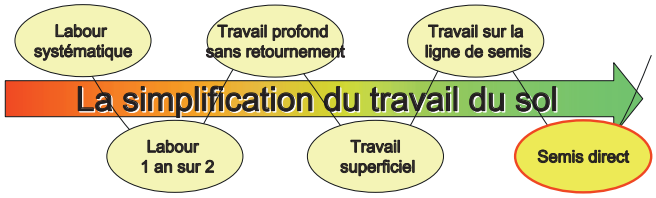
Le semis direct :

une technique à cultiver dans l'Oise ?

Oise

Chambre d'Agriculture Oise

Le semis direct se définit par une absence totale de travail du sol (ni retournement, ni décompactage, ni préparation de lit de semence).
Les caractéristiques physiques du sol favorables au développement des cultures sont obtenues uniquement par l'action du climat et de l'activité biologique du sol (racines, animaux, micro-organismes) et préservées par un couvert permanent.



Le semis direct, disons-le tout de suite, c'est une démarche, un concept qui relevait presque de l'utopie il y a peu. Et il a fallu quelques pionniers, explorateurs téméraires, pour le mettre en pratique chez nous. En effet, la motivation d'un passage au semis direct en Picardie n'est pas du même ordre que celle rencontrée dans certaines régions des États-Unis ou du Brésil.

Le facteur d'érosion est si prégnant dans ces contrées qu'à défaut de technique adaptée, le sol s'en va et tout espoir de cultiver avec.

Chez nous, passer au semis direct relèvera plus certainement de la motivation économique. On y verra plus volontiers une réduction des charges de mécanisation et un lissage des pointes de travail en prévision de l'après-2013.

Ce qui ne veut pas dire pour autant que ça simplifie l'organisation et la réalisation des travaux. De ce point de vue, finalement, il n'y a rien de tel que le système labour pour pouvoir systématiser, planifier et rationaliser une campagne agricole.

La motivation économique ne nous empêche pas d'apprécier les bénéfices environnementaux du semis direct : économie d'énergie, biodiversité et prévention de l'érosion.

Ceci étant dit, pour se diriger vers un large déploiement de cette technique dans notre région, il faut lever deux obstacles essentiels :

- nos systèmes de cultures comprennent souvent betteraves, maïs, voire pommes de terre, cultures pour lesquelles certaines opérations de semis, de plantation, de récolte sont potentiellement impactantes pour les sols, induisant une assez forte probabilité de dégradation de la structure
- le deuxième obstacle est lié à la nature limoneuse dominante de nos sols, synonyme de fragilité physique et de sensibilité au tassement.

Nous comprenons pourquoi le semis direct s'est implanté plus vite en Lorraine ou dans le Centre par exemple.

En Picardie, des agriculteurs ont déjà testé d'autres techniques culturales sans labour, de manière permanente. Ils ont rencontré quelques difficultés à maîtriser les adventices.

Alors, on pourrait très bien ne plus en parler, mais il y a un élément nouveau qui est venu dynamiser la démarche, c'est la technique du couvert végétal permanent, originaire elle aussi du Brésil. Elle permet de limiter et de mieux contrer les effets des tassements, d'entretenir une activité biologique plus intense, notamment celle des vers de terre, et éventuellement d'apporter un bonus en terme de nutrition azotée des cultures.

L'objectif de cette note technique est d'apporter des éléments de réflexion à ceux d'entre vous qui se posent la question du semis direct ou de provoquer la question chez ceux qui ne l'envisagent pas encore.

Nous sommes partis d'observations et d'expériences vécues dans notre département pour en tirer les enseignements essentiels et les partager.

sommaire

De quoi parle-t-on ? 2
Trois agriculteurs de l'Oise en semis direct 3
Ce que l'on a observé chez nos témoins 7
Passer au semis direct, c'est changer de pratiques ! 12
Nos témoins parlent de leur semoir 16
Le semis direct vu sous l'angle de la méca-main-d'œuvre 17
Les coûts de production et les rendements 18

Le semis direct en système betteravier

Damien Bourgy : "je recherchais une organisation qui me permette un travail simplifié et rapide."

Damien Bourgy

Damien Bourgy, 41 ans, père de 6 enfants, est agriculteur depuis 15 ans sur une exploitation d'une centaine d'hectares de polyculture dans la plaine d'Estrées-Saint-Denis.

Après une reprise de l'exploitation familiale en 1995, l'agriculteur a expérimenté le travail en commun avant de revenir en 2006 en individuel et de se lancer dans le semis direct et le bas-volume.

Le passage en SD, une nécessité organisationnelle et une recherche personnelle

«Suite à mon retour en individuel, je recherchais une organisation qui me permette un travail simplifié, rapide (en un minimum de passages).» Face à cela, les problèmes de battance et d'érosion l'ont orienté vers la notion de couverture permanente du sol, une manière de se *«réapproprier le métier d'agriculteur»*, se dégager du temps pour *«marcher dans mes champs plutôt que faire du tracteur»*.

Un système de cultures conditionné par la betterave

La rotation de base porte sur 4 années : betterave/blé/colza-féverole/blé. C'est donc la betterave qui conditionne le reste de l'assolement. *«Je suis en réflexion pour sous-traiter la betterave, culture qui pose des difficultés techniques et la remplacer par du tournesol».* Les pailles sont systématiquement restituées.

«Pour les couverts, j'utilise principalement 6 espèces, toujours en mélange : tournesol, avoine, vesce, féverole, radis anti-nématodes et lin que je sème directement aussitôt la récolte, en juillet-août». Damien raisonne le choix des espèces à associer en fonction du type de destruction, en privilégiant les espèces gélives. Si besoin, une faible dose de glyphosate est appliquée aussitôt le semis (0,5 l/ha).

Damien Bourgy avec près de 4 ans de recul

Avantages	Inconvénients
- Mon métier s'est vu valorisé à mes yeux grâce à cette nouvelle technique qui prend en compte toutes les composantes : observations, faune et flore du sol, auxiliaires - Optimisation des temps de travaux : après les semis, je suis en vacances jusqu'au printemps et privilégie la vie familiale ! - Optimisation des charges de mécanisation et semoir multifonction	- Semoir long à mettre en configuration - Problème de désherbage (bromes, ray-grass) et système basé sur l'utilisation du glyphosate => gérer l'après *Round-up* - Problème de mulots naissant

À l'avenir

«Si la betterave sort de mon assolement, le passage en agriculture biologique et en semis direct serait un aboutissement !»

Le semis direct comme une démarche pragmatique en Scop

Franck Radina : "j'ai dû adapter mon parc matériel à mes conditions d'installation."

Franck Radina

Installé en 2004 à Éreuse (plaine d'Estrées) sur 190 ha, Franck Radina n'est pas issu du milieu agricole. Le travail sur l'exploitation agricole représente 3 mois sur l'année ; le reste du temps, il possède une activité de sablage. Sa volonté d'ouverture vers l'extérieur l'amène à rencontrer et échanger avec d'autres agriculteurs sur la technique du semis direct, notamment à l'occasion d'un voyage au Brésil.

L'orientation vers le semis direct : une nécessité économique et *«cultiver différemment»*

Compte tenu du contexte de l'installation, sans DPU ni matériel, Franck Radina s'est orienté vers une technique permettant de limiter le parc matériel (un semoir et un pulvérisateur) et de libérer du temps pour une autre activité (un revenu complémentaire et une ouverture extérieure au monde agricole).

Un système de culture très simplifié

La rotation-type alterne la culture du blé avec le colza, le pois, la féverole et le lin oléagineux d'hiver. L'objectif est donc d'éviter ainsi les blés-sur-blé et de prévenir d'éventuelles difficultés de désherbage des graminées. Plus de 50 % des blés sont semés derrière des couverts de légumineuses pour valoriser l'azote. Le colza est semé à la volée sous la coupe de la moissonneuse. L'idée est d'adopter une position opportuniste. En absence d'attaque de limaces, le colza est conservé. Le lin oléagineux a été introduit dans la rotation : semis précoce à l'automne et désherbage avec d'autres matières actives.

