

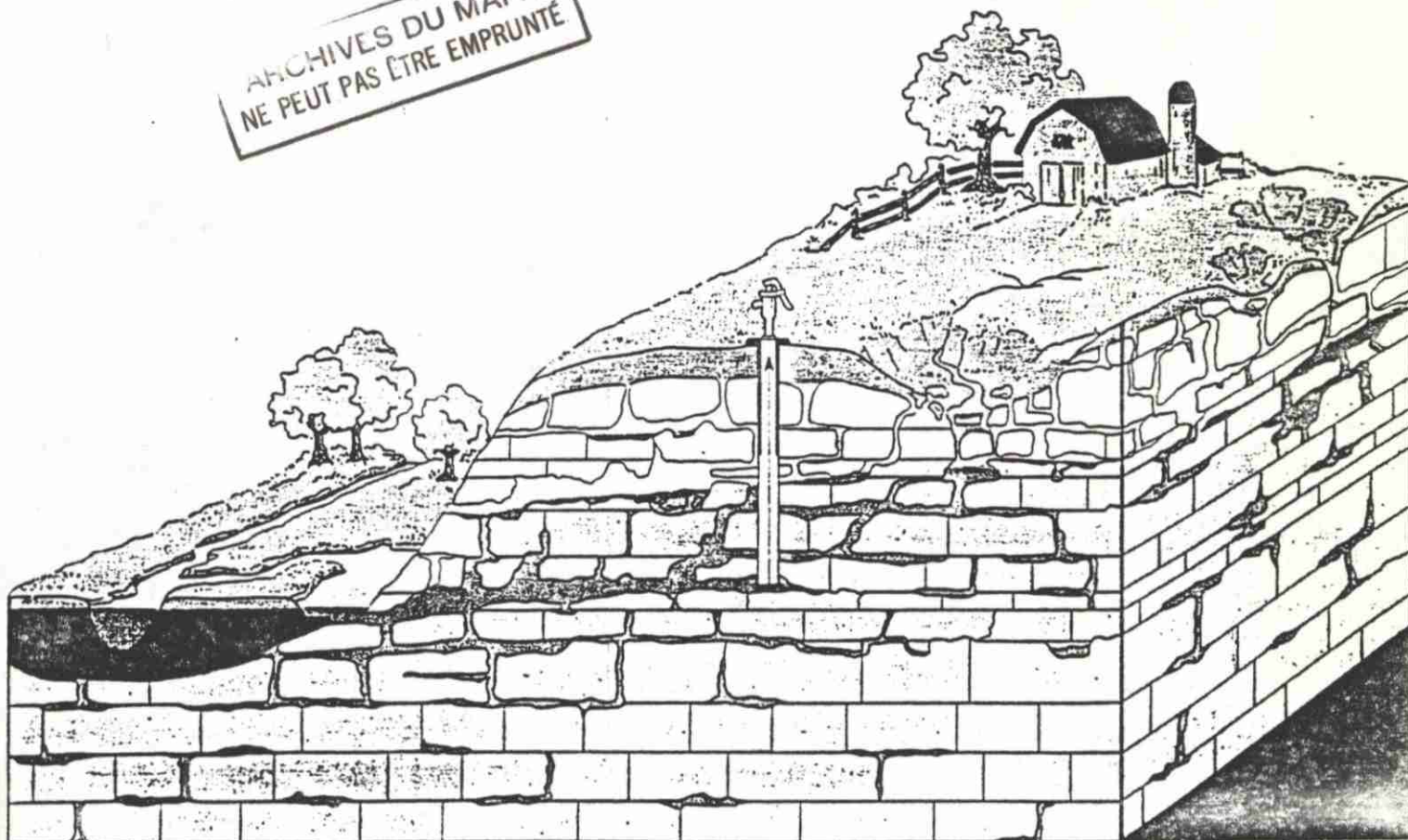
AR
12453
1990
QAG

SEMAINE DE LA CONSERVATION DES SOLS ET DE L'EAU

23, 24 et 25 janvier 1990

Auditorium de l'I.T.A. de St-Hyacinthe

ARCHIVES DU MAPA
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ



**Mon savoir j'y vois,
Je m'arrête, je réfléchis... et j'agis.**



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation

À votre service...

**LA DIRECTION RÉGIONALE DU MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES
ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC**

3230, rue Sicotte, C.P. 40, Saint-Hyacinthe, Qué. J2S 7B2 Téléphone (514) 773-3924

Directeur régional : Paul Sauvé, agr., M.B.A.

Le directeur y est entouré d'une équipe multidisciplinaire qui comprend des spécialistes en aménagement, développement professionnel agricole, grande culture, horticulture ornementale, horticulture, sericulture, pommiculture, zootechnie, génie rural, promotion agro-alimentaire, relèvement agricole, économie de la production, conservation des sols et de l'eau ainsi que l'hydraulique agricole.

Directeur régional adjoint : Jean Desjardins, agr.,

BUREAUX DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES (B.R.A.)

SAINT-HYACINTHE

3230, rue Sicotte
C.P. 40 Saint-Hyacinthe
Tél. : (514) 773-3924

Territoire desservi : St-Thomas d'Aquin, La Présentation, St-Denis, St-Damase, Notre-Dame, Douville, Ste-Madeleine, St-Charles, St-Barnabé, St-Jude, St-Bernard, St-Hyacinthe le Confesseur, La Providence, St-Joseph, Ste-Hélène, St-Nazaire, St-Liboire, Ste-Christine, Ste-Rosalie, St-Hugues, St-Éphrem d'Upton, St-Simon, St-André d'Acton, St-Théodore, St-Pie, St-Dominique, St-Marcel, St-Valérien.

SAINT-BRUNO

337 est, chemin des 25,
Saint-Bruno de Montarville,
Cité Chambly J3V 4P6 Tél. : 653-8061

Territoire desservi : Boucherville, Carignan, St-Basile le Grand, St-Marc, St-Bruno de Montarville, St-Hubert, Beloeil, Varennes, Calixa-Lavallée, St-Amable, Verchères, Contrecoeur, Ste-Julie, Chambly, Greenfield Park, St-Lambert, Longueuil, St-Antoine-sur-Richelieu, Brossard.

BEDFORD

9, rue du Pont
C.P. 110 Bedford
Tél. : (514) 248-3321

Territoire desservi : Bedford, Noyan, Frelighsburg, Pike River, Standbridge est et station, Dunham, Farnham, Notre-Dame de Stanbridge, St-Ignace, Ste-Sabine, Cowansville, St-Armand et Rainville, Phillipburg.

SOREL

101 rue du Roi
Sorel
Tél. : (514) 742-3758

Territoire desservi : Ste-Victoire, St-Ours, St-Rock, Ste-Anne de Sorel, Tracy, St-Robert, St-Aimé, Yamaska ouest, St-Louis, St-Pierre de Sorel.

MARIEVILLE

rue Ste-Marie
C.P. 249 Marieville
Tél. : (514) 460-4447

Territoire desservi : L'Ange Gardien, St-Césaire, St-Hilaire, Rougemont, St-Paul d'Abbotsford, Richelieu, St-Angèle de Monnoir, St-Jean Baptiste, Marieville, St-Mathias, Otterburn Park.

TABLE DES MATIERES

CONSERVATION DES SOLS

	Page
Valeur des enfouissements d'amendement organique Simon P. Guertin, Service de recherche en phytotechnie de St-Hyacinthe	1
Moyens de lutte contre l'érosion des sols Alain Pesant, Agriculture Canada, Lennoxville	4
La culture sur billons permanents: une technique à apprivoiser Sylvie Thibaudeau, F. Bernard Inc., experts-conseils	9
Concilier la culture intensive du maïs-grain et la conservation des sols; est-ce possible? Pierre-Philippe Claude, Collège Macdonald	14
La conservation des sols, le défi des alternatives Hugues St-Pierre, Direction régionale 06, M.A.P.A.Q.	17

CONSERVATION DE L'EAU

Pesticides et nitrates: Quels risques pour le milieu aquatique? Manon Tardif et Isabelle Piché, Ministère de l'Environnement	22
Le bilan hydrique: description générale Pierre-André Dubé et Gilles Tremblay, Université Laval	35
Les P.A.C. (Pratiques Agricoles de Conservation) et la conservation de l'eau Denis Côté, Service de recherche en sols, M.A.P.A.Q.	47
Planification d'un aménagement pour la conservation des ressources sol et eau à l'échelle de la ferme Yvon Brochu, Direction de la recherche, Service du génie, M.A.P.A.Q.	64
Conservation de l'eau Hugues St-Pierre, Direction régionale 06, M.A.P.A.Q.	74

BIBLIOTHÈQUE

Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
200, chemin Ste-Foy, 1er étage
Québec (Québec), Canada
G1R 4X6

VALEUR DES ENFOUISSEMENTS D'AMENDEMENT ORGANIQUE

Simon P. Guertin

Service de recherche en phytotechnie
de St-Hyacinthe

Le sol est un système hétérogène polyphasé comprenant des éléments solides, liquides et gazeux. La phase solide comprend une fraction minérale et une fraction organique formée d'organismes vivants et de résidus organiques à degrés variables de décomposition. Un volume de sol cultivé à texture moyenne apte à la production de récoltes abondantes devrait avoir un volume de 40% pour la fraction minérale, de 10% pour la fraction organique, de 25% pour la phase liquide et de 25% pour la phase gazeuse.

Le contenu en matière organique dans un sol minéral cultivé est sujet à de grandes variations dues notamment aux activités agricoles de l'homme. Les modifications amenées par l'homme conduisent habituellement à abaisser le contenu des substances humifères du sol. Cet appauvrissement de la matière organique bien décomposée amène un affaiblissement de la qualité structurale du sol minéral cultivé. En quoi cette matière organique est-elle si importante dans la genèse et la stabilité des agrégats?

Les amendements organiques, qu'ils proviennent d'engrais vert, de fumier ou de résidus de récolte, renferment à divers degrés des substances organiques simples ou complexes que la microflore du sol métabolise pour donner lieu à la formation de l'humus. Les substances humifères sont les principaux composés organiques du sol. Ils constituent environ 60 à 70% du carbone total du sol. Ce complexe organique stable a un effet plus pérenne sur les propriétés physiques du sol que le matériel frais.

La matière organique fraîche agit temporairement sur les propriétés physiques du sol en 1) atténuant l'impact des gouttes de pluie; 2) permettant une meilleure infiltration de l'eau dans le sol; 3) réduisant l'écoulement de surface et l'érosion par les débris grossiers de matériel laissé en surface du sol; 4) favorisant l'aération du sol par suite de la décomposition des racines; 5) limitant les pertes d'eau dues à l'évaporation par la présence de matériel organique laissé à la surface; 6) augmentant la rétention en eau du sol. Au niveau de la chimie et de la fertilité du sol, la matière organique fraîche sert 1) à fournir les éléments nutritionnels à la macroflore et à la microflore du sol; 2) à fournir une partie des éléments nutritifs que la plante nécessite pour sa croissance; 3) à dissoudre et/ou à complexer certains acides organiques libérés lors de la décomposition du matériel organique.

La matière organique bien décomposée appelée humus est caractérisée par sa grande capacité d'échange cationique 5 à 10 fois supérieure à celle de l'argile. Un 2% d'humus permettrait de retenir à peu près autant d'éléments nutritifs que 10 à 15% d'argile. Elle possède la capacité de former des chélates (ou complexes avec certains ions nutritifs) et leur assure une certaine mobilité dans le sol. Elle possède une grande capacité de rétention en eau, pouvant atteindre 15 fois son volume. Cette caractéristique de l'humus peut être avantageusement mise à contribution dans les sols légers pour retenir l'humidité et dans les sols lourds pour

réduire les forces de cohésion favorisant une meilleure pénétration des racines et une plus grande facilité du travail du sol. Elle participe à la formation d'agrégats stables.

Cette dernière caractéristique est particulièrement importante car elle permet de donner au sol une structure favorable à la croissance des plantes et de soutenir sa productivité au cours des années. Cette structure doit comprendre des agrégats de sol dont la dimension doit varier de 1 à 10 mm. Il apparaît important de souligner l'apport majeur de la microflore du sol (notamment des champignons et des actinomycètes), du système racinaire des plantes (principalement celles qui ont des racines fines et denses comme celles des graminées fourragères) et d'agents liants (tels que le CaCO_3 dans le processus de structuration du sol. Pourquoi la structuration d'un sol est-elle si importante?

C'est à cause de son influence considérable qu'elle exerce sur le développement et la croissance des plantes par le biais de la 1) réduction du croûtage de la surface du sol; 2) réduction de la densité apparente; 3) amélioration de l'aération; 4) amélioration de l'infiltration d'eau; 5) amélioration de la perméabilité et de la rétention en eau du sol.

Le maintien ou le redressement de la qualité structurale d'un sol minéral cultivé nécessite une intervention au niveau de l'apport de matière organique en utilisant notamment une machinerie qui laissera les résidus de récolte dans les couches superficielles du sol. L'incorporation de matériel organique sous forme de fumier ou d'engrais vert est une avenue à utiliser pour accroître la matière organique du sol. Les façons culturales telles que les cultures intercalaires, les cultures de couvrement et la rotation des cultures sont aussi des moyens utilisables pour entretenir la matière organique du sol.

Toutes les cultures fournissent du carbone au sol par leur système racinaire laissé dans le sol après la récolte. Cette addition de carbone peut constituer aussi peu que 5% du carbone total dans le sol de culture de légumes et autant que 40% dans les sols où des cultures pérennes à racines profondes (telles que la luzerne) sont pratiquées. La culture de maïs d'ensilage est un exemple où le système racinaire constitue la principale source de carbone pour la formation d'humus, peu de problèmes sont signalés. Cependant, il pourrait en être autrement si une portion importante du couvert végétal était incorporée avec les racines à cause de la modification du rapport C/N qui serait alors à la hausse, entraînant un problème de disponibilité d'azote pour la culture successive.

Dans bien des fermes, le carbone des racines est la seule source de matière organique disponible. Cette source carbonée ne contribue pas quantitativement à maintenir à un niveau adéquat le contenu en humus du sol. Il faudrait environ 50 ans de culture continue pour que le contenu en substances humifères du sol provenant du carbone des racines puisse se stabiliser à 30-50% en dessous de la teneur en humus d'un sol vierge.

Les résidus raciniens jouissent toutefois de certains avantages par rapport à la fraction du couvert végétal, c'est qu'il est bien mélangé avec le sol. Quand ils se décomposent, les mucilages microbiens étant bien distribués autour des résidus raciniens, permettent de développer des agrégats bien

stables. Les racines, comparativement à la partie aérienne de la plante, se décomposent moins rapidement.

Les fumiers sont reconnus pour être une bonne source fertilisante et d'amendement organique pour garder la productivité d'un sol. Les fumiers qui ne contiennent pas de litière et qui ont un rapport C/N inférieur à 25, présentent peu de problèmes, frais ou pourris. Cependant, il en est autrement quand une litière de paille, ou autre matériel ligneux, accompagne les déjections animales car cela rehausse la valeur du rapport C/N et, qu'appliqué frais, ce fumier pourrait affecter la disponibilité de l'azote.

Les fumiers sont d'excellentes sources de matière organique au sol et leur application à fortes doses pourrait, au cours des années, redresser le niveau de matière organique dans beaucoup de sols. De plus, ils amènent une quantité raisonnable d'éléments nutritifs.

Les engrais verts sont le plus souvent utilisés pour augmenter le contenu en matière organique active du sol. Ils ne contribuent cependant pas à augmenter la teneur en matière organique totale du sol. Leur décomposition rapide conduit néanmoins à la formation d'humus. Le stade de maturité à l'enfouissement est un facteur non négligeable pour bénéficier le plus de cet amendement organique. En effet, à 50%-100% de floraison, la plupart des espèces fourragères vont donner une quantité raisonnable de matière sèche de même qu'un bon rapport C/N d'environ 18-20.

A un stade trop jeune, soit avant le gonflement ou l'apparition de l'apex floral, le rapport C/N est faible (4-8) et le matériel hautement fermentisable va entraîner une certaine décomposition des substances humifères du sol.

MOYENS DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION DES SOLS

Alain Pesant,
Agriculture Canada, Lennoxville

Introduction

L'érosion des sols par l'eau de pluie est la forme de dégradation des sols la plus répandue sans toutefois être la plus reconnue par l'agriculteur. De façon générale, il y a deux causes à l'érosion des sols: une régie inadéquate des eaux de ruissellement et des pratiques culturales inappropriées qui ne tiennent pas compte de la nature ni de la topographie du sol.

L'agriculteur qui voit ses champs, au printemps ou après un orage violent, sillonnés de rigoles et de ravins gênant le passage de la machinerie, constate un des effets spectaculaires de l'érosion. Souvent, il verra avec dépit les cultures des parties basses des champs ensevelies sous plusieurs centimètres de terre. Voilà ce qui peut se produire quand les parties hautes des terres sont mal protégées contre l'effet érosif de la pluie.

Mécanismes d'érosion

Sous une couverture végétale, le sol est protégé contre le battage des gouttes de pluie et contre le ruissellement. Mais lorsque la terre est défrichée et mise en culture, l'équilibre naturel est rompu et la dégradation commence: l'humus se consume, la perméabilité diminue, la fertilité baisse et la couverture végétale ne protège plus efficacement le sol contre les facteurs érosifs.

Les mécanismes du phénomène de l'érosion hydrique se manifeste sous deux formes: l'érosion pluviale et l'érosion nivale (fonte des neiges). L'impact des gouttes de pluie sur le sol est le facteur primordial de l'érosion pluviale. Leur choc violent détache les particules de sol des agrégats et contribue à la formation d'une croûte superficielle mince qui réduit le taux d'infiltration. A ce stade, l'eau commence à ruisseler et la vitesse de l'eau de transport devient proportionnelle à l'intensité de la pluie.

Pendant les périodes de dégel subies un hiver et plus spécifiquement durant la période de fonte des neiges au printemps, il y a danger d'érosion nivale sur les pentes dénudées de végétation. Ce phénomène s'accroît davantage lorsque le dégel ne se produit que dans les quelques premiers centimètres de sol, alors que les couches sous-jacentes restent imperméabilisées par le gel.

Pratiques culturales antiérosives

L'érosion hydrique affecte les propriétés du sol et les principaux effets sont la perte de sol et de matière organique, la dégradation de la structure, une infiltration moins efficace, un ruissellement accru, une

capacité de rétention en eau et en éléments nutritifs réduite et un drainage plus lent. Ce phénomène peut contribuer à la détérioration de la qualité de l'environnement par une restriction de l'étendue de terres cultivables et l'obstruction des fossés et la pollution des plans d'eau.

Les moyens de contrôle par lesquels on empêche, retarde ou limite l'action de l'eau servent dans la lutte contre l'érosion. Les principales techniques visant à combattre l'érosion sont les pratiques culturales de conservation telles que: les cultures de couverture, les rotations, les cultures en travers de la pente et en bandes alternées, les voies d'eau engazonnées et les bassins de captage, les bandes riveraines ou filtres végétaux et sur les terres très accidentées, les terrasses.

Expériences faites à Lennoxville

Dans les régions à topographie accidentée, les superficies cultivées en maïs ensilage, maïs-grain et en céréales (orge, seigle) ont tendance à augmenter de façon graduelle. De plus en plus de champs sont cultivés dans le sens de la pente favorisant l'érosion de fortes quantités de sol. Pour remédier à ce problème, on a démontré que la culture sans travail du sol pouvait constituer une méthode valable de lutte contre l'érosion. Au cours des trois années qu'a duré l'expérience, nous avons comparé l'efficacité de la méthode de culture du maïs fourrager sans travail du sol avec la méthode conventionnelle de travail du sol sur les quantités de sol érodé. La présence de chaume et de racines de plantes pérennes entre les rangs de maïs a favorisé l'infiltration d'eau dans le sol et a réduit considérablement l'eau de ruissellement dans une proportion de 2,7 à 1 (tableau 1). Lorsque l'on compare les deux méthodes, la culture sans travail du sol a réduit de 92% les pertes de sol.

Toute technique ou façon culturale qui peut contribuer à réduire la vitesse d'écoulement de l'eau de pluie serait un remède efficace contre l'érosion. Il a été prouvé que l'enfouissement du fumier améliore la structure, le potentiel de fertilité et la perméabilité des sols. Plus on augmente la perméabilité d'un sol, plus on réduit le ruissellement en surface qui entraîne les particules de sol au bas des pentes. On a ainsi évalué l'effet de l'incorporation au sol d'un amendement organique en tant que moyen de réduire l'érosion hydrique sur les champs de maïs cultivés en pente. A l'automne, on a appliqué du fumier liquide de bovin de boucherie (15% de matière sèche) aux doses de 30 tonnes et 120 tonnes à l'hectare et on a labouré immédiatement après épandage. Comparativement à la dose de 30 t.ha⁻¹, la dose de 120 t.ha⁻¹ a réduit la perte de sol de 70% (tableau 2). Ainsi, pour le total de deux années, la forte dose a permis de réduire de 19 tonnes à l'hectare la perte de sol et a amélioré de 57% l'interception de la pluie. Cette même dose de fumier a augmenté de 41% la réserve d'eau dans le sol utile à la plante au cours des périodes de sécheresse.

