

Impacts sur la couverture de résidus

Module 2 - Travail du sol
FEUILLET 2-E

Introduction	1
Quels facteurs influencent la couverture de résidus ?	2
Quantités de résidus produites par les cultures	2
Fragilité des résidus	3
Effet du travail du sol sur la couverture de résidus	3
Comment prédire le pourcentage de couverture de résidus ?	4
Comparaison du pourcentage de couverture de résidus pour différents systèmes de travail du sol	5
Évaluer la couverture de résidus au champ : c'est facile...	7
Pour en savoir plus	8

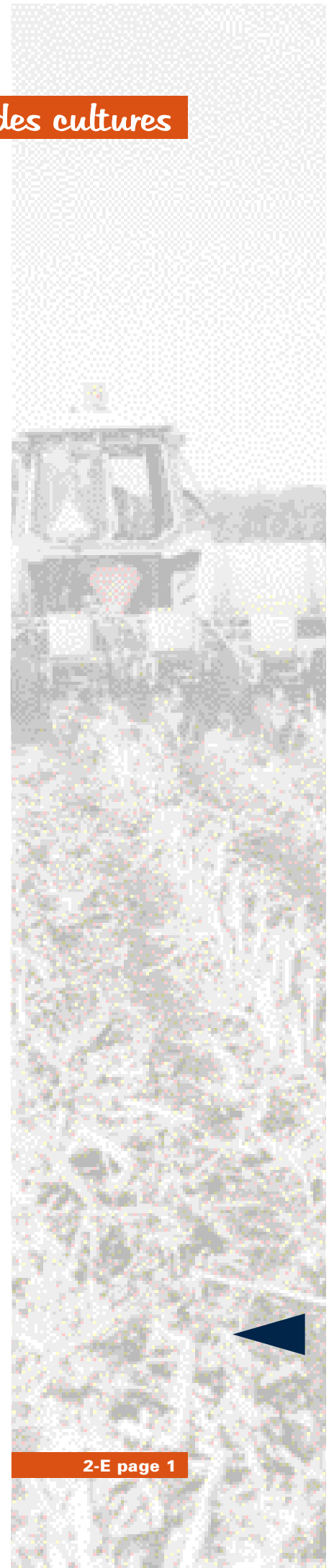
Introduction

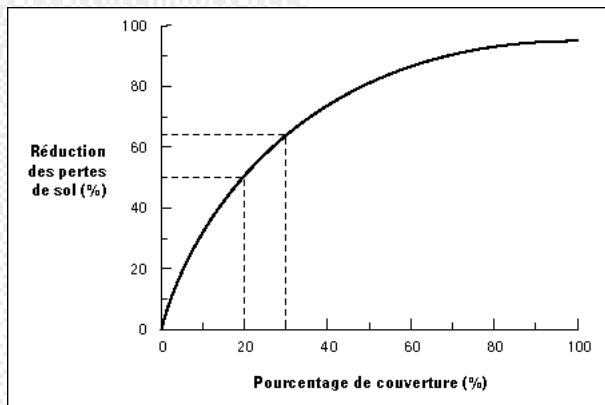
Le travail du sol a un impact majeur sur ses propriétés physiques, biologiques et chimiques ainsi que sur l'environnement. Comme le démontre le **module 1**, **la réduction du travail du sol favorise :**

- une meilleure stabilité structurale ;
- une réduction de la compaction ;
- une teneur accrue en matière organique dans la couche superficielle du sol ;
- un accroissement de l'activité biologique ;
- une réduction du ruissellement ;
- une diminution des érosions hydrique et éolienne ;
- un taux d'humidité potentiellement bénéfique aux cultures dans les sols sensibles à la sécheresse.

Ces impacts agronomiques et environnementaux positifs sont la conséquence de plusieurs facteurs tels que la diminution du nombre de passages, le choix des outils de préparation de sol, la réduction de la profondeur du travail et la conservation d'une couverture de résidus à la surface.