Au niveau de la fertilisation et d'après les analyses, Franck fait l'impasse raisonnée PK depuis 5-6 ans. Pour ce qui de l'azote, outre la méthode des bilans, *«je réduis volontairement de la dose d'azote à X - 40 pour les ¾ des blés, notamment derrière légumineuses (pois, féverole) avec un fractionnement en 2 apports»*. Aucune paille n'est exportée. Elles sont gérées à la récolte avec une coupe haute pour en limiter le volume laissé au sol et faciliter l'implantation des cultures suivantes.

L'agriculteur fait le choix d'implanter systématiquement un couvert si l'intervalle entre la récolte et le semis est supérieur à un mois. *«J'alterne les couverts à une espèce (moutarde) et les mélanges : avoine + vesce + phacélie, nyger + trèfle + moutarde, tournesol + phacélie + pois. Je privilégie le semis sous la coupe -pour les petites graines type moutarde, sinon j'utilise le* Semeato.*»*

Franck Radina après 6 ans de recul

Avantages	Inconvénients
- Coût d'implantation : 5 l/ha de fuel pour l'implantation d'un blé, 37 l/ha pour toutes les opérations y compris la récolte - Gain de temps - Préservation des sols	- Liés à la présence des pailles : repenser la rotation. Par exemple : semis du colza derrière légumineuse

À l'avenir

Poursuivre la réflexion agronomique sur la question des pailles et leur décomposition.

Apports organiques pour *booster* la décomposition des résidus.

Une réponse à la diversité des sols en exploitation polyculture-élevage

Christophe Gueulle : "j'ai trouvé une technique adaptée aux contraintes agronomiques de ma ferme"

Christophe Gueulle

Agriculteur à Berneuil-en-Bray, Christophe Gueulle s'est installé sur l'exploitation parentale : 140 ha de cultures et un troupeau de vaches laitières.

Afin d'anticiper le départ à la retraite des parents, il arrête le lait qu'il remplace par des bovins allaitants et se focalise sur la technique particulière du semis direct sous couvert. L'exploitation est partagée sur deux sites distants de 30 km, avec une forte variabilité de sol.

Un pas avait été franchi en 2002 avec l'arrêt total du labour : mais rapidement, cette technique culturale trouve ses limites. Passionné par l'agronomie, exposé à des problèmes de battance et de désherbage importants, Christophe s'intéresse de plus près à la mise en place des couverts en interculture.

Un système de cultures en évolution

Les rotations s'étalent actuellement sur 3-4 ans (maïs/féverole/blé ou colza/blé/escourgeon) avec une volonté d'allonger les rotations à 5-7 ans en introduisant la luzerne dans le but de limiter le salissement des parcelles. La gestion de la fertilisation azotée dans ce système de culture est plus complexe car elle intègre des apports organiques. Avec la présence d'élevage, Christophe valorise également quelques ha en luzerne. Le blé est ensuite semé dans ce couvert.

À la récolte, Christophe gère les résidus de cultures en fonction de l'apport de fumier. Ce dernier conditionne l'enlèvement des pailles. Par contre, fanes de pois et de lin sont laissées au sol sans aucun amendement organique.

La « révolution » de ce système est la présence systématique d'un couvert végétal. *«Je choisis les espèces à implanter en tenant compte de leur possible production sur l'exploitation (avoine, féverole, pois, moutarde…) et je complète avec des semences de tournesol, vesce, radis. Je raisonne les mélanges en fonction de la culture suivante, de l'enracinement des espèces (féverole, radis), de la fixation de l'azote (légumineuse). Et pour limiter les temps de travaux, les semis de couverts se font principalement avec la trémie sous la barre de coupe. Pour moi, juillet-août est la période chargée de l'année !»*

Avantages	Inconvénients
- Salissement moins important qu'en TCS - Gain en temps de travail, en usure du matériel en consommation de fuel (moins d'atelier !) - Meilleurs portance et ressuyage en terres lourdes - Limitation de la battance en limon - Rétention de l'humidité en période sèche - Recrudescence du gibier dans les couverts	- Présence importante de mulots => mise en place de perchoirs - Gestion des limaces difficiles => application d'anti-limaces dans les lignes de semis

À l'avenir

«Cette technique m'apporte une sérénité par rapport à la nouvelle Pac et aux nouvelles orientations agricoles : des charges de structures moins importantes, une consommation de matières premières en diminution. Je vais me focaliser sur certains points à améliorer comme la fertilisation azotée et la connaissance des couverts afin de réduire l'application d'herbicides.»

Le semis direct en agriculture biologique, une technique à ses débuts...

Dominique Deraeve : "je cherche un compromis entre vie du sol, gestion des adventices et rentabilité."

En système grandes cultures biologiques, les questions d'agronomie concernent principalement la maîtrise des adventices et la gestion de l'azote. Des techniques novatrices, qui s'inspirent de travaux conduits à l'étranger et intégrant le semis direct dans des couverts, sont pratiquées à petite échelle en Picardie.

Des références dans la plaine du Rhin : Friedrich et Manfred Wenz, agriculteurs en bio à Ottenheim (Allemagne)

Ils exploitent une ferme céréalière de 30 ha en agriculture biologique depuis 20 ans (ni labour, ni fertilisation) qui comporte des sols très hétérogènes (du sable au limon battant voire argileux).

Le parc matériel a été réduit à deux outils, le semoir *Eco-dyn* et la moissonneuse-batteuse, soit 6 heures de traction/ha.

Le trèfle blanc, base de la rotation, est semé en avril puis détruit partiellement en fin d'été afin de permettre le semis du blé à l'automne. Il se réimplante progressivement et fournit l'azote à la céréale. Selon la longévité du trèfle, l'agriculteur poursuit la même technique en années 3 et 4 avec d'autres céréales, puis introduit des féveroles, du soja ou du tournesol.

L'objectif est d'assurer le plus rapidement possible le remplacement d'un couvert par un autre couvert.

Principes de la technique proposée par M. Wenz

- On profite de l'action structurante des vers de terre (dégradation des matières organiques et action sur la structure) et de l'activité biologique des sols.
- Rôle prépondérant des couverts sur l'occupation du sol et la maîtrise des adventices. Les couverts sont détruits mécaniquement (semoir *Eco-Dyn* avec plusieurs trémies pour les semis associés) ou par le gel.

Dominique Deraeve

La méthode Wenz en Picardie, une technique à ses débuts...

À l'image de la technique Wenz, Dominique Deraeve, agriculteur biologique à Bayonvillers (80), cultive des légumineuses, trèfle ou luzerne, exploitées en fauche. Il implante avec le semoir *Eco-dyn* des céréales d'hiver en détruisant partiellement les légumineuses avec les pattes d'oie présentes sur le semoir.

En non labour depuis plus de 15 ans, l'accroissement de la teneur en matière organique du sol a permis la disparition du phénomène de battance. Cependant, la culture de la luzerne implique l'utilisation d'un matériel de fauche lourd qui provoque des problèmes de tassement du sol.

La mise en place de la technique Wenz est basée sur la mise en place d'un couvert permanent. Pour Dominique Deraeve, il s'agit donc de trouver un compromis entre la vie du sol, la gestion des adventices et l'aspect économique.

À l'automne 2008, Dominique Deraeve a implanté deux parcelles de triticale après un trèfle blanc, en absence de fertilisation azotée : il a obtenu des rendements très encourageants de 55 et 60 q/ha.

Observé et mesuré dans l'Oise

Comment évoluent les profils culturaux chez les trois agriculteurs témoins.

Les structures de sol observées en semis direct se caractérisent par leur forte cohésion (contraire de meuble), par l'absence de mottes et de creux et la diminution globale de porosité. Cette cohésion améliore la portance.

