



Bureau de l'efficacité et de l'innovation  
énergétiques

## **TRAVAIL RÉDUIT DU SOL**

FICHE DÉTAILLÉE

Cette fiche détaillée fait partie d'une série de 16 fiches présentant des mesures et pratiques en efficacité énergétique applicables au secteur agricole.

Le contenu de cette fiche détaillée est tiré intégralement du document intitulé *Étude de faisabilité technico-économique pour la mise en place d'une ferme modèle écoénergétique au Saguenay-Lac-Saint-Jean, Rapport final*. Cette étude résulte d'un projet réalisé par le Collège d'Alma.

#### **ANALYSE ET RÉDACTION**

Sylvain Pigeon, ing., M. Sc., BPR Infrastructure inc.  
Charles Fortier, ing., agr., BPR Infrastructure inc.  
François Coderre, ing. jr., BPR Infrastructure inc.  
Jean-Yves Drolet, agr., M. Sc., BPR Infrastructure inc.

#### **COLLABORATEURS**

Diane Gilbert, agroéconomiste, Groupe Ageco  
Simon Dostie, analyste, Groupe Ageco  
David Crowley, ing., Agrinova, centre collégial de transfert technologique (CCTT) du Collège d'Alma

#### **COMITÉ DE SUIVI**

Agrinova, CCTT du Collège d'Alma  
Direction générale du Collège d'Alma  
Ferme Métro  
Ferme Gagné  
Agence de l'efficacité énergétique

Cette étude a été réalisée en 2009 et 2010 grâce au soutien financier de l'Agence de l'efficacité énergétique, de la Conférence régionale des élus du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de la Ville d'Alma, du Collège d'Alma et de la Coop fédérée.

Au moment de sa rédaction, le contenu de l'étude reflétait au mieux les connaissances des différents rédacteurs et collaborateurs. Certaines conditions peuvent avoir évolué et ne plus correspondre à la situation actuelle. La mise en application des mesures et pratiques énoncées et la rentabilité qui en résultera demeurent sous l'entière responsabilité du lecteur.

#### **MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES**

Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques  
5700, 4<sup>e</sup> avenue Ouest, B 406  
Québec (Québec) G1H 6R1

Téléphone : 418 627-6379 ou 1 877 727-6655  
Télécopieur : 418 643-5828  
Site Internet : <http://www.efficaciteenergetique.mrn.gouv.qc.ca/>  
Courriel : [efficaciteenergetique@mrn.gouv.qc.ca](mailto:efficaciteenergetique@mrn.gouv.qc.ca)

Photos : Éric Labonté et Marc Lajoie, MAPAQ

Décembre 2012  
© Gouvernement du Québec

Les travaux culturaux représentent une activité majeure pour une grande proportion d'entreprises agricoles. C'est à coup sûr la principale activité des entreprises de grandes cultures (céréales et oléagineux) et de pommes de terre et une activité très importante pour plusieurs entreprises de production animale, en particulier, les entreprises laitières et bovines, de même que pour les entreprises maraîchères.

## 1 DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

Le **travail traditionnel** de préparation désigne un système de travail du sol qui résulte en une incorporation complète, ou presque, des résidus de culture (CPVQ, 2000). Deux étapes caractérisent le travail traditionnel. Le travail primaire est une étape au cours de laquelle le sol est labouré sur une profondeur équivalente à la couche arable alors que le travail secondaire agit sur les premiers centimètres de la surface et vise principalement à préparer le lit de semence. Le principal équipement utilisé pour le travail primaire est la charrue à versoirs alors que pour le travail secondaire, la herse à disques, le cultivateur à dents rigides et le cultivateur à dents vibrantes (vibroculteur) sont utilisés. Le travail secondaire peut nécessiter plus d'un passage du même équipement ou, de façon plus générale, d'équipements différents. Le choix de l'équipement pour le travail secondaire est dicté par le type de sol et ses conditions au moment des travaux.

Le travail traditionnel du sol procure plusieurs avantages pour la production notamment la répression des mauvaises herbes, la préparation relativement facile du lit de semence, l'incorporation des intrants (engrais, amendements et pesticides) et l'amélioration de l'infiltration de l'eau et de l'air dans le sol. Toutefois, et malgré qu'une certaine optimisation puisse être faite sous ces aspects, le travail traditionnel du sol se traduit par une demande énergétique élevée, autant par la puissance que par le nombre de passages qu'il requiert, par un temps global d'opération élevé et par des effets négatifs sur l'érosion hydrique et éolienne, la matière organique, l'activité biologique et la structure du sol.

