



# Semis direct: de l'essai à la pratique

## Expériences acquises dans un système de semis direct en continu

A. Chervet<sup>1</sup>, L. Gubler<sup>1</sup>, P. Hofer<sup>1</sup>, C. Maurer-Troxler<sup>1</sup>, M. Müller<sup>2</sup>, L. Ramseier<sup>1</sup>, B. Streit<sup>3</sup>, W. G. Sturny<sup>1</sup>, P. Weisskopf<sup>3</sup> et U. Zihlmann<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Office de l'agriculture et de la nature du canton de Berne OAN, 3052 Zollikofen

<sup>2</sup>Haute école suisse d'agronomie HESA, 3052 Zollikofen

<sup>3</sup>Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

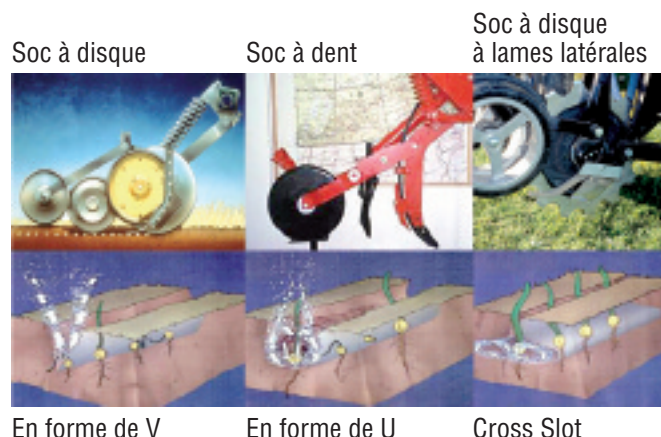
**Cette fiche technique résume les expériences faites et les connaissances acquises au cours de 13 ans de pratique du semis direct. Ce nouveau système cultural a été testé et amélioré en particulier sur la parcelle de suivi à long terme «Oberacker» de l'Inforama Rütli à Zollikofen (BE), sur un sol mi-lourd.**

Comme pour une prairie permanente, le semis direct a l'avantage d'offrir une couverture constante du sol et de moins l'exposer aux contraintes mécaniques. Ce système améliore la capacité de rétention d'eau du sol, favorise la gestion des nutriments et augmente l'efficacité énergétique.



### Définition du semis direct

Le «semis direct» est un système de culture dans lequel les semences sont déposées directement dans le sol non travaillé, recouvert de végétaux ou de résidus végétaux. Seule une fente est pratiquée par des socs spéciaux (à disque, à dent ou à disque à lames latérales), le temps d'y déposer la semence. Des engrais peuvent être placés dans le sol en même temps. Avec le semis direct, au maximum 50% de la surface du sol sont remués.



#### Crédit photographique:

Les auteurs et M. Bieri (LONZA), G. Brändle (ART), A. Candinas (OFAG), H.-R. Forrer (ART), A. Hecker (ART), G. Lafond (CDN), R. Maché (Le Sillon, D), W. Ritchie (Baker No-Tillage Ltd, NZ) et F. Thomas (Farming communication, F)



Haute école spécialisée bernoise  
**Haute école suisse**  
 d'agronomie HESA



Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederazione Svizzera  
 Confederaziun svizra

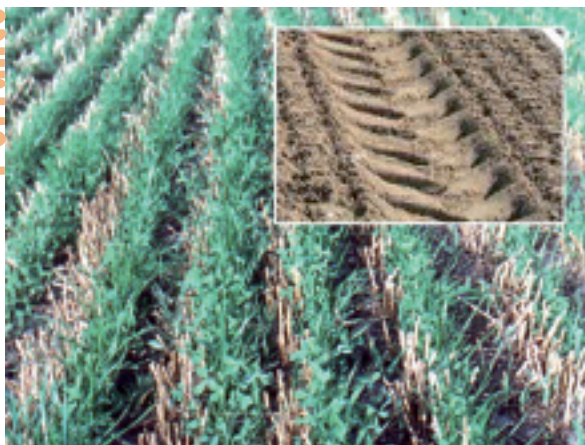
Département fédéral de  
 l'économie DFE  
**Station de recherche**  
 Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

# Sol



En l'absence d'ameublissements répétés, le sol cultivé développe une structure naturelle stable, exempte de discontinuités en profondeur, telles que des semelles avec accumulation de paille. La structure obtenue est idéale pour les êtres vivants du sol. Les vers de terre se multiplient et, en mélangeant la terre, prennent la relève de la charrue, mais sans faire remonter les pierres en surface. D'autres organismes et microorganismes participent à la décomposition des restes végétaux et à leur transformation en humus.

