

Ajustement aux pratiques de fertilisation en situation de semis direct

LOUIS ROBERT¹

¹ Agronome, MAPAQ Direction régionale de la Chaudière-Appalaches 675 Route Cameron SAINTE-MARIE (Québec) G6E 3V7
Louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

Mots clés: semis direct, travail réduit, placement, fertilisation.

L'adoption de la technique de semis direct entraîne plusieurs modifications du système de production d'une entreprise agricole. Les bouleversements dans le sol, bien que souvent mal connus et maîtrisés, seront aussi fondamentaux. Il est important pour le producteur de connaître les impacts sur les propriétés physiques et biologiques de ses sols : il saura mieux comment réagir et ajuster ses pratiques de fertilisation chimique et organique. On doit aussi se rappeler que les transformations s'exprimeront sur le long terme : il faut éviter de procéder trop rapidement à des ajustements majeurs (équipement, par exemple) en se basant sur les premières observations ou simple appréhensions.

De façon générale, l'arrêt du labour laissera, les premières années du moins, le sol au printemps plus frais, humide, dense, et moins aéré qu'il ne l'était en travail conventionnel. Comme l'aération est déjà le facteur limitant les rendements sur plusieurs entreprises, ce sera l'élément à surveiller au cours de la période de transition (3 à 5ans). En fait, si on a déjà des problèmes sévères de compaction, infiltration, aération, porosité et autres propriétés physiques, il vaut mieux les corriger avant de convertir au semis direct, sinon les rendements pourraient être catastrophiques lors des premières années. Cette période de transition est caractérisée par un bouleversement majeur de l'environnement des micro-organismes du sol : plus de substrat (matières organiques fraîches) placé à proximité du lieu de l'activité biologique, soit les premiers cm de sol; plus d'humidité, etc. Bref un milieu propice à une prolifération de toutes les classes d'organismes, et au final une « usine » de recyclage des éléments nutritifs beaucoup plus efficace. On peut résumer les impacts du l'adoption du semis direct par les 5 éléments suivants :

<i>IMPACT</i>	<i>ACTION</i>
Le semis direct n'améliorera pas la fertilité d'un sol mal aéré ou compact	Corriger ces problèmes avant de convertir : scarification, sous-solage, engrais verts, cultures de couverture.
On observe, suite à 3-5 ans de semis direct, un recyclage plus efficace des éléments nutritifs N, P, S, B, Zn	On pourra réduire les apports N, P, S, B, Zn
Les risques de volatilisation de l'azote ammoniacal (N-NH ₄ ⁺) sont accrus	Incorporer le plus possible (ou pluies ???) les engrais ammoniacaux : lisiers, urée, etc. Pas profondément, juste sous les résidus
La rotation améliore la fertilité du sol, diminue les besoins en engrais	Raccourcir la prairie à 5 ans, 1 an les autres cultures
Acidification plus lente, mais plus concentrée en surface	Chaux en demi-doses, peu ou pas incorporée

D'autres bonnes pratiques de fertilisation, déjà recommandées en travail conventionnel, seront encore plus appropriées en semis direct : application en bandes enfouies du phosphore et potassium nécessaires, optimisation du démarreur à maïs (placement, formulation), application en post des engrais azotés, incorporation des engrais de ferme, calculs des apports en fonction des besoins de la rotation, respect de la capacité portante du sol (période de transition surtout), rotation courtes et intégration des engrais verts. La stratification ne crée pas de problème particulier, et le semis direct donne encore plus de résultats positifs s'il est maintenu à long terme. Lorsque combiné à une bonne rotation d'au moins 3 cultures, il permet de réduire la variabilité interannuelle (stabilisation) du rendement).

Longtemps appréhendée, et souvent observée, la concentration de P et K dans les premiers centimètres de sol à la suite de plusieurs années en semis direct n'affecte généralement pas les rendements ni les besoins en éléments nutritifs des cultures. On recommande dans ces situations (semis direct de longue durée) de poursuivre l'échantillonnage de sol selon la méthode traditionnelle. Il peut en être autrement si on applique le P et K en bandes profondes toujours aux mêmes endroits, ce qui peut arriver par exemple suite à plusieurs années de « strip-till » conjugué au trafic contrôlé et auto-guidage. Il vaudrait mieux dans ces cas d'échantillonner le sol du rang à une fréquence correspondante à son occupation de la superficie, soit environ 1 prélèvement sur 4.