Parmi ces facteurs, la couverture de résidus est identifiée comme l'un des plus importants. Plus la couverture de résidus est importante, plus le ruissellement et l'érosion tendent à diminuer ce qui, par conséquent, contribue à réduire les pertes d'éléments nutritifs et de pesticides dans les eaux de surface. De plus, en éliminant ou en réduisant l'enfouissement des résidus, on favorise l'enrichissement du sol de surface en matière organique et l'amélioration de ses propriétés physiques, biologiques et chimiques.





Relation entre la couverture de résidus et la réduction des pertes de sol

Tirée de Midwest Plan Service, 1992 et adaptée par Laverdière, 1994

Vu son importance, le pourcentage de couverture de résidus sert habituellement de référence pour déterminer si une technique de travail du sol peut être qualifiée de pratique de conservation. Ainsi, **on reconnaît généralement comme pratiques de conservation les techniques culturales qui résultent en une couverture de résidus d'au moins 30 % de la surface du sol après le semis.**

La figure ci-contre montre bien l'importance de la couverture de résidus pour réduire les pertes de sol par érosion. On constate qu'une couverture de 20% aurait pour effet de réduire de moitié les pertes de sol par érosion. Si elle est de 60%, la réduction se situe à environ 85%.

Ce feuillet a pour but de démontrer l'influence du travail du sol sur la couverture de résidus. Il présente aussi une méthode de calcul servant à prédire le pourcentage de couverture par les résidus, méthode qui tient compte du type de culture, du rendement et des opérations culturales effectuées ou prévues. Enfin, le feuillet fournit une méthode pratique pour évaluer, au champ, la couverture réelle de résidus.

Quels facteurs influencent la couverture de résidus ?

Le pourcentage de couverture est influencé par plusieurs facteurs, mais plus particulièrement par :

- le type de culture,
- le rendement de la culture,
- le type de travail du sol.

Quantités de résidus produites par les cultures

Le tableau 1 présente la relation entre le rendement en grains de diverses cultures et la quantité de résidus produite. Dans la majorité des grandes cultures du Québec, on observe habituellement un rapport de poids entre les résidus de culture et les grains de l'ordre de 1 à 2. À titre d'exemple, si une culture d'orge donne un rendement de 3500 kg/ha, la quantité de résidus laissés au champ par la moissonneuse-batteuse serait de l'ordre de 5250 kg/ha ($3500 \times 1,5$).

Tableau 1. NOMBRE DE KILOGRAMMES DE RÉSIDUS PRODUITS PAR KILOGRAMME DE GRAINS POUR LES PRINCIPALES GRANDES CULTURES DU QUÉBEC

Cultures	Rapport approximatif Résidus/grains
Avoine	2,0
Blé d'automne	1,7
Blé de printemps	1,3
Maïs-grain	1,0
Orge	1,5
Soya	1,5

Tiré de Laverdière et Thibaudeau (1990)

Fragilité des résidus

Les résidus de culture n'offrent pas tous la même protection au sol contre les différents éléments de dégradation. Les résidus sont donc classifiés en deux catégories: fragiles et non fragiles. Le tableau 2 propose une classification des résidus selon leur fragilité.

Tableau 2. CLASSIFICATION DES RÉSIDUS DE CULTURE

Résidus non fragiles		Résidus fragiles
Luzerne	Avoine	Canola
Orge	Seigle	Haricots
Sarrasin	Sorgho	Pois
Maïs	Blé	Soya
Millet		

Tiré de Midwest Plan Service, 1992

Effet du travail du sol sur la couverture de résidus

Le tableau 3 donne un aperçu du pourcentage de couverture de résidus restant à la surface du sol après le passage de différents outils de travail du sol. En plus de l'effet de l'outil, il faut aussi tenir compte de la décomposition des résidus se produisant de la récolte jusqu'après le semis.