En revanche, la diminution de porosité freine les échanges gazeux et le réchauffement du sol au printemps. Les structures observées sont de type continu : au-delà des premiers centimètres de sol, la macro-porosité est uniquement liée :

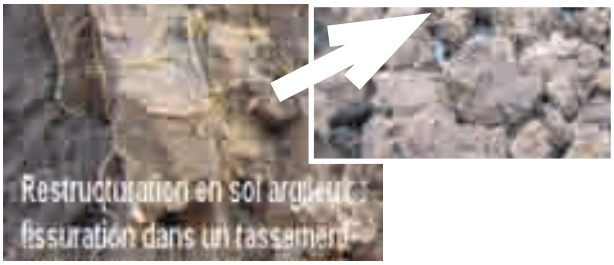
- à l'entretien d'un réseau de fissures pérennes dépendant de la teneur en argile et de la présence ou non de cailloux
- à l'entretien des réseaux biologiques : galeries de vers de terre, de rongeurs, passages de racines.

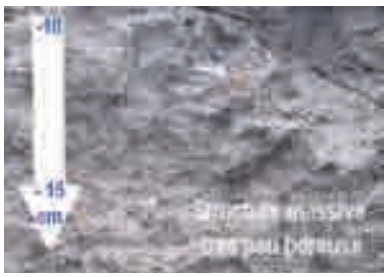
La pérennité des réseaux de fissures et de galeries améliore progressivement le drainage naturel du sol.

L'établissement d'un nouvel état structural du sol lorsqu'on passe d'une pratique de labour à celle du semis direct nécessite un certain temps, environ 5 campagnes durant lesquelles il est particulièrement nécessaire d'être vigilant vis-à-vis des risques de tassement.

État des sols en semis direct	
Avantages	**Inconvénients**
Amélioration forte de la portance Amélioration du ressuyage Absence de creux dans le profil Absence de bouchons de paille enfouis Diminution de la gêne liée aux cailloux Augmentation des populations de vers de terre	Réchauffement plus lent au printemps Présence de résidus de culture en surface Risque d'effet cumulatif des tassements Augmentation des populations de rongeurs

En sol argileux, la fissuration due au retrait-gonflement des argiles permet une restructuration efficace après tassement éventuel.
On voit sur l'illustration comment un volume de sol tassé peut se fractionner en agrégats grâce à cette caractéristique.





Limon battant

Le tassement dans des sols peu propices à une restructuration spontanée (avec un taux d'argile trop bas pour compter sur un effet de retrait-gonflement) serait préjudiciable à la pénétration des racines et à l'infiltration d'eau et pourrait remettre en cause l'équilibre du système.

Limon crayeux

Les vers de terre sont des alliés essentiels en semis direct. Ils aident à la restructuration par leur effet mixeur. Ils augmentent sensiblement la vitesse de ressuyage et le drainage naturel du sol par le réseau de galeries pérennes qu'ils entretiennent. Ils contribuent aussi de ce fait à l'amélioration de la portance du sol.

Profils culturaux : 3 situations, 3 types

Ici, la porosité est entretenue par l'activité des vers de terre

L'état du sol de cette parcelle est arrivé à un stade d'équilibre assez particulier : malgré une compacité forte de la couche superficielle, tassée par les passages d'engins agricoles et sans capacité à se restructurer spontanément (sol sableux), l'enracinement, le ressuyage et la portance sont améliorés par le développement des galeries de vers de terre qui perforent le sol de part en part, galeries qui ont un caractère permanent grâce au non-travail du sol.

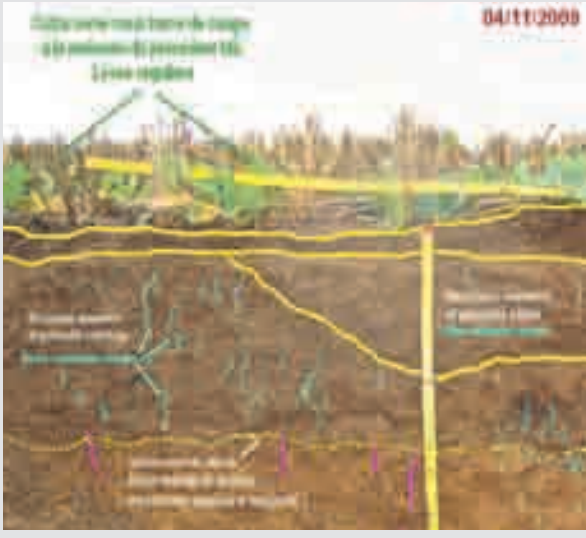
Exploitant : Christophe Gueulle Commune : Berneuil-en-Bray Région naturelle : Pays de Bray
Parcelle : les Niards (12/11/2009) Sol : sable caillouteux humide, riche en matière organique, reposant sur une argile sableuse ; la parcelle reçoit des flux de ruissellement assez importants en hiver
Rotation culturale : précédent avoine, culture à suivre pois
Travail du sol : non labour intégral depuis plus de 10 ans

Observations
La structure des 30 premiers centimètres est massive : peu de fissuration en dehors des interfaces entre matrice du sol et cailloux.
La porosité visible à œil nu est principalement liée aux nombreuses galeries de vers de terre, dont certaines sont de diamètre important. Cette densité de vers de terre est assez surprenante en sol sableux, même si celui-ci est riche en matière organique. L'enracinement n'est pas très développé et pour beaucoup emprunte les galeries des vers de terre, surtout en profondeur.
Témoignage de l'exploitant
La productivité de la parcelle s'est améliorée depuis le passage au non labour.
Le ressuyage est amélioré et la gêne liée aux cailloux est très fortement amoindrie.

Ici, la vigilance doit être de mise

Ce sol de limon battant dispose d'un fort potentiel de production, mais il est sensible aux tassements. On est donc un peu comme sur le fil du rasoir : si rien n'était fait pour prévenir les risques de tassement, leur effet cumulatif pourrait entraîner une dégradation rapide de la structure.

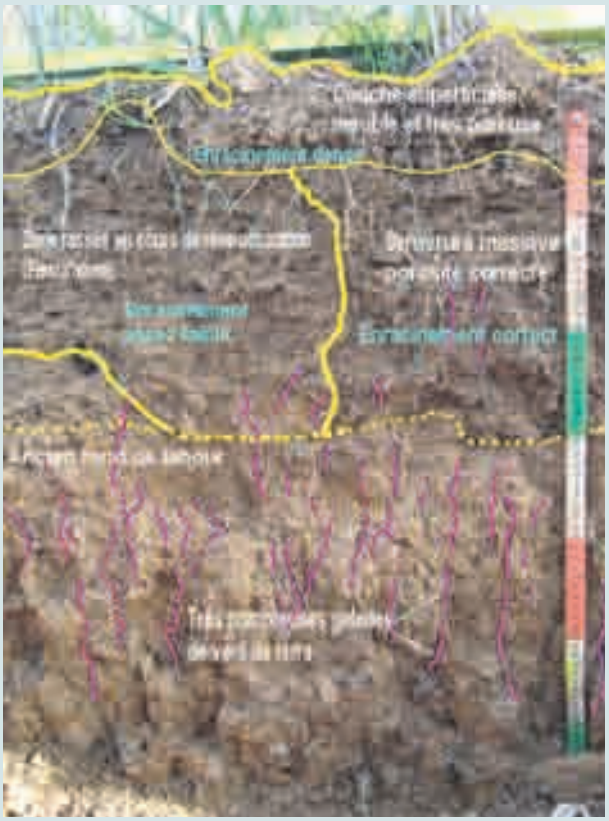
Dans cette parcelle, l'exploitant met tous les atouts de son côté pour éviter ce problème (rotation peu impactante, pneumatiques adaptés, pas ou peu de tracteurs-remorques dans la parcelle, implantation systématique de couverts végétaux qui maintiennent la structure).