L'enrichissement du sol de surface en semis direct, causée en partie par la concentration par strates et l'absence de travail, mais aussi par la réduction de la fixation par un horizon plus riche en matière organique, peut accroître le risque de perte de phosphore vers les plans d'eau (eau ruisselée concentrée en P, écoulement vertical par macropores). L'intégration de cultures de couverture et de céréales d'automne dans la rotation, de même que l'incorporation des engrais de ferme sont autant de pratiques recommandées pour atténuer le risque environnemental. Les cas réels d'entreprises où l'on observe cette situation sont souvent amplifiés par une fertilisation déjà excessive vis-à-vis des besoins des cultures, avant même la conversion au semis direct. D'ailleurs, les producteurs intéressés au semis direct devraient d'abord être invités à évaluer leurs pratiques de fertilisation « conventionnelles ». La plupart du temps, les ajustements de cette nature sont beaucoup plus importants sur les plans mécanique, agronomique et économique que les ajustements réellement associés à la modification du mode de travail de sol.

L'incorporation des engrais de ferme en situation de semis direct se justifie également par le fait que les risques de volatilisation de l'ammoniac sont accentués par la présence de résidus de culture. Une incorporation rapide et superficielle n'est pas du tout incompatible avec les objectifs et résultats visés par le semis direct. Des exemples pratiques de techniques et équipements permettant d'accomplir cette tâche sont présentés.

Ajustements aux pratiques de fertilisation en situation de semis direct



Louis Robert, agr., M.Sc.
MAPAQ Chaudière-Appalaches

Journée d'information
scientifique en grandes
cultures, CRAAQ
Drummondville, 21 février 2013

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

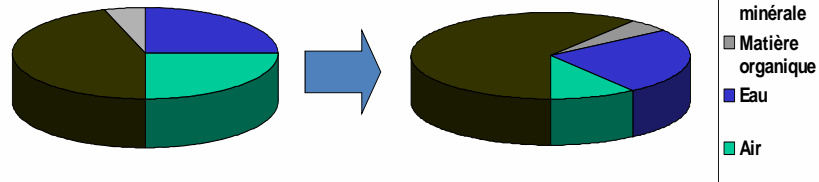
Du conventionnel au travail réduit ...

- Air: aération ↓ densité ↑
 - Température: radiation bloquée, T° ↓
 - Humidité: évaporation ↓ ruissellement ↓
infiltration ↑
- ↓ ↓ ↓
- Sol frais, humide, dense, moins aéré
 - Microbes: environnement complètement différent
 - Chimie: changements dans les équilibres N, P, K, etc

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

L'air dans le sol est essentiel

Sol bien structuré → Structure endommagée



Air : 25 % → 10 % !

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

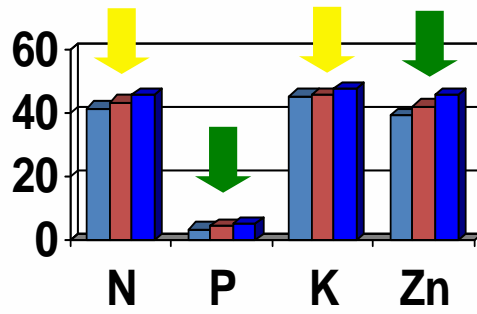
Semis direct et fertilité du sol: conséquences pratiques

1. Le semis direct n'améliorera pas la fertilité d'un sol mal aéré ou compact. *Corriger ces problèmes avant de convertir*
2. On observe, suite à 3-5 ans de semis direct, un recyclage plus efficace des éléments nutritifs N, P, S, B, Zn. *Maintien, puis réduction des apports*
3. Les risques de volatilisation de l'azote ammoniacal (N-NH_4^+) sont accrus. *Incorporer le plus possible (ou pluies ???)*
4. La rotation améliore la fertilité du sol, diminue les besoins en engrais. *Raccourcir la prairie à 5 ans, 1 an les autres cultures*
5. Acidification plus lente, mais plus concentrée en surface. *Chaux en demi-doses, peu ou pas incorporée*

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

Travail du sol et absorption

Analyses foliaires maïs après 11 ans (Kabir, 1997)



■ Conventionnel ■ Réduit ■ Semis direct

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

Placement des engrais

- ❖ « Stratification »: peu de conséquences pratiques
- ❖ Tout doit être incorporé
- ❖ Ne requiert pas d'équipement spécialisé, sauf coutres
- ❖ Échantillonnage de sol: $\frac{1}{4}$ dans la bandes d'engrais si positionnement (RTK, etc).