## Portance



L'absence d'ameublissement mécanique engendre une structure plus stable du sol, ce qui améliore nettement sa portance. De plus, le semis direct permet d'économiser 50% des passages. Si les semis et récoltes ont lieu quand l'humidité du sol est idéale, les travaux des champs peuvent être effectués par des machines modernes lourdes sans porter atteinte au sol.

## Vers de terre



Les vers de terre sont plus nombreux dans les sols en semis direct. Ils mélangent les couches du sol et font disparaître les discontinuités et tassements dus à des années de labour. L'eau de pluie peut ainsi s'infiltrer sans problèmes (cadre de gauche). Sans vers de terre, au contraire, le profil reste discontinu et la structure instable dans les couches supérieures, d'où une sensibilité à la battance (cadre de droite).

## Tassements du sol



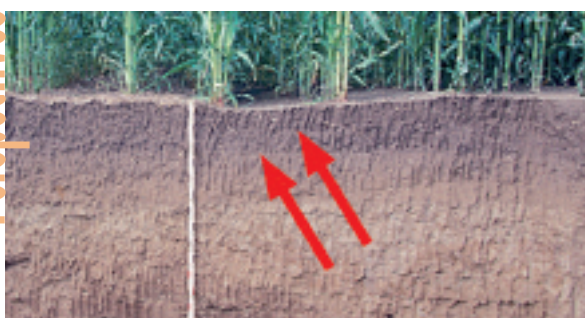
Le test à la bêche montre que dans un sol labouré depuis des années (à droite), une semelle de tassement apparaît, de couleur différente, séparant la couche de surface du sol plus profond. Après treize ans de semis direct (à gauche), cette semelle a pratiquement disparu. En retombant de la bêche, la motte de terre montre une structure grumeleuse idéale pour le développement des racines (petite image, à gauche).

## Biologie du sol



Les déjections des vers de terre (grande image) sont très riches en substances nutritives: elles contiennent cinq fois plus d'azote disponible, sept fois plus de phosphore soluble et onze fois plus de potassium que la terre alentour. Les mycorhizes sont des champignons qui vivent en symbiose avec les plantes et les aident à absorber les nutriments, surtout le phosphore. La faculté des plantes à coloniser leurs racines avec des hyphes (petite image) semblent supérieure en semis direct.

## Perspectives

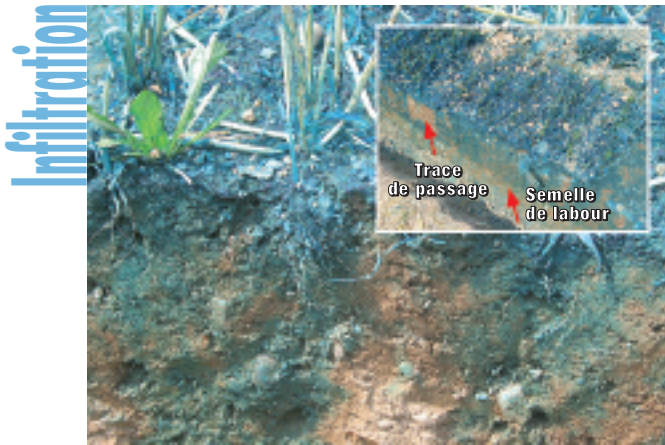


La production de nourriture pour les humains et de fourrage pour les animaux dépend de la fertilité du sol. Le semis direct favorise un sol riche en humus superficiel, une structure stable, en évitant les tassements et discontinuités d'un sol labouré (flèches). Ce système garantit à l'agriculteur de bons rendements et une bonne qualité des produits, pour l'avenir également.

# Humidité du sol



Dans un sol sous semis direct, les vers de terre creusent au fil des ans tout un réseau de galeries stables jusqu'en profondeur. Ce «réseau biologique de drainage» permet une bonne infiltration de l'eau, l'aération du sol et une croissance racinaire sans entrave. Comme le sol est en permanence recouvert d'une couche de litière, l'humidité qui remonte par capillarité s'évapore moins vite. L'eau est ainsi emmagasinée dans le sol et à disposition des plantes en cas de sécheresse.



