



Canada

Efficacité de l'azote et de l'eau, amélioration du taux de protéine et diminution des risques économiques

Au Canada, dans les grandes plaines du centre et de l'ouest communément appelées « prairies », les agriculteurs ont depuis plusieurs décennies réduit le travail du sol pour des raisons économiques mais également pour endiguer l'érosion. Le semis direct s'est progressivement imposé avec le développement de techniques spécifiques et des semoirs à dents avec positionnement de la fertilisation au semis. En parallèle, de nombreuses études démontrent aujourd'hui l'intérêt de l'agriculture de conservation en matière de gestion de l'eau, de l'azote mais aussi en ce qui concerne la qualité des produits. Guy Lafond, chercheur du centre de recherche d'Indian Head nous a présenté ses différents points en janvier dernier.



Invité par les associations Base et Apad lors de deux conférences en France, Guy Lafond, spécialiste du semis direct (SD) depuis 1986 nous a fait partager l'expérience canadienne. C'est dans les années soixante-dix que des agriculteurs pionniers

ont commencé à changer leurs pratiques afin de lutter contre l'érosion, principalement éolienne, qui consommait progressivement les terres fertiles de la « prairie ». Ils ont d'abord réduit le travail du sol, semé avec des chisels et se sont progressivement dirigés vers le SD. Simultanément, des recherches ont été mises en place avec l'appui du gouvernement et, de leur côté, la majorité des constructeurs ont fait évoluer leurs équipements pour répondre aux attentes techniques des producteurs et contourner les difficultés rencontrées. Ainsi, dans



Convoi de semis courant au Canada : la largeur des outils de semis est comprise entre 9 et 12 m et peut atteindre 18 m de large. Généralement, la semence et l'engrais sont tractés sur un chariot, soit entre le tracteur et les lignes de semis soit derrière. Ils sont généralement composés de 2 voire 3 trémies ou cuves en fonction du choix de fertilisant.

un contexte climatique (froid et sec) très différent du nôtre ou du Brésil, des agriculteurs ont réussi à adapter et développer l'agriculture de conservation qui hisse le Canada au rang des grands pays du semis direct avec 40 % des surfaces en SD ; une large partie du reste est également en TCS.

Contrairement à ce que nous pouvons croire, le facteur limitant des grandes plaines du Canada est l'eau avec une pluviométrie très aléatoire (410 mm en moyenne pour une ETP moyenne de 604 mm/an à la station de Indian Head près de Saskatoon : le déficit hydrique est donc voisin de 200 mm/an). Comme une grande partie de celle-ci arrive par la neige en hiver, c'est ici que le SD a apporté ses premiers bénéfices. En laissant le chaume droit et le plus haut possible, la neige est fixée de manière homogène pour une humectation régulière du sol au printemps. D'ailleurs cette astuce autorise aujourd'hui l'implantation de blé d'hiver protégé du gel par ce manteau blanc uniforme. La conservation des résidus, et surtout des chaumes droits, s'avère également un moyen complémentaire pour réduire, pendant la première partie de la végétation, la vitesse du vent au

La majorité des outils canadiens sont restés des semoirs à dents. Plusieurs éléments permettent d'expliquer cette orientation comme le faible niveau de rendement (20 à 25 q/ha en moyenne pour du blé dur de printemps, par exemple) et la production de résidus, la facilité de reprise et la légèreté des terres après l'hiver; la simplicité des équipements, la moindre demande en poids et puissance et, plus récemment, la possibilité technique de positionner engrais et semences à des profondeurs différentes. Des études ont également été conduites à la station de recherche pour déterminer l'écartement idéal entre les lignes. Contrairement à ce que nous pouvons croire, ces recherches, dans le contexte canadien, n'ont pas montré de baisse de rendement jusqu'à des interlignes de 40 cm. Par sécurité, l'écartement standard conseillé est généralement ramené à 30 cm. Cette largeur d'interligne a permis de réduire encore plus le nombre d'éléments semeurs, le coût de fabrication et d'utilisation des machines. De plus, cette orientation apporte aujourd'hui de nouvelles opportunités avec le guidage GPS ; des agriculteurs en profitent pour repositionner les semis entre les lignes de l'ancienne culture. Un moyen de limiter les risques de bourrage, de réaliser des sillons et un positionnement de graine de qualité tout en conservant le chaume le plus droit possible afin de limiter l'évaporation et protéger les jeunes plantules.