Compte tenu de ces effets, en particulier ceux reliés à la conservation des sols, de nouvelles façons culturales sont graduellement adoptées par les producteurs du Québec. Ces nouvelles façons visent à maintenir une meilleure couverture du sol par les résidus des cultures. Aussi, le travail réduit du sol et le semis direct principalement, se sont développés au Québec. Ils ont fait progresser la proportion des superficies en cultures annuelles dont le travail primaire était autre que l'utilisation de la charrue à versoirs de 36 % en 1998 à 48 % en 2007 (BPR, 2008).

Le **travail réduit du sol** est un système de travail du sol moins intensif que le travail traditionnel et vise à maintenir un pourcentage de couverture du sol par les résidus de 30 % (CPVQ, 2000). Le travail cultural comprend également deux étapes; le travail primaire est effectué à l'aide d'un chisel, d'un pulvérisateur à disques lourd (disques *offset*) ou d'une combinaison de ces deux types d'équipement (figure 4-21) alors que le travail secondaire est effectué à l'aide d'une herse à disque ou d'une herse à dents rigides. Le semoir doit généralement être adapté pour pouvoir travailler sous des conditions de présence importante de résidus, d'un sol plus humide et d'un lit de semence plus grossier (ouvre-sillons, roues tasseuses, tasse-résidus, etc.). Les principaux avantages du travail réduit du sol en rapport avec le projet sont un besoin moindre de puissance, une réduction du temps d'opération et, de façon indirecte, une réduction de la compaction du sol.

Le **semis direct** est une technique qui permet l'établissement d'une culture sans aucun travail du sol. Il ne comporte donc qu'une seule étape, le semis (CPVQ, 2000). Cette pratique nécessite des semoirs spécialisés autant pour les petites céréales, les oléagineux (soya, canola), le maïs (grain ou ensilage) (figure 4-22) ou les plantes fourragères. Ces semoirs sont généralement plus lourds, exercent une plus forte pression sur les ouvre-sillons et sont munis de différents types d'équipement pour gérer les résidus en surface du sol (tasse-résidus coutres, etc.). En plus des effets positifs sur la conservation des ressources sol et eau, cette pratique minimise la dépense énergétique, le temps d'opération de même que la compaction des sols et requiert un parc de machinerie minimal.



**Figure 4-21**  
Équipement combiné, herse à disques et chisel,  
pour le travail réduit du sol (CPVQ, 2000)



**Figure 4-22**  
Semis direct de maïs sur retour de maïs (CPVQ,  
2000)

## 2 DOMAINE D'APPLICATION

Ces nouvelles pratiques de conservation des ressources sont particulièrement adaptées aux cultures annuelles bien qu'elles soient applicables également aux plantes fourragères. L'établissement en semis direct de toute culture est possible sur les différents précédents culturaux en considérant toutefois certaines limitations, compte tenu de la nature et de la quantité de résidus laissés en surface.

Ces nouvelles pratiques requièrent une bonne maîtrise des facteurs de production de la part des producteurs, en particulier pour le semis direct. La transition des producteurs du travail traditionnel du sol vers le travail réduit et le semis direct se fait généralement de façon progressive afin qu'ils puissent maîtriser graduellement ces nouvelles pratiques et ainsi contrôler le niveau de risque associé à un changement de pratiques.

### 3 POTENTIEL D'ÉCONOMIE ET/OU DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

Les nouvelles pratiques culturales requièrent globalement moins d'énergie que le travail traditionnel du sol. Celui-ci représente une proportion relativement importante des coûts de production. À titre d'exemple, la consommation d'énergie représentait, en 2002, des dépenses annuelles de 16 123 \$, soit 10,8 % des dépenses d'exploitation des entreprises québécoises de céréales et d'oléagineux, dont 64 % en carburants (CRAAQ, 2008). Il est à noter que toutes les cultures ne s'équivalent pas en termes de dépenses énergétiques, le maïs-grain accaparant 18,76 % des frais alors que cette proportion est de 9,94 % pour les céréales, les carburants représentant respectivement 5,21 % et 8,20 % des frais monétaires. Pour la ferme laitière moyenne, la dépense énergétique était de 18 569 \$/an en 2008 (tableau 3-1) et représentait 6,7 % des dépenses totales des fermes laitières. Les carburants constituent 59 % de cette dépense énergétique, soit 10 913 \$ par année, dont 45 % pour le diesel et 14 % pour l'essence. Les travaux aux champs comptent donc pour une part importante des coûts de production de ces fermes, coûts en partie liés au travail du sol.

Le potentiel d'économie d'énergie lié au travail du sol varie globalement avec le type de culture et le type de sol. Par exemple, en considérant une production de maïs, les tâches de préparation du sol et de semis en travail traditionnel (labour, deux utilisations de la herse à dents) entraîneraient la consommation de 45,3 l/ha sur un loam alors que cette consommation serait respectivement de 32,2 l/ha et 11,9 l/ha pour le travail réduit (chisel, herse à disques et herse à dent) et le semis direct (CRAAQ, 2010). De façon générale et pour l'ensemble des cultures la réduction attendue de la consommation de carburant serait de 25 % à 35 % pour le travail réduit du sol et de 70 % à 75 % pour le semis direct. Ces données peuvent différer légèrement pour différentes séquences et combinaisons de tâches et pour différentes cultures. Des réductions typiques de 25 % et de 75 % sont généralement retenues pour les estimations.