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

Engrais de démarrage (maïs)

- ❖ Effet de démarrage: 3 à 4 années/10
- ❖ Ce n'est ni l'état (solide, liquide), ni la forme P_2O_5 (ortho- ou poly-), mais le ...
PLACEMENT qui compte.
- ❖ Vérifier la formulation: sur sol riche, 28-26-0, ou 20-15-15 OK
- ❖ Autres facteurs: égouttement et temp., rotation (canola), P_{sol} , vie microbienne

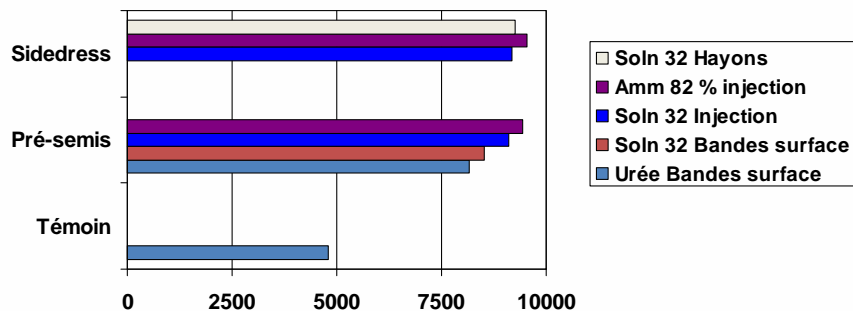
Démarreurs: expériences Wisconsin

- 100 essais à la ferme, 59 en travail réduit/SD
- 40 avec augmentation de rendement économique
- Humidité à la récolte 0,1 à 0,3 % plus sec
- Effet semblable conventionnel ⇔ s.d.
- Avec démarreur, plantules 8 semaines 2" plus haut
- Pas d'effet de l'ajout d'éléments mineurs ou fumiers
- K important sur sol moyen
- La date de semis a moins d'importance que la maturité de l'hybride

Engrais de démarrage urée + MAP

- Effet sur le pH de la bande: urée↑,MAP ↓, DAP ↑;
- Effet synergique: moins de fixation P, moins de volatilisation NH₃;
- Mélange 500 kg + 500 kg = 28-26-0
- Mélange 600 kg + 400 kg = 32-21-0
- Le plus concentré, le plus efficace, et le plus économique;
- Ex. à 140 kg/ha de 32-21-0 = 45-30-0 kg/ha, moins de ravitaillement
- Faire attention à la qualité de l'urée
- Dans le démarreur, ne pas utiliser urée seule, ou avec DAP

N pour maïs en semis direct

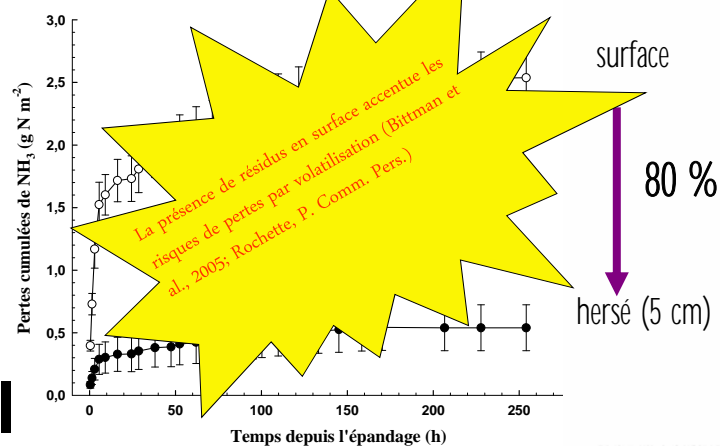


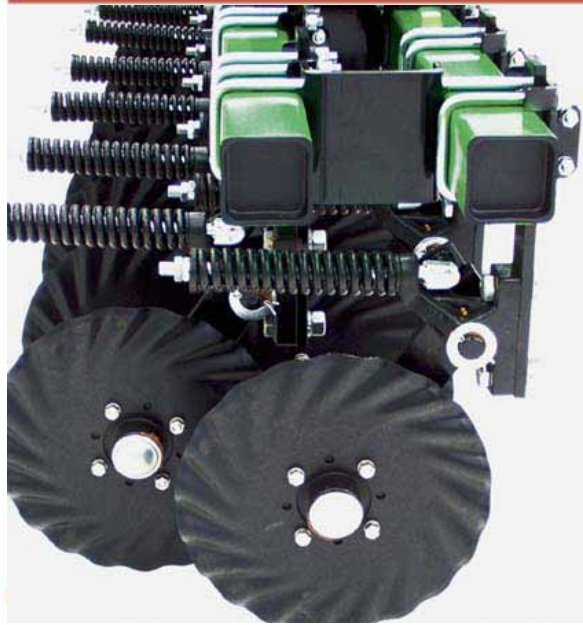
Moyenne de 8 sites-années 1990-1994, semis direct. Source: C.K. Stevenson, Ridgetown College of Agricultural Technology