Tableau 3. POURCENTAGE DE RÉSIDUS LAISSÉS À LA SURFACE SELON LE TYPE DE TRAVAIL DU SOL

Outil de travail du sol	% de résidus laissés après chaque passage		
	Résidus de maïs	Résidus de soya	Résidus de céréales
Charrue à versoirs	6	6	6
Pulvériseur à disques lourd déporté (offset)	45	55	45
Pulvériseur à disques lourd non déporté	55	65	55
Chisel avec dents vrillées	60	65	60
Chisel avec dents droites	70	94	70
Herse à disques tandem (15 cm ou 6 po de profondeur)	75	46	75
Herse à disques tandem (7,5 cm ou 3 po de profondeur)	75	70	80
Vibroculteur	75	54	54
Semoir à céréales conventionnel	70	50	65
Semoir à céréales de type semis direct	80	76	83
Semoir à maïs conventionnel (76 cm ou 30 po)	90	20	88
Semoir à maïs avec tasse-résidus	70	90	70
Semoir à maïs en culture sur billons (avec décapeurs)	50	58	50
Décomposition	65	50	65

Source: Odette Ménard, MAPAQ, Direction régionale Montérégie-Est, Saint-Hyacinthe. (Communication personnelle, 1999.)



Comment prédire le pourcentage de couverture de résidus ?

Il est possible d'estimer, à l'aide d'un calcul simple, le pourcentage approximatif de couverture de résidus qui résultera des opérations culturales que l'on prévoit faire. En voici les différentes étapes.

Étape 1 : calcul de la quantité, **en kilogrammes par hectare**, de résidus laissés à la surface du sol après le semis.

Cette étape comporte les opérations suivantes :

1. obtenir le rendement en grains du champ ;
2. calculer la quantité de résidus en multipliant le rendement par le facteur du tableau 1 ;
3. multiplier la réponse obtenue au point 2 par le pourcentage présenté au tableau 3 correspondant à chaque opération effectuée, en n'oubliant pas d'intégrer le pourcentage pour la décomposition.

Un exemple pour mieux comprendre

Un champ de maïs a produit un rendement en grains de 7500 kg/ha. Les opérations culturales suivantes sont prévues :

- un passage de chisel à dents vrillées ;
- deux passages de vibroculteur ;
- un semis de soya en rangs espacés de 76 cm (semoir avec tasse-résidus).

Combien restera-t-il de résidus (kg/ha) à la surface du sol après le semis ?

Calcul :

7500 kg/ha	× 1	× 65 %	× 60 %	× 75 %	× 75 %	× 70 %	= 1150 kg/ha
(rendement en grains)	(tableau 1)	(décomposition) (tableau 3)	(chisel à dents vrillées) (tableau 3)	(vibro-culteur) (tableau 3)	(vibro-culteur) (tableau 3)	(semoir avec tasse-résidus) (tableau 3)	

Il reste donc environ 1150 kg/ha de résidus de maïs à la surface.

Étape 2 : estimation du **pourcentage** de couverture du sol par les résidus.

Une fois qu'on a calculé la quantité de résidus en kg/ha qui subsiste à la surface du sol après le semis, on peut déterminer, à l'aide du tableau 4, le pourcentage de couverture correspondant à cette masse de résidus.

Tableau 4. CONVERSION DE LA QUANTITÉ DE RÉSIDUS EN POURCENTAGE DE COUVERTURE

Quantité de résidus (kg/ha)	% de résidus	
	Résidus de maïs-grain	Résidus de céréales
230	—	10
460	10	20
680	15	30
910	20	40
1140	25	50
1700	35	65
2270	50	75
2840	60	80
3410	65	85
4550	75	90