Observations
Structure massive à porosité variable.
Tendance à la fissuration horizontale dans la couche 5-20 cm de profondeur, ce qui pourrait devenir handicapant pour l'enracinement et l'infiltration d'eau en cas de généralisation.
Galeries de vers de terre moyennement présentes.

d'évolution

Exploitant : Damien Bourgy Commune : Francières Région naturelle : Plaine d'Estrées
Parcelle : La Défonce (19/10/2009) Sol : limon argileux sur argile
Rotation céréalière type : betterave sucrière-blé-féverole-blé-colza-blé Occupation du sol : mélange végétal implanté en interculture
Travail du sol : décompactage avant betterave uniquement



Là, l'argile détermine la restructuration du sol

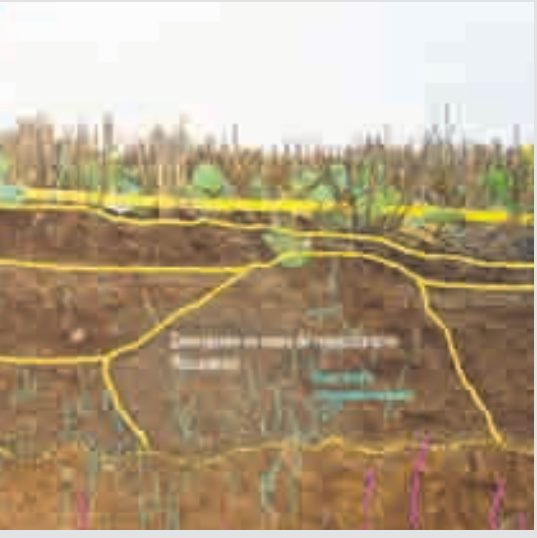
La parcelle bénéficie d'une nature suffisamment argileuse qui lui permet de compenser par fissuration au fil de l'eau l'impact des tassements. Un équilibre viable s'établit entre les volumes : tassé/en cours de résilience/fissuré. L'enjeu est de gérer cet équilibre sans l'aide du travail mécanique du sol.

Observations

La structure est de type massif. Dans les zones tassées, la fissuration provoquée par le jeu du retrait-gonflement des argiles permet une régénération de la porosité.

L'enracinement est relativement dense, il utilise le réseau de fissures et les galeries de vers de terre.

Les galeries de vers de terre sont particulièrement nombreuses au-delà de 30 cm.



Exploitant : Franck Radina Commune : Bailleul-le-Soc Région naturelle : Plaine d'Estrées-Saint-Denis
Parcelle : Fossé planté (4/11/2009) Sol : limon profond battant de plateau
Rotation culturale : féverole-blé-pois-blé-colza-blé (ou escourgeon)
Travail du sol : aucun travail profond depuis 5 ans

L'activité biologique des sols

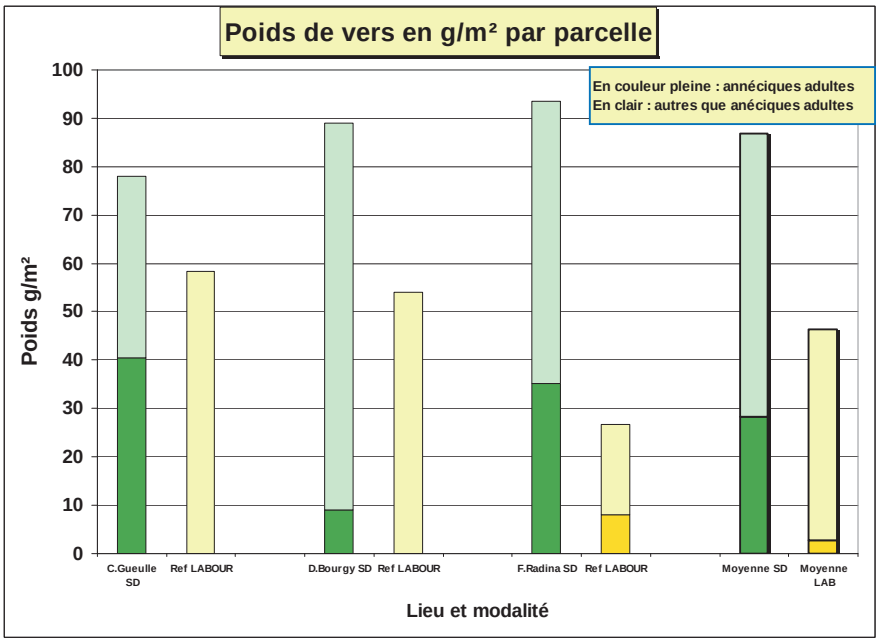
Le semis direct favorise l'activité des vers de terre.

Si les bactéries constituent la plus grande part de la biomasse totale présente sur les terres émergées en zone tempérée, les vers de terres constitue la plus grande part de la biomasse animale.

Ils sont considérés comme les architectes du sol grâce à leur action mécanique (100 g de vers par m² = 5% de porosité sous prairie selon Pérès). Mais leur rôle sur la chimie et la biologie des sols est également très importante.

Leur niveau d'activité est réputé comme un bon indicateur de la qualité biologique des sols car ils y contribuent, mais y sont également très sensibles :

- Les épigés restent en surface sont peu présents en système grandes cultures.
- Les endogés occupent la couche arable riche en matière organique dont ils se nourrissent. Ils contribuent à l'ameublissement avec des galeries horizontales peu reliées à la surface.
- Les anéciques sont les plus gros et circulent dans des galeries verticales et profondes. Ils se nourrissent de matière organique fraîche qu'ils viennent chercher la nuit à la surface du sol.



Ils ont donc un rôle important sur l'incorporation des résidus de culture et la circulation de l'eau et de l'air dans le sol.

Le poids de vers est très influencé par le type de sol, le climat, le système de culture. Un poids de vers dans l'absolu est donc difficile à interpréter, même si l'on se doute pas que 10 g de vers par m² aient pas le même impact que 100 g.

Méthode

Pour observer l'incidence du semis direct sur le poids de vers, nous avons donc travaillé sur 3 couples de parcelles pour isoler l'effet système de l'effet sol (contrôle par analyse granulométrique) et climat (prélèvement le même jour).

La méthode utilisée a été validée (Pelosi) et se base sur une extraction au formol + tri manuel (Bachelier adaptée par Pérès et Cluzeau).

Chaque résultat parcellaire est la moyenne de 3 répétitions, mais l'hétérogénité des résultats génère un forte variabilité qui rend les différences peu significatives statistiquement parlant malgré les différences.

On note toutefois que le gain observée en semis direct est plus élevé sur la fraction anéciques adultes. Ces vers sont en effet plus sensibles au travail du sol, mais il faut ajouter que leur impact sur le sol est fortement accentué par le fait que leur galeries sont très stables.

Avec seulement deux fois plus de vers, on pourra donc observer 10 à 15 fois plus de galeries.

Statuts carbonés des sols proches, mais…

Le carbone ne représente qu'une faible part dans nos sols cultivés (de l'ordre de 10 g par kilo de sol), mais il joue un rôle majeur dans leur fertilité. Sur cette part de carbone, une fraction encore plus faible (de l'ordre de 1 % du carbone total) constitue le carbone microbien.

Ces microorganismes constituent pourtant la part la plus importante de la biomasse vivante, loin devant les vers de terre, très loin devant tous les animaux présents dans le sol (microarthropodes, larves…) et l'ensemble de la faune présente dans la parcelle. Ils ont un pouvoir de multiplication et de colonisation phénoménal si les conditions sont favorables.

Ils constituent l'essentiel de la biodiversité et sont responsables en grande partie du bon fonctionnement du sol : décomposition des résidus végétaux, humification, minéralisation, nitrification, biodégradation, agrégation des sols etc.

De ce fait, connaître la teneur en matière organique des sols (en carbone organique) est insuffisant. Il faut savoir si elle est vivante.

