

STATION EXPÉRIMENTALE DE KERGUÉHENNEC, MORBIHAN 10 ANS DE RECHERCHE SUR LE TRAVAIL DU SOL

Le site de Kerguéhenec est l'une des stations expérimentales de la chambre régionale d'Agriculture de Bretagne. Située dans le département du Morbihan au nord de Vannes, le climat y est doux et humide avec 890 mm de précipitations annuelles. Les 54 ha de SAU de l'exploitation céréalière sont constitués de sols limono-sablo-argileux moyennement profonds, avec un taux appréciable de matières organiques à 4 %, dû au contexte pédoclimatique et à son passé cultural. Depuis 2000, une équipe de chercheurs et de techniciens est groupée autour de Djilali Heddadj, qui est le responsable sur le site des essais sur le travail du sol. Ils comparent trois itinéraires techniques dans une rotation céréalière typique de la zone : une conduite en labour, en TCS profond et en semis direct. La somme des résultats et des mesures a fait l'objet d'une synthèse intéressante à plusieurs titres, aussi bien en raison du recul pris avec les années que sur l'évolution comparée de chacun des systèmes. Enfin, la combinaison du travail du sol et de diverses fumures organiques et minérales permet d'ajouter un deuxième niveau d'analyse. La rotation voit se succéder du maïs grain, du blé, du colza, un deuxième blé, puis un couvert de phacélie pure.



Un essai complet

Depuis douze ans, un terrain, divisé en 30 parcelles élémentaires de 12 m sur 25 m (dix modalités répétées trois fois), est consacré à l'étude comparée d'itinéraires techniques avec plus ou moins de travail du sol :

- ✓ des implantations traditionnelles avec un labour à 25 cm de profondeur et un semis avec un combiné herse rotative-semoir, à l'exception du maïs qui est semé en décomposé ;
- ✓ des implantations en TCS profond associant un passage d'ameublisseur à un outil à rotor horizontal (Semavator ou Semexact) et, depuis 2006, un chisel, outil polyvalent davantage représentatif des usages locaux ;
- ✓ des implantations en semis direct avec un SD 3000 Kuhn, à l'exception du maïs qui est semé avec un rotasemis travaillant sur 20 cm de large et 8 cm de profondeur (un des précurseurs du strip-till). Les cultures sont fertilisées selon

quatre modalités : une fumure minérale intégrale, une fumure minérale combinée à un apport de 40 t/ha de fumier de bovins sur le maïs tous les quatre ans, un apport annuel de 6 t/ha de fumier de volaille ou de 25 m³ de lisier de porcs. Il est à noter que seuls les blocs labour et TCS reçoivent les quatre types de fumure, le semis direct ne bénéficiant que du minéral ou du fumier de volailles. Toute une batterie de tests sur les propriétés physiques des sols et la dynamique de l'eau est menée depuis les débuts de l'essai, en partenariat avec l'Inra de Rennes, et a permis de caractériser les différences de structure du sol. Sans surprise, un sol non travaillé est plus compact qu'un sol travaillé en labour ou en TCS, ce qui peut induire un ralentissement des flux d'eau dans les couches superficielles du sol. Cette perméabilité plus faible en semis direct se traduit, comme le souligne M. Heddadj, par « une vitesse d'infiltration de



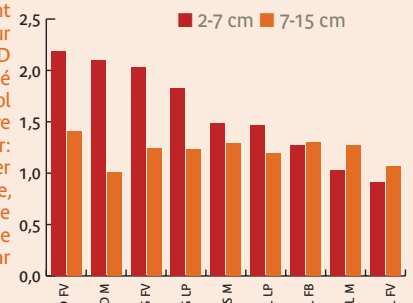
l'eau de pluie plus lente, mais qui ne modifie en rien le volume de sol humecté par rapport à un sol travaillé », comme l'ont montré les travaux de Didier Michot. Pour résumer, la densité apparente du sol n'est pas un facteur explicatif suffisant pour indiquer la

capacité d'infiltration d'un sol ; d'autant moins d'ailleurs que dans un sol non travaillé, la porosité varie fortement à l'échelle du cycle cultural en fonction de l'activité lombricienne, maximale entre les mois de mars et de mai ; par conséquent une

COMPARAISON DES VALEURS DE STABILITÉS STRUCTURALES À L'HUMECTION LENTE MESURÉE SOUS TOUTS LES TRAITEMENTS EN JUIN 2008 (MWD, en mm)

Après sept années de différenciation, la stabilité de l'horizon de surface du sol a nettement augmenté en semis direct, qu'il s'agisse du système organique ou minéral. Le non-travail du sol est supérieur en cela à la fertilisation organique. À noter que le sous-sol (7 à 15 cm) est moins stable sur le traitement « SD minéral » que sur les traitements « SD organiques » : l'activité biologique stabilise le sol et descend de la matière organique en profondeur ; il est nécessaire d'apporter de la matière organique, mais également que celle-ci soit distribuée dans tout le profil par l'activité biologique.