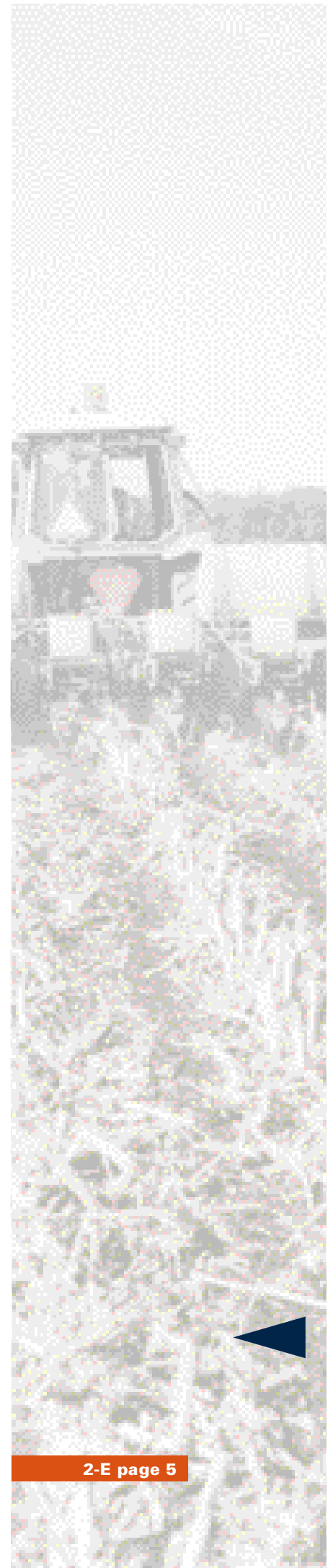
Tiré de Laverdière et Thibaudeau (1990)

Revenons à notre exemple...

Dans l'exemple précédent, la quantité de résidus de maïs calculée (1150 kg/ha) correspond à un pourcentage de couverture se situant entre 25 et 35%.

Comparaison du pourcentage de couverture de résidus pour différents systèmes de travail du sol

Le tableau 5 présente le pourcentage de couverture de résidus produit par divers systèmes de travail du sol et évalué à l'aide de la méthode de calcul présentée précédemment. Ce tableau permet de visualiser l'impact du travail du sol sur la couverture de résidus présente après le semis pour un rendement donné.



**Tableau 5. POURCENTAGE DE COUVERTURE DE RÉSIDUS ESTIMÉ PAR CALCUL
POUR DIVERS SYSTÈMES DE TRAVAIL DU SOL**

a) Résidus de maïs			
Systèmes de travail du sol	Rendement en grains de la récolte (kg/ha)		
	6000	8000	10 000
Charrue avec versoir + 2 passages de vibroculteur + semis aux 76 cm (30 po)	Moins de 10%	Moins de 10%	Moins de 10%
Un passage de chisel (dents vrillées) + un passage de vibroculteur + semis aux 76 cm avec tasse-résidus	25 - 35%	25 - 35%	35 - 50%
Un passage de chisel (dents vrillées) + 2 passages de vibroculteur + semis aux 76 cm avec tasse-résidus	20 - 25%	25 - 35%	25 - 35%
Un passage de pulvériseur lourd (<i>offset</i>) + un passage de vibroculteur + semis aux 76 cm avec tasse-résidus	20 - 25%	25 - 35%	25 - 35%
Semis sur billons (avec décapeurs)	35 - 50%	50 - 60%	60 - 65%
Semis direct	50 - 60%	65 - 75%	65 - 75%
b) Résidus de blé de printemps			
Systèmes de travail du sol	Rendement en grains de la récolte (kg/ha)		
	2500	3250	4000
Charrue avec versoir + 2 passages de vibroculteur + semis aux 76 cm (30 po)	Moins de 10%	Moins de 10%	Moins de 10%
Un passage de chisel (dents vrillées) + un passage de vibroculteur + semis aux 76 cm avec tasse-résidus	20 - 30%	20 - 30%	30 - 40%
Un passage de chisel (dents vrillées) + deux passages de vibroculteur + semis aux 76 cm avec tasse-résidus	10 - 20%	10 - 20%	10 - 20%
Un passage de pulvériseur lourd (<i>offset</i>) + un passage de vibroculteur + semis aux 76 cm avec tasse-résidus	20 - 30%	20 - 30%	30 - 40%
Semis sur billons (avec décapeurs)	40 - 50%	50 - 65%	50 - 65%
Semis direct	50 - 65%	65 - 75%	75 - 80%