niveau du sol et l'évaporation qu'il peut induire avant que la culture ne couvre correctement le sol. Ainsi, sur de nombreuses années et surtout en période de sécheresse, le SD exprime de meilleurs rendements.

La localisation de la fertilisation

Pour des raisons de simplification de chantier (le tout en un seul passage) mais également d'économie d'intrants, les Canadiens apportent la quasi-totalité de la fertilisation au semis. Il faut également signaler qu'avec la surface par exploitation et le coût des engrais, les agriculteurs sont plus dans la stratégie de fertiliser la culture que d'amender le sol comme c'est le cas de ce côté de l'Atlantique. Deux approches cohabitent encore aujourd'hui avec leurs avantages et leurs inconvénients.

- *Le mid row banding* ou localisation entre les lignes de semis un interrang sur deux. Cette option éloigne l'engrais de la ligne : il permet plus facilement de positionner la totalité de la fertilisation à l'implantation sans perturber et compliquer la ligne de semis, ni risquer de limiter la germination et la levée de la culture. Cependant, cette technique nécessite un dispositif complémentaire (souvent à disque) pour chaque paire de ligne de semis. Elle se retrouve un peu désavantagée en conditions sèches par la faible diffusion des fertilisants et leur éloignement par rapport aux jeunes cultures.



Dents de Conserva-pack : l'engrais est positionné en profondeur (5 à 6 cm) et la graine sur une « marche » taillée sur le rebord du sillon, réalisée par une seconde pointe qui suit la première.

- La fertilisation sur le rang. Cette approche donne de bons résultats sans trop de risques « de brûlure » et fonte de semis. Cependant la perturbation du sol autour du sillon est supérieure, les éléments de semis sont plus complexes et le bon positionnement des graines un peu plus compliqué.

De la monoculture à des rotations plus sophistiquées

La principale culture des grandes plaines était historiquement le blé dur de printemps produit en *dry farming*. Ce principe où la monoculture alternait avec une année de jachère travaillée en surface permettait d'accumuler suffisamment d'eau pour une récolte satisfaisante, tout en favorisant la gestion des adventices. Cependant, cette pratique, avec l'extension du semis direct, a dû évoluer vers des rotations beaucoup plus élaborées afin de réduire les risques sanitaires, limiter les coûts de mise en culture tout en intensifiant la production. Ainsi, la monoculture a quasiment disparu et les céréales à pailles (principalement les blés, mais aussi l'orge ou encore l'avoine) alternent avec des oléagineux (colza de printemps, tournesol, lin) et des protéagineux (pois, lentilles, fèves, féveroles et pois chiches dans les secteurs secs). Les bénéfices de ce véritable bouleversement culturel

sont multiples et une expérimentation de douze ans (1986-1998) où différentes rotations sont croisées avec plusieurs techniques culturales conforte les agriculteurs dans cette orientation.

La légère amélioration de rendement apportée par les TCS et le semis direct s'explique en grande partie par l'impact de ces techniques sur la gestion de l'eau avec un coefficient d'efficacité d'utilisation qui passe de 81,6 en TT à 85,11 en SD. De plus, cette différence persiste, qu'il s'agisse d'années sèches à pluviométrie normale ou plus humides que la moyenne. C'est cependant la modification de la rotation qui apporte le plus de bénéfices en matière de rendement (+ 22 % dans le cas du blé h. après lin) même

Effet de l'azote et de la distance de la graine sur la densité de levée sur un semis de lin (plantes/m²)

Le lin est choisi pour ce type de mesure à cause de sa sensibilité. Le sol est de type argileux limoneux.