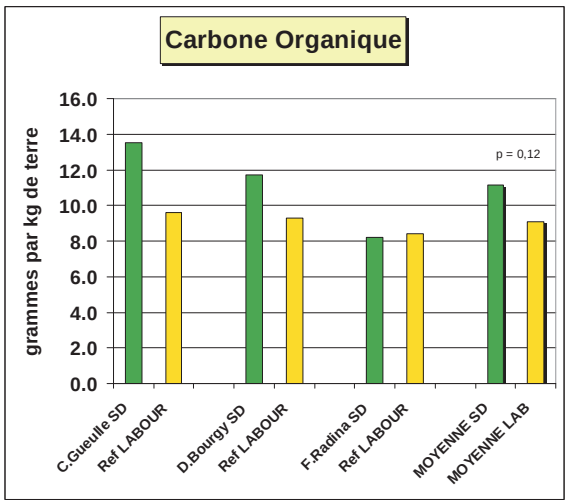
Le carbone microbien est dosé selon la méthode de fumigation-extraction développée par l'Inra de Dijon (Chaussod) et est proposée en routine par quelques laboratoires. Les résultats sont réputés précis, fiables et répétables. De plus, la biomasse microbienne est très sensible aux changements de pratiques.

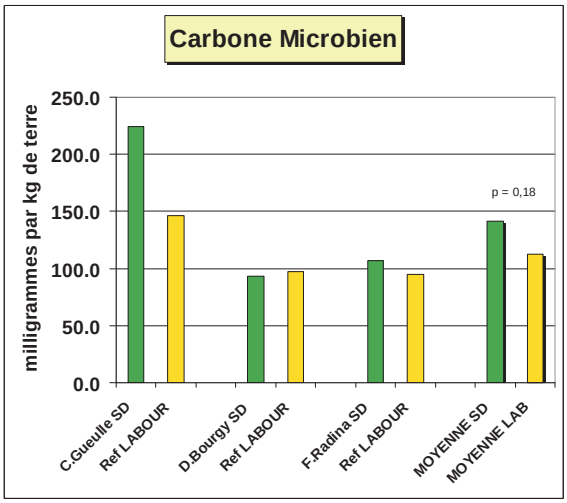
Comme pour les vers de terre, nous avons travaillé sur les mêmes couples de parcelles portant la même culture et à type de sol équivalents. Les prélèvements ont été réalisés sur 25 cm pour tenir compte de toute la couche labourée en système labour. En semis direct, on a donc un mélange d'horizons très différents. Il est inutile d'aller au delà car, passé 30 cm, le carbone est inerte et très stable, compte tenu de la faible activité biologique des sols à cette profondeur.

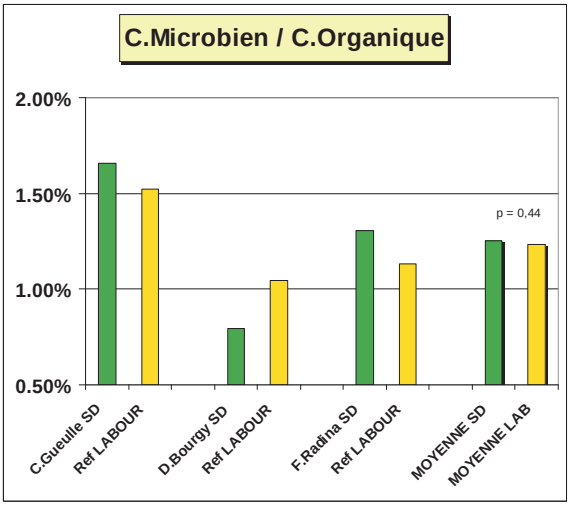
Les sols en semis direct sont un peu plus riches en carbone organique (CO), mais les différences ne sont pas significatives. La quantité de carbone microbien (CM) est un peu plus importante également (non significatif), mais le rapport CM/CO n'est pas différent. La matière organique n'est pas plus vivante.

On pourrait donc conclure que l'impact du semis direct est faible sur l'activité microbienne des sols. En réalité, elle est concentré en surface, ce qui permet de bénéficier des nombreux effet positifs d'une bonne activité biologique à l'endroit du sol là où c'est le plus utile !

En conclusion : le semis direct a un effet plutôt positif dans nos trois parcelles sur les populations lombriciennes et notamment sur les anéciques, ce qui est un indicateur du bon fonctionnement du sol. Il n'a pas d'effet sur le niveau d'activité biologiques des sols, mais la concentre en surface là ou les effets sont les plus intéressants.







Une nécessaire adaptation de l'itinéraire technique

Passer au semis direct, c'est changer de pratiques.

Le semis direct a été développé principalement en région céréalière. Les références acquises en Lorraine et en Suisse montrent qu'il faut plusieurs années pour atteindre un nouvel état d'équilibre dans le sol, de l'ordre de 5 à 7 ans minimum.

Ce système ne se prête toutefois pas à la pomme de terre, ni aux cultures maraîchères.

1. Choix des cultures en semis direct

En Picardie, lors des enquêtes réalisées auprès des agriculteurs en semis direct, sont ressorties un certain nombre de difficultés et de précautions qui sont les suivantes :

- gérer des quantités importantes de pailles, notamment après des rendements élevés en blé
- implanter une culture à petite graine comme le colza derrière ces quantités importantes de pailles, surtout avec une interculture très courte (gestion des menues pailles avec des grandes largeurs de coupe)
- pour la betterave sucrière : un état structural plus refermé et des betteraves fourchues, difficulté de fermeture du sillon au semis avec un semoir à disque ouvreurs
- au niveau de la rotation : la proportion de blé-sur-blé est souvent plus faible pour des raisons de gestion des graminées adventices et quasi-absence de blé-sur-maïs pour des raisons de risque fusariose.

Trois éléments sont importants pour le choix des cultures et des successions tels que présentés dans le tableau ci-dessus (source Arvalis-Institut du végétal).

Dans les situations avec un score élevé, des difficultés peuvent apparaître !

Il existe des techniques pour atténuer ces problèmes d'implantation :

- choix de variétés de blé plus courtes
- installation de chasse-débris sur le semoir
- utilisation d'un rouleau type *Faca* écraseur de végétaux à l'avant du tracteur
- changement de la succession des cultures dans la rotation.

Rotation	Quantité de résidus du précédent	Durée de l'interculture	% de cellulose du précédent	Score
Betterave - blé	X	XXXX	X	6
Tournesol - blé	XX	XXX	XX	7
Pois - blé	X	XX	X	4
Colza - blé	XX	XX	X	5
Blé - blé	XXX	XX	XXXX	9
Blé - colza	XXX	XXX	XXXX	10
Blé - culture de printemps	XXX	X	XXXX	8

Exemple d'une proposition d'aménagement de rotation (www.agriculture-de-conservation.com d'après ANDERSON 2004)

rotation initiale	
1. Pois	2. Blé
4. Blé	3. Colza

adaptation proposée	
1. Pois	2. Colza
4. Maïs	3. Blé

Difficultés perçues	Avantages des propositions
En année 2, gestion des pailles issues du blé et risque limaces	Un précédent favorable pour le colza (N moindre gêne des pailles et risque ravageurs)
Trois cultures d'hiver successives (années 2 à 4)	Possibilité de réduire à deux cultures d'hiver et mise en place d'un cycle croisé culture printemps x culture hiver et culture graminées x culture dicotylédones

2. Repenser les rotations en semis direct

L'allongement des rotations en système céréalier est un passage incontournable pour les agriculteurs. Il présente un enjeu principal : permettre une meilleure maîtrise des adventices. En semis direct, cela se traduit de manière concrète par une approche différente de la rotation avec différentes finalités :

- inclure des cultures de printemps
- revoir le positionnement des cultures en privilégiant la complémentarité entre plantes libérant de l'azote (protéagineux) et culture exigeante en azote (colza)
- alterner, selon les situations, les cultures d'hiver et de printemps sur des périodes allant de 1 à 2 ans, prenant en compte les aspects gestion des résidus, ravageurs et salissement de graminées.

3. Évolution de la fertilisation des sols en semis direct

• Des modifications sensibles sur le poste azote

Les références proposées par les Chambres d'agriculture de Lorraine (programme 2005-2007) montrent que, sur les premières années de mise en place d'un système agronomique basé sur le semis direct, les fournitures en azote du sol sont plus limitées (de l'ordre de 15 à 30 kg N/ha).