En considérant la moyenne de la consommation en carburant des entreprises de grandes cultures, soit 10 320 \$, les économies annuelles de carburant seraient de l'ordre de 2 600 \$ pour le travail réduit du sol et de 7 700 \$ pour le semis direct. Pour la ferme laitière moyenne, ces économies seraient vraisemblablement moindres, car une proportion importante de la consommation de carburant est destinée à la récolte des fourrages.

#### **4 DISPONIBILITÉ DE LA TECHNIQUE**

Les techniques de production faisant appel au travail réduit du sol ou au semis direct sont relativement bien documentées au Québec et s'implantent graduellement. Des conseillers sont disponibles partout au Québec et plus de 100 producteurs se sont regroupés au sein d'un club spécialisé (Action Semis Direct). Par ailleurs, les types d'équipement requis sont généralement disponibles chez les grands équipementiers.

#### **5 ESTIMATION DE LA RENTABILITÉ**

L'établissement de la rentabilité des pratiques de travail réduit du sol et de semis direct n'est pas lié uniquement à l'économie de carburant. En effet, à moyen terme, lorsque le transfert est complété, par exemple, vers le semis direct, les types d'équipement de travail du sol sont limités aux seuls semoirs (céréales et maïs-soja). Ainsi, des réductions des frais d'entretien, des frais d'amortissement et d'intérêts de même qu'une réduction du temps de main-d'oeuvre sont attendues.

Les coûts de production se révèlent inférieurs pour les pratiques de travail réduit et de semis direct par rapport au travail traditionnel. Le tableau 4-29 présente la moyenne relative des coûts de production pour le maïs-grain (3 ans) et le soja (2 ans) obtenue sur un nombre d'entreprises variant de 36 pour la culture du soya sur billons à 339 pour la culture de maïs-grain en travail réduit (CRAAQ, 2000). Les coûts de production pour ces cultures se sont révélés inférieurs pour les deux cultures et pour les trois pratiques avec travail réduit. Par ailleurs, le tableau 4-30 présente la marge de profit pour la culture de maïs-grain au cours de trois saisons de production consécutives. Ce tableau montre que la marge de profit a tendance à être égale ou supérieure à celle générée par le travail traditionnel.

Par ailleurs, la réduction du travail du sol se traduit inévitablement par une réduction du temps de main-d'oeuvre. Pour la culture de maïs-grain, un temps global d'opération de 110 min/ha a été calculé pour le travail traditionnel du sol. Le travail réduit a permis une réduction de 9 % (100 min/ha) et le semis direct, de 53 % (52 min/ha). En extrapolant ces données pour une ferme de 200 ha, le recours au travail réduit du sol libérerait annuellement 33 heures de main-d'oeuvre et le semis direct, 193 heures. Il est important de noter que ces heures de travail sont libérées lors des périodes de pointe, soit au printemps au moment du semis et à la récolte à l'automne.

**Tableau 4-29**  
**Coût de production<sup>1</sup> relatif moyen obtenu en fonction des diverses pratiques**  
**(en proportion de celui avec travail conventionnel<sup>2</sup>) (CRAAQ, 2000)**

<b>Culture</b>	<b>Travail réduit</b>	<b>Semis direct</b>	<b>Culture sur billons</b>
Maïs (moyenne de 3 ans)	93 %	87 %	88 %
Soja (moyenne de 2 ans)	92 %	82 %	74 %

<sup>1</sup> Somme des coûts des opérations culturales, des herbicides et des fertilisants.

<sup>2</sup> Travail conventionnel avec charrue = 100 %.

**Tableau 4-30**  
**Marge de profit relative moyenne obtenue dans les champs de maïs-grain en fonction**  
**des diverses pratiques(en proportion de celle avec travail conventionnel<sup>1</sup>) (CRAAQ, 2000)**

<b>Année</b>	<b>Travail réduit</b>	<b>Semis direct</b>	<b>Culture sur billons</b>
1999	105 %	102 %	113 %
1998	100 %	101 %	118 %
1997	101 %	93 %	92 %
<b>Moyenne 3 ans</b>	<b>102 %</b>	<b>99 %</b>	<b>108 %</b>

<sup>1</sup> Travail conventionnel avec charrue = 100 %.