N en Kg/ha	3,8 x 3,8 cm	3,8 x 7,6 cm	Moyenne
0	402	377	390
60	387	342	365
120	328	366	348
Moyenne	373	362	

Comme le montre cette étude, confirmée par de nombreux autres résultats, l'engrais même à forte dose n'a pas d'impact négatif important à partir du moment où il est légèrement séparé de la graine.

SOURCE : G. LAFOND INDIAN HEAD CANADA

Rendements des cultures en fonction du mode de travail du sol (q/ha)

	Pois	Lin	Blé P
TT	11,7	11,9	22,79
TCS	12,6	12,5	23,73
SD	12,4	12,6	23,33

TT : travail traditionnel (un passage de dent à l'automne et une reprise de surface au printemps). TCS : technique culturale simplifiée (une simple reprise au printemps en surface). SD : semis direct.

SOURCE : G. LAFOND INDIAN HEAD CANADA

AGRI-STRUCTURES, VOTRE PARTENAIRE EN TCS



SEMEFLEX 6 mètres porté repliable en semis de printemps

Matériels de guidage, agriculture de précision et gestion de l'azote

Le **SEMEFLEX** sème en TCS, sur labour ou en direct que les conditions soit sèches ou humides, son rouleau arrière souple favorisant un bon contact terre graine.

Les dents de semis montées sur 4 rangées passent même avec une forte densité de végétation.

Le **SEMEFLEX** peut aussi être utilisé en déchaumage avec ou sans implantation d'engrais verts.

Le **SEMEFLEX** se décline en 4, 6 et 8 mètres.

Contact: **Yves Barbereau**

6 rue de Lorraine • 37390 ND dOé

Tél/fax : 02.47.55.27.00 • Port:06.07.46.52.79



RAVITAILLEUR 1300 à 1700 L pour engrais ou semences (montage avec ou sans relevage)



► si le blé p. après jachère exprime encore la cohérence de l'ancien système. Le gain de production n'est pas le seul intérêt d'alterner différentes espèces : la réduction du risque salissement, maladies et ravageurs, l'alimentation du système en azote, en sont d'autres qui permettent en même temps de maîtriser les coûts de production.

En complément et comme le potentiel de séquestration du carbone dans les sols agricoles commence à être reconnu au Canada, les chercheurs ont mesuré une amélioration du taux de matière organique avec l'allongement de la rotation comme la mise en place du semis direct. Le potentiel moyen de séquestration de carbone dans les sols de la « prairie » est aujourd'hui estimé à 800 kg de C/ha/an dans les régions subhumides et tout de même 300 kg/ha/an dans les secteurs dits « arides ». Toujours animé par la même démarche, Guy Lafond a également évalué l'efficacité énergétique (énergie produite/énergie consommée). C'est bien entendu, la rotation 2/TT qui est dans ce domaine la moins performante avec une efficacité énergétique de 4,8 contre 6,1 pour la rotation 3/SD qui cumule l'impact des légumineuses (apport d'azote) et du semis direct. Enfin dans ce pays où le soutien à l'agriculture est réduit et les prix très volatils, les Canadiens ont profité de cette expérimentation pour pousser l'analyse jusqu'à l'évaluation du risque économique. Celui-ci fait bien entendu ressortir l'avantage de la rotation et de la simplification du travail du sol et montre que la diversité des cultures et la réduction des coûts de production sont les meilleurs moyens de sécuriser un résultat quel que soit le niveau du prix de marché des céréales.

