquement. C'est ce que l'on appelle des espèces « cryptiques ». Qui sait... Certaines études mentionnant *Lumbricus terrestris* ont peut-être eu à faire à *Lumbricus herculeus*. Sans l'analyse ADN, on ne peut conclure...

versité microbienne, quelle qu'elle soit, réduit la robustesse des systèmes culturaux, notamment par rapport aux changements climatiques. En aucun cas nous ne souhaitons ici minimiser l'impact des phyto mais plutôt insister sur l'ampleur des dégâts causés par le labour sur la vie du sol en utilisant des échelles comparables à celles utilisées pour mesurer les effets des phyto. Sans oublier que dans cette étude, les phyto ont été utilisés à des doses cinq, dix et cinquante fois supérieures, ce qui n'est pas possible pour

le labour (on n'a pas labouré cinquante fois pour mesurer ses effets).

D'entrée de jeu, lors de l'interview, les deux chercheurs annonçaient déjà la couleur et leur étude l'a prouvé : « en agriculture de conservation, le fait d'associer les cultures à des plantes compagnes et d'avoir une couverture permanente des sols est très bénéfique pour la biodiversité du sol. C'est grâce à cette biodiversité que l'impact des pesticides sur le sol et le sous-sol est moindre en AC ».

Frédérique HUPIN  
et Frédéric THOMAS



Suivez-nous aussi sur :  
[www.agriculture-de-conservation.com](http://www.agriculture-de-conservation.com)

**GERBER H&M**  
CONSTRUCTEUR  
[www.rolofaca.fr](http://www.rolofaca.fr)  
GERBER H&M, les spécialistes des couverts végétaux, pour le semis direct avec l'écocean équipé de soc en T inversé, et la destruction des couverts avec le rolofaca.

Vente de produits naturels pour l'agriculture  
JEAN - CLAUDE CHEVALARD  
« **ORTICIEN®** »  
267, rue de Venise  
Saint-christophe la couperie  
49270 L'OREE D'ANJOU  
Tél. : 02 40 96 29 50  
E-mail : [j3c-agri@hotmail.fr](mailto:j3c-agri@hotmail.fr)  
Web : [www.j3c-agri.com](http://www.j3c-agri.com)

**Fabricant de Préparations Végétales :**  
FERTILISANTES - FORTIFIANTES - REPULSIVES  
Pour la santé du végétal et l'équilibre du sol

- Purin d'ORTIE ou de PRÊLE, de CONSOUDE et de FOUGERE
- Mélange de plantes : BOUST+, FORM+, PROTECT+, ARGISEM

Nos macérations sont utilisables en Agriculture Biologique