Conclusion

L'érosion au Québec ne constitue pas un problème majeur en raison des conditions climatiques modérées. Bien que nous jouissons d'une meilleure distribution des précipitations que dans certains autres pays, il ne faudrait pas présumer que l'érosion par l'eau ne saurait faire de dommages

dans la province. Plusieurs techniques peuvent être recommandées dans le but de réduire l'érosion. L'utilisation de méthodes de culture en bandes alternées, des voies d'eau engazonnées, pour en nommer que quelques-unes, ne sont pas applicables au Québec à cause du cadastre des terres en étroites bandes. Toutefois, lorsque l'on n'a pas d'autre choix que de cultiver sur un terrain dont la pente excède 5%, des mesures strictes de prévention de l'érosion sont à envisager.

De ce qui précède, on peut conclure que le phénomène d'érosion est sérieux et que toute technique ou pratique culturale pour réduire le ruissellement serait un remède efficace contre l'érosion du sol. Dans les régions à topographie accidentée, on ne peut pas empêcher les producteurs de faire des cultures sarclées. Mais certaines précautions s'imposent. On a prouvé que dans de telles conditions, le système de culture sans travail du sol a réduit considérablement la perte de sol avec la culture de maïs. L'enfouissement d'une forte dose de fumier s'est avéré une mesure efficace pour réduire l'écoulement d'eau en surface et minimiser les quantités de sol entraîné au bas des pentes.

Tableau 1. Ruissellement (mm) et sol érodé pour les deux systèmes de culture du maïs; sans travail du sol (T) et conventionnel (C).

Année	Pluie totale (mm)	<u>Ruissellement (mm)</u>		<u>Sol érodé (t/ha)</u>	
		T	C	T	C
1	347	25	73	17,2	0,9
2	283	4	25	17,4	0,4
3	433	24	48	15,9	2,5
Total des 3 années	1063	53	146	50,5	3,8

Tableau 2. Effet de l'enfouissement du fumier sur la perte de sol par érosion (tonne à l'hectare).

Doses de fumier	Année		Total
	1	2	
30 t.ha ⁻¹	17	10	27
120 t.ha ⁻¹	5	3	8
Différence	12	7	19

LA CULTURE SUR BILLONS PERMANENTS: UNE TECHNIQUE A APPRIVOISER

Sylvie Thibaudeau, agr., M. Sc. Conservation des sols agricoles
F. BERNARD INC., experts-conseils

La culture sur billons consiste à produire sur des rangs buttés d'une hauteur d'environ 6 à 8 pouces (15 à 20 cm) et espacés de 30 pouces (75 cm). Elle s'applique particulièrement bien à la culture du maïs-grain et du soya. Certains producteurs ontariens cultivent même du blé d'hiver sur des billons de faible hauteur.

Lors de l'établissement de cette technique, les billons sont formés à l'aide d'une billonneuse, soit:

- à l'automne, après la récolte;
- au printemps, avant le semis;
- en cours de saison, lorsque les plants de maïs mesurent 1,5 pied (45 cm) ou plus de hauteur, ou entre 15 et 24 pouces (38 à 60cm) pour le soya.

La formation des billons en cours de saison permet d'obtenir des billons bien alignés, sans utiliser de marqueurs. Il est effectivement très important de former les billons en rangs bien droits dès la première année, car il deviendront rapidement stables et difficiles à replacer.

Par la suite, lorsque les billons sont implantés, un conditionneur à billons est utilisé afin de préparer le sol du dessus des billons pour le semis. Cette opération permet de décaper le billon de façon à disperser les résidus dans les sillons (creux) et obtenir un lit de semence contenant un taux d'humidité adéquat pour la germination des cultures. Le conditionneur peut être monté à l'avant du semoir conventionnel. Un premier sarclage (toujours à l'aide de la billonneuse, mais en inversant la position des disques) permet de détruire les mauvaises herbes. A ce moment, il est également possible d'équiper la billonneuse d'un applicateur d'azote. Par la suite, un deuxième sarclage (les disques dans la même position que lors du billonnage) permet d'enchausser les plants et de reformer les billons. La dernière opération consiste à récolter, en s'assurant que la moissonneuse batteuse peut circuler entre les billons, sans les endommager. Des

espaceurs sont alors requis. Les billons sont permanents, ce qui implique qu'aucun travail du sol n'est réalisé à l'automne. Les tiges de maïs peuvent toutefois être hachées après la récolte. Lorsqu'elles ne le sont pas, une quantité de neige plus importante sera captée à l'automne, pour ainsi augmenter la réserve en eau utile au printemps, ce qui constitue un avantage en conditions sèches. Toutefois, cette situation peut s'avérer nuisible lors d'un printemps pluvieux. Suite à une production de soya, les résidus sont laissés intacts.

Au point de vue conservation des sols, la culture sur billons permanents procure de nombreux avantages. Ainsi, le maintien des résidus de culture à la surface du sol, jumelé à un travail moins intensif du sol, permettent d'en augmenter la teneur en matière organique. La matière organique jouant le rôle de "ciment" entre les particules de sol, sa structure en est améliorée, ce qui le rend plus résistant à l'érosion par l'eau et par le vent. La matière organique fournit également certains éléments fertilisants et permet de garder en réserve ("banque") les engrais apportés au sol. Les doses appliquées peuvent être réduites, sans pour autant diminuer les rendements, ce qui constitue une économie intéressante. Les résidus maintenus à la surface du sol protègent également d'une façon directe le sol contre l'érosion, en diminuant l'impact de la pluie ou du vent sur le sol et en captant les particules de sol en mouvement. Ils aident également à capter plus de neige durant l'hiver et ainsi à réduire l'érosion par le vent, durant une période critique, où le sol est sans autre protection. De plus, puisqu'un travail du sol n'est réalisé à l'automne et que la seule opération printanière consiste à décaper et semer le billon, le nombre de passages de la machinerie est réduit et ils s'effectuent dans de meilleures conditions de sol, ce qui en réduit grandement la compaction.

Comme toutes techniques culturales de conservation des sols, la culture sur billons permanents requiert certaines adaptations de la régie, notamment en ce qui concerne la fertilisation.

Dans une production de maïs, l'azote peut être appliqué à tout moment au printemps, jusqu'à une application en post-levée au stade 6 à 8 feuilles. L'application d'ammoniac-anhydre entre les rangs de maïs quelques semaines après le semis peut présenter quelques problèmes, en raison de l'important

couvert de résidus végétaux qui favorise la volatilisation de l'azote. Ce problème ne se pose toutefois pas sur un retour de soya. Une méthode facile et efficace consiste à appliquer l'azote au moment du premier sarclage, à l'aide de la billonneuse. Celle-ci peut facilement être équipée à cette fin. L'engrais azoté est conduit par un petit tuyau directement à l'arrière du couteau, à l'avant des disques qui se chargeront ainsi de le recouvrir de sol. Les engrais azotés peuvent également être appliqués à la volée, immédiatement avant le semis, afin de les incorporer. Une application sans incorporation peut causer d'importantes pertes d'azote et ainsi entraîner une diminution des rendements. C'est pourquoi certains agriculteurs appliquent l'azote en bandes, directement sur le rang dégagé des résidus (à une distance d'environ 7 pouces du rang).

Sur un retour de soya, les pertes d'azote par volatilisation sont moindres, en raison de la présence au sol d'un couvert moins important de résidus de culture.

Quant au phosphore à au potassium, les applications à la volée semblent donner de bons résultats. Le passage de la décapeuse au printemps va permettre d'incorporer ces engrais. Des études à long terme ont démontré que cette méthode d'application permet de maintenir les rendements et la fertilité du sol. Toutefois, une concentration éventuelle des éléments fertilisants sur les quatre premiers pouces (10cm) du dessus des billons est à surveiller. L'échantillonnage du sol pour fins d'analyse doit donc être modifié en conséquence. Il est recommandé de prélever des échantillons à une profondeur de 6 pouces (15cm) à la mi-pente des billons et de les mélanger à une quantité égale d'échantillons prélevés dans le creux des billons (sillons), à une profondeur de 4 pouces (10cm), afin de former l'échantillon final représentatif. Il sera ainsi possible de déterminer s'il est requis d'appliquer les engrais à la volée, ou si un engrais de démarrage (dans le semoir) placé en bande ne serait pas suffisant.

Au point de vue contrôle des mauvaises herbes, le décapage des billons au printemps permet de concentrer les graines de mauvaises herbes dans les sillons, ce qui diminue la compétition avec la culture. De plus, le sarclage mécanique effectué à l'aide de la billonneuse procure un contrôle supplémentaire des mauvaises herbes. Un atout économique très important de

la culture sur billons réside dans la possibilité d'appliquer les herbicides en bandes, sur le rang, en combinaison avec un sarclage mécanique. Certains agriculteurs adeptes de cette méthode rapportent des diminutions dans les coûts en herbicides de l'ordre de 60%.

Les utilisateurs ont également obtenu des baisses importantes dans la consommation de carburant et en temps requis, puisque le nombre d'opérations est réduit. Le tableau 1 présente les données économiques notées chez un producteur ontarien en 1986.

Tableau 1: Données économiques comparatives entre un système de labour conventionnel et la technique de billons permanents (Ontario, 1986).

<u>SYSTEME CONVENTIONNEL</u>		<u>BILLONS PERMANENTS</u>	
LABOUR*	\$ 15.00	BILLONS* (1ère année)	\$ 7.67
FERTILISATION A LA VOLEE	7.40	FERTILISATION A LA VOLEE	7.40
FINITION	10.00	SEMIS	10.00
SEMIS	10.00	SARCLAGE	7.67
SARCLAGE	7.67	ENCHAUSSAGE	7.67
ARROSAGE DES HERBICIDES	5.00	ARROSAGE DES HERBICIDES	5.00
RECOLTE	30.00	RECOLTE	30.00
TOTAL	85.07		75.41

* Toutes ces données sont pour un acre de terrain et n'incluent pas les produits.

Du total de 75,41\$ obtenu pour la culture sur billons, nous pouvons soustraire 7,61\$ pour la formation des billons (1ère année seulement), ce qui donne un nouveau total de 67,80\$. Ce montant correspond aux années suivantes. De plus, le total inscrit pour la culture sur billons ne tient pas compte de la réduction éventuelle des coûts en herbicides.

En ce qui concerne les rendements obtenus avec la culture sur billons, les travaux de recherche et expérience des producteurs ont permis de démontrer qu'ils sont soit équivalents ou supé-

rieurs sur les billons, par rapport à un système conventionnel. Deux projets de transfert technologique sont d'ailleurs en cours dans les régions de l'Assomption et de Saint-Hyacinthe. Dans le premier cas, la technique est utilisée depuis 1987, dans des productions de maïs-grain en monoculture. L'année d'implantation, la culture sur billons a procuré des rendements de 25% supérieurs à ceux obtenus par le labour conventionnel. Dans la région de Saint-Hyacinthe, les essais ont débuté à l'automne 1988. Les fermes participantes produisent du maïs-grain et du soya en rotation, ainsi que du maïs et du soya en bandes alternées (8 rangs de maïs et 8 rangs de soya). Dans l'ensemble, pour l'année 1989, nous avons noté une augmentation des rendements en maïs sur les billons allant de 0 à 10%. L'analyse des résultats et la poursuite du projet durant deux autres années nous permettra de préciser davantage les effets de cette technique prometteuse.

Ces résultats québécois sont partiels mais, tel que mentionné précédemment, d'autres essais réalisés depuis quelques années ont permis de démontrer que la culture sur billons procure des rendements équivalents ou supérieurs au labour conventionnel.

La culture sur billons permanents s'avère donc économiquement avantageuse, compte tenu des réductions dans la consommation de carburant et en temps requis, ainsi qu'en fonction de la réduction possible des coûts de produits herbicides. De plus, elle procure des avantages indéniables au point de vue conservation des sols, avantages auxquels il est toutefois difficile d'attribuer une valeur monétaire directe. Ce n'est qu'à moyen ou long terme que ces avantages se manifesteront plus clairement, en ayant permis de préserver le capital de base en agriculture, le sol.

CONCILIER LA CULTURE INTENSIVE DU MAÏS-GRAIN
ET LA CONSERVATION DES SOLS:
EST-CE POSSIBLE?

par

Pierre-Philippe Claude, Agronome
Collège Macdonald
Ste-Anne-de-Bellevue
Québec

Le but de cette communication est de rapporter certaines données issues de travaux de recherches effectués ici au collège Macdonald. Ces travaux ont contribué à nous faire prendre conscience qu'il n'est peut-être pas impossible de réconcilier dans un proche avenir la régie intensive du maïs-grain et la conservation de la qualité structurale et de la fertilité des sols.

Depuis la deuxième guerre mondiale il y a eu au Québec une intensification de la régie des grandes cultures, et notamment celle du maïs-grain. Cette intensification est surtout la conséquence de la mécanisation des labours, d'apports d'engrais synthétiques et hautement solubles, et du développement d'hybrides à hauts potentiels de rendements. Ces technologies permirent une augmentation plus qu'appréciable des rendements en maïs. Malheureusement, elles sont aussi associées à une perte de la qualité physico-chimique des sols sur lesquels elles sont pratiquées. C'est cette perte de la qualité physico-chimique des sols que nous appelons communément "dégradation des sols" et à laquelle la dite "conservation des sols" essaye de remédier.

Malgré tout, certains croient que l'intensification de la régie du maïs-grain et la conservation des sols sont irréconciliables.

La dégradation des sols telle que perçue par notre équipe est la conséquence d'une baisse d'au moins un des paramètres physico-chimiques suivants:

1. la teneur des sols en carbone organique
2. la teneur des sols en azote organique
3. la teneur des sols en azote inorganique
4. la porosité (i.e. une augmentation de la densité apparente)
5. la stabilité structurale

Pour savoir s'il y a conservation des sols en présence de maïs-grain, il faut au préalable avoir une idée de la qualité initiale des sols. C'est pourquoi nous avons effectué des analyses physico-chimiques de divers échantillons de sols avant et après culture de maïs-grain. Après trois années de cultures consécutives de maïs-grain, nous avons constaté une baisse de la densité apparente des sols et une augmentation de la teneur des sols en carbone et azote organiques.

Pratique culturale	Densité apparente (g/cm ³)	Azote inorg. nique (g/g sol)
labour automnal sans culture-intercalaires	1.10 a	1.70 a
labour automnal avec culture-intercalaires	1.07 ab	3.60 b
labour printanier avec culture-intercalaires	1.00 b	1.10 ab

Malgré tout, les cultures-intercalaires ont incontestablement permis d'obtenir des rendements en pois-grain d'environ 100 kg/ha.

Pratique culturale	Rendement (kg/ha)	Contribution au rendement (%)
labour automnal sans culture-intercalaires	7425 a	51 a
labour automnal avec culture-intercalaires	4628 b	44 a
labour printanier avec culture-intercalaires	3932 b	45 a

C'est pourquoi nous avons tenté de modifier la régie de ces cultures-intercalaires afin de permettre l'élaboration de rendements optimaux. Pour ce faire nous avons retardé le temps de semis des cultures-intercalaires tout en augmentant la densité de population du pois. Par contre, ces modifications n'ont pas contribué à la conservation des sols comme le démontre les données à la page suivante, (page 34).

Enfin, nous avons pu conclure définitivement qu'il est impossible d'obtenir des rendements optimaux du pois-grain si la conservation des sols n'est pas assurée, et cela quel que soit le type de culture.

Il est important de rappeler que le principe de la culture-intercalaire est trans-générationnel, c'est-à-dire qu'il est propre à la culture du pois-grain, et non à la culture du pois.

2. Le choix des régies et des espèces telles que proposé par notre équipe est surtout inspiré de travaux américains effectués dans le "Corn-Belt". La disponibilité d'unités thermiques sols (UTM) dans cette région étant supérieures à celle au Québec, il n'est pas surprenant que la technologie des cultures-intercalaires ne soit pas transférable à nos régions.

3. La régie de la flore adventice dans toutes nos parcelles expérimentales laisse à désirer. Nous avons opté pour l'application d'inhibiteurs de germination en présemis espérant que la vigueur des cultures-intercalaires soit en elle-même suffisante pour réprimer efficacement la flore adventice.

Espèce	Semis	Population (.000 pit)	Azote inorganique (ug/g sol)	Densité apparente (g/cm ³)	Carbone organique (%)	Azote organique (%)
trèfle précoce	65	65	18.4	1.19	2.35	.156
trèfle tardif	65	65	14.4	1.21	2.60	.146
trèfle précoce	85	85	10.2	1.19	3.01	.154
trèfle tardif	85	85	15.0	1.21	2.71	.150
luzerne	65	65	9.1	1.20	2.40	.151
luzerne	85	85	12.1	1.2	2.61	.151

nb: ++ => augmentation sensible par rapport au témoin

Compte-tenu de ces considérations et de nos résultats expérimentaux nous croyons pouvoir suggérer de;

1. opter pour un labour printanier là où le temps, la texture (loam) et le drainage le permettent.

2. opter pour une graminée en tant que culture-intercalaire, comme par exemple le Lolium (Lolium multiflorum cv. Lental).

3. opter pour un semis tardif de ces cultures-intercalaires afin de profiter de l'abaissement de températures observées en mai-juin.

4. ne pas opter pour une répression malherbologique à base d'inhibiteurs de germination en pré-semis, mais plutôt, opter pour une répression malherbologique basée sur l'application de BREVEL en pré-semis.

LA CONSERVATION DES SOLS

LE DEFI DES ALTERNATIVES

Hugues St-Pierre, agronome
Conseiller régional en économie
de la production
Direction régionale 06, M.A.P.A.Q.

L'intérêt actuel des agriculteurs en terme de conservation des sols va en grandissant. Une motivation additionnelle est possible lorsque les méthodes de conservation protègent non seulement le sol mais la viabilité de l'entreprise. En fait, lorsque des pratiques agricoles de conservation sont mentionnées, le principal critère qui permette de retenir ou d'écarter l'une ou l'autre de ces pratiques est le critère économique.

Que ce soit à court, moyen ou long termes, les alternatives doivent avoir un résultat positif sur les finances de l'entreprise à tout le moins être aussi profitables que la culture conventionnelle.

L'impact créé par un transfert des méthodes conventionnelles à des méthodes de conservation varie pour chaque entreprise et chaque agriculteur. Le climat, le type de sol, le type de production, les précédents culturaux, les équipements disponibles et l'adresse de l'agriculteur sont des points non négligeables lorsque l'on évalue les contraintes d'une transition. Dans certains cas, l'adoption d'une pratique de conservation se réalisera avec souplesse. Par contre, d'autres situations ne permettraient pas une transition aussi rapide.

Il est donc très important de dresser le bilan agronomique et économique de la ferme avant d'entreprendre des changements et d'effectuer des capitalisations. C'est souvent le résultat du "bilan" qui justifie que la transition se réalise de façon graduelle. De nos jours, personne ne peut se permettre de mettre en péril la santé financière de son entreprise en invoquant qu'il doit faire "le saut" dès la première année, et pour l'ensemble de sa ferme. Le "saut" se réalise bien plus à la suite de petits essais concluants que de vouloir suivre la "mode".

Dans le passé, nous avons fait état des facteurs à considérer: perte de matière organique, compaction, baisse de rendement, augmentation des besoins en fertilisation et du besoin de réfléchir face à cette situation de plus en plus présente dans nos campagnes.

La région du Richelieu peut se compter privilégiée en terme de travail de conservation des sols. Les équipes en place travaillent de concert avec de nombreux agriculteurs et le club HerSol offre un forum à tous ceux et celles intéressés en matière de conservation des sols. L'entreprise privée et les gouvernements ont des travaux d'entrepris chez des agriculteurs pour évaluer l'impact de l'adoption de mesures de conservation.

UN ESSAI - QUELQUES CHIFFRES - QUELQUES COMPARAISONS

Un agriculteur de notre région a effectué un essai comparatif, culture sur billons vs traditionnelle, dans des cultures de maïs et de soya. Suite à une discussion et quelques recherches, nous sommes en mesure de vous présenter quelques données pouvant faire l'objet de réflexion.