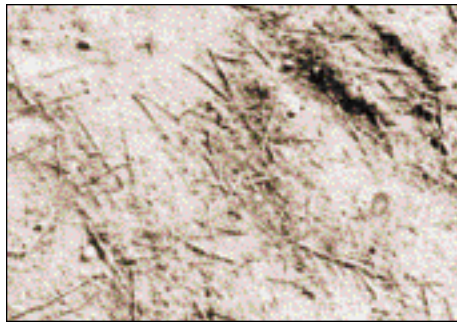
Le tableau précédent fait ressortir l'impact des travaux du sol sur le pourcentage de couverture. Ainsi, pour les rendements et les cultures utilisés dans l'exemple, on constate :

- que le travail conventionnel entraîne une couverture de résidus bien inférieure à 30%, qui est le minimum visé pour les pratiques de conservation ;
- qu'un travail de sol à l'aide d'un chisel ou d'un pulvériseur à disques lourd suivi d'un travail secondaire peut ne pas maintenir une couverture de résidus de 30%, surtout lorsque le rendement est moyen ou faible ;

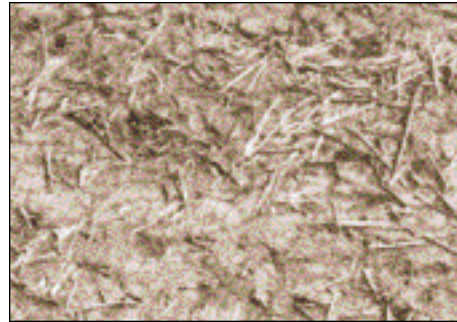
Faites le calcul pour les pratiques culturales que vous effectuez dans vos champs.

- qu'un deuxième passage de vibroculteur a un impact négatif important sur le pourcentage de couverture ;
- que le semis direct laisse une couverture de résidus optimale.

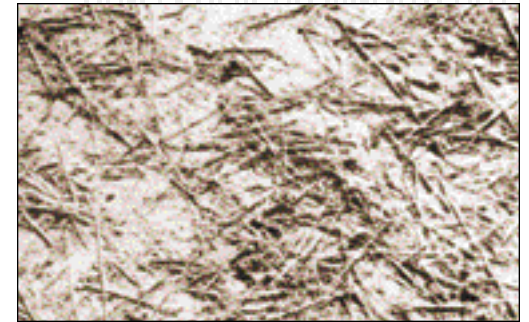
La figure suivante montre l'aspect de la surface du sol sous divers pourcentages de couverture de résidus de maïs, de céréales et de soya.