Cela se traduit par des colzas dont la biomasse sortie hiver est fréquemment plus faible, une minéralisation des sols plus tardive au printemps. En conséquence, les agriculteurs en semis direct ont tendance à implanter plus tôt leurs cultures et à fertiliser également plus tôt à la sortie de l'hiver.

Des résultats semblables ont été observés dans nos essais longue durée mettant en comparaison

des modalités en TCS (techniques culturales simplifiées) avec le labour. À l'époque, nous faisions le constat que la minéralisation des sols en azote est fonction de l'état structural : sols compactés => minéralisation plus faible.

• Une répartition différente des réserves en P et K sur le profil

On observe logiquement une concentration plus élevée des teneurs du sol en phosphore et en potasse sur les premiers centimètres du sol. La concentration des éléments en surface s'accompagne d'une diminution relative en profondeur.

Là encore, ce sont des informations qui recoupent largement les références acquises dans les suivis de dispositifs labour-non labour réalisés dans les 20 dernières années. Cette répartition différente ne joue pas sur la disponibilité.

4. Pression maladies en semis direct

Pas de modification du programme fongicide blé sur les principales maladies foliaires que sont la septoriose et les rouilles : la pression de ces maladies n'est pas plus élevée en semis direct.

En outre, nous observons que les règles d'organisation de la rotation prennent en compte les risques spécifiques :

- pas de blé après un précédent maïs en raison du risque fusariose et mycotoxines
- faible proportion de blé après un précédent blé en raison du risque helminthosporiose plus important avec les pailles en surface.

En ce qui concerne les maladies du pied, des observations réalisés par Arvalis-Institut du végétal à Boigneville (91) dans l'essai longue durée sur une succession maïs-blé montrent une intensité d'attaque du piétin-verse moins importante en semis direct qu'en labour.

5. Pression ravageurs en semis direct

En ce qui concerne les ravageurs, la présence d'un mulch de paille en surface et /ou d'un couvert et l'absence de travail du sol favorisent l'installation des limaces.

Autres ravageurs fréquemment cités par les agriculteurs en semis direct, les mulots. Ils conduisent à disposer des perchoirs pour s'assurer de l'aide des rapaces.

De manière générale, l'augmentation de la faune en semis direct peut avoir des conséquences néfastes ou bénéfiques.

En ce qui concerne les limaces, aucun des agriculteurs enquêtés ne se focalise sur ce ravageur (pas de consommation excessive de molluscicide), l'objectif est d'atteindre un contrôle des populations associant la faune auxiliaire (carabes).

Il existe des techniques pour atténuer le risque limaces :

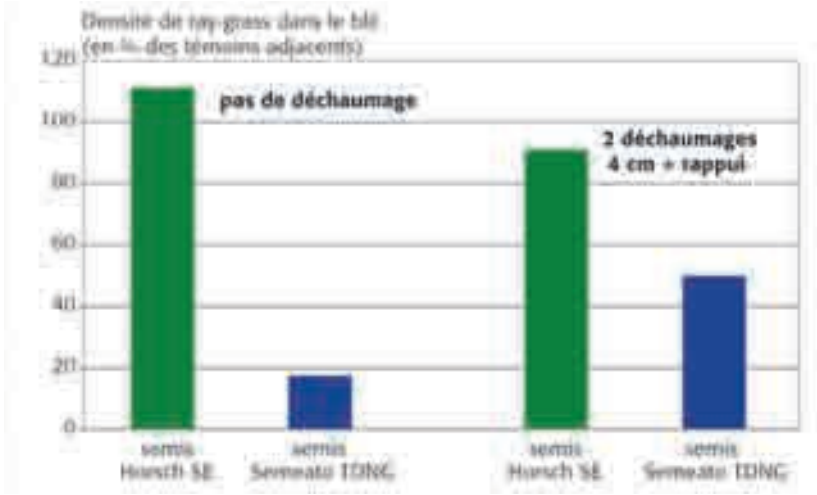
- semer des couverts faiblement appétants comme la moutarde ou le radis fourrager
- semer la culture dans de bonnes conditions pour favoriser une levée et une installation rapide (bonne fermeture de la ligne de semis).

6. Évolution du salissement des parcelles en semis direct

Les références du réseau de parcelles en Lorraine montrent une diminution sensible du salissement des parcelles en semis direct.

Ceci est particulièrement vrai pour les dicotylédones et, d'une manière générale, pour les espèces qui ont besoin de lumière pour germer. Dans le système semis direct où le sol est recouvert de litière, les graminées dominent comme le confirment également les agronomes suisses.

Pour autant, les techniques associées au semis direct ont également un rôle à jouer dans la maîtrise de l'évolution de la flore adventice. Il s'agit de la gestion de la rotation, des menues-pailles et des couverts en période d'interculture (rôle d'écran, allélopathie des couverts d'avoine).



À ce titre, des essais menés par Arvalis-Institut du végétal sont clairs.

«Lorsqu'on travaille un sol superficiellement, on stimule les levées d'adventices si les conditions sont favorables à leur germination. Ce principe est bien connu en interculture (faux-semis).

Il s'applique aussi au moment du semis si un outil de travail du sol est combiné au semoir ou si les éléments semeurs travaillent le sol (comme certains semoirs à dents).

Les résultats ci-contre sont issus d'un essai réalisé en blé sur blé à l'automne 2007.

Un semoir bouleversant peu le sol au semis (Semeato TDNG) est comparé à un autre créant beaucoup de terre fine sur une faible profondeur (Horsch SE).

Que le semis ait lieu sur chaume ou sol déchaumé, le semoir bouleversant le sol favorise significativement plus les levées de ray-grass que le semoir limitant les perturbations.

Ces résultats ont été confirmés à l'automne 2008. La création de terre fine au semis, qui favorise la levée des cultures, semble avoir un effet encore plus important sur les levées d'adventices.»

Quelques exemples de couverts pratiqués

Type d'interculture	Couverts possibles	Doses de semis kg/ha	Remarques
Courte	Moutarde seule Moutarde + tournesol + légumineuse (vesce) Repousses féverole ou pois Repousses colza	10 kg/ha 5 + 6 + 12 - -	Coupure piétin Effet enrichissement Pas d'implantation de piège-à-nitrates
Longue	Avoine + vesce Avoine + phacélie Moutarde + trèfle incarnat Trèfle blanc sous couvert au printemps[1]	30 + 12 30 + 5 8 + 12 4	Effet gélif de l'avoine Destruction facile Double effet piège-à-nitrates + restitution N

[1] les couverts de légumineuses pures ne sont autorisés en interculture qu'en agriculture biologique ou en protection intégrée

7. Les couverts en période d'interculture, des auxiliaires indispensable au semis direct

Les agriculteurs picards qui pratiquent le semis direct systématisent la pratique des couverts en interculture.

Les objectifs poursuivis sont divers :

- le maintien de la propreté des parcelles par la recherche d'une couverture permanente des sols
- l'effet protecteur des couverts (lutte contre l'érosion dans les parcelles soumises à la battance, améliorer la portance)
- favoriser les acquis permis par la colonisation des racines dans le sol (structuration des sols et mobilisation des éléments minéraux soumis au lessivage)
- bénéficier des synergies possibles entre le couvert cultivé et le couvert récolté.

Le choix des couverts fait appel à quelques notions simples (pas de graminées seules avant les céréales d'hiver, effet coupure tenant compte des cycles parasitaires, contribution possible à la gestion de l'azote sur la culture suivante…).

Les semis de couverts interviennent fréquemment aussitôt la récolte (semis sous barre de coupe) pour bénéficier de la fraîcheur post-récolte et produire un maximum de biomasse. La connaissance des couverts et leur adaptation à notre région font l'objet de recherche des producteurs.