- Besoins en machinerie

Modèle ASRA actuel

Maïs sur billons permanents

Tracteur 160 HP	-
Tracteur 90 HP	oui
Tracteur 70 HP	oui
Tracteur 60 HP	oui
Charrue	-
Vibro	-
Cultivateur (chisel)	-
Herse à disques	-
Hache-tiges	facultatif
-	billonneuse
-	décapeuse

- Utilisation du temps (heure/ha)

	Conventionnel	Billons permanents
Labour	1,06	
Vibro	0,51	
Cultivateur	0,39	
Herse à disques	0,59	
Billonneuse		
Etablissement	-	0,62
Annuel	-	0,62
Décapeuse	-	*
Total	2,53	1,24

*Aucun temps additionnel n'est considéré car cette opération peut se faire en même temps que le semis.

- Frais de carburant (estimés à 0,132 litres/heure/HP)

(HP)	(Heures)	Conventionnel (Litres)	Billons permanents (Heures)	(Litres)
160	1,96	41,40	0	
90	0,59		1,24	14,73

Réduction potentielle de carburant 26,67 litres à l'hectare, soit env. 6,50 \$/ha. Une fois l'établissement du billon permanent réalisé, la réduction potentielle sera de 34,04 l/ha, d'où une économie totale en incluant les lubrifiants (+15%) d'environ 9,50 \$/ha.

- Frais d'entretien

Les frais d'entretien sont, eux, plus frappants. Nous vous laissons estimer vous-mêmes ce qu'il en coûte pour maintenir en bon état un tracteur de 160 HP, la charrue, le vibro, le cultivateur et la herse à disques sur une base annuelle.

En contrepartie, de par ses caractéristiques et sa "ressemblance" à un sarcler, la billonneuse coûte à opérer sensiblement ce qu'un sarcler peut coûter.

CONSERVATION ET STABILISATION

Lorsqu'on travaille dans un concept de conservation des sols, généralement on s'attarde à la crainte des rendements. Seront-ils affectés à la baisse, à la hausse? Quel sera notre prix de revient à la ferme de notre produit?

La réponse à la première question donne des signes encourageants. Le rendement ne semble pas être affecté. Des recherches entreprises dans le secteur donnent des résultats plus qu'encourageants (+25% de rendement). Nos voisins américains (Wisconsin) ont établi un programme pour les producteurs utilisant des systèmes de production efficaces et rentables: P.E.P.S. (Profit Through Efficient Production Systems).

- Le défi américain

En 1987, sur 25 producteurs séchant artificiellement leur maïs, les producteurs utilisant le semis direct ou la culture sur billons ont obtenu un coût de production inférieur de 3% le boisseau et un rendement de 6% supérieur aux producteurs utilisant des méthodes conventionnelles.

	Billons ou semis direct (12)	Conventionnel (13)
Rendement	164,8 Bu/acre (10,34 t.m./ha)	157,7 Bu/acre (9,9 t.m./ha)
Coût (\$ CDN)	282 \$/acre (696,73 \$/ha)	279,07 \$/acre (689,58 \$/ha)

Bien que le prix de revient par unité de superficie, le rendement par contre avantage nettement les producteurs utilisant des mesures de conservation.

	Billons ou semis direct	Conventionnel
Revenus/ha (100 \$/t)	1 034	990
Coût/ha	<u>697</u>	<u>690</u>
Revenu net	337	300

Bien sûr, il faut tenir compte des rendements, nos cultivars ne sont pas aussi performants, les résultats utilisés pour dresser les deux tableaux précédents étaient basés sur un minimum d'information et ne tenaient pas compte des écarts ni des superficies de chacun. Toutefois, en dépit de ce "brassage" de chiffres, il semble bien que l'avantage en faveur des mesures de conservation se chiffrent de façon positive dans l'état des résultats des producteurs les réalisant.

En conclusion, nous vous invitons à jeter un coup d'oeil sur notre réalité québécoise pour tirer vos conclusions.

Production 1 ha de maïs-grain

	Budget (\$/ha)	Billons* (\$/ha)	Votre coût (\$/ha)
Intrants			
Approvisionnement	394,42	394,42	
Opérations culturales	81,50	73,80	
Séchage et conservation	59,80	53,90	
Mise en marché et transport	22,78	22,78	
Autres frais	162,50	158,10	
Total ha	721,00	703,00	
Rendement (t/ha)	6,25	6,25	
Prix de revient ferme (\$/t)	115,36	112,48	
Prix garanti* (\$/ha)	1 080,00		
Prix du marché (\$/t)	130,00		

*Évalué suivant les meilleures données disponibles.

L'hypothèse utilise les mêmes intrants (ce qui va dans le sol), les opérations culturales sont légèrement inférieures, les frais de séchage sont réduits (humidité moins élevée) ce qui influence légèrement les frais divers (l'un d'eux étant la marge de crédit).

Dans une hypothèse où il serait possible de rationaliser les engrais et pesticides, l'effet de levier résultant de la culture sur billons serait sensiblement plus élevé. Une augmentation de 10% du rendement produirait un profil tout à fait différent.

	(\$)
Approvisionnement (-10%)	355,00
Opérations culturales	73,80
Séchage et conservation	54,10
Mise en marché et transport	23,10
Autres frais	155,00
Total \$/ha	661,00
Rendement (t/ha)	6,87
Prix de revient à la ferme (\$/t)	96,22
(\$/boisseau)	2,44

Profil ASRA (1 ha)

	Standard (\$/ha)	Billons (\$/ha)
Prix garanti	1 080,00	
Revenus ventes	812,50	893,10
Compensation	<u>267,50</u>	<u>267,50</u>
Total monétaire	1 080,00	1 160,60
- Frais globaux	<u>721,00</u>	<u>661,00</u>
Marge brute	359,00	499,60

On peut donc dire que la culture sur billons dans le cadre des productions de soya et de maïs-grain demeure un dossier à suivre. L'intérêt économique étant non négligeable.

PESTICIDES ET NITRATES
Quels risques pour le milieu aquatique?

Semaine de la conservation du sol et de l'eau

Manon Tardif, agr., M.P.M.
Isabelle Piché, biol., M.Sc.
Ministère de l'Environnement

Saint-Hyacinthe, le 25 janvier 1990

PESTICIDES ET NITRATES: QUELS RISQUES POUR LE MILIEU AQUATIQUE?

L'image de l'agriculture s'est modifiée considérablement ces dernières années. Nous sommes passés d'une agriculture de subsistance à une agriculture de haute spécialisation. Selon la conjoncture, l'agriculteur a porté son effort soit sur l'augmentation de la production, soit sur la diminution des coûts (productivité du travail et des terres cultivées et amélioration des techniques de production).

Cependant, cette intensification de l'utilisation des facteurs de production, quand elle est mal maîtrisée, n'est pas sans risque pour le milieu, la collectivité et l'agriculteur.

Par exemple, l'utilisation soutenue de pesticides et de fertilisants est reconnue comme une source importante de pollution diffuse. Contrairement aux sources ponctuelles de contamination qui proviennent d'un endroit précis, visible et identifiable, la pollution diffuse provient de l'ensemble du territoire agricole, soit par le ruissellement de surface, soit par l'écoulement souterrain. Les sources de contamination diffuses sont moins évidentes a priori que les sources ponctuelles, cependant leur contribution au bilan annuel de pollution du milieu aquatique (eaux de surface et souterraines) n'en est pas moins très importante. Dans la présentation de ce matin, nous discuterons principalement de l'impact des résidus de pesticides et de nitrates sur la qualité du milieu aquatique.

LES PESTICIDES

L'effet des résidus de pesticides dans l'environnement

Lorsque les pesticides sont appliqués au sol, ils peuvent être fixés par les particules de sol, se volatiliser, subir une décomposition microbienne, chimique ou photochimique, être absorbés par la plante, être lessivés dans le profil de sol ou emportés dans les sédiments ou dans l'eau de ruissellement (Ritter, 1984). Le niveau et la forme des pertes de pesticides des territoires agricoles vers le milieu aquatique sont grandement influencés par la nature chimique du produit, sa formulation, sa persistance dans les sols, ainsi que la nature du sol, les précipitations et les pratiques culturales (Stewart et al., 1975).

Certaines études mentionnent que pour une quantité donnée de pesticides épandus sur une culture, plus de la moitié du volume n'atteint pas la cible et se retrouve en circulation dans l'environnement (Marer, 1988). La présence de pesticides dans le milieu aquatique peut engendrer alors de sérieux problèmes au niveau de l'utilisation de cette ressource en contribuant à la dégradation de la qualité de l'eau potable et de la vie aquatique (tant au niveau de la faune que de la flore).

Au niveau de l'eau potable, des normes de qualité sont actuellement en vigueur en vertu du Règlement sur l'eau potable du ministère de l'Environnement du Québec. Ces normes ont pour but d'assurer la qualité de l'eau et la sécurité du public. D'autre part, au niveau de la vie aquatique, il existe très peu de données concernant l'effet des pesticides sur la faune et la flore aquatiques. Certaines normes de qualité prenant la forme de recommandations, lignes directrices, objectifs ou maximums acceptables, ont été développées mais celles-ci n'ont pas actuellement force réglementaire. Sur le plan écologique, on a cependant observé que l'introduction d'un produit étranger dans l'environnement peut induire un certain nombre de modifications chez les populations affectées, autant au niveau de leurs structures que de leurs fonctions. Ces modifications peuvent s'effectuer de manière réversible ou irréversible.

On peut noter entre autres, une régression ou extinction de certaines populations, une perte de diversité génétique et une perte de fonction écologique. Par exemple, en introduisant des pesticides dans les cultures, on provoque des perturbations importantes chez les populations d'organismes vivants qui habitent ce milieu. Moins d'un pour cent de ceux-ci peuvent être considérés comme des organismes nuisibles (Écologie en Action en Sagamie, 1989). Les 99% qui restent sont des organismes bénéfiques (ex.: agents biodégradants, agents naturels de contrôle des organismes nuisibles ou de maintien de l'équilibre biologique). Ainsi on remarque, qu'en perturbant les organismes vivants du sol, les pesticides ont pour effet de freiner en totalité ou en partie la décomposition de la matière organique dans le sol et de provoquer à long terme un appauvrissement général des sols; en touchant tous les insectes d'un secteur, détruisant autant les insectes utiles (prédateurs et parasites) que les espèces nuisibles, les insecticides affectent certains mécanismes de régulation de

population des ravageurs. Ceci a souvent pour effet d'amener l'agriculteur à entrer dans la "spirale des traitements". La diminution de la richesse au niveau de la diversité des espèces peut donc facilement mettre en jeu la productivité et la stabilité du milieu.

On a aussi remarqué que la présence de pesticides dans l'environnement peut amener une sélection des organismes les plus résistants à ces substances, incitant ainsi le producteur à utiliser des pesticides plus forts et à plus grandes doses. Enfin, les "anciens" pesticides ont amené certains problèmes de contamination au niveau de la chaîne alimentaire par leur accumulation dans les différents organismes vivants, atteignant éventuellement l'homme.

Malgré le peu d'études concernant les effets des pesticides dans le milieu aquatique, on peut penser que des effets similaires à ceux décrits ci-dessus peuvent aussi survenir au niveau de la faune et de la flore aquatique.

Des cas de contamination

Au Québec, plusieurs programmes de surveillance des pesticides ont été menés dans les différents cours d'eau en milieu agricole. Plus récemment, la présence de pesticides dans l'eau souterraine a aussi fait l'objet de surveillance. Cependant on doit noter que, vu l'étendue du réseau hydrographique québécois, ces études ont souvent été restreintes à des territoires soupçonnés d'être particulièrement affectés. De plus, les résidus de pesticides ont été mesurés, selon les besoins, dans différentes composantes du milieu aquatique: les sédiments, l'eau de surface, l'eau souterraine.

Les données actuellement disponibles démontrent clairement que plusieurs pesticides sont présents dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines du Québec. Les pesticides les plus fréquemment retrouvés et en plus forte concentration sont les herbicides de la famille des triazines, l'aldicarbe, le carbofuran, la métribuzine, le lindane, le diazinon, certains organochlorés tels le DDT et ses dérivés et enfin, l'hexachlorobenzène (HCB).

Selon ces données, il ne fait pas de doute que la fréquence de détection de plusieurs pesticides est étroitement liée aux activités agricoles. Par exemple,

les herbicides les plus souvent détectés dans le milieu aquatique (eaux de surface et souterraines) sont ceux de la famille des triazines, et plus particulièrement l'atrazine. Cet herbicide est largement utilisé dans la culture du maïs pour contrôler les mauvaises herbes à feuilles larges et les graminées annuelles. La fréquence de détection de cet herbicide est particulièrement élevée au printemps et au début de l'été. Le reste de l'année, les cas de contamination diminuent et les concentrations retrouvées sont plus faibles. Cette tendance reflète bien l'application printanière de cet herbicide sur un sol nu. Le ruissellement entraîne ainsi de grandes quantités de pesticides dans le milieu aquatique et est considéré comme étant la cause principale de contamination des eaux de surface par l'atrazine. La contamination des eaux souterraines par le lessivage a aussi été rapportée mais dans une moindre mesure.

Les concentrations maximales d'atrazine (21,5 et 17,5 ug/l) ont été retrouvées en juin et juillet dans l'eau de la rivière St-Régis et de la Yamaska. Ces valeurs sont environ dix fois supérieures à la ligne directrice de ce produit (2,0 ug/l) pour la préservation de la vie aquatique.

D'autre part, plusieurs cas de contamination de l'eau souterraine sont survenus dans les régions agricoles où le sol contient peu de matière organique. L'insecticide aldicarbe, par exemple, a été retrouvé dans plusieurs régions où l'on cultive la pomme de terre de façon intensive. Sa grande fréquence de détection est due au fait que ce produit s'infiltre facilement dans les eaux souterraines à cause, entre autres, de sa grande solubilité et de la perméabilité des sols sablonneux de la plupart de ces régions (Giroux, 1989). Des filtres au charbon activé ont dû être installés dans chacun des puits contaminés par ce pesticide. Les cas de contamination par le carbofuran et la métribuzine survenus dans l'eau de consommation de la municipalité de Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier en 1981 sont aussi reliés à la perméabilité du sol de cette région. Ils ont nécessité la relocalisation des prises d'eau municipales. Dans le cas de l'aldicarbe, comme dans le cas du carbofuran, les concentrations retrouvées excédaient les normes de qualité de l'eau potable.

Enfin, on remarque que certains pesticides peuvent persister relativement longtemps dans l'environnement. Par exemple, malgré un contrôle réglementaire

de l'utilisation du DDT et du HCB depuis 1970, les résultats des analyses démontrent qu'une bonne quantité de ces produits demeure encore dans le milieu aquatique, particulièrement au niveau des sédiments. On doit cependant noter que même si l'utilisation directe de HCB a cessé, certains herbicides en contiennent encore (le dacthal, l'atrazine et la simazine) et peuvent éventuellement contaminer l'environnement. Les plus fortes concentrations de DDT et de HCB ont été retrouvées dans la rivière Yamaska et le Lac St-Louis (Paul et Laliberté, 1985).

De façon générale, on estime que les régions ou rivières les plus contaminées, considérant l'ensemble des pesticides détectés, se retrouvent principalement là où l'activité agricole est intense. Les cas de contamination qui se distinguent le plus concernent les rivières Yamaska, De la Tortue ainsi que l'eau des municipalités de Saint-Hyacinthe et de Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier. En moyenne, les concentrations de pesticides détectés sont jugées faibles et locales. Cependant, le fait que l'on puisse en détecter certaines quantités malgré l'important facteur de dilution dû au mélange des eaux des tributaires avec celle de fleuve St-Laurent, signifie qu'il y existe des apports importants à certains endroits. D'autre part, leur présence dans ces lieux non visés est préoccupante compte tenu du peu de connaissances que nous avons sur les effets à long terme de l'exposition à ces faibles concentrations, de même que sur les effets interactifs entre les divers polluants du milieu aquatique. Il serait donc souhaitable d'exercer un certain suivi aux endroits les plus contaminés afin de suivre l'évolution de ces substances dans le milieu aquatique, et de prendre les mesures visant à minimiser la contamination afin d'éviter la détérioration de cette ressource.

LE NITRATE

Le nitrate est le sujet vedette de l'actualité. Pourquoi le problème du nitrate a-t-il pris une telle ampleur lorsque l'on sait que l'azote organique et l'ammonium ont un impact aussi important dans le milieu? C'est que le nitrate a un impact direct sur l'humain et plus particulièrement sur les enfants. Les autres formes d'azote, elles, ont un impact direct sur la santé des cours d'eau. C'est pourquoi, tout en expliquant la problématique du nitrate, celle concernant les autres formes d'azote sera aussi abordée.

La quantité de nitrate perdue dans les eaux de surface et les eaux souterraines est influencée par les mécanismes de transformation et de transport de l'azote. En comprenant mieux les mécanismes qui régissent le devenir de l'azote total dans le sol, son stockage, sa mobilité, sa dénitrification, l'agriculteur pourra agir d'une façon positive sur la qualité de l'eau en limitant la fuite des nitrates vers les eaux souterraines et de surface.

Les activités agricoles modifient parfois l'équilibre des écosystèmes en augmentant la quantité du nitrate dans l'environnement. L'agriculture n'est pas la seule activité qui génère de l'azote, il y a aussi, pour ne citer que celles-ci, les usines d'épuration municipales et les industries de pâtes et papier. Pour l'azote, les sources agricoles retenues sont; les déjections animales (entreposage et épandage), les engrais minéraux azotés et les eaux de laiteries.

L'azote dans le milieu

L'azote dans le lisier de porc se retrouve surtout sous forme ammoniacale (NH_4). Dans le fumier de bovin, l'azote organique est prédominant tandis que pour les engrais minéraux, l'azote est sous forme d'ammonium et de nitrate. Ces deux formes sont immédiatement disponibles pour les plantes. Les précipitations entraînent généralement une partie du lisier, du fumier ou des engrais vers les eaux de surface et conséquemment de l'ammonium, du nitrate et de l'azote organique. Au Québec, on estime que la moitié du lisier de porc se perd dans le milieu ambiant, soit 4,5 millions de tonnes. Pour les engrais chimiques, selon l'Association des fabricants d'engrais chimiques du Québec 1987, les pertes d'azote sont évaluées à 10% de la quantité totale d'engrais azoté épandue.

Les trois modes de transport de l'azote sont la volatilisation, le ruissellement de surface et l'infiltration dans le sol vers les eaux de drainage et souterraines. Ainsi dans le sol, l'azote organique peut subir une décomposition microbienne et se transformer en ammonium. L'ammonium peut se volatiliser dans l'atmosphère ou encore se transformer en nitrite (nitrification), forme très instable qui s'oxyde rapidement en nitrate. Ainsi, la migration de l'azote dans le sol favorise la transformation en nitrate, les

conditions optimales étant réunies. Le nitrate peut subir une dénitrification; il se transforme alors en azote gazeux (N_2). Le problème survient lorsque la quantité de nitrates présente dans le sol est trop élevée. Tous les nitrates non utilisés sont soit lessivés par ruissellement vers les eaux de surface en raison de leur configuration chimique qui ne permet pas au sol de les retenir, ou encore, ils peuvent migrer dans les drains ou jusqu'aux eaux souterraines. Si les nitrates se retrouvent en quantité importante dans le milieu, il faut alors s'interroger sur les quantités des autres formes d'azote présentes puisque les nitrates proviennent de la transformation de ces autres formes ou directement des engrais minéraux.

Les eaux de ruissellement contiennent principalement de l'ammonium et de l'azote organique. Ces eaux se déversent dans les cours d'eau, une détérioration de l'écosystème aquatique est alors possible. Pour leur part, les eaux de drainage contiennent proportionnellement plus d'azote sous forme de nitrates (83%) que sous les autres formes; ces eaux sont rejetées dans les cours d'eau. Lorsqu'elles sont contaminées, l'impact se fait d'abord sentir chez les organismes aquatiques. Dans les deux cas, il en découle une baisse de la qualité de vie pour les humains puisque plusieurs activités deviennent impraticables: pêche sportive, baignade, sports aquatiques. De plus, l'inesthétique du milieu diminue la valeur du patrimoine. Les eaux souterraines, pour leur part, servent dans plusieurs cas d'eau de consommation. Étant contaminée, cette eau met en danger la santé des humains qui la consomment. De plus, ces eaux souterraines viennent périodiquement approvisionner les cours d'eau. L'impact de l'azote, et plus particulièrement du nitrate dans le milieu, eaux souterraines et cours d'eau, dépend des charges en nitrate. Ces charges sont fonction des phénomènes de transformation et de transport qui eux sont influencés par plusieurs facteurs tels que le type de sol, les conditions du sol, la géographie des lieux, les périodes d'épandage, le type de fumier utilisé, l'entreposage, la quantité d'engrais utilisée, le type de cultures, etc.

Les apports d'azote provenant de l'entreposage dépendent du type d'élevage, de la nature des déjections, du type et de la capacité d'entreposage. Selon le cas, de 20 à 35% de l'azote contenu dans les déjections animales se perdent par ruissellement lors de l'entreposage. De plus, selon la période d'épandage, les

pertes d'azote peuvent varier de 20 à 50% de la quantité initiale de déjections animales épandues (CEE, 1978).