La capacité d'infiltration d'un sol peut être visualisée en utilisant de l'eau colorée. Dans un sol en semis direct, l'eau s'écoule facilement le long des galeries formées par les racines ou les vers de terre. En revanche, dans un sol labouré, l'infiltration de l'eau est entravée par les tassements dans les traces de passages et la semelle de labour (flèches).



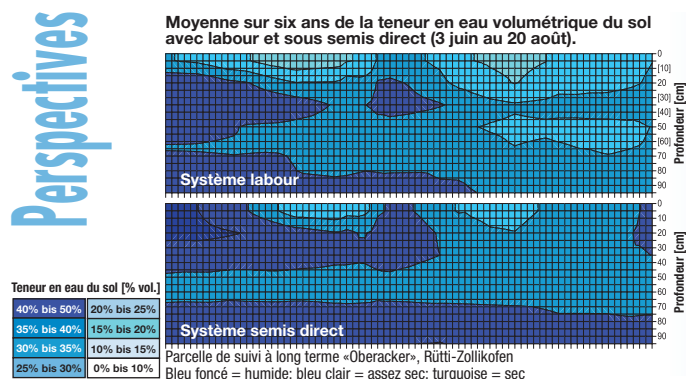
Un sol cultivé en semis direct a une meilleure capacité de rétention d'eau (grande image). En cas de sécheresse estivale prolongée, les plantes peuvent ainsi mieux absorber l'humidité dont elles ont besoin que dans un sol travaillé (petite image). Le stress hydrique est donc moindre.



Sur un sol cultivé en semis direct, la couche de litière diminue fortement l'évaporation de l'eau par capillarité (grande image). Cette couche réduit également l'impact des gouttes de pluie sur le sol, et ainsi le risque de battance (petite image).



Le semis direct prévient aussi bien l'érosion que la formation de flaques d'eau. La porosité des sols non travaillés favorise une infiltration rapide de l'eau et le nombre réduit de passages améliore la stabilité de ces réseaux de pores.



Si les pronostics de changement climatique se vérifient, les précipitations seront réparties différemment au cours de l'année, avec en particulier des épisodes plus intenses. Pour un total de précipitations annuelles équivalent, il devrait y avoir davantage de pluies en hiver et des sécheresses plus fréquentes en été. Dans ces conditions, la grande capacité d'infiltration et de rétention d'eau des sols non labourés permet une utilisation beaucoup plus économe des ressources hydriques.

# Protection des plantes



Le renoncement au travail du sol avec le semis direct exige cependant une stratégie intégrée pour contrôler la flore adventice. Afin d'éviter le développement de résistances, le glyphosate devrait être utilisé avec retenue. En revanche, le semis direct ne demande pas de mesures spécifiques contre les maladies et ravageurs, sauf contre les fusarioses et les limaces.

## Gestion des pailles



Dans un système de semis direct appliqué de manière continue, la paille des céréales ne doit plus être enlevée du champ. Il s'agit de faucher haut et de répartir la paille, avec les glumes, sur toute la surface. En semant immédiatement dans la paille sèche et cassante, la levée de l'engrais vert ou de la culture principale suivante s'en trouve facilitée.

## Engrais vert



Les mélanges d'engrais verts qui couvrent rapidement le sol, croissent bien en hauteur et possèdent des racines pivotantes, permettent à la fois d'améliorer la structure du sol et, avec la paille restant sur le champ, de concurrencer efficacement les adventices. Sur les plantes non hivernantes, le gel a le même effet qu'un herbicide total.

## Mycotoxines



Avant de semer une céréale après du maïs, il faut hacher finement les tiges de ce dernier. Une rotation adaptée au système (pas de blé après maïs), avec des variétés de maïs et de céréales peu sensibles aux fusarioses, permet de diminuer efficacement la propagation de ces champignons nuisibles.

## Limaces



Les dégâts de limaces sont plus fréquents avec le semis direct. Pour l'instant, il n'est possible de les contrôler qu'en surveillant attentivement les cultures menacées (p. ex. colza et betterave sucrière) et en épandant le cas échéant des granulés anti-limaces.