### 5.1 Sensibilité au coût de l'énergie (électricité et/ou hydrocarbure)

Le tableau 4-31 indique les économies procurées par des pratiques de travail réduit du sol pour différents prix de carburant diesel pour la culture de maïs-grain avec les conditions énoncées à la section 3. Ces économies seraient semblables pour d'autres cultures en considérant les mêmes séquences de tâches culturales pour la préparation de sol. Ainsi, en travail réduit, des économies de l'ordre de 10 \$/ha sont attendues alors qu'en semis direct cette économie est plutôt de 25 \$/ha. À l'intérieur des variations du prix du diesel considérées, ces économies pourraient aller jusqu'à 30 \$/ha en semis direct.

### 5.2 Type d'élevage et taille de la ferme

*A priori*, les économies de carburants attendues sont dans le même rapport, quelle que soit la taille de l'entreprise. Par contre, comme les différentes pratiques de travail réduit du sol nécessitent de nouveaux investissements (chisel, composantes particulières de semoirs, nouveaux semoirs, etc.), en particulier pour le semis direct, la taille de la ferme peut alors être déterminante dans l'estimation de la rentabilité. Il est toutefois possible dans ce cas d'envisager la formation d'une CUMA (coopérative d'utilisation du matériel agricole) ou la possibilité de réaliser des travaux à forfait pour mieux rentabiliser cet équipement particulier.

Il faut rappeler que la transition vers le travail réduit du sol se fait en pratique sur plusieurs années. Aussi, l'entreprise doit généralement soutenir financièrement à moyen terme autant les types d'équipement requis pour le travail traditionnel du sol que pour le travail réduit ou le semis direct.

## 6 AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Les avantages du recours à des pratiques de travail réduit du sol sont nombreux. Parmi ces avantages, notons :

- Meilleure conservation des sols soumis à l'érosion hydrique et éolienne en raison des résidus laissés à leur surface, d'où un meilleur contrôle de la qualité de l'eau de ruissellement;
- Puissance de traction inférieure à celle requise pour le travail traditionnel;
- Réduction du temps requis pour effectuer les différentes tâches dans les champs principalement durant les périodes de pointe de l'entreprise, soit au semis du printemps et aux récoltes à l'automne;
- Réduction de la compaction des sols;
- Réduction de la consommation de carburants;
- Réduction des coûts liés à l'entretien de la machinerie;
- Rentabilité économique si les tâches sont maîtrisées;
- Pratiques inhérentes au concept de développement durable;
- Amélioration significative de la structure et de l'activité biologique des sols (à partir de la troisième année).

Les inconvénients des pratiques de travail réduit du sol sont les suivants :

- Les résidus au sol retardent l'assèchement et le réchauffement du sol au printemps, ce qui retarde le début des travaux;
- Les résidus en surface gênent le travail de préparation du sol nécessitant l'ajout de composantes sur les appareils (roues-tasseuses, tasse-résidus, coutres cannelés, etc.) ou de nouveaux types d'équipement (semis direct);
- L'utilisation du chisel ou du pulvérisateur à disques lourds exige des conditions plus sèches que la charrue à versoirs;
- Les pratiques de travail réduit du sol s'adressent aux entreprises qui maîtrisent déjà leurs facteurs de production en travail traditionnel du sol (qualité physique, chimique et biologique du sol, fertilisation organique et minérale, matière organique, compaction, etc.).

## 7 RECOMMANDATIONS

En raison des avantages nombreux et variés qu'offrent les pratiques visant le travail réduit du sol, en particulier ceux reliés à la réduction de la consommation énergétique, toute entreprise de production végétale devrait examiner la possibilité de migrer vers ce type de pratiques culturales. Toutefois, un tel transfert peut être complexe et commander de nombreux changements pour l'entreprise, incluant des investissements nécessaires pour l'acquisition de nouvelles machineries. De plus, de telles pratiques requièrent des producteurs qu'ils soient très attentifs à l'évolution de leurs cultures. Par conséquent, une étude très soignée doit être réalisée par le producteur avec des conseillers spécialisés avant d'orienter définitivement son entreprise vers ces pratiques. Il doit par ailleurs maîtriser ses facteurs de production avant d'entamer une telle transition.



## 8 RÉFÉRENCES

BPR, 2008. *Suivi 2007 du Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec*. Rapport déposé au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, à l'Union des producteurs agricoles et à Agriculture et Agroalimentaire Canada.

CPVQ, 2000. *Guides des Pratiques de conservation en grandes cultures*. Conseil des productions végétales du Québec.

CRAAQ, 2008. *L'efficacité énergétique dans le secteur des grandes cultures*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, mars 2008, 6 p.

CRAAQ, 2008. *Audit énergétique sommaire en grandes cultures*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 12 p.

CRAAQ, 2010. *Machinerie – Coûts d'utilisation et taux à forfait suggérés*. Agdex 740/825. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, janvier 2010, 24 p. Le biogaz à la ferme : le Québec a-t-il ce qu'il faut? Sainte-Julie, 26 janvier 2007.