Les dangers pour la santé et l'environnement

Les nitrates sont présents dans le milieu agricole et aussi dans nos aliments; 70% des nitrates que nous ingérons proviennent des légumes et 21% de l'eau. La limite de 10 mg/l de nitrate pour l'eau de consommation a été établie afin d'éviter la cyanose (bébés bleus) liée à la formation de méthémoglobine chez les enfants. En effet, par des bactéries contenues, entre autres, dans nos glandes salivaires, les nitrates se transforment en nitrites. L'hémoglobine du sang se lie alors aux nitrites et cette nouvelle configuration chimique (méthémoglobine) empêche l'hémoglobine de transporter l'oxygène d'où l'asphyxie de l'enfant. Pour le milieu aquatique, de fortes concentrations de nitrates stimulent la croissance des plantes aquatiques et du plancton entraînant une surpopulation dans les cours d'eau si les conditions physiques du milieu le permettent. Les conséquences d'une telle modification dans l'écosystème aquatique sont connues: par exemple, outre la surpopulation d'algues, on observe une diminution de l'oxygène dissout, une dégradation des communautés aquatiques, la disparition de certaines espèces de poissons, les mauvaises odeurs, une difficulté d'approvisionnement en eau potable, etc.

L'ammonium est un toxique non persistant dans l'environnement puisqu'il se transforme en nitrate et non cumulatif. De fortes concentrations d'ammonium peuvent nuire au traitement de l'eau potable. Les concentrations d'ammonium dans l'eau de consommation doivent respecter une teneur de 0,5 mg/l, il ne présente alors aucun danger pour l'homme. Les poissons, pour leur part, ne peuvent tolérer de grandes quantités d'ammonium si bien que la limite est établie à 0,02 mg/l.

L'état potentiel de la situation agricole

Au Québec, très peu de recherches ont évalué la contribution de l'agriculture dans la pollution totale mais en se basant sur les données existantes, il apparaît que le milieu agricole occasionne de sérieux problèmes de pollution de l'eau. Le tableau 1.0 présente une estimation, pour le domaine agricole, des

apports d'azote dans dix tributaires du St-Laurent. Pour le bassin de la Yamaska, l'épandage contribue pour 42% des apports d'azote, l'entreposage pour 20%, l'érosion des sols pour 18%, 11% pour le ruissellement, 8% pour les engrais minéraux et les eaux de laiteries pour environ 1% des pertes d'azote dans l'environnement. Les pertes d'azote du milieu agricole, dans la rivière Yamaska sont de l'ordre de 13 600 t N/an. Ces pertes d'azote équivalent à 920 000 sacs d'engrais de nitrate d'ammoniaque de 33,34kg.

TABLEAU 1.0: ESTIMATION DES APPORTS D'AZOTE DANS LES COURS D'EAU POUR LE DOMAINE AGRICOLE

RIVIÈRE	ENTREPOSAGE FUMIER t./an	ÉPANDAGE FUMIER t./an	EAUX DE LAITERIES t./an	ENGRAIS CHIMIQUES t./an	PERTE DE SOL t./an	RUISSELLEMENT t./an	TOTAUX t./an
Du Sud	904	816	14	96	9	6	1 298
Etchemin	357	1 575	19	141	31	20	2 388
Chaudière	1 602	4 602	64	554	81	51	7 256
Nicolet	954	1 558	68	548	387	242	3 747
St-François	1 402	2 330	74	729	404	253	5 192
Yamaska	2 769	5 757	79	1 043	2 434	1 521	13 603
Richelieu	944	1 598	63	768	2 109	1 318	6 800
Chateauguay	304	511	25	271	732	457	2 300
L'Assomption	769	1 988	21	225	423	264	3 690
Bayonne	275	1 369	8	74	83	52	1 861
TOTAUX	10 280	22 104	435	4 439	6 693	4 184	48 135
POURCENTAGE DES APPORTS (%)	21	46	0,9	9,1	14	9	100

Voici quelques résultats d'études effectuées sur la contamination par les nitrates:

- Experts-conseils subventionnés par les SPE, 1980, bassin de la rivière Yamaska-Nord: L'étude démontre qu'il est possible de contaminer la nappe phréatique, à partir des lieux d'entreposage du fumier. En effet, près des lieux d'entreposage, dans 4 cas sur 18, les nappes phréatiques contenaient des concentrations en nitrate supérieures à 10 mg/l.
- Département de Santé Communautaire de Rivière-du-Loup, 1987, région de St-Arsène: Pour les puits de surface, 5 cas sur 8 ont dépassé la norme en nitrate, à un moment donné au cours de l'année 1986 tandis qu'un seul puit artésien sur 7 atteignait 9,7 mg/l de nitrate, valeur jugée élevée. La moyenne annuelle du réseau municipal de l'Isle-Verte est de 6,5 ml/l en nitrites-nitrates, ce qui est très élevé pour un réseau. Concernant le réseau, des données antérieures semblent indiquer qu'il y a accroissement de la teneur en nitrates depuis quelques années.

- Ministère de l'Environnement, 1987, bassin rivière L'Assomption: La rivière du Ruisseau-des-Anges n'a qu'une seule vocation, celle de drainer les terres agricoles du bassin. Il est apparu qu'au cours de la période visée par l'étude (août-novembre 1986), le cours d'eau était fortement pollué, notamment par les formes solubles d'azote (nitrates, azote ammoniacal) et par les coliformes fécaux, trois des plus importants paramètres caractérisant la pollution diffuse agricole.

DES ALTERNATIVES

On a vu précédemment que l'évolution des pratiques culturales pouvait entraîner des risques pour l'agriculteur comme pour la collectivité, il convient dès lors de se pencher sur ces aspects pour envisager l'adoption de certaines mesures qui aideront la conservation du milieu. L'application des fertilisants et des pesticides est une opération le plus souvent parfaitement contrôlable. Cependant, le devenir de ces substances dans l'environnement est pratiquement incontrôlable. Par conséquent la réduction de ce type de pollution passe par un contrôle à la source, c'est-à-dire sur les terres cultivées (Bernard, 1985). En effet, un certain nombre de pratiques culturales peuvent aider à réduire la pollution diffuse du milieu aquatique.

Par exemple, au niveau des pesticides, il est possible de minimiser les risques de contamination des eaux de surface en s'assurant de: respecter les recommandations de l'étiquette concernant la protection des eaux de surface et des organismes qui y vivent; installer à bonne distance des eaux de surface les aires de travail pour la préparation des mélanges et pour le nettoyage des équipements; respecter une bonne distance exempte d'application de pesticides ou de substances contenant des pesticides dans le périmètre immédiat des eaux de surface; éviter d'appliquer un pesticide sur un sol dépourvu de couvert végétal, de façon à limiter l'entraînement par ruissellement et par érosion.

Certaines mesures sont aussi proposées afin de prévenir la contamination des eaux souterraines par les pesticides: respecter les conditions d'emploi du pesticide; maintenir la teneur en matières organiques du sol et conserver la structure du sol; respecter, à tout le moins, une zone exempte d'application de pesticides dans le périmètre immédiat des puits d'approvisionnement en eau.

Il est aussi possible, avec les connaissances et les technologies actuelles, de diminuer les pertes d'azote du secteur agricole et de contribuer à la protection de la qualité de l'eau. Voici quelques solutions: éviter les doses d'engrais dépassant les recommandations du CPVQ, faire une gestion intégrée des engrais et du fumier en fonction des cultures et n'épandre que lorsque les conditions sont favorables; sol non gelé, précipitations^{non-} imminentes. En effet, une meilleure gestion des fumiers s'impose et permettrait de diminuer l'utilisation des engrais minéraux d'où une réduction des coûts de production. De plus, concernant la gestion des fumiers, les lieux d'entreposage devraient être étanches afin d'éviter les pertes d'azote dans le milieu environnant. Il faut, bien sûr, poursuivre la recherche et continuer de développer de nouvelles technologies.

CONCLUSION

La préservation de nos ressources est un atout important qui va nous permettre d'assurer le développement durable de l'agriculture québécoise et une meilleure qualité de vie pour l'agriculteur et l'ensemble de la collectivité. Il est temps de se remettre en mémoire que, pour l'agriculture moderne, le coût de production est très directement lié à la qualité physique du milieu dont la conservation doit dorénavant être prioritaire. Jusqu'à présent, ce qui était recherché avant tout c'était l'atteinte de rendements maximums. Maintenant nous devons viser une meilleure gestion de nos ressources et donc de chercher à produire d'une façon optimale. Mais attention, il ne faudrait pas croire ici que cela signifie un retour en arrière! Comme l'a mentionné le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts en mai 1988, le secteur agricole a su jusqu'à présent relever les défis de la mécanisation et de la productivité. Maintenant il s'agit de relever ceux du développement technologique et de la saine gestion.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERNARD, C. 1985. Le contrôle de la pollution diffuse. Conférence présentée aux assises annuelles 1985 de l'Association québécoise des techniques de l'eau. Montréal. 29 p.
- C.E.E. 1978. L'épandage des effluents d'élevage sur les sols agricoles dans la communauté européenne. 185 p.
- Écologie en Action en Sagamie, 1989. Les pesticides en circulation... Le Lac Saint-Jean est-il touché? Dépliant publié avec la collaboration du ministère de l'Environnement et le Département de Santé Communautaire de Roberval.
- MARER, P.J. 1988. The safe and effective use of pesticides. University of California, Statewide IPM project, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3324. 385 p.
- PAUL M. et D. LALIBERTÉ, 1985. Teneurs en BPC, pp'-DDE, HCB, heptachlore, aldrine, mirex et HAP de six bassins versants du Québec Méridional. Réseaux de surveillance des substances toxiques. Environnement Québec, direction générale des ressources hydriques (85-11).
- RITTER, W.F. 1984. La pollution diffuse: sources, impacts sur l'agriculture et perspectives, dans La pollution diffuse et l'environnement, 13ième colloque de Génie Rural, Université Laval, Ste-Foy, Québec (Traduit de l'anglais par R. Lagacé et A. St-Yves).
- STEWART, B.A., D.A. WOOLHISER, W.H. WISCHMEIER, J.H. Caro, M.H. Frere. 1975. Control of water pollution from cropland. Vol. I. A manual for guideline development. Rapport EPA-600/2-75-026a. 111 p.

LE BILAN HYDRIQUE: DESCRIPTION GENERALE

**DANS LE CADRE DE LA JOURNEE D'INFORMATION
SUR LA GESTION DE L'EAU A L'ECHELLE DE LA FERME**

PREPARE PAR

**Pierre-André Dubé, professeur, U. Laval
Gilles Tremblay, agr., U. Laval**

25 janvier 1990

LE BILAN HYDRIQUE

La où elles sont disponibles, les prévisions météorologiques à la ferme fournissent à l'agriculteur des informations indispensables concernant la température, les précipitations, l'ensoleillement et le vent. Elles incluent de plus des indices agrométéorologiques comme les degrés-jours, les unités-thermiques maïs et l'indice d'assèchement qui permettent au producteur de mieux évaluer l'effet du climat sur l'évolution de ses cultures. Cependant, un indicateur agrométéorologique important est généralement omis de ces prévisions: c'est la variation du contenu en eau du sol. Il devient pourtant nécessaire de connaître l'état hydrique du sol dès que l'on pense à l'irrigation, au drainage, à l'irrigation souterraine, à la lutte intégrée contre les parasites, à l'estimation des rendements, etc. Cependant, la teneur en eau d'un sol varie selon un grand nombre de facteurs tels que la précipitation, la texture du sol, le type de culture, la régie agricole, le mode de drainage, la présence de la nappe phréatique, etc.. De plus, ces éléments peuvent fluctuer considérablement non seulement à l'intérieur d'une région mais aussi dans le quadrilatère d'un champ.

En condition environnementale identique, certaines espèces évaporent plus d'eau que d'autres pour produire une unité de matière sèche. Cette relation est cependant peu variable quelle que soit la forme d'approvisionnement en eau (irrigation, pluie, réserve du sol, eau capillaire). Selon cette observation, il est donc possible de réaliser un bilan hydrique qui mettra en parallèle les besoins en eau de la plante et l'eau provenant des diverses sources citées précédemment pour déterminer si l'eau risque d'agir comme facteur limitatif dans la croissance de la culture

PRECIPITATIONS

Les précipitations comprennent toutes les formes sous lesquelles l'eau tombe, à savoir la bruine, la pluie, la neige, la giboulée, le grésil et la grêle. La précipitation est mesurée en terme de hauteur (pouce ou mm) afin d'obtenir la hauteur de la couche d'eau tombée en supposant qu'elle est répartie de façon uniforme à la surface du sol à proximité de la station météorologique. Les précipitations peuvent varier beaucoup d'une station à l'autre de même que d'une année à l'autre (Anonyme 1978).

TABLEAU 1

DISTRIBUTION DES PRECIPITATIONS CUMULEES (mm) DE 5 STATIONS METEOROLOGIQUES AU COURS DES MOIS D'AVRIL A OCTOBRE- 1985 à 1988¹.

ANNEE	St-Hyacinthe	St-Hubert	Farnham	Fleury	St-Nazaire
1985	624,6	545,0	683,6	647,3	554,5
1986	710,5	774,3	876,4	740,5	696,6
1987	560,5	502,2	645,8	670,3	606,6
1988	532,6	459,0	548,7	518,5	605,6

1. Source: Environnement-Canada.

EVAPOTRANSPIRATION (ET)

Pour produire de la matière sèche, les plantes doivent évaporer de l'eau. Les besoins en eau d'une culture sont exprimées en terme de quantité d'eau évaporée par unité de temps (mm/jour). L'évapotranspiration potentielle (ETP) est un phénomène relié aux conditions atmosphériques. L'ETP est calculée à partir de variables climatiques selon plusieurs formules: Penman, Broukett et Gerbier, Baier et Robertson. Généralement, l'ETP est très faible au début d'avril et augmente rapidement en mai pour atteindre des maximum en juin, juillet et août pour décroître assez rapidement en septembre. L'ETP des mois d'été change peu d'un site météorologique à un autre et même d'une région à une autre.

TABLEAU 2

DISTRIBUTION DE L'ETP CUMULEE (mm) DE 5 STATIONS METEOROLOGIQUES AU COURS DES MOIS D'AVRIL A OCTOBRE- 1985 à 1988¹.

ANNEE	St-Hyacinthe	St-Hubert	Farnham	Fleury	St-Nazaire
1985	605,2	625,1	622,8	582,2	604,4
1986	570,7	596,7	598,2	545,5	580,5
1987	630,3	650,1	628,3	602,1	625,1
1988	614,1	620,3	604,8	587,5	603,5

1. Source: Environnement-Canada.

EVAPOTRANSPIRATION REELLE (ETR)

L'évapotranspiration réelle (ETR) d'une culture est calculée à partir de coefficients de culture (KC) qui sont des pourcentages de l'ET par rapport à l'évapotranspiration d'une culture de référence. La culture de référence choisie est habituellement un gazon dense et court bien alimenté en eau. Si l'ETP calculée est de 10 mm/jour et le coefficient de culture (KC) de l'espèce considérée à un stade donné est de 0,5, l'ETR maximale de la culture à cette période sera de 5 mm/j.

Les coefficients culturaux varient au cours de la saison. Par exemple, la valeur de KC pour le maïs est de 0,4 en début de saison pour augmenter à 1,0-1,2 vers le 15 juillet pour diminuer vers la fin du mois d'août. De nombreux facteurs climatiques et culturaux peuvent affecter la valeur des KC et résulter en une valeur de KC supérieure à 1,0. Les besoins en eau de la culture envisagée sont alors supérieures à ceux de la culture de référence.

La relation entre l'accumulation de matière sèche et l'ETR varie d'une culture à l'autre de même que d'un environnement à l'autre car la variation de l'efficacité des espèces et du milieu géographique affectent la demande atmosphérique en eau.

TABLEAU 3

EVOLUTION DU COEFFICIENT DE CULTURE (KC) SELON LE STADE PHYSIOLOGIQUE ET LA DUREE APPROXIMATIVE DE CES STADES POUR UN SEMIS HATIF DE CEREALES DANS LES ZONES 1 ET 2

	Etablissement	Tallage	Montaison	Epiaison	Floraison	Maturation	Dessication
Echelle Zadoks	0-12		13-30	31-39	40-59	60-85	86-9 92+
Coeff. KC ¹	0,2 0,4		0,7	1,2	1,2-0,8	0,4	0,2
	Durée ² (j)						
Blé printemps	15	20	20	10	30	10	15+
Orge	15	20	18	8	25	8	10+
Avoine	15	20	18	10	29	8	15+
Blé automne	15	20	-	-	-	-	-

Source: 1. Dubé, P.A. (non publié), Doorenbos, J. et Kassan, W.O., 1979.
2. Bastien, D. et Yvanasse, A., (non publié), 1986.

DEFICIT: PLUIE-ETP

La différence entre les précipitations et l'ETP peut être définie comme une forme de déficit hydrique. Puisque l'ETP des mois d'été varie peu d'une région à l'autre, les différences de déficit hydrique estival des diverses stations proviennent avant tout de la variation de la pluviosité avec celle de l'ETP. L'effet de ces déficits sur le rendement des céréales est plus ou moins compensé par la réserve d'eau du sol, la susceptibilité de la culture selon son stade physiologique et par l'efficacité de la pluie. L'efficacité moyenne de la pluie peut raisonnablement être établie à 80% afin de tenir compte des petites précipitations qui sont comptabilisées sans toutefois apporter au besoin hydrique de la plante.

TABLEAU 4

EXEMPLE DE CALCUL DE L'ETR MAXIMAL ET DU BILAN HYDRIQUE PARTIEL D'UNE CULTURE DE BLE DE PRINTEMPS SEMEE LE 20 AVRIL DANS LA REGION DE ST-HYACINTHE¹

DECADE	Stade physiologique	ETP (mm)	KC	ETR (mm)	Pluie (mm)	Pluie effective ² (mm)	Surplus (déficit) ³ (mm)
Avril 1							
Avril 2	Semis	16					
Avril 3	Etablissement	20	0,2	4,0	24	19,2	15,2
Mai 1	Tallage	28	0,4	11,2	24	19,2	8,0
Mai 2	Tallage	36	0,4	14,4	25	20,0	5,6
Mai 3	Montaison	42	0,7	29,4	33	26,4	(3,0)
Juin 1	Montaison	40	0,7	28,0	24	19,2	(8,8)
Juin 2	Epieison	42	1,2	50,4	31	24,8	(25,6)
Juin 3	Floraison	43	1,2	51,6	32	25,6	(26,0)
Juil 1	Remplissage	46	0,8	36,8	30	24,0	(12,8)
Juil 2	Remplissage	46	0,8	36,8	36	28,8	(8,8)
Juil 3	Maturation	46	0,4	18,4	45	36,0	17,6
Août 1	Dessication	39	0,2	7,8	38	30,4	22,6
Août 2	Dessication	35	0,2	7,0			

SOURCE: Brunelle, A. (non publié).

1. Les valeurs d'ETP et de pluie sont des moyennes pour la période 1974-83.

2. Pluie mesurée x 80%

3. Pluie effective - ETR

Selon le tableau 4, la culture doit puiser dans les réserves du sol à partir de la 3^e décade de mai (montaison) jusqu'à la 2^e décade de juillet (remplissage) pour croître normalement. Ces besoins totalisent 84,2 mm.

RESERVE EN EAU DU SOL

Le sol contribue aux besoins hydriques de la plante par:

1. la réserve d'eau disponible pour la plante
2. la nappe phréatique, soit par la remontée capillaire ou par contact direct.

La réserve en eau disponible est constituée par la quantité d'eau retenue par le sol lorsqu'il ne perd plus d'eau par gravité (capacité au champ CC) et le point où la plante ne peut plus retenir d'eau du sol (point de flétrissement .PF). Donc:

Eau disponible = % d'humidité à la CC - %d'humidité au PF.

Les mesures de teneur en eau du sol (TEE) sont habituellement obtenues par la pesée d'échantillons recueillies au champ. La TEE gravimétrique est calculée en mettant l'échantillon à sécher au four. Les mesures gravimétriques peuvent être transformées en mesures volumiques (volume de sol) en sachant la valeur de la densité apparente du sol. Par exemple, un sol loameux avec une CC de 22% et un pF de 12% sur 0,2 m de profondeur avec une densité apparente de 1.4 g/cm^3 .

Eau utile = 10%

Volume de sol dans un hectare: $10\,000 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m} = 2000 \text{ m}^3$

$2000 \text{ m}^3 \times 1.4 \text{ g/cm}^3 = 2800 \text{ T}$

$2800 \text{ T} \times 0,10 = 280 \text{ T}$

$280 \text{ T} / 10 = 28 \text{ mm d'eau car } 1 \text{ mm d'eau par ha} = 10 \text{ T soit}$

$100 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 0,001 \text{ m} \times 1,0 \text{ g/cm}^3$

Dans cet exemple, les 20 premiers centimètres de sol auraient une réserve totale disponible en eau de 28 mm.