8. Précautions particulières à prendre pour l'implantation en semis direct

• Une gestion des pailles différenciée en semis direct

La quantité et la répartition des pailles sont pénalisantes pour les techniques en semis direct. À la récolte, l'objectif est donc de couper haut pour ne pas être gêné par trop de résidus couchés à la surface du sol. Dans le doute, mieux vaut récolter trop haut que trop bas car, si les éteules peuvent gêner la levée, on pourra toujours réaliser un passage de rouleau pour les coucher.

• Un ajustement des densités

On conseille d'augmenter légèrement les densités en semis direct, mais cela n'est pas obligatoire.

La modulation à la hausse doit être fonction du type de semoir, des résidus du précédent et de l'état du sol (voir ci-dessous).

Céréales d'hiver Colza	**+ 0 à 10 %**
Céréales de printemps Protéagineux de printemps	**+ 5 à 15 %**

• Un ajustement des dates de semis

Pour les cultures d'hiver, on conseille d'avancer légèrement la date de semis car la culture met plus de temps à s'implanter en semis direct et on recherche davantage à travailler dans des périodes plus sèches.

Pour les cultures de printemps, c'est l'inverse car c'est l'état de ressuyage du sol qui dictera la date de semis et, en tendance, les dates sont un peu plus retardées.

Et le matériel ?

Les utilisateurs parlent de leur semoir

Christophe Gueulle
Semoir John Deere SD 750 A
Semoir monodisque (35.000 € en 3 mètres)
Semis : 220 ha/an, 5 l/ha, 600 heures

Avantages	Inconvénients
Régularité de semis et roulette de rappui dans le fond du sillon Efficace pour semis dans les couverts	Attention en conditions humides

Damien Bourgy
Semoir Bertini 22.000
Semoir argentin mécanique et pneumatique triple disque (45.000 € en 3 mètres), écartement 22,5 cm et 45 cm pour la betterave

Avantages	Inconvénients
Capable de semer toutes les graines (betterave) Conception basique (peu de pièces d'usure) : 4 trémies + anti-limaces Service après-vente efficace	Remise en service longue (passage 22,5 à 45 cm) et peu pratique. Il faut être petit et souple ! Semoir lourd avec une longue flèche (contrainte importante sur le point d'attelage). Poids important à l'arrière qui rend le transport périlleux

Franck Radina
Semeato 420 TDNG
Semoir brésilien mécanique double disque (40.000 € en 4,20 mètres)

Avantages	Inconvénients
Simple d'utilisation et plus adapté aux cailloux	Pas toujours très costaud Mécanique plus grossière et distribution insuffisamment précise

Des conséquences sur les coûts de mécanisation et d'intrants

Moins de charges de matériel, de consommation d'énergie, mais des pointes de travail à gérer.

Le semis direct est un des moyens de réduire les coûts de mécanisation et d'améliorer ou de lisser certaines pointes de travail. Mais, tout en diminuant globalement le temps de travail, cela peut conduire à décaler, voir accentuer d'autres pointes de travaux.

Les coûts de mécanisation

Les coûts de mécanisation sont fortement corrélés à la puissance de traction présente sur l'exploitation ainsi qu'au nombre d'heures de traction effectuées.

Malgré l'investissement spécifique et coûteux que représente l'achat d'un semoir direct, les besoins faibles en traction que nécessite cette technique peuvent avoir pour conséquence une baisse non négligeable des coûts de mécanisation.

Dans le cas concret étudié ci-après, l'agriculteur travaillait initialement en commun avec du matériel en copropriété.

Ce mode d'organisation lui permettait déjà d'avoir des coûts de mécanisation assez faibles par rapport aux moyennes observées sur les exploitations de même type dans l'Oise.

Le choix d'introduire le semis direct a permis une réduction importante du parc matériel, donc de réduire les coûts de mécanisation de 48 € par hectare (voir tableau ci-dessous) et de diminuer les heures-traction de 120 heures par an.

Le semis direct a permis dans le cas étudié de réduire les coûts de mécanisation de l'ordre de 15 % par rapport à sa situation initiale (matériel en copropriété) et de l'ordre de 17 % par rapport aux coûts de mécanisation du groupe de tête des exploitations de même type.

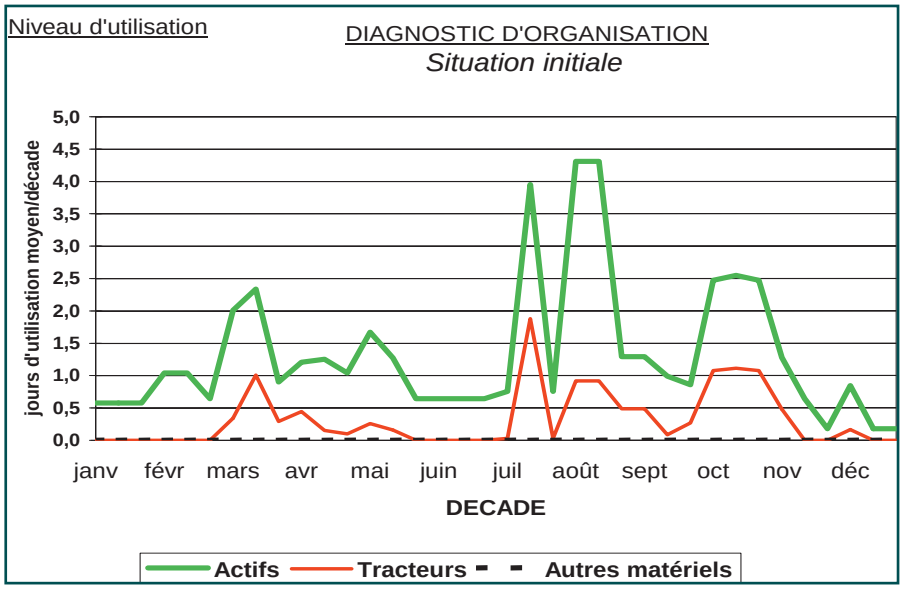
Descriptif du parc matériel

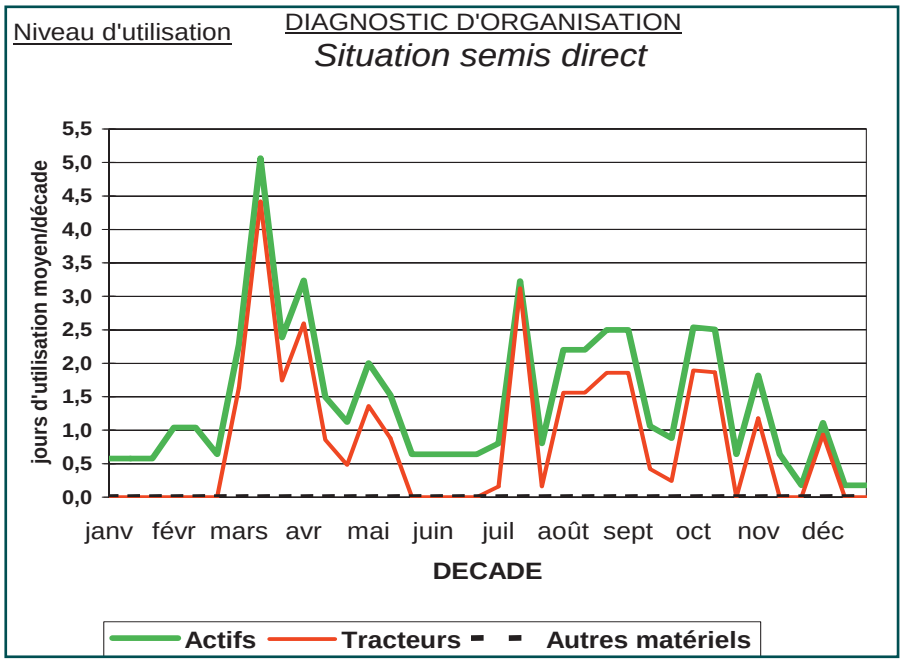
	Situation initiale Parc matériel en copropriété à 30 %	Parc matériel semis direct Équipement individuel
Traction	- un 100 cv - un 135 cv - deux 185 cv	- un tracteur 130 cv
Travail du sol	- deux charrues 4 et 8 socs - un décompacteur - deux *Razol* 3 et 4,5 m - un cover crop - un *Précilitor* - herse rotative 4 m	- rotative 3 m - *Bomford Dynadrive* - un décompacteur - rouleau *Faca Tecmag* (pour destruction du couvert)
Semis épandage pulvérisation	- semoir céréales Herriau - un semoir betterave - un distributeur engrais - un pulvérisateur 36 m	- un semoir Bertini 3 m - un distributeur engrais - un pulvérisateur porté 28 m