Qualité du sol, efficacité de l'azote et taux de protéine

Récemment, Guy Lafond a profité d'une opportunité pour réaliser d'autres mesures extrêmement intéressantes. Un des voisins de la station de recherche, en semis direct depuis 30 ans, venait de reprendre d'autres parcelles contiguës menées en traditionnel sur la même période. Il en a donc profité pour faire des analyses d'azote et de matière organique tout en poussant la comparaison avec un troisième site : un sol vierge (prairie native qui n'a jamais été mise en culture). Sur une profon-



La conservation des chaumes droits et hauts protège les jeunes plantules et limite l'impact du vent au niveau du sol, ce qui réduit considérablement l'évaporation.

Comparaison de trois échantillons de sols voisins

	Prairie native	SD long terme	SD court terme
Amino N en kg/ha	618	479	373
C organique en Mg/ha	51,8	46,1	37,0

SOURCE : G. LAFOND INDIAN HEAD CANADA

Impact de la rotation sur les rendements des blés toutes techniques de semis confondus (q/ha)

	Blé d'hiver	Blé de printemps
Rotation 1	Après blé p. : 23,09	Après jachère : 27,91. Après blé p. : 21,73
Rotation 2	Après lin : 28,14	Après blé p. : 20,92. Après blé h. 21,74
Rotation 3	Après lin : 28,14	Après pois : 24,13

Rotation 1 : Jachère/blé p./blé p./blé h. Rotation 2 : blé p./blé p./lin/blé h. Rotation 3 : blé p./lin/blé h./pois (soit avec le lin ou le colza : c'est la rotation la plus commune aujourd'hui).

SOURCE : G. LAFOND INDIAN HEAD CANADA

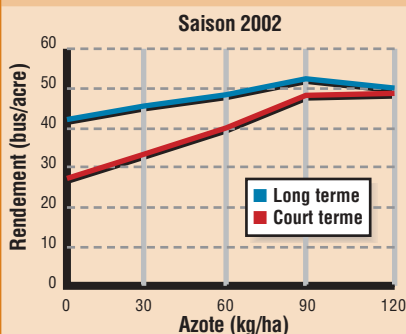
Évaluation du niveau de risque économique en fonction du prix du blé

Prix du blé	Risque		
	Haut	Moyen	Faible
Élevé	Rotation 2/TCS	Rotation 2/TCS	Rotation 2/SD
Bas	Rotation 3/TCS	Rotation 3/SD	Rotation 3/SD

SOURCE : G. LAFOND INDIAN HEAD CANADA

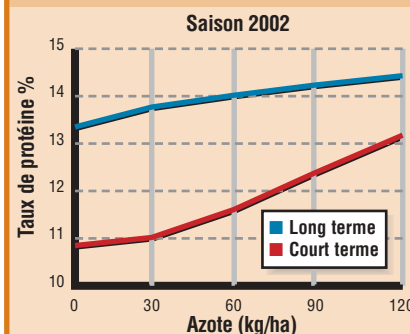
Si la qualité du sol à l'analyse est un point intéressant, l'expression de cette différence par les cultures est encore plus saisissante. Comme le montrent les courbes, l'azote est beaucoup plus efficace si bien qu'avec seulement 60 kg/ha dans le sol long terme (LT) il est possible d'obtenir le même rendement grain qu'avec 30 kg de plus dans le traitement court terme (CT). Les réponses sont identiques quelles que soient les cultures (colza ou orge en l'occurrence). La différence est encore plus marquante avec le taux de protéine ou la qualité du sol apporte entre 1,5 à 2,5 points supplémentaires. Ce dernier élément confirme ce que de nombreux TCSistes constatent en France : c'est souvent plus la qualité du sol et le niveau de matière organique qui fait le taux de protéine plutôt que le dernier apport d'azote.

Rendements en blé en fonction du recul SD du sol et de la fertilisation azotée



SOURCE : G. LAFOND INDIAN HEAD CANADA

Taux de protéine du blé en fonction du recul SD du sol et de la fertilisation azotée



SOURCE : G. LAFOND INDIAN HEAD CANADA