RESERVE FACILEMENT UTILISABLE (RFU)

La réserve facilement utilisable (RFU) se définit comme la proportion de la réserve totale en eau disponible tel que l'ETP maximale est maintenue. Pour les céréales, on fixe habituellement la RFU à 50% de la réserve utile du sol. C'est donc dire que le sol pourra fournir assez d'eau pour assurer l'évaporation maximale tant et aussi longtemps que les racines puiseront dans le premier 50% de la réserve. La RFU doit donc prendre en considération la profondeur des racines. La profondeur effective d'enracinement est celle où l'on retrouve 80% de la masse racinaire. Cette profondeur est influencée par la sécheresse du sol, la texture et le tassement des sols. Pour des fins de calcul, une profondeur effective de 75 à 90 cm est généralement retenue pour les céréales. Le taux de matière organique, la présence de couches compactes ou de couches de sable qui perturbent le mouvement de l'eau dans le profil de sol affectent considérablement la réserve utile.

NAPPE PHREATIQUE ET CAPILLARITE

Des études pédologiques montrent que le rabattement des nappes des sols cultivés peut être de l'ordre de 1 à 2 m dès la fin de juin dans beaucoup de sols cultivés. Elle est généralement supérieure à 1m dans les systèmes de drainage opérationnels.

La contribution de la nappe phréatique aux besoins hydriques de la culture dépend de la profondeur de la nappe, de sa fluctuation dans le temps et de la hauteur de la colonne capillaire, de sa vitesse d'ascension et de son débit. Les facteurs liés à la capillarité sont reliés au diamètre des capillaires qui sont eux dépendants de la texture et de la structure (compacité). Par exemple, un sol sableux doté de gros capillaires permettra une ascension rapide avec un débit relativement grand mais ne s'élèvera pas beaucoup.

TABLEAU 5

EVALUATION DE LA REMONTEE CAPILLAIRE EN FONCTION DE LA TEXTURE, DU TASSEMENT ET DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE PHREATIQUE SOUS LA ZONE DES RACINES.

TEXTURE	TASSEMENT*	PROFONDEUR DE LA NAPPE SOUS LES RACINES (cm)					
		30	50	70	90	110	150
		ASCENSION CAPILLAIRE (mm/j)					
SABLE MOYEN	MOYEN	5,0	3,0	0,5	0,1	--	--
LOAM ARGILEUX	MOYEN	5,0	5,0	3,5	1,5	0,5	0,1
ARGILE	MOYEN	2,0	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1
ARGILE	ELEVE	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	--

SOURCE: Mc Keague *et al* (1984). *Ces auteurs ont défini 3 indices de tassement évalués selon la texture et la structure:
 1,40 g/cm³ =Faible
 1,40 à 1,75 =Moyen
 1,75 =Elevé

Une contribution supérieure à 1 mm/j est jugée pertinente pour la culture. Le tableau 5 montre que la capillarité doit être considérée dans les sols de texture légère seulement. Les

sols drainés souterrainement à environ 1 m offrent peu de contribution hydrique via la capillarité pour la culture. Selon le tableau 5, une nappe maintenue à 50 cm sous le niveau des racines dans un sol de texture loameuse argileuse caractérisé par un tassement moyen permettra une remontée capillaire de 5,0 mm par jour. Cette remontée capillaire permettra de satisfaire dans une bonne mesure à la demande évaporative de l'atmosphère. L'enracinement profond des cultures peut aussi réduire l'importance de ce phénomène. On a déjà observé des enracinements de 130 cm chez le maïs et de 140 cm chez le blé dans les sols de la région de St-Hyacinthe (Dubé *et al*, non publié).

L'effet négatif de la compaction sur la remontée capillaire sont bien visibles au tableau 5. Cet effet néfaste peut être contré par le contrôle du niveau de la nappe phréatique par l'intermédiaire du drainage souterrain déjà existant. Le but du contrôle de nappe sera de maintenir une hauteur de nappe de telle sorte que le sommet de la colonne capillaire soit approximativement au niveau de la limite inférieure de la profondeur effective d'enracinement. Par la suite, un abaissement progressif du niveau de la nappe correspondrait à une augmentation de l'enracinement en profondeur au cours de la saison.

Conserver une nappe à un niveau élevé augmente le risque d'asphyxie des racines par saturation d'eau lorsqu'il y a de fortes précipitations. L'efficacité d'un contrôle de nappe en sol sableux profond semble difficile à obtenir étant donné les pertes verticales sous le drain et les pertes latérales.

STRESS HYDRIQUE

Le bilan hydrique tente de prendre en considération tous les paramètres décrits précédemment afin de prédire si une culture donnée est en situation de stress ou non.

Selon plusieurs modèles de bilans hydriques, il y a apparition d'un stress hydrique lorsque la réserve utile localisée dans la zone racinaire et utilisable par la plante est inférieure à 50% de la réserve totale. La croissance normale de la plante est alors affectée à un degré plus ou moins important selon la gravité du stress, de sa durée et du stade physiologique de la récolte au moment de ce stress.

TABLEAU 6

CALCUL DU RISQUE DE STRESS HYDRIQUE POUR UNE CULTURE DE BLE DE PRINTEMPS SEMÉE LE 20 AVRIL SUR UN LOAM SABLEUX DANS LA RÉGION DE ST-HYACINTHE

DECADE	Stade Physio.	Surplus ou ¹ (Déficit) mm	Profondeur ² Racines (cm)	RFU ^{3,4} (mm)	RFU ⁵ solde (mm)	Stress
Avril 1						
Avril 2	Semis	--	5	+	--	
Avril 3	Etablissement	15,2	10	+	--	
Mai 1	Tallage	8,0	20	+	--	
Mai 2	Tallage	5,6	30	+	--	
Mai 3	Montaison	(3,0)	40	58	55	oui
Juin 1	Montaison	(8,8)	50	73	61	
Juin 2	Epiaison	(25,6)	70	102	65	
Juin 3	Floraison	(26,0)	80	117	54	oui
Juil. 1	Remplissage	(12,8)	80+	117	41	oui
Juil. 2	Remplissage	(8,0)	80+	117	33	oui
Juil. 3	Maturation	17,6	80+	117	51	oui
Août 1	Dessication	22,6	80+	117	73	
Août 2	Dessication					

1. Voir tableau 4.

2. P.A. Dubé (non publié).

3. Réserves totales de 117 mm pour une profondeur d'enracinement de 80 cm

4. + = excédent d'eau. Réserves totales x profondeur enracinement/profondeur maximale.

5. Somme algébrique des colonnes 1 et 4. Ex: solde 1^{re} décade de juin = 55 - 8,8 + (73 - 58) = 61.

Le tableau 6 indique qu'au cours d'une année moyenne, la RFU sera réduite à 30% lors de la 2^e décade de remplissage et qu'il y aura stress de la floraison jusqu'à la maturation. Un sol possédant une meilleure RFU réduira considérablement les risques de stress lors des stades physiologiques critiques.

CONCLUSION

L'utilisation d'un bilan hydrique permet de mieux cerner l'importance de la ressource eau pour l'obtention d'une bonne récolte. Le développement de modèles de bilan hydrique nécessite la détermination de nombreux paramètres caractérisant les régions et même les champs où on veut les appliquer. En contrepartie, lorsque les contraintes du milieu sont connues raisonnablement bien, il est possible de suivre adéquatement l'évolution de l'eau et même d'intervenir sur cette ressource vitale afin d'améliorer sa gestion à l'échelle de la ferme.

La première intervention réalisable à peu de frais à l'échelle de la ferme consiste vraisemblablement à se doter de chambres de contrôle de nappe. La seconde intervention devrait toucher une superficie plus étendue où l'on établirait des structures temporaires ou permanentes de retenue des eaux afin de conserver une quantité appréciable des eaux évacuées par ruissellement ou par les systèmes de drainage souterrain dans les fossés profonds. Cette deuxième intervention ne peut se réaliser qu'avec le consentement de tous les intervenants de la région visée. Enfin, le dernier niveau d'intervention consisterait à utiliser l'eau retenue par la mise en place de la deuxième intervention afin de la rendre disponible de nouveau aux cultures, et ce, par irrigation aérienne ou souterraine. Ces trois niveaux d'intervention seront d'autant plus bénéfiques à la plante que si les travaux cultureux de surface sont réalisés adéquatement.

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme 1978

Manuel d'instructions à l'usage des observateurs en météorologie. Service de la météorologie, Ministère des Richesses Naturelles. Québec.

Brunelle, A. et P.A. Dubé 1988

L'eau comme facteur limitatif du rendement des céréales. dans Régie intégrée des céréales. Bulletin Technique 14, CPVQ, pp.41-59.

Boisvert, J. et P.A. Dubé 1985

Application d'un bilan hydrique aux sols du Québec agricole. dans Canada Agriculture, vol. 31. pp.21-23.

Doorenbos, J. et Kassan, W.D. 1979

Yield response to water. FAO irrigation and drainage paper no.33, Rome.

McKeague, J.A., Eilers, R.G., Thomasson, A.J., Reive, R., Bouma, J., Grossman, R.B., Favrot, J.C., Renger, M. et Strebel, O. 1984

Tentative assesment of soil survey approaches to the characterisation and interpretation of air-water properties of soils. Geoderma, 34, pp. 69-100.

Les P.A.C. (Pratiques Agricoles de Conservation)
et la Conservation de l'Eau

par

Denis Côté, agronome,
Service de Recherche en Sols
M.A.P.A.Q.

Parler de conservation de l'eau à des producteurs agricoles il y a seulement 5 ans aurait probablement porté tout au plus sur les techniques d'irrigation et de drainage sur leur ferme. Votre intérêt pour ce sujet aujourd'hui est plus large. Il révèle une prise de conscience sur la gestion optimum de la ressource eau, pour en tirer le maximum d'avantages dans l'immédiat et pour les générations futures, qui dépasse les seuls points de vue de l'irrigation et du drainage. Vous voulez dans votre sol une disponibilité d'eau en tout temps de la saison de croissance qui soit favorable à l'obtention de rendements de récolte élevés au plus bas coût possible. Vous désirez de plus que l'eau en surplus, car il y en aura, soit ou bien stockée dans le sol et le sous-sol pour utilisation future ou remise en circulation pour des usages en dehors de la ferme.

Dans la région de Saint-Hyacinthe vous recevez annuellement sur vos terres en culture l'équivalent de l'eau contenue dans un lac de 25 kilomètres de longueur par 10 kilomètre de largeur et de 10 mètres de profondeur. C'est bien peu quand on réfléchit à tous les usages que l'on en fait: agricoles, domestiques, industriels et récréatifs. Et c'est ce qui détermine en même temps sa grande valeur.

L'eau de précipitation vous est prêtée dans un état propre et vous entendez bien retourner les surplus vers les réserves aquifères et les cours d'eau et les lacs dans le même état. Cette eau de précipitation, un mètre par année, tombe sur la partie superficielle de la couche arable sans que vous puissiez intervenir à l'origine sur sa quantité, sa qualité, sa régularité. Vos pratiques agricoles et dans de rares cas agro-forestières, ont par ailleurs un effet majeur sur la capture de cette eau et sur la gestion efficace de cette capture. Les meilleures pratiques, pour vous et l'environnement que vous gérez, sont les P.A.C. (pratiques agricoles de conservation). C'est ce que je tenterai de vous démontrer dans cet exposé en couvrant autant la conservation de l'eau utile à la croissance des plantes que la conservation de la qualité de l'eau de surface et souterraine.

Qu'elles sont les P.A.C. qui sont favorables à la capture de l'eau?

Ces P.A.C. agissent sur le ruissellement, l'infiltration et le stockage superficiel.

Elles ont des effets recherchés sur: le rétablissement des stocks d'eau du sol, sur le contrôle des inondations catastrophiques, sur la qualité des eaux de surface drainées.

ce sont:

-la rotation des cultures: Les systèmes de rotation qui améliorent la structure du sol et qui laissent des résidus longtemps à la surface du sol ou qui incluent une culture pérenne (prairie) diminuent le ruissellement, augmentent la vitesse et le volume d'eau infiltrée, donc l'efficacité des pluies. Les eaux ruisselées sont de cette façon moins chargées de sédiments.

Une expérience relatée par Taylor et al. démontre la supériorité d'une rotation trèfle-avoine-maïs sur une monoculture de maïs pendant 10 ans dans un loam limoneux. Le niveau de matière organique a chuté de 3,4% à 2,9% en 10 ans avec la monoculture de maïs, alors qu'il n'a pas changé avec la rotation et avec une prairie de pâturin. La chute de matière organique a entraîné une dégradation parallèle de la structure. Le pourcentage de pluie qui a ruisselé a été respectivement de 2%, 2%, 10%, 12,5%, et 18% respectivement pour le pâturin, le trèfle, l'avoine, le maïs en rotation, et le maïs en continu. Les pertes de sol furent dans le même ordre: 0.04, 0.2, 24, 43 et 88 tonnes/hectare au cours des 10 ans. Les pertes de sol occasionnent une diminution progressive au cours des années de la double capacité du sol à infiltrer l'eau et à la retenir dans la couche arable.

-les façons culturales minimales: Leur avantage sur les façons conventionnelles en ce qui concerne la capture de l'eau de ruissellement résulte en partie de la présence des résidus de récolte en surface. Ceux-ci interceptent l'eau, préviennent le croûtage du sol et améliorent la stabilité structurale du sol. La rugosité du sol caractéristique des façons culturales minimales permet d'allonger la période d'infiltration lors d'orages ou de pluies rapprochées. Une combinaison de ces facteurs est très efficace comme le montre l'exemple rapportée au tableau 3. Le labour n'offre ces avantages que durant la saison morte alors que la capture de l'eau est de moindre intérêt. En culture sur résidus, les bandes de semis sont nues sur une largeur de 15 à 25 cm, il y a donc avantage à orienter la culture en contre-pente. Sur billons, les bandes de semis même si elles sont nues après le semis, laissent ruisseler leur eau vers les sillons qui eux sont couverts de résidus; ce qui permet d'orienter les billons dans le sens de la pente. Celle-ci peut être entrecoupée de voies d'eau engazonnées perpendiculaires aux billons pour acheminer le surplus d'eau.

Bédard et al. ont démontré l'efficacité des billons dans le sens de la pente, en culture de maïs grain, à réduire le volume d'eau ruisselée et les pertes en phosphore. Dans leur essai avec le maïs grain, sous des pentes de 9.2% et de 4.6% les billons dans le sens de la pente ont produit 4 fois moins de ruissellement que le labour dans le sens de la pente. La perte de phosphore biodisponible a été réduite de 80% dans les deux niveaux de pente par le billon.

-les cultures intercalaires: On les appellent aussi cultures compagnes lorsqu'elles croissent entre les rangs de maïs ou de céréales, elles sont composées de plantes fourragères qui serviront de plantes de couverture après la récolte du maïs ou des céréales. Leur efficacité à intercepter l'eau de ruissellement se fait sentir dans le maïs de deux à trois semaines après leur semis jusqu'à leur enfouissement. Leur ensemencement doit se faire le plus tôt possible après le semis du maïs dans les sols possédant une capacité élevée de rétention d'eau. Dans les sols sensibles à la sécheresse, elles doivent être semées trois semaines après le maïs ou remplacées par la culture sur résidus sinon les rendements de maïs diminueront. Les céréales d'automne peuvent être ensemencées d'une culture compagne (trèfle ou luzerne) en fin avril et début mai en utilisant un semoir de type billon.

-le paillage et la conservation des résidus à la surface du sol: Ce n'est pas parce qu'il ne se pratique que dans les fraisières que le paillage ne présente pas d'intérêt pour la capture de l'eau dans les autres cultures. Au contraire il serait d'une grande efficacité dans les cultures de pommes de terre sur sable fin, et dans les maïs et céréales sur sol nu en pente ou en sol battant. Dans une rotation pomme de terre-céréale, la superficie consacrée à cette dernière peut être restreinte puisqu'une tonne par hectare de paille constitue sur terrain plat une couverture efficace contre l'érosion éolienne et hydrique. Sur les sols en pente, selon Taylor et al. une quantité de paille aussi élevée que 4.5 tonnes/hectare sur sol ameubli a réduit le ruissellement de 75%, alors que sur sol croûté il n'a été réduit que de 13%.

-les brise-vent et bosquets, les chaumes de maïs et de céréales laissés le plus haut possible à l'automne: En pratique de semis direct il est préférable de laisser les chaumes le plus long possible afin qu'ils captent la neige. Le sol, moins gelé au printemps capturera plus d'eau de fonte de neige, réduisant les risques d'érosion. En cultures où alternent des bandes de luzerne ou de blé d'hiver avec des bandes de chaumes et des brise-vent l'accumulation de neige protège contre le gel. Il n'est pas possible de savoir à partir de la documentation, pour les conditions du Québec, si la protection contre le gel du sol (par accumulation de neige) lui est favorable ou non et ni quel est son

impact sur la qualité de l'eau souterraine. Les bosquets, pour avoir un effet favorable sur la fourniture d'eau du sol utile aux plantes cultivées, doivent être situés dans les parties les plus élevées des champs. L'emplacement du bosquet réservé à la capture d'eau potable doit lui aussi être en situation plus élevée ou à l'écart des sources de contamination (pesticides, engrais minéraux, fumier, pâturage). L'utilisation des bosquets pour régulariser les régimes des cours d'eau sur des bassins hydrographiques comprenant plusieurs fermes présente un intérêt très grand pour une région comme Saint-Hyacinthe où des bassins sont complètement déboisés et où les cours d'eau occasionnent de nombreux problèmes hydrauliques et environnementaux et des sources de nuisances.

-l'utilisation du fumier et du lisier incorporés à la partie superficielle de la couche arable: La structure du sol à la partie supérieure de la couche arable est difficile à maintenir en bon état dans un système d'agriculture intensive, en utilisant des pratiques culturales conventionnelles. L'action des pluies conduit plus rapidement au croûtage dans les sols où la structure est dégradée. Le fumier et le lisier sont des sources de matière organique favorables à la structuration du sol là où cela compte le plus pour l'infiltration, soit à la surface, à la condition de ne pas être enfouis par labour. En favorisant la stabilisation des agrégats ils empêchent le croûtage du sol dès la première pluie de mai et jusqu'aux prochaines façons culturales.

-les cultures de couverture automnales et hivernales: Le blé d'hiver, les plantes fourragères intercalaires (trèfle, luzerne, raygras, etc...) semées avec le maïs et les céréales, les engrais verts semés en fin d'été pour éponger l'azote et le potassium résiduel (colza, radis fourrager, et moutarde blanche) constituent une protection contre l'érosion et le ruissellement tout aussi efficace que la prairie durant l'automne, l'hiver et le début du printemps. Le labour conventionnel ou avec le chisel, s'ils sont nécessaires pour préparer le lit de semence au printemps, devraient être faits durant les deux semaines qui précèdent la date de semis habituelle, à une profondeur inférieure à 15 cm. Le labour de printemps doit être rassis par un passage de crosskill simultané au passage de la charrue alors que le sol est encore friable. Au Québec, nous ne possédons pas d'expertise sur la qualité des lits de semences préparés après des labours de printemps sur des sols limoneux et argileux. A vous d'essayer sur une petite superficie ... derrière la grange.

-la circulation contrôlée: Très répandue au Royaume Uni et en France, la circulation des machines dans des voies de passage permanentes et surtout très espacées et bien orientées en contre-pente dans les cultures en rangs, l'est trop peu au Québec. En réduisant le tassement du sol sur l'ensemble de la surface du champ

elle amène la conservation d'un taux d'infiltration de l'eau aussi longtemps que le sol n'est pas croûté. Seule la bande de sol sous la voie de passage se trouve tassée. L'orientation des voies de passage en contre-pente sert à éviter l'érosion en rigolet. L'épandage du lisier en post-levée devrait se faire. Il nécessite le développement d'épandeurs à rampes plus légers et capables à la fois de respecter des voies de passages écartées de 10 mètres et plus. Le nombre de passages d'épandeur en post-levée dans le maïs sur sol sableux et dans les céréales peut être de deux, il sera de trois dans une régie de prairie en trois coupes annuelles. De là l'intérêt de développer l'usage de voies de passage permanentes et, parallèlement, d'épandeurs-citernes plus légers et capables d'appliquer des doses fractionnées de 10 tonnes/hectare.

-Les pneus de type basse pression: Que ce soit sous prairie ou sous culture annuelle, le tassement du sol par les machines agricoles peut être facilement diminué par l'usage de pneus à basse pression sur tous les équipements et véhicules circulant dans le champ. Ce sont des pneus gonflés à des pressions variant de 30 à 150 kilopascals (5 à 25 livres/pouce carré). La réduction du tassement amène évidemment une réduction du ruissellement et de l'érosion.