## Perspectives



Si l'engrais vert a suffisamment étouffé les mauvaises herbes, le semis des céréales d'automne peut se faire sans herbicide total mais en utilisant un rouleau frontal à couteaux. Afin de minimiser le risque d'un développement de résistance de la flore adventice, il s'agira d'être encore plus strict en appliquant le glyphosate moins souvent, avec peu d'eau, mais avec un tensioactif.

# Fumure N et rendement



Sous semis direct, la minéralisation de l'azote se fait de manière plus continue que dans un sol travaillé et dure plus longtemps pendant la période de végétation. Dans les premières années suivant le passage du labour au semis direct, les cultures peuvent montrer un retard de croissance, surtout lors de printemps humides. Afin d'assurer les rendements, il est recommandé d'augmenter légèrement les apports de N durant les cinq à sept ans de cette phase de transition. Par la suite, l'efficacité accrue de l'azote permet de réduire les doses et les rendements atteints augmentent légèrement, à qualité comparable. Si la levée est souvent moins bonne à cause des dégâts de limaces, les cultures peuvent compenser ce désavantage grâce à une efficacité supérieure de l'azote et à un meilleur approvisionnement en eau.

## Légumineuses



Les nodules racinaires des légumineuses abritent des bactéries qui peuvent fixer l'azote de l'air et ainsi le transformer en azote utilisable par les plantes.

## Engrais de ferme



Les engrais de ferme peuvent être épandus aussi bien dans un sol en semis direct que dans un sol labouré. Si le fumier n'est pas tout de suite incorporé en surface, il s'ensuit de fortes pertes de N dans les deux systèmes. Pour limiter les pertes d'ammoniac, le purin devrait être utilisé par température fraîche et dans des cultures en croissance.

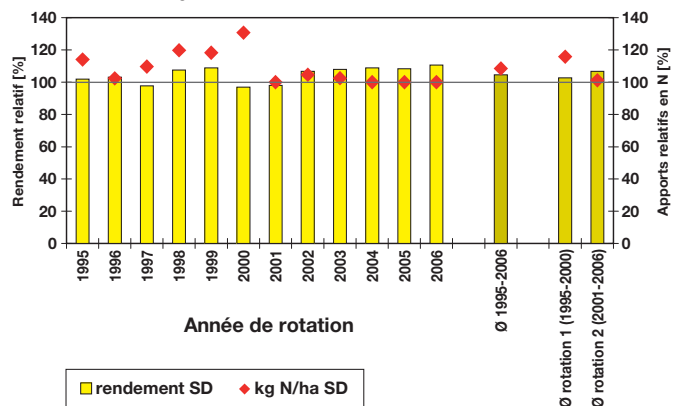
## Rentabilité



Après la phase de transition, le système du semis direct fournit des rendements un peu plus élevés pour des coûts de production moindres. Cet avantage financier s'accompagne d'effets plus favorables sur l'environnement, donc de coûts externes inférieurs. Durant la phase de transition, les prestations écologiques augmentent progressivement, mais les risques économiques sont temporairement plus élevés, ce que des mesures d'incitation devraient compenser.

## Rendements

Rendements et apports relatifs en N avec le semis direct (SD) et le labour (LA = 100%). Parcelle de suivi à long terme «Oberacker», Rütli-Zollikofen.



Le système du semis direct devrait être conduit de manière ininterrompue. Plus un sol reste longtemps sans être travaillé, plus l'azote est utilisé efficacement et plus les rendements sont élevés. Même après dix ans, les rendements relatifs augmentent toujours. Des études américaines montrent qu'après vingt ans, la norme de fumure N recommandée peut être fortement abaissée.

## Perspectives



Une nouvelle technique d'épandage des engrais minéraux pourrait se généraliser à l'avenir: le procédé CULTAN (Controlled Uptake Long Term Ammonia Nutrition). Il consiste à injecter dans le sol une solution azotée (sulfate d'ammonium), formant un dépôt que les plantes peuvent absorber selon leurs besoins. Cette méthode devrait permettre de diminuer les pertes par lessivage de nitrate et ainsi avoir un effet positif sur la qualité des eaux souterraines.