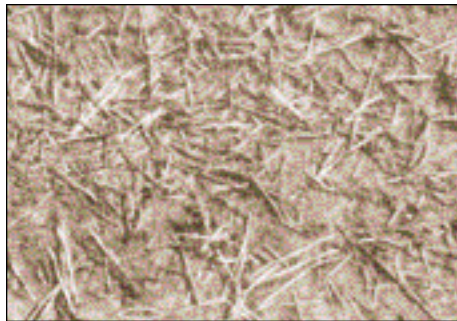
10 %



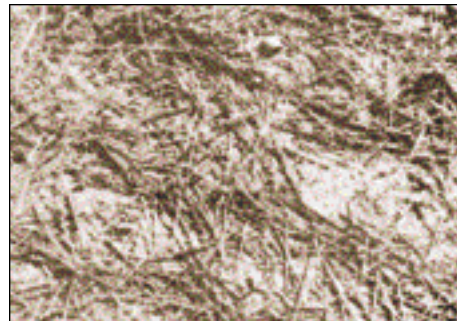
20 %



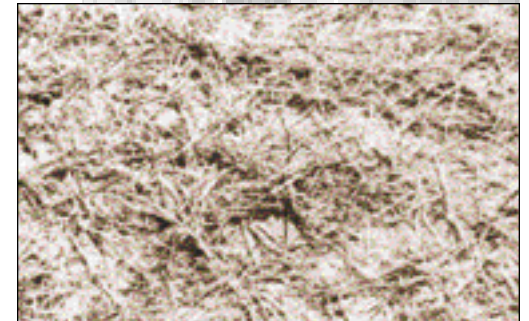
30 %



40 %



50 %



60 %

Différents taux de couverture de résidus de céréales

Coopérative fédérée de Québec (Wil-Rich)

Évaluer la couverture de résidus au champ : c'est facile...

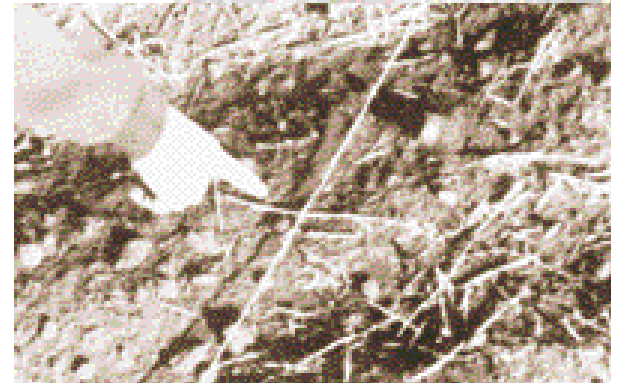
On peut évaluer le pourcentage **réel** de couverture de résidus à l'aide d'une longue corde et par des prises de mesures au champ faciles à faire.

Comment faire ?

On fait d'abord des nœuds à tous les 15 cm (6 po) dans une corde mesurant au moins 7,5 m (25 pi) de manière à obtenir 50 nœuds. Ensuite, on étend la corde sur la couverture de résidus et on compte le nombre de fois qu'un nœud coïncide avec un résidu.

Plus en détail :

- choisissez un endroit où la couverture de résidus est représentative de l'ensemble du champ ;
- étendez la corde en diagonale ou perpendiculaire par rapport aux rangs de la culture précédente (jamais dans le sens des rangs). Assurez-vous qu'elle est bien tendue en vous aidant d'un pieu à une extrémité de la corde ;



Méthode de la corde

Coopérative fédérée de Québec (Wil-Rich)

RÉDACTION

Daniel Massicotte, agronome,
ENVIROSOL, Drummondville

COLLABORATION

Pierre Chouinard, agronome,
M. Sc., ENVIROSOL,
Drummondville

Odette Ménard, ingénieure,
agronome, Direction régionale
Montérégie-Est, ministère de
l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation du Québec,
Saint-Hyacinthe

Marc R. Laverdière, agronome,
professeur, Université Laval

RÉVISION

Jean Bourque, T.P., Coopérative
fédérée de Québec,
Trois-Rivières

François P. Chalifour,
agronome, professeur,
Département de phytologie,
Université Laval, Québec

Jacques Denis, ingénieur,
professeur, Institut de
technologie agroalimentaire
de Saint-Hyacinthe

Richard Desrosiers, agronome,
Direction des politiques du
secteur agricole, ministère
de l'Environnement du Québec,
Québec

Jean-Pierre Dubuc, producteur
agricole, Fédération des
producteurs des cultures
commerciales du Québec,
Saint-Isidore

Daniel Guay, vice-président,
Club Action Semis direct,
Saint-Bernard-de-Lacolle

Georges Lamarre, ingénieur,
agronome, Bureau des
renseignements agricoles,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Sainte-Martine

Daniel Lanoie, producteur
agricole, Fédération des
producteurs de cultures
commerciales du Québec,
Longueuil