-la paissance contrôlée: La concentration des troupeaux sur de petits pâturages, le plus souvent dans les terrains ravinés, ou en pente forte, où l'alimentation est apportée journalièrement, a amené un phénomène de tassement du sol qui cause des problèmes de ruissellement nouveaux. En effet, le sol a perdu sa capacité d'infiltration initiale. Le ruissellement dans ces pâturages riches en bouses présente des risques de contamination des eaux de surface très élevés(azote, phosphore, pathogènes). Deux solutions sont envisageable: retour à une paissance contrôlée en rotation de pâturage ou aménager des parcs d'alimentation capables de recueillir tout le volume de ruissellement qui sera traiter par un filtre végétatif.

-le nivellement, les étangs de sédimentation et d'infiltration: Ces aménagement augmentent tous la durée d'infiltration. Le nivellement uniformise la hauteur d'eau infiltrée, alors que les étangs augmentent la recharge de la nappe de façon ponctuelle.

-les cultures alternées en contre-pente: L'exemple relaté par Taylor et al. (tableau 3) concernant l'efficacité du maïs cultivé en contour (selon les lignes de niveau) pour diminuer la perte d'eau par ruissellement lors d'une pluie d'orage au d'été en Ohio peut s'appliquer en tout temps au Québec. Si en plus, les cultures en contour sont réalisées en alternant des bandes d'espèces couvrant plus abondamment la surface du sol (prairie, céréales d'hiver et de printemps) la capture d'eau de précipitation sera accrue.

Qu'elles sont les P.A.C. qui favorisent la gestion de l'eau du sol?

Elles agissent sur l'évaporation, l'évapotranspiration, la rétention en eau du sol, la réserve en eau utile, la montée capillaire, la redistribution de l'eau, la biodégradation des polluants.

Elles ont des effets recherchés sur: la germination des semences, l'alimentation en eau et en éléments nutritifs des plantes, la qualité et le coût de revient de la récolte, la friabilité du sol, sa facilité à être travaillé, sa capacité portante, la préservation de la qualité de l'eau de drainage et de celle qui recharge les nappes souterraines.

A ce stade, il faut se représenter le sol de la couche arable sur 20 cm d'épaisseur comme une éponge. Selon la nature du sol la quantité d'eau utile retenue varie: de 0.6 cm à 2.4 cm pour le sable, de 2.4 cm à 6 cm pour les loams et de 5 cm à 6 cm dans les argiles. Les P.A.C. améliorent la capacité de rétention de l'éponge, la quantité et la qualité de l'eau qui y entre et qui en sort.

ce sont:

-la régie des cultures (date de semis et de récolte, contrôle des mauvaises herbes): Le sarclage superficiel (5 cm) du sol dépourvu de résidus sous maïs, réduit la perte d'eau utile par évaporation. Le contrôle mécanique ou chimique des mauvaises herbes est probablement ce qui limite le plus la chute des rendements des cultures annuelles lors des années déficitaires en eau. Les résultats d'un essai en cours depuis 1987 à la station de Saint-Lambert (Beauce Nord) sur du maïs, (tableau 1), reflètent cette compétition pour l'eau entre des mauvaises herbes et des plantes fourragères intercalaires et le maïs.

Le choix de cultivars de maïs et de soya qui correspond à des objectifs de rendement normaux compte tenu des ressources climatique, en sol, en eau, et en capacité de réalisation des travaux agricoles doit préoccuper le producteur soucieux d'une régie propre à conserver la qualité de ses ressources en eau tout en tirant le maximum de productivité. Une surdose de fertilisant, une population accrue, des semis trop hâtifs et des récoltes trop tardives sont les facteurs à éviter pour qui désire des rendements économiques optimum durables. Pour ma part, je préfère le comportement d'un cultivar de maïs plus hâtif de 100 unités thermiques qui sera récolté hâtivement et qui permettra la croissance d'une plante couverture au moment où les maïs tardifs

ne seront pas encore récoltés.

-les cultures intercalaires: Ce sont celles qui sont semées comme plantes compagnes dans un champ de maïs ou de céréales et qui, dans la plupart des cas, serviront de plantes de couverture jusqu'au printemps suivant. Dans les sols sous faible pente elles évapotranspirent beaucoup plus d'eau qu'elles en capturent. Leur croissance doit donc être planifiée pour que leur prélèvement d'eau coïncide avec les surplus du printemps et d'automne. Durant un été sec comme celui de 1989, en culture de maïs, il faut être prêt à intervenir; soit en détruisant la culture compagne au moment où la culture principale est menacée par un déficit hydrique, soit en irrigant. Le trèfle rouge concurrence beaucoup moins le maïs que ne le fait la luzerne en année sèche (tableau 1).

Dans les céréales d'automne et de printemps, le trèfle ou la luzerne demeurent des plantes compagnes dont la consommation d'eau ne semble pas affecter les céréales. Les plantes compagnes prélèvent cependant de fortes quantités d'eau et d'éléments fertilisants résiduels en automne après les battages; ce qui réduit le volume d'eau qui percole vers la nappe et la quantité d'éléments fertilisants lessivés.

La quantité d'azote fournie par la légumineuse intercalaire à la culture de l'année suivante n'est pas encore précisée pour le Québec. Elle est avant tout dépendante du développement final de la plante avant sa destruction. Alors que dans l'état de New York une luzernière de deux ans fournit 120 livres d'azote/acre au maïs l'année suivante, la luzerne qui a poussé en culture compagne avec le maïs en fournit peut-être 50. En Ohio, le trèfle rouge, semé sur blé d'hiver au printemps puis labouré à l'automne, fournit 60 à 80 livres d'azote/acre au maïs de l'année suivante. Ces données de Powers, indiquent l'intérêt d'une rotation courte: une céréale et une légumineuse compagne la première année; du maïs et une légumineuse compagne la deuxième année; une légumineuse exploitée en régie trois coupes et suivie d'un ensemencement de blé d'hiver, en septembre de la troisième année. Ce dernier système cultural est à l'essai à la Station de Saint-Lambert. En 1987, les espèces fourragères implantées en culture compagne avec le maïs ensilage, et exploitées en prairie l'année suivante, ont, en régie trois coupes, données des rendements totaux (en t/ha de matière sèche) de 8.6 pour le trèfle rouge, 9.7 pour le mélange trèfle rouge et mil, 10 pour le mil, 8.6 pour la luzerne et 8.9 pour le brome. Le potentiel de gestion de l'eau est très grand avec les cultures intercalaires, toutefois la recherche n'a pas encore mis au point tous les aspects de la régie des cultures et de la fertilisation azotée.

-la rotation des cultures: La culture de maïs ou de céréale qui succède à une luzernière est favorisée en période de sécheresse par le volume accru de sol humide facilement exploitable par des racines habituellement peu profondes. Ceci résulte des fentes de retrait, des trous de racines et du sol bien structuré qu'a laissé la luzerne. Les autres plantes fourragères (trèfle, mil, brome) ont elles aussi un effet positif sur la disponibilité de l'eau aux cultures qui lui succèdent en structurant le sol de la couche arable; Les racines du maïs ou des céréales occupent ainsi de façon plus ramifiée l'ensemble de la couche arable. C'est en effet de la partie supérieure de la couche arable que se perd par évaporation la plus grande partie de l'eau.

-les cultures de couverture automnales enfouies au printemps: Les sols sous couverture végétale en automne-hiver-printemps évapotranspirent une quantité d'eau excédentaire, qui autrement aurait percolé dans le sol vers la nappe en y entraînant les éléments fertilisants les plus mobiles comme les nitrates, le potassium, le calcium et le magnésium. Concaret et al. font des travaux de recherche sur la teneur des eaux de drainage souterrain depuis plus de 10 ans en comparant des cultures annuelles (maïs et céréales) avec et sans culture de couverture. Ils concluent que les pertes en calcium et magnésium sont réduites par la présence d'une culture de couverture, qui prélève ces éléments tout en réduisant le volume d'eau percolée annuellement. Les pertes en potassium dans les eaux de drainage sont faibles. Le couvert végétal joue un rôle majeur dans la réduction des pertes d'azote sous forme nitrique; celles-ci pouvant survenir autant au printemps, juste après une fertilisation, qu'à l'automne sur sol nu. Le tableau 4 montre les quantités d'azote nitrique recueillies au drain pendant une année complète, à partir d'essais qui se sont déroulés sur une période de 10 ans sur trois séries de sol et pour diverses cultures.

Au Québec, les travaux rapportés par Brunelle, confirment la forte capacité de prélèvement des éléments minéraux par les cultures de couverture dans la région de Nicolet (tableau 5). Ce dernier recommande ceci: (1) Les engrais verts à bas C/N gagnent à maturer le plus tard possible à l'automne; (2) les engrais verts fauchés et non enfouis n'évoluent que lentement à basse température; (3) l'enfouissement automnal, si nécessaire, doit être fait lorsque la température du sol est inférieure à 10 degrés C; (4) les pailles de céréales mures, après battage en août, peuvent, si elles sont incorporées au sol, éponger une partie des reliquats d'azote au cours de leur transformation en humus. Cependant les conditions seront alors propices au lessivage de l'azote situé plus profondément que les pailles. Il est donc suggérer d'associer à l'incorporation des pailles, une culture de couverture.

-les céréales d'automne: Dans les régions où la survie à l'hiver est bonne, cette culture fait un meilleur usage de l'eau du sol que les céréales de printemps. En effet ses besoins en eau à l'automne et au printemps correspondent à des périodes d'excès d'eau.

-la régie des engrais et amendements (fumier, lisier, engrais verts et minéraux): Il est difficile de dégager s'il y a avantages ou inconvénients, du point de vue prélèvement de l'eau utile par la plante, à incorporer les engrais minéraux et organiques plus profondément dans les situations de façons culturales minimales et de semis direct. Un essai sur maïs avec façons culturales minimales à Saint-Lambert (tableau 2), indique que le fait d'incorporer ou non au sol une fumure à base de lisier de porc, apportée en post-lévée, n'affecte pas plus le rendement du maïs en année humide qu'en année sèche sur un loam sableux drainé.

9-
L'enrichissement du sol de 1 % en matière organique fait augmenter sa rétention en eau utile exprimée en % de 1.8 (Unger et al.). A titre d'exemple, un sable Morin dont la teneur en matière organique augmente de 3 % à 5 % voit sa rétention en eau utile passer de 4 % à 7.6 %. La réponse des sols argileux à un enrichissement en matière organique est presque nulle en ce qui concerne la rétention en eau utile. Toutefois, elle améliore la disponibilité de cette eau pour les plantes et l'efficacité des pluies par meilleur taux d'infiltration.

Dans son guide sur l'utilisation sécuritaire et profitable des engrais et des pesticides, la Société de Conservation du Sol et de l'Eau, fait les recommandations suivantes pour réduire la contamination des eaux souterraines. Elles ont été adaptées ici aux conditions québécoises.

-engrais azotés:

- 1- Etablir la fertilisation à partir de rendements réalistes.
- 2- Tenir compte de l'azote fournie par le sol, les fumiers, les engrais verts.
- 3- Appliquer en bande, fractionner les apports et les programmer pendant les périodes de besoin de la plante.
- 4- Utiliser les formes ammoniacales.
- 5- Utiliser les inhibiteurs de nitrification dans les situations où le sol est très humide, la température du sol est basse et le lessivage est probable.
- 6- Incorporer les engrais aux premiers 5 cm de sol.

- 7- Gérer les apports en P et K de façon à utiliser efficacement l'azote.

-engrais phosphatées:

- 1- Eviter l'érosion et le ruissellement.

-fumier et lisier:

- 1- Pour une application en pré-semis de lisier au printemps, prendre les précautions suivantes: (a) appliquer une dose réduite de moitié sur les sables; (b) ne commencer l'épandage que lorsque le sol est suffisamment ressuyé pour préparer les lits de semence; (c) incorporer à moins de 5 cm.
- 2- Pour une application en pré-semis de fumier au printemps, (a) se limiter à 40 tonnes/hectare; (b) ne commencer l'épandage que lorsque le sol est ressuyé suffisamment pour préparer les lits de semences; (c) incorporer le fumier à moins de 5 cm pour éviter des effets phytotoxiques à la germination et à l'émergence.
- 3- Pour une application en post-levée de lisier: (a) utiliser un épandeur à rampe, équipé de pneus basse pression, d'une capacité maximale de 10,000 litres, et suffisamment précis à 5 tonnes/ hectare près; (b) fractionner les doses supérieures à 30 tonnes/hectare dans les sols sableux; (c) sarcler préalablement, si le sol est très fissuré; (d) épandre en contre-pente.
- 4- Pour une application en post-levée de fumier: (a) incorporer superficiellement, lorsque possible (b) utiliser du fumier composté de préférence au fumier frais sur légumineuses et aux céréales; (c) équiper les épandeurs de pneus basse pression, d'une cuvette et de batteurs capable d'épandre finement le fumier.
- 5-N'accepter que des boues d'épuration analysées.
- 6-Interdire l'accès des animaux aux cours d'eau.

-pesticides:

1-Diminuer l'utilisation des pesticides par l'usage des rotations, de la culture sur billon, de la régie des cultures (densité de semis, choix de variétés résistantes aux maladies et tolérantes aux mauvaises herbes, culture de couverture et engrais verts) et par l'usage de fumier composté.

2-Diminuer le ruissellement.

3-Réduire ou éliminer l'usage des pesticides sur sols minces, sur sable et à proximité des puits et des lacs et cours d'eau.

-le paillage et la culture sur résidus: Pourquoi les résidus diminuent ils si efficacement l'évaporation de l'eau? Parce qu'ils réduisent la quantité de chaleur qui arrive au sol et l'écart d'humidité de l'air entre l'atmosphère et le sol. De plus, si les résidus sont incorporés à la partie supérieure de la couche arable pendant quelques années, leur effet sur la macroporosité du sol contribue aussi à réduire le tranfert d'eau utile de la couche arable à l'atmosphère.

-les façons culturales: Les façons culturales minimales et le semis direct modifient le modèle d'enracinement du maïs et des céréales. Les racines sont plus nombreuses dans les premiers 10 centimètres de sol en façons culturales minimales par comparaison au labour conventionnel. Ce réseau dense de racines intercepte l'eau du sol avant qu'elle ne s'évapore inutilement. Par ailleurs le volume réduit de sol en contact avec des racines à plus de 10 centimètres de profondeur ne semble pas affecter déforablement l'approvisionnement en eau de la plante en période de forte évapotranspiration parce que la montée capillaire est accrue. Pour obtenir des conditions de remontée capillaire aussi bonnes avec le labour conventionnel, il faut éliminer la semelle de labour et surtout retasser toute la base du lit de semence et la partie inférieure de la couche arable avec un crosskill après labour.

CONCLUSION

Les multiples études sur la qualité des eaux de surface et souterraines rapportées depuis 5 ans dans des régions agricoles nord-américaines dont les systèmes agricoles ressemblent à ceux du centre du Québec montrent la prépondérance de la contamination par les nitrates, les pesticides et les pathogènes. Au seul chapitre des nitrates, Powers et al. donne les pourcentages suivants de puits en zone rurale contaminés par un niveau d'azote nitrique supérieur à 3 mg/litre: Maine= 14 %; Vermont= 7 %; New York= 40 %; Iowa= 18 %; Wisconsin=20 %. Le même auteur indique aussi que 90 %

des ruraux et 50 % des citoyens boivent une eau souterraine aux USA. La situation se détériore d'années en années puisque de 20 à 30 % de l'azote organique et minérale se lessive vers la nappe.

Au Québec la gestion de l'eau en milieu rural pose des défis nouveaux avec la prise de conscience croissante de la fragilité de la ressource eau et de son importance économique à la ferme et hors ferme. Il est faux de croire que la gestion environnementale et agronomique des engrais et de l'eau coûte cher, au contraire, elle permet de faire des économies. L'expérience rapportée par Powers et al., concernant 150 producteurs de maïs du Nebraska (160 000 hectares) qui grâce à une meilleure régie de l'eau et des engrais ont réussi à obtenir des rendements équivalents en bénéficiant d'une réduction de 88 kg/ha d'azote et de 47 mm d'eau d'irrigation par an, le prouve de belle façon. Comme vous avez pu le constater au cours de cet entretien les P.A.C. que vous pouvez utiliser pour mieux mettre en valeur l'eau qui tombe sur votre ferme sont très nombreuses. Je compte sur vous pour en expérimenter de plus performantes encore!

Références

Brunelle A. 1989. L'introduction des diverses cultures d'enfouissement au système cultural. Session de formation en conservation des sols; 20 pages.

Bédard A., Couillard D. et Bernarb C. 1989. The biological availability of phosphorus in runoff for agricultural land.

12-

Proceeding of the ASAE conference in Quebec City. Paper No:89-0010

Concaret J. et J. de Crecy. 1989. Composition des eaux de drainage résultats expérimentaux. Soil Technology. 2. 185-203

Powers J.F. 1987. The role of legumes in conservation tillage systems. The proceedings of a national conference, University of Georgia, Athens. Publié par la Soil Conservation Society of America. 153 pages

Powers J.F. et J.S. Schepers. 1989. Nitrate contamination of groundwater in North America. Agricultural Ecosystems and Environment. Vol. 26, nos 3-4; 165-189.

Anonyme. 1987. A guide for safe, profitable fertilizer and pesticide use from: Soil and Water Conservation Society.

Taylor H.M., W.R. Jordan, et T.S. Sinclair. 1983. Limitation to efficient water use in crop production. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America et Soil Science Society of America. 538 pages

Unger, P.W. 1975. Relationships between water retention, texture, density and organic matter content of west and south central Texas soils. Texas Agric. Exp. Stn. Misc. Pub. MP1192c, College Station

TABLEAU 1 RENDEMENT DU MAIS ENSILAGE ET DES EPIS, EN Mg/Ha DE MATIERE SECHE, SOUMIS A DES TRAITEMENTS CULTURES INTERCALAIRES ET DE CONTROLE DES MAUVAISES HERBES AU COURS D'UNE ANNEE BIEN POUVUE EN EAU (1987) ET AU COURS d'UNE ANNEE TRES SECHE (1989) SUR UN LOAM ARGILEUX DRAINE A ST-LAMBERT DE BEAUCE NORD.

herbicide		----oui----		----non----		lequel
partie récoltée		ensilage	épis	ensilage	épis	
espèce compagne						
trèfle rouge	1987	13.8	7.69	15.5	8.16	tropotox
	1989	7.74	4.56	5.71	3.01	tropotox
trèfle rouge et mil	1987	14.7	8.04	13.9	7.92	tropotox
	1989	4.87	2.56	3.23	1.86	tropotox
mil	1987	14.7	8.06	14	8.1	embutox
	1989	7.28	4.87	6.45	3.65	embutox
luzerne	1987	12.9	7.42	15	8.27	embutox
	1989	6.28	3.08	3.48	1.63	embutox
brome	1987	12.9	7.11	13.4	7.47	embutox
	1989	7.81	4.80	4.33	2.34	embutox
aucune	1987	15.2	7.88	15.7	8.35	atrazine
	1989	11.6	6.41	9.57	5.54	atrazine
moyenne	1987	14.1	7.70	14.6	8.05	
	1989	7.59	4.38	5.46	3.01	
pluie en pouces						
	mai	juin	juillet	août		
1987	2.15	5.59	2.99	2.83		
1989	2.77	2.94	1.71	0.93		

TABLEAU 2 EFFETS SUR LE RENDEMENT DU MAIS DE TROIS INTENSITES D'INCORPORATION DU LISIER DE PORC A LA COUCHE ARABLE, LORSQU'APPORTE EN POST LEVEE SUR UN LOAM SABLEUX DRAINE A ST-LAMBERT DE BEAUCE NORD.

rendement de la récolte (Mg/Ha de matière sèche)				
partie récoltée	épis		ensilage	
année	1987	1989	1987	1989
témoin sans lisier	5.3	5.5	8.4	8.5
lisier* laissé à la surface du sol	7.2	5.9	11	9.5
lisier incorporé au sol par 1 sarclage à 10 centimètres avant 24 heures	6.6	5.5	10	9.0
lisier incorporé au sol par billonnage (15cm) avant 24 hrs.	6.3	5.5	10	9.4

* le 21/06/87, 55 m3 de lisier ont été épandues en post levée.
le 22/06/89, 40 " " " " " " " " " " " "

TABLEAU 3 EAU RUISSELEE ET SOL ERODE D'UN CHAMP DE MAIS A LA SUITE D'UN ORAGE D'ETE A COSHOCTON EN OHIO SELON TROIS PRATIQUES CULTURALES.

pratique culturale	pente %	pluie cm	ruissellement cm	sol érodé Kg/Ha
labouré et semé dans le sens de la pente	6.6	14	11	50,000
labouré et semé en contour	5.8	14	5.8	7,000
façons culturales minimales	21	13	6.4	70

TABLEAU 4-AZOTE NITRIQUE RECUEILLIE AU DRAIN POUR L'ENSEMBLE DES ECOULEMENTS ANNUELS, SUR TROIS TYPES DE SOL DE LA REGION DE LA BOURGOGNE, SOUS QUATRE CULTURES, EN DES ANNEES DIFFERENTES, ENTRE 1977 ET 1987.

culture	teneur du sol en argile(%) sol sous-sol		azote (kg/année)	Hauteur d'eau drainée (mm)
colza (4 ans)	20	35	6.6	276
blé d'hiver sans culture de couverture (4 ans)	20	35	28.6	170
maïs sans culture de couverture (1 an)	16	45	93	241
fétuque (1 an)	40	45	5	170

TABLEAU 5 - ACCUMULATION DE M.S. ET ÉLÉMENTS MINÉRAUX PAR QUELQUES CULTURES (N.LEMIEUX, AGR.,B.R.A. DE NICOLET OUEST)

	colza	radis four. (TA)	radis four. (TS)	moutarde blanche (TA)	moutarde blanche(TS)
M.S.(T/ha)	2.9	5.2	5.0	5.6	3.5
N kg/ha	108	209	160	188	124
P kg/ha	10	31	31	24	15
K kg/ha	96	285	267	314	180
Ca kg/ha	67	154	136	149	112
Mg kg/ha	9	22	14	17	12

TA=TERRE ARGILEUSE
TS=TERRE SABLEUSE

PLANIFICATION D'UN AMÉNAGEMENT POUR LA CONSERVATION
DES RESSOURCES SOL ET EAU À L'ÉCHELLE DE LA FERME

PAR

YVON BROCHU, INGÉNIEUR

MAPAQ

DIRECTION DE LA RECHERCHE

SERVICE DU GÉNIE

1020, RTE DE L'ÉGLISE - 4E

SAINTE-FOY (QUÉBEC)

CONFÉRENCE PRONONCÉE LORS DE LA SEMAINE DE LA
CONSERVATION DES SOLS ET DE L'EAU A ST-HYACINTHE

LE 25 JANVIER 1990

1.0 Introduction

La conservation des ressources et les richesses à protéger

"La conservation des ressources doit devenir une préoccupation constante pour tous ceux et celles qui interviennent dans une entreprise bio-alimentaire, tant dans les secteurs primaires, secondaires et tertiaires. Dans ce secteur, les ressources les plus concernées sont le sol, l'eau et l'air..."