L : labour, TS : travail superficiel, SD : semis direct ; M : minéral, FV : fumier de volailles, LP : Lisier de porcs, FB : fumier de bovins



Gardons en mémoire qu'il ne suffit pas que l'eau pénètre rapidement dans un sol pour être stockée, encore faut-il qu'elle ne rencontre pas de semelle sous les zones travaillées: c'est la qualité de la porosité et de ses connexions qui importe, davantage que son volume.



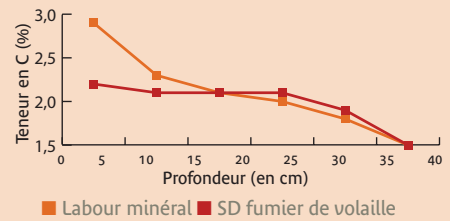
moenne annuelle est sans doute peu pertinente. Enfin, à partir du moment où le sol n'est plus travaillé, la gestion du trafic pour éviter des phénomènes de tassement dus aux passages des engins devient prépondérante puisqu'aucune opération de rattrapage n'est envisagée.

Ainsi que l'ont montré les mesures de ruissellement en grandes parcelles et les simulations de pluie sur placette, « la rugosité du sol, son taux de recouvrement par les résidus, et tout obstacle qui peut ralentir la lame d'eau est favorable à l'infiltration et réduit par conséquent les phénomènes de ruissellement et donc d'érosion et de transfert de polluants ». À ce titre, le semis direct est clairement identifié comme un moyen efficace d'augmenter la stabilité structurale et de réduire l'érosion. Pour l'effet sur la matière organique, « même si pour l'instant il n'y a pas de grandes différences en ce qui concerne le stockage du carbone, cette technique favorise la concentration de la matière organique dans les cinq premiers centimètres du sol, zone très sensible à la désagrégation du sol et pouvant jouer un rôle important sur la capacité de ce dernier à infiltrer l'eau. » Par conséquent il n'y a pas de constat d'une aggravation des pertes de pestici-

PROFILS DES TENEURS EN CARBONE POUR LES DEUX MODALITÉS LES PLUS CONTRASTÉES

(Essai travail du sol de Kerguéhennec)

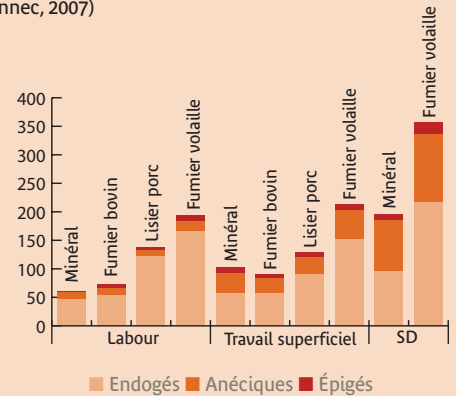
Ce graphique compare les teneurs en carbone organique du sol pour les deux modalités les plus contrastées, à savoir le labour avec fertilisation minérale et le semis direct avec fumier de volaille. Même si la différence est relativement peu importante, le semis direct est mieux pourvu sur les 15 premiers centimètres et se différencie nettement en surface (+0,7 %). Cette concentration en surface est le gage d'une meilleure résistance des sols aux agressions du climat, mais également une ressource alimentaire pour l'activité biologique et un réservoir d'éléments minéraux pour les cultures.



CARACTÉRISTIQUES DES COMMUNAUTÉS LOMBRICIENNES APRÈS SEPT ANS DE DIFFÉRENCIATION

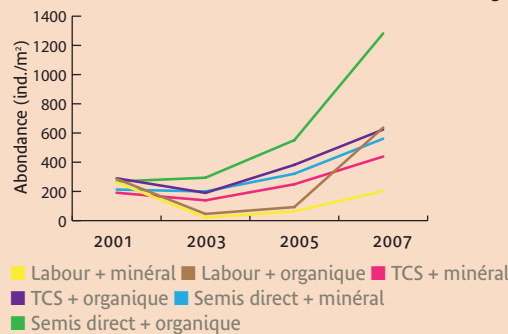
(Essai de Kerguéhennec, 2007)