# Bilan écologique

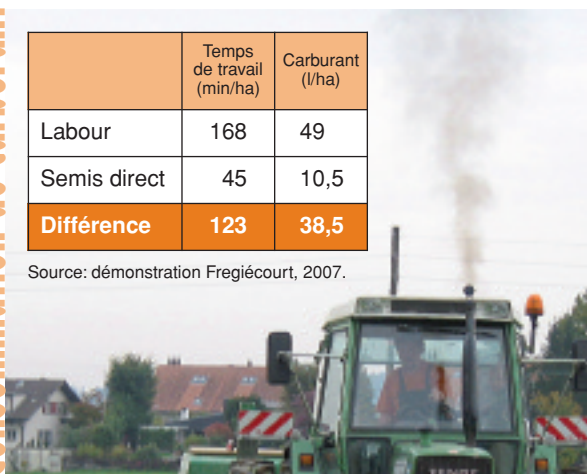


L'écobilan calculé du semis direct, qui tient compte des répercussions environnementales sur la gestion des ressources, des nutriments et des polluants, apparaît «tendanciellement plus favorable» à «plus favorable» que l'écobilan du labour. Cette comparaison vaut aussi bien par unité de surface que par rapport à la matière sèche récoltée.

## Consommation de carburant

	Temps de travail (min/ha)	Carburant (l/ha)
Labour	168	49
Semis direct	45	10,5
<b>Différence</b>	<b>123</b>	<b>38,5</b>

Source: démonstration Fregiécourt, 2007.



Renoncer au labour entraîne une diminution de la consommation de carburant et donc des émissions de CO<sub>2</sub> et de particules fines dans l'atmosphère. Les répercussions environnementales de la gestion des ressources sont de ce fait jugées, «plus favorables» avec le semis direct. De plus, le semis direct permet d'économiser sur les coûts de production et sur le temps de travail.

## Engrais minéraux



Dans la production d'engrais azotés, l'énergie nécessaire représente jusqu'à 90% des coûts totaux. En augmentant la culture de légumineuses, comme cultures principales ou comme engrais vert, la consommation énergétique liée aux grandes cultures s'en trouve diminuée. La gestion des nutriments a ainsi des répercussions jugées «plus favorables» sur l'environnement.

## Perspectives



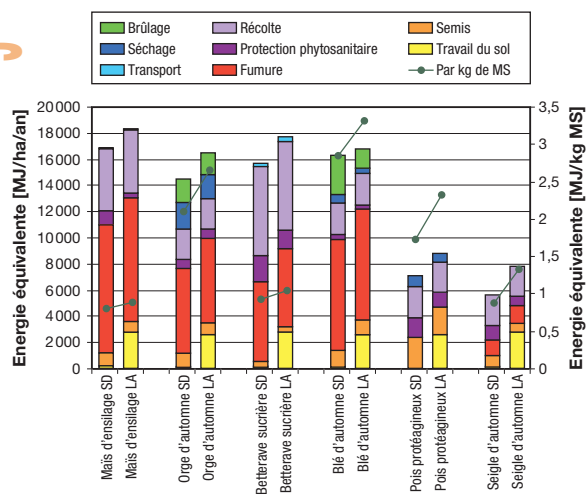
## Rotation des cultures



Avec le semis direct, l'idéal est d'alterner céréales à paille et autres cultures, ainsi que cultures d'automne et de printemps. Cette recommandation importante permet à la fois de réduire les risques de fusarioses et de concurrencer les adventices, afin de limiter les traitements herbicides. L'écobilan du semis direct devient alors «plus favorable» pour la gestion des polluants.

## Besoins énergétiques

Besoins énergétiques des cultures mises en place entre 1999 et 2005 avec les systèmes culturaux semis direct (SD) et du labour (LA). Parcelle de suivi à long terme «Oberacker», Rütli-Zollikofen.



Le système du semis direct est jugé «plus favorable» au plan énergétique, essentiellement en raison de l'absence de tout travail du sol (en jaune sur l'histogramme). Cependant, pour chacun des systèmes, la fumure minérale est la plus gourmande en énergie (en rouge). Selon les critères employés, ce sont les cultures peu exigeantes en engrais ou les plus productrices qui sont jugées «les plus favorables».

A long terme, l'énergie va se raréfier et devenir de plus en plus chère. L'avenir des grandes cultures passe par un recours minimal aux carburants et par la meilleure utilisation possible de l'énergie solaire «emmagasinée» par les plantes. Pour cela, il s'agit en particulier de réduire la fumure minérale azotée au profit de légumineuses fixatrices d'azote. Il faudrait alterner les cultures à forte productivité avec celles peu exigeantes en engrais.