Ainsi la volonté du Ministère est que l'exploitation d'une ferme doit se faire avec des méthodes et techniques qui permettent la protection de son potentiel de production et le respect de l'environnement. La conservation des sols par des techniques appropriées permet d'assurer la pérennité du potentiel de production et contribue à l'amélioration de la qualité des eaux de ruissellement.

2.0 Etapes à effectuer dans une étude de conservation des ressources

Les étapes à effectuer dans une étude pour la conservation des ressources sol et eau consistent à faire l'inventaire des ressources de l'entreprise agricole et à décrire la problématique, à spécifier les objectifs à atteindre et, selon le cas, à faire le design des structures de contrôle de l'eau de surface et/ou recommander des pratiques culturales de conservation.

Cet exercice permet de mesurer l'ampleur du problème et de concevoir et d'aménager un système de conservation des ressources de la ferme. Il doit être réalisé en collaboration avec le producteur.

2.1 Inventaire des ressources

L'inventaire des ressources permet de connaître la situation actuelle de la ferme en regard de sa productivité et doit contenir entre autres des

données sur les caractéristiques des sols, la topographie du terrain, les conditions de drainage, le type et le système de culture, les façons culturales, les réserves en eau, les équipements aratoires,...etc. Cet inventaire est complété par des observations et des relevés sur le terrain. De plus, nous devons connaître les besoins actuels et futurs de l'entreprise.

2.2 Problématique

Suite aux données recueillies de l'inventaire nous devons faire un relevé des problèmes afin de définir les différents outils d'intervention. Dans les sections qui suivent, nous ferons références à l'étude d'un cas d'un producteur dont des travaux de conservation furent exécutés durant la saison 1989 sur une partie de sa ferme.

La problématique est définie par l'étude de l'inter-relation existant entre les principaux facteurs suivants; la géométrie de la ferme, la pente du terrain, le type de culture, les pratiques et façons culturales, le taux de matière organique, le tassement des sols, l'érosion éolienne, l'érosion hydrique, l'épaisseur du dépôt meuble (sol), la pollution des eaux, le besoin et les méthodes d'irrigation des cultures, et l'aspect légal des interventions projetées.

L'inventaire des ressources et l'analyse de la problématique nous permet de définir les objectifs à atteindre, et de planifier une ou des méthodes d'intervention nécessaires pour l'atteinte de ces objectifs.

3.0 Objectifs à atteindre

Les objectifs se résument à effectuer des travaux visant la protection des sols pour la conservation de leur potentiel, la gestion de l'eau et la protection de l'environnement.

Pour la réalisation de ces objectifs il faut présenter au producteur d'une façon détaillée, divers scénarios d'intervention simples, peu coûteux et qui tiendront compte de ses besoins. Le producteur est le **DÉCIDEUR** dans le processus de sélection des pratiques et aménagements de conservation. Il doit bien comprendre la nécessité et ses implications dans le mode d'intervention qu'il aura choisi.

Les scénarios d'intervention se feront entre autres au niveau des pratiques et façons culturales, rotation des cultures, aménagements de surface, tassement des sols et de l'érosion éolienne.

Pratiques et façons culturales et rotation des cultures

Mettre en application des pratiques culturales et un plan de rotation des cultures qui favoriseront l'augmentation du taux de matière organique, la réduction des risques de compactage et l'augmentation de la résistance du sol à l'érosion.

Aménagement de surface

Concevoir et mettre en application un système de drainage de surface qui permettra une gestion adéquate des eaux de ruissellement, la préservation de la qualité des eaux, la réduction de l'érosion hydrique (réduire à 4,5 t/ha) tout en permettant une facilité d'exécution des travaux aux champs.

Tassement des sols

Utiliser des pneus basse pression pour le matériel de récolte et éviter le compactage.

Érosion éolienne

Planter un système de brise-vent naturel afin de protéger les cultures et le sol.

4.0 Design des structures de contrôle 1989

À partir de l'analyse des données provenant de l'inventaire des ressources, de la problématique et des objectifs à atteindre, il faut localiser le ou les meilleurs endroits où il faudra aménager une ou des structures de contrôle des eaux et des sorties (exutoire) de capacité suffisante pour évacuer les eaux de ruissellement. Les sorties devront être fonctionnelles avant de réaliser tout aménagement de structure de contrôle de l'eau.

Par la suite, les autres travaux d'aménagement ou de construction doivent débiter de la partie supérieure du bassin de drainage de la ferme vers la partie inférieure. Il est recommandé d'échelonner les travaux sur une période de quelques années afin de permettre la stabilisation des structures de sortie (ex.voies d'eau engazonnées).

Après étude technique et économique, un étang existant situé au centre de la ferme s'est avéré le meilleur exutoire pour l'évacuation des eaux de ruissellement. Il recueille les eaux d'un bassin versant d'une superficie de 20 ha dont 5 ha proviennent de la ferme voisine.

Les structures aménagées ont été les suivantes (figure 1):

- rigoles interceptrices engazonnées;
- fossé avec seuils dissipateurs d'énergie;
- bassins de captage pour la rétention et la sédimentation;
- avaloirs;
- conduite pour l'évacuation des eaux de l'étang.

4.1 Rigoles interceptrices engazonnées

Une rigole interceptrice engazonnée est un canal large et peu profond recouvert par une végétation permanente. Le rôle du canal est d'intercepter les eaux de ruissellement avant qu'elles ne causent des problèmes d'érosion. Le gazon assure une meilleure stabilité mécanique

du sol et augmente le facteur de rugosité pour ainsi diminuer la vitesse de l'écoulement des eaux. Ce ralentissement de vitesse aide à la sédimentation des particules de sol et ainsi favorise la purification des eaux. Dans notre cas, les rigoles se déversent soit dans un fossé de ligne ou dans un bassin de captage.

Les rigoles interceptrices engazonnées ont été construites avec une pente transversale de 1:15. Un drain souterrain a été installé légèrement en retrait par rapport au centre de la rigole. Ceci facilite le passage des machines agricoles et réduit les risques d'endommagement des talus des rigoles. De plus, le drainage souterrain permet également au couvert végétal d'avoir des conditions d'humidité propice à la croissance.

4.2 Fossé avec seuils dissipateurs d'énergie

Un seuil est une structure aménagée dans le fossé qui a comme fonction de dissiper l'énergie de l'écoulement de l'eau. Ces seuils peuvent être construits en pierre, en béton ou de tout autre matériau qui résiste aux forces en présence.

Un fossé avec seuils dissipateurs a été choisi de préférence à une voie d'eau engazonnée pour éliminer l'eau de ruissellement de la rigole interceptrice. Il occasionne moins de perte de terrain (0,2 ha de moins), d'où il est plus facile d'obtenir un fossé de ligne avec le voisin.

4.3 Bassins de captage pour la rétention et la sédimentation

Les bassins de captage ont un double rôle. Ils servent pour la rétention des eaux et pour la sédimentation des particules de sol. Dans le premier rôle, ils servent de réservoirs pour accumuler une partie du volume d'eau ruisselée lors de précipitations importantes. Dans le second rôle, ils permettent la sédimentation des particules de sable et de limon.

Les bassins sont engazonnés de façon permanente et le gazon forme un filtre végétatif qui purifie les eaux de ruissellement se dirigeant dans le bassin. Ainsi, ces eaux conduites dans l'étang d'irrigation sont de meilleure qualité.

4.4 Avaloirs

Un avaloir est une structure qui permet de capter l'eau de surface (ruissellement) et de la conduire par canalisation souterraine jusqu'à un exutoire. L'avaloir est généralement fait en plastique ou en béton et est relié à l'étang par un drain souterrain (figure 2).

5.0 Conclusion

Les travaux effectués dans la section nord de la ferme vont permettre une diminution des pertes de sol (elles vont passer de 7 t/ha à 4,5 t/ha selon la culture) et une gestion des eaux (diriger l'eau de ruissellement dans les étangs d'irrigation).

Dans la partie inférieure de la ferme les pertes de sol ont été évaluées entre 8 et 20 t/ha dépendamment de la pente du terrain (figure 3). Nous voulons les rendre à environ 4,5 t/ha. Les travaux de conservation vont se poursuivre dans les années ultérieures.

Le plan d'aménagement a été fait en fonction de la gestion des eaux. Ainsi l'eau de ruissellement est interceptée par les rigoles, dirigée dans un fossé lequel communique avec un bassin de captage. De là, elle est dirigée dans un étang d'irrigation et le surplus est conduit dans l'étang d'irrigation du voisin.

Pour la section nord de la ferme nos objectifs de conservation des ressources sol et eau ont été atteints à l'exception de l'implantation du brise-vent.

15 ha - 37 acres
PARTIE DU HAUT

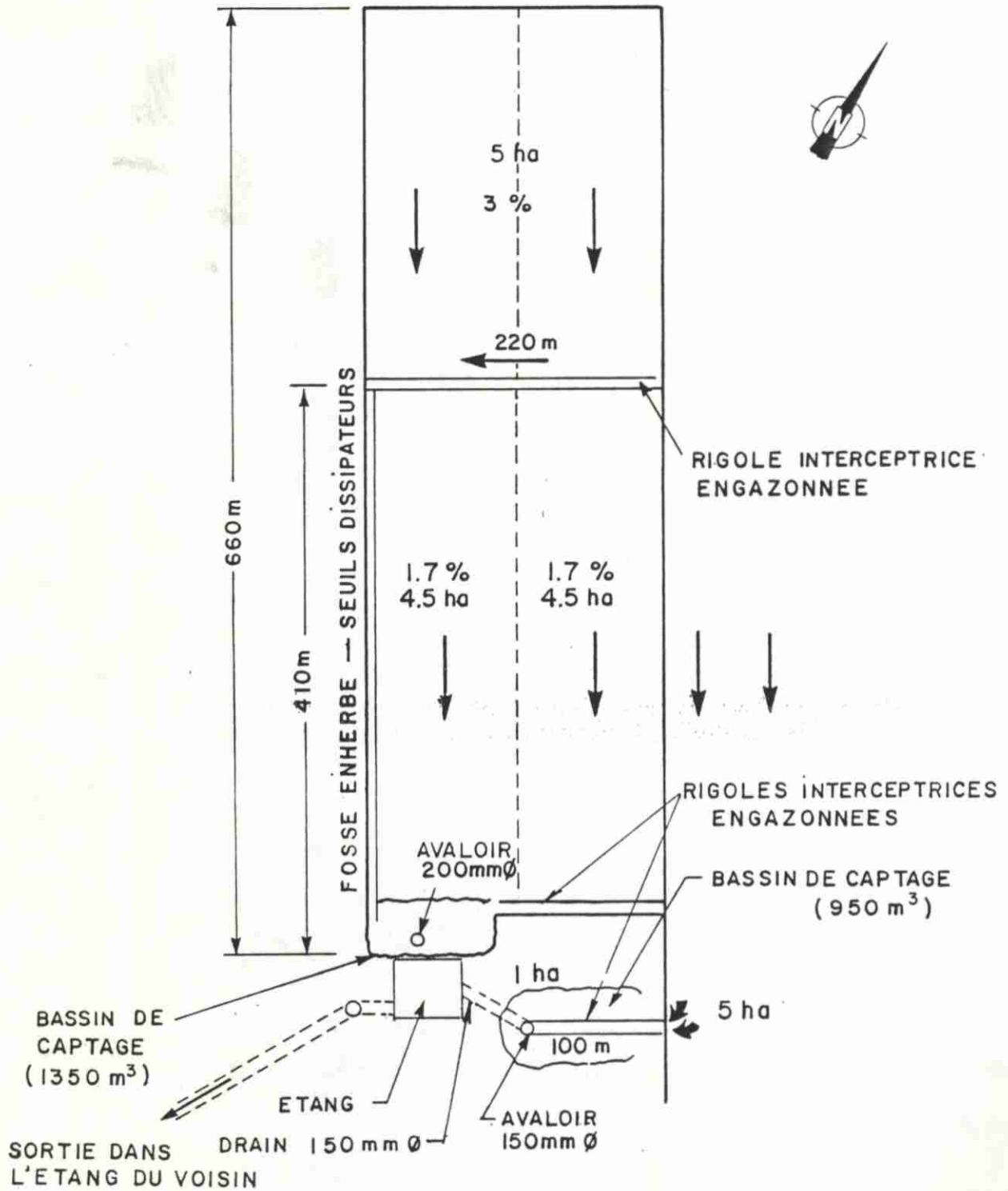


Figure 1 : Plan de réalisation 1989

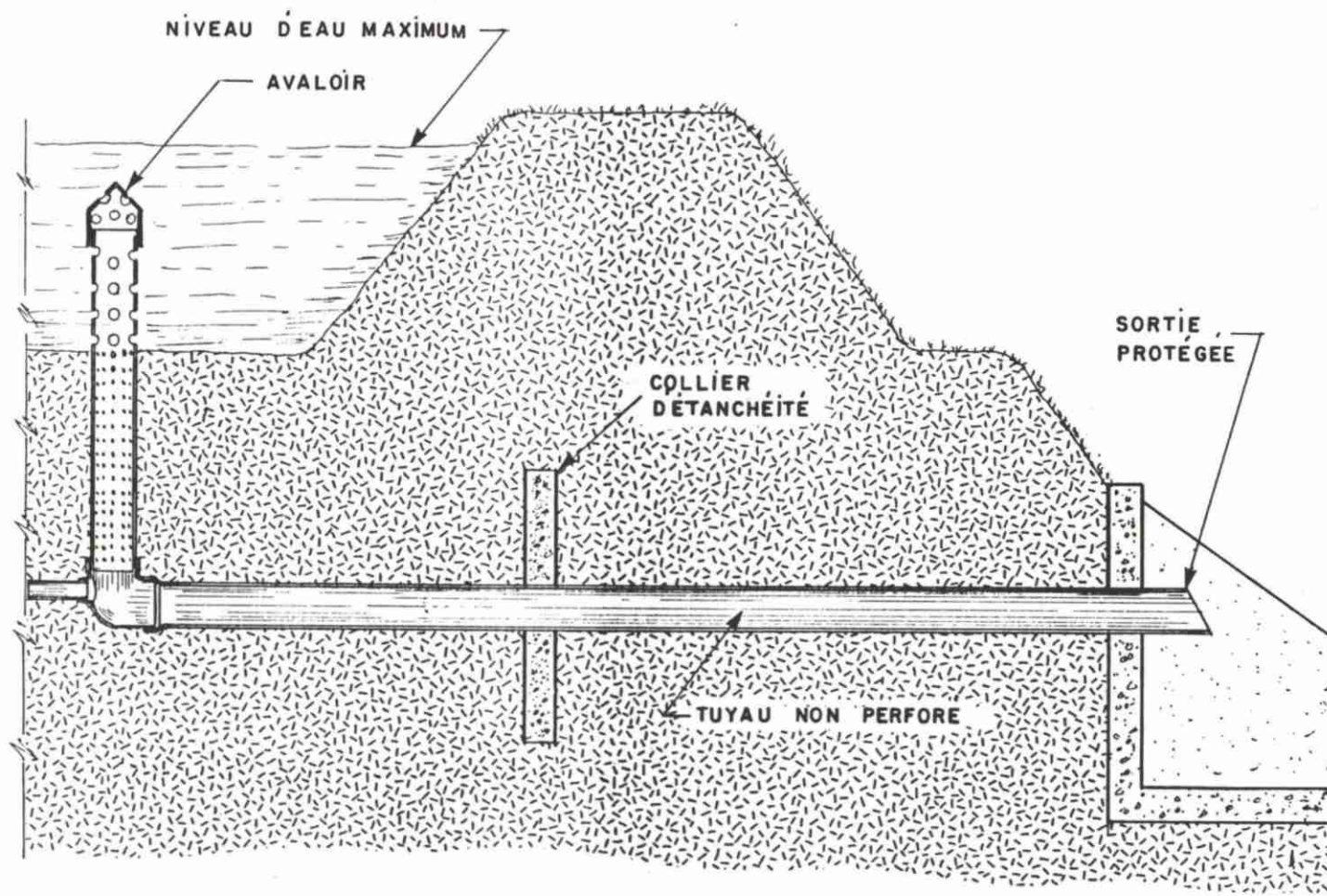


FIGURE-2 STRUCTURE D'ÉVACUATION DE L'EAU
DE SURFACE PAR AVALOIR

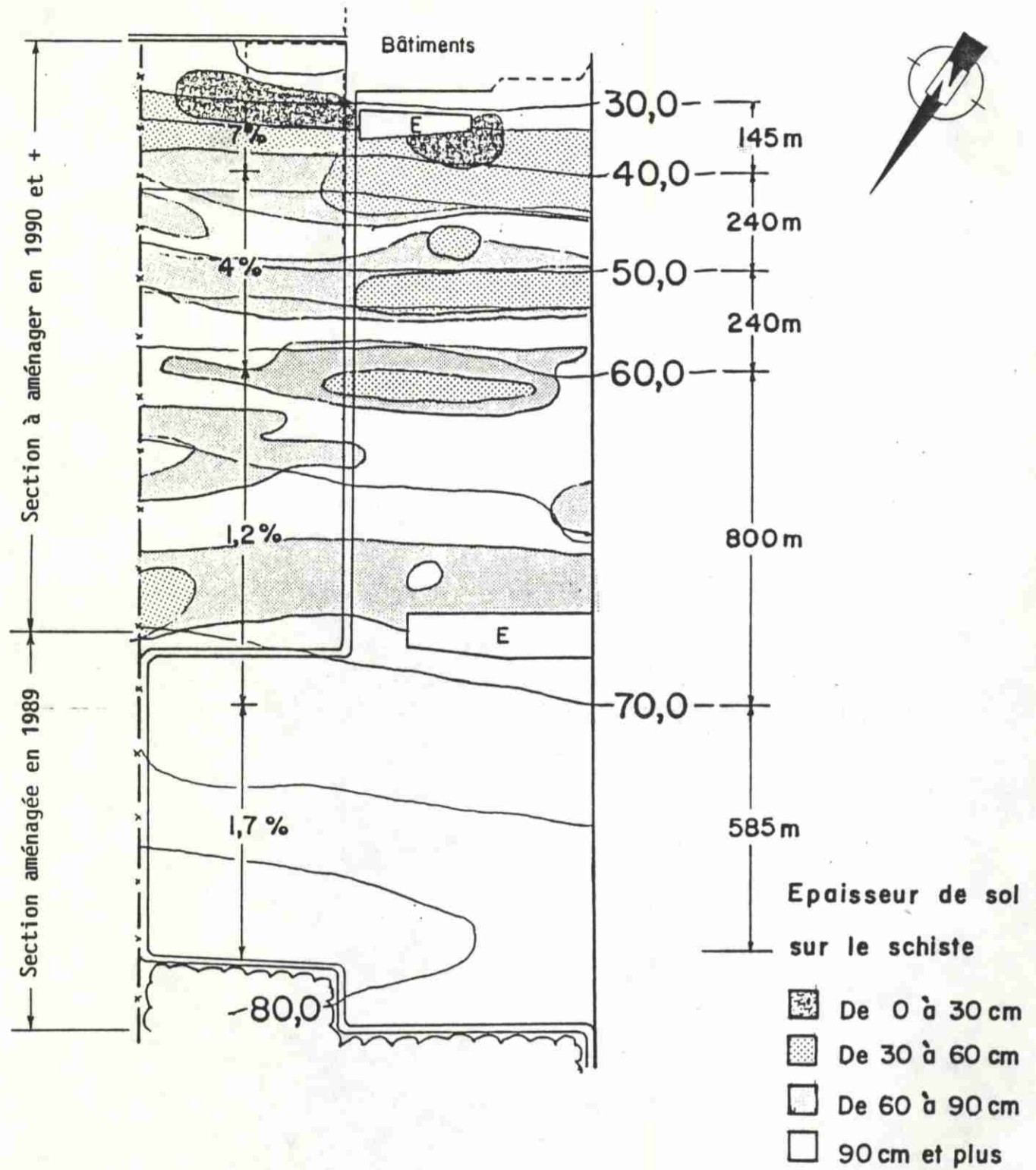


Figure 3 : Epaisseur de sol sur le schiste et pente du terrain

CONSERVATION DE L'EAU

Hugues St-Pierre, agronome
Conseiller régional en économie
de la production
Direction régionale 06, M.A.P.A.Q.