On constate que le semis direct « minéral » a aussi peu de vers de terre qu'un système labouré « organique ». Il apparaît cependant que le non-travail du sol influence la répartition entre les espèces: à nombre d'individus égal il y a beaucoup moins d'anéciques en labour qu'en non-labour, alors que la fertilisation organique favorise les endogés quelle que soit la technique de travail du sol. C'est le semis direct associé à des apports de matières organiques qui engendre l'abondance la plus élevée pour les trois catégories écologiques (épigés, endogés et anéciques). Cela montre qu'il faut jouer à la fois sur le levier de la réduction du travail du sol, mais aussi et surtout privilégier le retour au sol de ressources alimentaires sous forme de carbone digestible. Si les effluents sont naturellement accessibles en zone d'élevage, en zone céréalière il est nécessaire de faire un effort sur des couverts à forte biomasse et de limiter les exportations de paille.



ÉVOLUTION DES POPULATIONS DE LOMBRICS EN FONCTION DU TRAVAIL DU SOL ET DE LA FERTILISATION

(station de Kerguéhennec)



L'évolution des populations de lombrics sur sept ans montre systématiquement un avantage comparatif au semis direct. Fait intéressant, la différence ne s'exprime vraiment qu'au bout de cinq ans avec le cumul du semis direct et des retours de fumier. Cela confirme d'une part que la transition peut être relativement longue dans les systèmes en semis direct avant que le potentiel du sol ne parvienne à s'exprimer. D'autre part, l'importance des retours de carbone organique dans les systèmes en agriculture de conservation est soulignée par cette mesure: fumier ou lisier en élevage et restitution des pailles et couverts végétaux à gros niveau de biomasse.

des par ruissellement ou d'azote par lixiviation (confirmation des travaux de Jean-Luc Forrier de la CA de Moselle) et qu'au contraire, comme l'érosion est limitée, il y a moins de transferts de phosphore.

Il ressort de la série de mesures et d'études réalisées en partenariat avec l'équipe de Daniel Cluzeau de l'Université de Rennes 1, que les lombriciens font partie des acteurs principaux de la structuration

des sols. À la fois en aérant le profil et en améliorant la capacité de circulation de l'eau dans les sols non travaillés, mais aussi en produisant des déjections fertiles et résistantes à la dispersion.

Lombrics: match nul entre TCS profond et labour

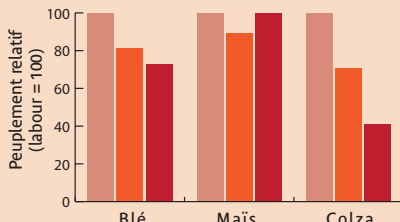


Vers de terre anécique dans la modalité semis direct avec fumier. Conjuguer non-perturbation du sol et leur assurer une ressource alimentaire par des apports de matière organique importants est le moyen le plus efficace d'avoir des lombrics.

Sepeba 1972-2012 40 ans
POLY'DOSEUR le doseur Poly'Valent
 Il distribue :
 + engrais granulés
 + graines toutes tailles
 + microgranulés et anti-limaces
 = une 2^{ème} distribution pour votre semoir à céréales*
 SEPEBA EBRA - info@sepeba.fr
 ☎ (33) 02 41 68 02 02 - 📠 (33) 02 41 79 83 71

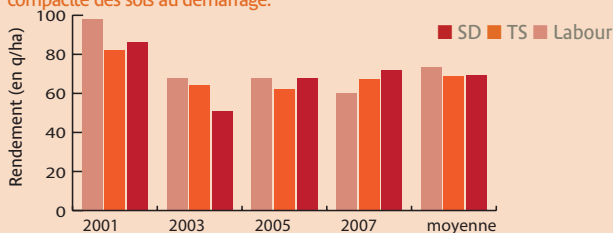
PEUPELEMENT À LA LEVÉE EN FONCTION DU TRAVAIL DU SOL (MOYENNE SUR 8 ANS) Essai de Kerguéhennec

Plus l'implantation est délicate, plus le rendement est réduit, ce qui se traduit par un risque plus grand pour le colza que pour le blé.



ÉVOLUTION DU RENDEMENT DU BLÉ EN FONCTION DU TRAVAIL DU SOL Sur l'essai de Kerguéhennec (en q/ha)

Évolution du rendement du blé sur l'essai travail du sol: avec l'amélioration de la qualité du sol, de la maîtrise technique et de l'expérience, la comparaison des rendements passe d'une situation défavorable à une situation favorable au non-travail du sol. Les rendements faibles des premières années s'expliquent par des problèmes au semis et à la levée (présence de résidus, dégâts de limaces mal maîtrisés, etc.); ces risques sont d'autant plus élevés que les semis sont effectués dans des conditions de sol humides en surface. Les rendements plus faibles des modalités TCS et SD des premières années, s'expliquent par des problèmes au semis et à la levée, mais sans doute aussi par une plus forte compacité des sols au démarrage.