Les engrais de ferme et le semis direct

- **Place dans la rotation**
- **Incorporation ?**
- Volatilisation de l'ammoniac (NH_4^+ +solution $\Rightarrow NH_3$): 50 kg N/ha; classée substance toxique (Env Canada, LCPE, 2005);
- Éléments disponibles 2,6- 2,3- 2,9 à 4,5- 2,3- 2,9 N P_2O_5 K_2O
- Positionnement près de la biomasse microbienne;
- Les résidus constituent une barrière physique supplémentaire, incorporation encore plus justifiée en semis direct;
- Percolation vers nappe via chemins préférentiels: réduction des risques
- Atténuation des impacts négatifs sur la structure
- **Incorporation immédiate et superficielle: coûte 5 à 15 \$/ha et rapporte environ 50 \$/ha**

Volatilisation de l'ammoniac





Chevauchement des coutres

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec





« Heliodor » (Photo Y. Beauchemin)

A blue tractor is pulling a yellow rotary harrow in a field. The harrow has multiple rows of curved tines. The background shows a clear blue sky and a flat horizon.

PHILLIPS **ROTARY HARROW™**

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 

Precision Metal Fabricating Ltd (Saskatoon, Saskatchewan)



Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

CONCLUSION

- La fertilisation minérale et la fertilité chimique des sols du Québec ne sont pas des facteurs limitatifs à l'adoption avec succès du semis direct
- Dans un contexte de sur-fertilisation, plusieurs ajustements peuvent être appliqués sans égard au mode de travail de sol
- Placement: éléments nutritifs sous la couche de résidus; engrais de ferme incorporés superficiellement
- Quantités: ajustements à la baisse à long terme
- Semis direct + rotation (incl. Cultures de couverture) = amélioration de la structure de sol

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION !**

Azote à libération lente

- Urée enrobée d'un polymère: 44-0-0 (vs 46-0-0)
- Coût: \$1,60/kg N, vs \$1,25/kg N pour urée (\$0,35 de plus)/kg;
- Produit développé U.S. par Agrium Advanced Technologies sous la marque de commerce ESN (*Environmentally Smart Nitrogen*);
- Hydrolyse de l'urée (transformation en NH_4^+) prend de 3 à 7 jours au printemps;
- L'urée ne cause pas de retard dans la maturité, peut même être appliqué en post-levée tardive;
- Pertinence: pomme de terre > maïs > canola, céréales;
- Pour le maïs, seulement si sols sableux, beaucoup de pluie;
- Gain économique prioritaire: test NO_3^- , crédit précédant cultural, crédit et timing des engrais de ferme

Effets de la qualité du sol

- Une carence n'est peut-être pas la cause de symptômes, mais une autre conséquence d'un problème de sol
- Mauvaise structure => réduction du volume de sol exploité
- Sol riche en P, Cu, Zn => diminution de la colonisation mycorrhizienne => baisse d'absorption



et Alimentation
Québec

Engrais minéraux azotés: efficacité

- Ne pas comparer 3 facteurs à la fois: sources, périodes, et méthodes;
- Entre les sources, pas beaucoup de différences: gaz 82 % souvent un peu plus efficace, mais manutention, disponibilité problématiques
- Les formes ammoniacales (urée, lisiers, etc) pas en surface
- Application N 1 rang/2 (aux 60") aussi efficace qu'à tous les rangs: avantages nombreux, surtout en semis direct
- Pré-semis incorporé ou post ? Pas beaucoup non plus, quoique post à long terme +, permet test NO_3^- , stimule moins les m.h.
- Urée est la + économique, mais d'autres facteurs pratiques: manutention, rapidité, équipement, etc.
- Au démarrage 40 à 50 kg N/ha, 25 à 40 kg P_2O_5 , K_2O selon teneur du sol

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

Éléments mineurs et semis direct

- Phase de transition 0- 5 ans:
minéralisation peut être ralentie (S, B)
- À long terme, amélioration de l'efficacité
du recyclage
- En réduisant le travail du sol, on maintient
les réseaux mycorhiziens => meilleure
absorption des éléments immobiles (Cu, Zn)
- Les cultures de couverture ont le même
effet