La diminution de la production laitière dans la région du Richelieu a eu pour effet direct l'augmentation de la production céréalière. Cette alternative était attrayante lorsque le prix des céréales était élevé. Ces prix sont cependant tributaires de la conjoncture mondiale dans le domaine des céréales et des oléagineux.

Actuellement, la marge de manoeuvre dans ces productions reste mince. Or, le retour à la production laitière, même s'il était souhaitable, est malheureusement difficile voire impossible à réaliser.

Devant une telle situation, nous ne pouvons que faire un bilan et tenter d'amener certains éléments de solution.

BILAN

Actuellement, tous les types de classes texturales de sol sont employés à la culture des céréales et du maïs-grain. Les rendements varient suivant les zones géographiques et les types de sols. Certains types de sol offrent une réserve d'eau utile à la plante que d'autres. Le sol constitue la réserve en eau pour répondre aux besoins de la plante; ainsi la plante répond au sol.

Des études (Briggs et Shantz) ont démontré qu'un sol fertile, mieux équilibré (% de matière organique) offre des rendements supérieurs. Malheureusement, les sols ayant des taux de matière organique élevé sont de moins en moins fréquents.

Du point de vue conservation des sols et... de l'eau, les résidus en surface et un travail minimal offrent la possibilité de stabiliser et d'augmenter le taux de matière organique. En réduisant l'usage de la charrue, l'effet de dilution de la matière organique en profondeur est restreint.

L'amélioration de la matière organique apporte des éléments fertilisants au sol pour la plante et permet également d'augmenter la capacité du sol à retenir l'eau.

La transition entre un travail conventionnel et minimal peut être plus ou moins longue. Il convient de bien connaître son sol, ses propriétés et ses qualités. L'apport d'amendements (chaux, engrais de correction) doit être soigneusement calculé de façon à permettre un maximum de réussite.

Le chisel passé à l'automne, en temps opportun, demeure l'option numéro 1 en terme de résidus laissés en surface. A l'extrême, la culture sans aucun travail du sol maximise le niveau de résidus à la surface. Malheureusement, ce ne sont pas tous les types de sols qui peuvent permettre ces alternatives.

- Coût d'un travail minimal en vue de la conservation de l'eau et des résidus en surface

Cas: Maurice et Estelle Côté, La Présentation, comté de St-Hyacinthe
type de sol: sable série St-Aimé et Du Contour

NOMBRE DE PASSAGES COMPARATIF

Opération	Semis direct	Chisel	Labour
Récolte	oui	oui	oui
Hachage tiges	oui	oui	oui
Epandage de lisier	Cette opération n'a pas été prise en considération		
Chisel	non	oui	non
Labour	non	non	oui
Vibro 2x	non	non	oui
Herse à disques	non	oui ¹	non
Engrais vrac	oui	oui	oui
Vibro	non	oui ²	oui
Semis et engrais	oui	oui	oui
Pulvérisation	oui	oui	oui
NH ₃	oui ^a	oui ^a	oui
Sarclage	non	oui ³	oui
Récolte	Fin du cycle des opérations		
Nombre total de passages	6	10	10

¹Disques légers pour ouvrir le sol

²2" de profondeur

³Seulement s'il y a absence de pluie

^aLe présent cas n'applique toutefois pas de NH₃. Considérant applique env. 4 000 gallons de lisier, les applications de fertilisants chimique totalisent 190-90-90 (N-P-K)

Superficie totale étudiée 334 ha dont 217 en maïs et 117 en blé.
Economie de temps (heures tracteur)

	Standard ASRA ¹	Chisel	Semis direct
Chisel	-	+213	
Labour	355	(355)	(355)
Vibroculteur	168	(104)	(168)
Cultivateur	132	(132)	(132)
Herse à disques	197	(118)	(197)
Sarcler	163	(82) ^b	(163)
Divers ^a	<u>1 150</u>	<u>idem</u>	<u>idem</u>
Total	2 165	1 587	1 150

¹Modèle 1982, un modèle plus récent (plus performant) est à l'étude. Le total serait de 1 489 heures.

^aToutes les autres opérations nécessaires sauf la moissonneuse-batteuse.

^bLe sarclage est estimé possible 1 fois sur 2.

Suivant les standards enquêtés pour constater que l'économie en temps due à l'utilisation rationnelle du chisel représente une économie de 27% du temps. Dans le cas d'un semis direct, l'économie de temps représente près de 47% en temps.

Economie en dépenses reliées à la machinerie (\$/hectare récolté)

	Standard ASRA	Notre cas
Réparation et entretien	75,26	30,97
Carburants	<u>40,40</u>	<u>17,01</u>
Total	115,66	47,98

Différence 67,68 \$/ha récolté

Il faut remarquer que nous n'avons pas déduit dans les coûts de notre producteur, les dépenses associées à l'épandage du purin produit par 1 300 lards à l'engrais.

PROFIL DE PRIX DE REVIENT (\$/ha)

	Conventionnel	Conservation
Approvisionnement	394,42	394,42*
Opérations culturales	81,50	47,98
Séchage et conservation	59,80	56,57
Autres frais	<u>162,50</u>	<u>162,50</u>
Prix de revient à la ferme avant mise en marché	698,22	661,47

*Nous n'avons pas tenu compte de l'apport en lisier de façon à bien comparer les deux budgets de production et d'assurer une certaine confidentialité dans le dossier de monsieur Côté.

**Les coûts d'assurance récolte et intérêts sur marge de crédit sont estimés équivalents, i.e. sauvegarde de la confidentialité.

- Rendement

Bien que généralement il soit reconnu qu'un semis direct affecte les rendements à la baisse, la réalité de l'année de récolte 1989 fut différente dans les deux parcelles contiguës observées.

	Semis direct	Chisel
Cultivar	Pioneer 3902	27500 unités thermiques
Précédent	maïs	céréales
Rendement à 15,5%	3,33	3,18
% d'humidité à la récolte	29,4	28,4

Observations

La parcelle de semis direct ne semble pas avoir été affectée par un manque d'eau. Les feuilles ne "roulaient" pas alors que tel n'était pas le cas dans le champ où le chisel avait été utilisé. Due à la sécheresse, la présence de charbon a été observée; cependant le champ en régie de semis direct semble avoir été épargné.

Selon Modern Corn Production, 1 tonne de maïs-grain nécessite 893 tonnes d'eau. Si l'eau (ce ne semble cependant pas être le cas) était la seule variable, le cas étudié tendrait à prouver que la pratique de semis direct, éliminant le dessèchement et l'évaporation, aurait épargné 134 tonnes d'eau à l'hectare.

- Coût de l'eau ou prix de revient de l'eau

Cette "économie" d'eau (134 tonnes/hectare) représenterait pour une station de pompage, le travail suivant:

134 tonnes d'eau: 134 m³ à pomper/ha
Débit d'une station de pompage moyenne: 2 m³/heure
Nombre total d'heures nécessaires/ha: 67 heures pour la saison
Coût d'une station de pompage pour 5 ha: env. 8 000 \$
Frais annuels: 500 \$/ha

Devant de tels travaux d'aménagement et de tels coûts d'opération, il est raisonnable de croire qu'il est opportun de tenter de conserver son eau plutôt que de l'importer sur la ferme.

Conclusion

Le rapport coût/bénéfices de la conservation de l'eau est plus qu'intéressant. Bien que certaines méthodes culturales tendent à préserver l'eau, il demeure avantageux d'en évaluer les risques car un travail minimal du sol peut entraîner une baisse des rendements. Il est donc important d'évaluer la capacité de l'entreprise à accepter cette diminution.

NDLR: Nous tenons à remercier monsieur Maurice Côté et son épouse Estelle pour leur précieuse collaboration et la permission de publier certaines données de leur ferme.

PROGRAMME

MERCREDI 24 JANVIER 1990

JOURNEE D'INFORMATION SUR LA GESTION AGRICOLE

- 9h30 Vidéo
- 10h00 Mot d'ouverture
Paul Sauvé, directeur régional, M.A.P.A.Q. St-Hyacinthe
- Présentation de la journée
Hugues St-Pierre, agronome, conseiller régional en économie de la production, M.A.P.A.Q. St-Hyacinthe
- 10h15 Que sont les syndicats de gestion agricole
Denise Bissonnette, conseillère S.G.A. Richelieu-St-Hyacinthe
Carl Hébert, conseiller S.G.A. des producteurs de porcelets du Haut-Yamaska
- 10h30 Le vécu de trois producteurs (productrices) membres d'un syndicat de gestion
- 11h30 Les services offerts par vos syndicats de gestion
Johanne Lagacé, conseillère S.G.A. Richelieu-St-Laurent
Mario Laberge, conseiller S.G.A. Delorme
- 12h15 Dîner
- 13h30 La boîte à outil utilisée en gestion
Les conseillers des S.G.A. de la région
- 14h00 Période de questions
- 14h20 Point de vue sur la gestion
Pierre Ménard, directeur, Caisse populaire St-Dominique
- 15h00 Mot de la fin
Jean Desjardins, directeur régional adjoint, M.A.P.A.Q. St-Hyacinthe

Vous êtes, par la présente, cordialement invité(e) à une journée d'information sur la production laitière.

DATE : Mardi, le 30 janvier 1990

LIEU : I.T.A. de St-Hyacinthe (auditorium)

HEURE : 9:30 heures

PROGRAMME

NOUS UTILISER NOS RESSOURCES

9:30 Inscription

10:00 Plus de lait par vache = plus de profits???

Conférencier: Raymond Levallois, PhD, agronome, professeur d'économie rurale, Université Laval.

10:30 Elevage des génisses à contrat

Conférencier: Doris Pellerin, M.Sc., agronome, chargé de recherches, Université Laval.

11:00 Des rations simples et bien équilibrées

Conférencier: Bertrand Famer, M.Sc., agronome, professeur, Institut de technologie agro-alimentaire, St-Hyacinthe.

11:30 Ventilation mécanique et naturelle des étables laitières

Conférencier: Michel Fortier, ingénieur-agronome, Service du Génie, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

12:00

DINER (libre)

13:30 Observation "89"

Conférencier: Charles Bachand, agronome, Bureau Régional, région 06.

14:00 Quart d'heure économique-Interprétation des résultats économiques des producteurs agricoles inscrits à un syndicat de gestion

Conférencier: Hugues St-Pierre, agronome, Bureau Régional, région 06.

14:30 L'heure pratique

Témoignages de producteurs agricoles:

- Monsieur Joseph Husler, Farnham
- Monsieur Réal Lafleuve, Ste-Rosalie
- Monsieur Joseph Schaller, St-Ignace-de-Stranbridge
- Monsieur Louis-Paul Phaneuf, Upton

Personnes ressources: Jean Chouinard et Gérard Lavoie, agronomes.

15:45 Clôture de la journée

Paul Sauvé, directeur, Direction Régionale Richelieu 06

Souhaitant que vous saisissez cette occasion de perfectionnement,

VOTRE BUREAU DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES

PROGRAMME

Jeudi, le 1er février 1990

Journée d'information sur la santé en agriculture

DE LA CONNAISSANCE A L'ECOUTE

AUDITORIUM INSTITUT TECHNOLOGIQUE AGRO-ALIMENTAIRE

- 10h00 Mot d'ouverture
Paul Sauvé, agronome, directeur régional M.A.P.A.Q., Saint-Hyacinthe
- Présentation de la journée
Marius Bélanger, agronome, B.R.A. de Saint-Hyacinthe
- 10h15 Projet d'étude épidémiologique d'une population exposée aux pesticides
Dr Raymond Milette, responsable de l'environnement,
D.S.C. Honoré-Mercier
- 10h45 Etablissement des normes dans l'homologation des produits
Dr Jean-Claude Panisset, toxicologue, Université de Montréal, directeur
du département de médecine du travail et d'hygiène du milieu
- 11h15 Les habitudes des utilisateurs de pesticides
Maryse Lafortune, analyste en santé-sécurité, Alcan (S.E.C.A.L.)
- 11h45 Témoignage d'un producteur
Daniel Lapointe, agronome et producteur agricole, Bury
- 12h15 Dîner libre
- 13h30 Le poumon du fermier et autres maladies respiratoires
Dr Benoît Gingras, D.S.C. Hôtel-Dieu de Lévis
- 14h00 Présence de micro-flore dans l'air des porcheries
Jacques Lavoie, biologiste et hygiéniste industriel, I.R.S.S.T.
- 14h30 Les maux de dos et le travail de l'U.P.A. dans le domaine de la
prévention
Yvette Nouail, responsable du dossier de la prévention, Confédération
de l'U.P.A.
- 15h00 Panel sur les observations régionales
Producteurs et conseillers agricoles, conférenciers disponibles
- Clôture
Jean Desjardins, directeur régional adjoint M.A.P.A.Q. Saint-Hyacinthe

CULTURES ALTERNATIVES

M.A.P.A.Q.- Région 06

Le 6 février 1990

AUDITORIUM INSTITUT TECHNOLOGIQUE AGRO-ALIMENTAIRE

- 10:00 Ouverture
(Directeur régional, Paul Sauvé)
- 10:10 Agriculture alternative
(Raymond Dequoy)
- 10:30 Les procédures de classement, d'arbitrage et
de réclamation en cas de non paiement.
(Marcel Frenette)
- 11:00 Commercialisation de l'avoine pour l'alimentation humaine.
(Michel Bégin - Leblanc & Lafrance)
- 11:45 Période de questions.

D I N E R

- 14:00 Variétés et recherches sur l'avoine de l'alimentation humaine.
(Diane Mathers - Collège MacDonald)
- 14:30 Le vécu d'un producteur de foin.
(Marcel Bélisle)
- 15:00 Le vécu d'un producteur de Canola.
(Marie-Guy Alix)
- 15:30 L'entreposage du Canola à la ferme.
(Serge Fortin, ingénieur)
- 16:00 Période de question.
- 16:30 Mot de la fin.
(Directeur régional adjoint, Jean Desjardins)



ATTENTION - ATTENTION - ATTENTION

AGRICULTEURS ET AGRICULTRICES DE LA REGION
RICHELIEU/SAINT-HYACINTHE SEULEMENT

- L'AGRICULTURE DE CONSERVATION, ÇA VOUS INTERESSE?
- Gratuitement, bien sûr, vous pouvez devenir membre de l'un ou l'autre des trois clubs d'information créés SPECIALEMENT pour vous.



- Vous avez des idées? On vous invite à les partager. Vous manquez d'idées? On désire en partager.
- Profitez de l'hiver pour vous instruire. On vous attend chaleureusement.
- Préparez vos propres ESSAIS. Quoi de plus motivant que l'expérimentation chez soi.

* "Ce qu'une personne ENTEND, elle peut en douter. *
* Ce qu'une personne VOIT, possiblement qu'elle peut en douter. *
* Ce qu'une personne FAIT, elle NE peut en douter." *
* (Knapp, 1903. Fondateur de la première ferme de *
* démonstration aux U.S.A.) *

- Enregistrez-vous dès maintenant! Appelez votre B.R.A.

St-Hyacinthe
773-3924

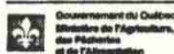
Sorel
742-3758

Mariville
460-4447

Bedford
248-3321

St-Bruno
653-8061

BON SUCCES!



RETENEZ CES DATES

Journées d'information organisées par le M.A.P.A.Q.
Direction régionale de Saint-Hyacinthe en collaboration avec l'équipe

"MON SAVOIR... J'Y VOIS" Je m'arrête... je réfléchis... j'agis

JANVIER						
D	L	M	M	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

16 JANVIER

Journée d'information sur le soya
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Les inoculants"
- "Physiologie de la fève soya et du canola"

18 JANVIER

Journée d'information sur l'agro-météo
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Acheminement de l'information météo au producteur"
- "Zones climatiques"

SEMAINE DE LA CONSERVATION DES SOLS ET DE L'EAU

23 JANVIER

Journée d'information sur la gestion des sols à l'échelle de la ferme
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Les pratiques de conservation (PAC)"
- "Entoulement de différents amendements"
- "Témoignages de producteurs"

24 JANVIER

Visite à la station de recherche de Lamoignonville
Rencontre des chercheurs en conservation des sols et de l'eau

SOMMAIRE :

- "Les syndicats de gestion agricole de la région"
- "Le cheminement de gestion des jeunes établis"

25 JANVIER

Journée d'information sur la gestion de l'eau à l'échelle de la ferme
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Moyens simples et peu dispendieux pour une meilleure rétention de l'eau dans les sols"

24 JANVIER

Journée d'information sur la gestion agricole
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Les syndicats de gestion agricole d'aujourd'hui et de demain"
- "Le cheminement de gestion des jeunes établis"

30 JANVIER

Journée d'information sur les bovins laitiers
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Vers une efficacité optimale"
- "Plus de lait et de profits, rations simples et équilibrées"

FÉVRIER						
D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

1er FÉVRIER

Journée d'information sur la santé en agriculture
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Risques reliés à l'utilisation de pesticides"
- "Les problèmes pulmonaires et les maux de dos"

MARS						
D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

6 FÉVRIER

Journée d'information sur les cultures alternatives
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Nouvelles possibilités, nouveaux marchés"
- "Comment s'y adapter"

8 FÉVRIER

Journée d'information sur les bovins de boucherie
Auberge des Carretours, Cowansville

SOMMAIRE :

- "Choix des taureaux"
- "Finition des bouvillons à l'orge"

13 FÉVRIER

Journée d'information sur la gestion de l'entreprise agricole
Salle municipale Ste-Victoire

SOMMAIRE :

- "Le transfert de la ferme"
- "Question de décisions"

13 FÉVRIER

Journée d'information sur l'agriculture de conservation
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Cultiver sans pesticide"
- "Transition vers une agriculture respectueuse de l'environnement"

15 FÉVRIER

Journée provinciale sur la pomiculture
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Mise en marché des pommes"
- "Protection des vergers"

20 FÉVRIER

Journée d'information sur les petits fruits
Local B-109 - ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Maladies fongiques des framboises"
- "Gestion de la matière organique"

22 FÉVRIER

Journée d'information sur les légumes
Local B-109 - ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Gestion de la main-d'œuvre agricole"
- "Étangs d'irrigation"

27 FÉVRIER

Journée d'information sur les haricots blancs, de couleur et de grande culture
ITA Saint-Hyacinthe Local B-109

SOMMAIRE :

- "Horizons nouveaux pour le haricot"

6 MARS

Journée d'information sur les fumiers et lisiers
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Études technico-économiques sur l'utilisation du fumier de bovins, porcs et volailles"
- "Valeur fertilisante et économique des fumiers et lisiers des bovins, porcs et volailles"

15 MARS

Journée d'information sur le porc
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Influence des trémies"
- "Ventilation et utilisation des médicaments"

22 MARS

Colloque sur le bleu de Corinthe et bleu de nain
Auditorium ITA Saint-Hyacinthe

SOMMAIRE :

- "Choix des sites et conditions environnementales"
- "Fertilisation du bleu"

Pour de plus amples renseignements
consulter ces réunions :

Louis A. Bernard

773-3924