Consommation moyenne/ha des polyculteurs picards
114 l/ha
Consommation semis direct du cas étudié
59 l/ha

Incidence du semis direct sur les coûts de mécanisation

	Situation initiale Matériel en commun	Semis direct	Coûts moyens de mécanisation Analyse de groupe	Coûts de mécanisation Groupe de tête
Coûts de mécanisation/ha	315 €/ha	267 €/ha	377 €/ha	323 €/ha
Cv/ha	1,7 cv/ha	1,2	2	2
Heures traction/ha	5,4	4	9	8





Semis direct, une diminution de consommation de fuel

La diminution du besoin de puissance traction, cumulée à la baisse du nombre d'heures, génère dans le cas étudié une diminution de prés de 50 % de la consommation de fuel sur l'exploitation.

Cette baisse de consommation de carburant s'accompagne d'une diminution de production de gaz à effet de serre de l'ordre de 161 kg de CO_2/ha en moins.

Incidence du semis direct sur l'organisation du travail

Le semis direct a permis une diminution des heures de traction de l'ordre de 120 heures sur le cas étudié. Par contre, seulement 60 heures de travail en moins pour l'agriculteur par rapport au travail en commun.

On observe un lissage des pointes de travaux en août-septembre lié à la diminution du déchaumage, une accentuation de la charge de travail en mars-avril.

Cela s'explique par le semis de betterave qui, auparavant, était réalisé d'une part en commun et d'autre part, avec un semoir classique 12 rangs contre aujourd'hui un semoir direct Bertini équipé de 6 éléments betterave.

Incidences du semis direct sur le coût de production

Les principales références obtenues en semis direct se situent essentiellement en système purement céréalier au sud de Paris.

En Picardie, peu d'exploitations en système polyculture-betteraves fonctionnent en semis direct ou depuis trop peu de temps.

Ce qui ne permet pas d'avoir des références solides sur plusieurs années.

Pour conclure

Approche charges opérationnelles au travers des IFT

Pour l'exploitation dont nous venons d'approcher les coûts de mécanisation et l'organisation du travail, la récolte 2010 sera la 4e campagne en semis direct.

Voir ci-contre l'évolution du niveau d'utilisation des produits phytosanitaires de 2006 à 2009, présentée sous la forme de l'indice de fréquence de traitement (IFT = nombre de doses homologuées sur les cultures). 2007 et 2008 se caractérisent par une utilisation accrue de glyphosate et d'anti-limaces, consommation qui s'est estompée en 2009.

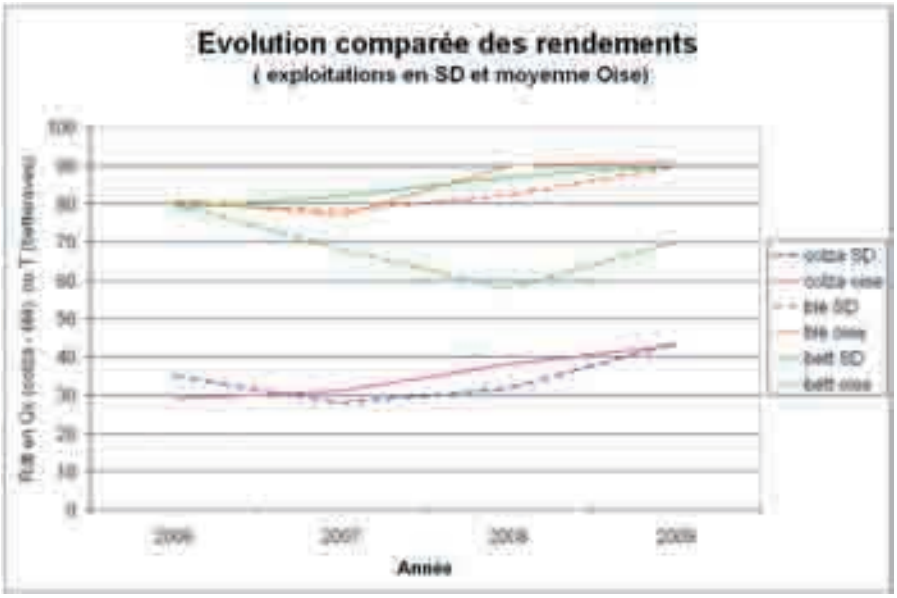
Année de récolte	2006	2007	2008	2009
IFT herbicide	2,51	3,18	2,59	2,56
IFT hors herbicide	1,98	3,69	4,62	2,19

Année de passage en SD

Quels rendements pour nos agriculteurs de référence ?

En comparant les rendements des exploitations de référence avec les données fournis par Agreste pour l'Oise, on observe que les rendements en céréales et oléoprotéagineux sont très proches.

Seule la betterave (présente sur deux des trois exploitations en semsi direct) est pénalisée avec un niveau de rendement significativement plus faible.



Cela se traduit notamment par une variabilité importante de rendement d'une année à l'autre.

Peut-on cultiver durablement en semis direct ?

Le semis direct trouve ses origines dans la remise en cause des pratiques agronomiques conventionnelles, simples et robustes certes, mais exigeantes en énergie et conduisant parfois à la dégradation de la fertilité des sols.

Cette technique interroge les agronomes et, d'une façon plus large, ceux qui travaillent la terre, dans de nombreux domaines.

En Picardie, quelques agriculteurs ont entrepris de se lancer dans le semis direct, nous tenons à les remercier chaleureusement de leur concours pour l'aide qu'ils nous ont apporté dans ce travail. Auprès d'eux, nous avons observé les atouts permis par ces nouvelles techniques ; un gain significatif de temps dans la réalisation des chantiers, une réflexion sur l'organisation d'un système cultural qui bouscule les habitudes, la valorisation des couverts tout au long de l'année…

Pourtant, il nous a semblé que les motivations de nos agriculteurs pionniers vont au delà de l'agronomie, tant elles intègrent la recherche d'une plus grande autonomie de l'agriculture, moins consommatrice d'intrants avec la valorisation des légumineuses notamment.

Par les différents témoignages recueillis, nous percevons la proximité des démarches entreprises par ces agriculteurs, qu'ils pratiquent une agriculture à bas niveau d'intrants ou biologique.

Ce travail nous a également permis de situer les enjeux et limites posés par le développement du semis direct : l'adaptation aux cultures industrielles telles que la betterave et la pomme de terre paraît actuellement une contrainte non résolue.

Il reste un travail important d'adaptation dans lequel nos agriculteurs pionniers sont investis, poursuivant leurs recherches, convaincus du bien-fondé de leur démarche.

Rédacteurs

Philippe Billa
Christophe Chatain
Christian Dersigny
François Dumoulin
Laurence Le Mouel
Gilles Salitot
Bruno Schmitt

Conseillers à la Chambre d'agriculture de l'Oise

Conception et mise en page
Dominique Lapeyre-Cavé

Merci aux agriculteurs pour la mise à disposition de leurs parcelles, leurs résultats et de nous avoir fait partager leurs connaissances sur le sujet.

**Crédits photos : Chambre d'agriculture de l'Oise,
Mme Radina et Damien Bourgy que nous tenons à remercier.**

Ce document technique est édité avec l'aimable participation financière du Conseil général de l'Oise.

Juin 2010