Orthman
AGRICULTURAL

« La référence Strip-Till aux USA »

1tRIPr

Demandez une documentation !

OpTill Diffusion - Importateur/Distributeur
49630 Corné - Tél. 06.73.00.23.21
optill.diffusion@gmail.com

STRIP TILL
Complets ou composants pour fabrication Individuelle et personnalisée (base Yetter)

SEMIS
Chasse débris
JD 750
Fertilisateurs, Equipements divers

Fabriquez votre ST

RESO SARL
52130 MONTEUIL SUR BLAISE
Tel : 06 87 22 50 43
Email: resosarl@orange.fr

Pièces semoir / planter JD IH.....

Le suivi des populations de lombrics a confirmé les nombreuses études sur le sujet, à savoir que le non travail du sol favorise les populations de lombrics, à la fois en quantité et en diversité. Par contre et sans trop de surprise, les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence entre le TCS profond au chisel et le système labouré, peu importe la façon dont le sol est travaillé, plus que le retournement, c'est l'intensité et la répétition que n'appréciant pas les vers de terre. L'importance des retours organiques a également été montrée, puisque les populations lombriciennes augmentent avec les quantités moyennes de carbone organique apportées, depuis un apport de lisier (130 kg/ha/an de C) jusqu'au fumier de volaille (2300 kg/ha/an de C). L'effet du lisier est moins favorable au développement des vers de terre en raison non seulement de sa teneur en carbone moins élevée mais aussi des effets toxiques des composés ammoniacaux qu'il contient. Néanmoins, le fumier de bovins apporté tous les quatre ans (220 kg/ha/an de C) est quasiment sans effet sur l'abondance lombricienne: c'est bien l'effet dose, davantage que le type de produit, qui joue sur l'activité biologique.

La réussite en semis direct dépend du soin à l'implantation

Pour Djilali Heddadj, « le fait de concentrer les éléments nutritifs en surface ne modifie en rien la dynamique de nutrition des cultures, mais il est déterminant de semer en bonnes conditions en semis direct: une humidité de sol excessive se traduit automatiquement par un manque à la levée qui peut se répercuter sur le rendement ». La moyenne globale par culture montre des pertes de rendements en TCS et semis direct de l'ordre de 20 % à 30 % en blé et de 30 % à 60 % en colza. Le maïs est la seule culture dont le rendement n'est pas influencé par le mode de travail du sol: cela s'explique essentiellement par le choix de la tech-

nique de préparation du sol qui n'est pas un semis direct au sens strict mais plutôt un strip-till; les conditions d'implantation sont également moins contraignantes que pour les deux autres cultures, bien que, au contraire des céréales et du colza qui ont de fortes capacités de compensation, tout manque significatif à la levée du maïs se traduit par une baisse de rendement.

Gérer la période de transition

Ce que confirme aujourd'hui l'essai de Kerguéhennec, c'est qu'il existe réellement une période de transition durant laquelle les résultats techniques peuvent être mitigés. Une amélioration progressive des paramètres est primordiale, qu'il s'agisse de matière organique, de dynamique de l'eau, de population de lombrics ou de rendements. Dans le cas précis de Kerguéhennec, les besoins de l'expérimentation et de l'analyse ont conduit à choisir des modalités simples, immuables sur la durée, pour caractériser des modalités nettement différenciées (labour/non-labour, minéral/organique, etc.). Il s'ensuit une transition relativement longue au bout de laquelle, le sol s'étant réorganisé, on observe une amélioration de la structure, de la fertilité et des rendements. Dans le cas d'une exploitation agricole, il est nécessaire d'accompagner son système de production et ses sols en diagnostiquant les problèmes et en adaptant les réponses à leur vitesse de régénération: fissuration éventuelle temporaire, travail de surface si nécessaire, couverts à forte biomasse, successions et rotations adaptées. En prenant les moyens, il est même possible de limiter les pénalités et de passer plus rapidement de l'autre côté du gué et de capitaliser les avantages de ce type de système.

Matthieu ARCHAMBEAUD

POUR EN SAVOIR PLUS :
Les actes de la journée « Sol et Vie » du 27 janvier 2009 sont disponibles sur CD-Rom: pour toute commande: Catherine.Lesaint@cotes-d-armor.chambagri.fr