Louis Ménard, agronome, Union
des producteurs agricoles,
Longueuil

Daniel Pelletier, président, Club
Action Billon, Saint-Hyacinthe

GESTION DE PROJET MAPAQ
Bruno Gosselin, agronome,
Direction régionale de Québec,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Québec

Mario Lapointe, agronome,
Direction de l'environnement et
du développement durable,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Québec

ÉDITION

Aude Tousignant, ingénieure
forestière, Sillery

SECRÉTAIRE À L'ÉDITION

Jocelyne Drolet, Conseil
des productions végétales
du Québec inc., Québec

GESTION DU MATÉRIEL VISUEL

Chantal Turbis, agronome,
Conseil des productions
végétales du Québec inc.,
Québec

MONTAGE

Marc Brazeau, infographiste
Compélec

COORDINATION DU PROJET

Jacynthe Lareau, agronome,
M. Sc., Conseil des productions
végétales du Québec inc.,
Québec

© CPVQ, 2000

- comptez le nombre de fois qu'un nœud croise un résidu⁽¹⁾ en vous déplaçant le long de la corde et en regardant chaque nœud en vous tenant directement au-dessus ;
- multipliez le nombre de nœuds comptés par 2 pour obtenir le pourcentage de couverture de résidus (exemple : vous avez compté 39 nœuds croisant un résidu, le pourcentage de la couverture de résidus est environ 78 %) ;
- répétez cette opération au moins trois fois par champ, puis faire la moyenne.

1. Un résidu est un débris végétal provenant de la dernière culture (ce qui exclut les mauvaises herbes, les roches, etc.). Lors du décompte, on ne considère que les résidus plus grands que 1/4 po × 1/8 po.

Pour en savoir plus

- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1997. Colloque sur le semis direct et la culture sur billons. Cahier des conférences, Éd. Conseil des productions végétales du Québec inc., Saint-Hyacinthe, 12 et 13 février 1997. 204 p.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1998. 2^e Colloque sur le semis direct et la culture sur billons «Plus de profit, moins de travail», Éd. Conseil des productions végétales du Québec inc., Saint-Jean-sur-Richelieu, 18 et 19 février 1998. 115 p.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1999. 3^e Colloque sur le travail minimum du sol «Un sol en santé, c'est payant!», Éd. Conseil des productions végétales du Québec inc., Saint-Hyacinthe, 16 et 17 février 1999. 121 p.
- ▶ **HATFIELD, J.L., et B.A. STEWART (eds.)**. 1994. Crops residue management. Advances in Soil Science. Lewis publ. Boca Raton USA. 220 p.
- ▶ **LAVERDIÈRE, M.R.** 1994. Gestion des sols, module 4 - Éléments du plan de conservation des sols; module 8 - Pratiques agronomiques de conservation des sols; Biologie du sol, amendements organiques et autres pratiques agronomiques de conservation du sol, Département de génie rural, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval. 166 p.
- ▶ **LAVERDIÈRE, M.R., et S. THIBAUDEAU**. 1990. Pratiques culturales pour conserver le sol. Pages 117-139 dans Conservation des sols argileux et sablonneux. 15^e Colloque de Génie rural.
- ▶ **MAYNARD, D.** 1995. Distribution des résidus, primordiale au moment de la récolte. Pages 17-22 dans Maïs - La conservation des sols: un système global. Agri-Vision. 13 décembre 1995.
- ▶ **MÉNARD, O.** 1994. 30% de résidus après semis: ça commence à l'automne. Pages 22-27 dans Fertilisation et conservation. Agri-Vision. 15 décembre 1994.
- ▶ **MIDWEST PLAN SERVICE**. 1992. Conservation tillage Systems and Management. Crop Residue Management with No-till, Ridge-till, Mulch-till. 1^{re} édition. 140 p.
- ▶ **MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC**. 1998. La conservation, c'est mon affaire! GR-MAX 1998. Rapport annuel.
- ▶ **UNGER, P. (éd)**. 1994. Managing agricultural residues. Lewis publ. Boca Raton USA. 450 p.