

Réduction de l'érosion attribuable au travail du sol dans la production de pommes de terre

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

- L'érosion attribuable au travail du sol est la perte et le gain de sol qui se produisent dans un champ à cause du travail cultural. Cette forme d'érosion se produit quand les instruments aratoires entraînent une plus grande quantité de sol vers le bas de la pente plutôt que vers le haut.
- Plus il y a de passages des instruments et plus le travail du sol est intensif, plus il y a d'érosion attribuable au travail du sol.
- Tous les types de sol sont affectés.
- L'érosion est plus grave sur les terrains accidentés.
- La charrue à versoirs *n'est pas* le seul instrument aratoire érosif. Tout travail du sol ou travail cultural qui perturbe le sol peut entraîner une érosion attribuable au travail du sol.

Introduction

Le travail du sol est important pour la production végétale et son effet sur l'érosion éolienne et hydrique est bien connu. Le travail du sol peut toutefois causer un type d'érosion qui lui est propre. **L'érosion attribuable au travail du sol** est le mouvement net du sol entraîné vers le bas de la pente pendant les travaux du sol. Cette forme d'érosion se produit dans les champs parce que, généralement, plus de terre est rejetée vers le bas lorsque le travail du sol se fait en descendant les pentes que vers le haut en les remontant (figure 1). De plus, la machine progresse souvent à plus grande vitesse en descendant la pente qu'en la remontant, ce qui aggrave la situation. Typiquement (lorsque la circulation est parallèle à la pente), l'érosion attribuable au travail du sol se manifeste par une perte de sol dans le haut des pentes et une accumulation de sol au bas des pentes.

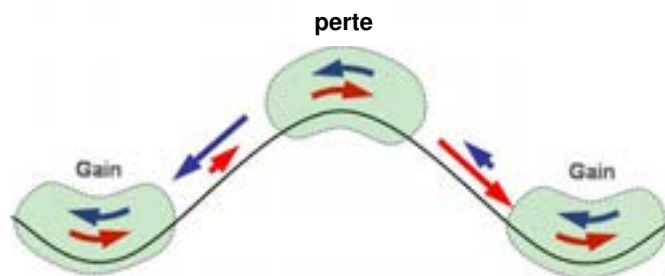


Figure 1. Exemple d'érosion attribuable au travail du sol dans un terrain vallonné qui illustre la perte de sol dans le haut des pentes ou monticules et l'accumulation de sol au bas des pentes suite au travail du sol dans le sens de la pente. La fluctuation du mouvement du sol est indiquée par la taille des flèches. (Groupe de travail sur la translocation et l'érosion attribuable au travail du sol, U. de Manitoba)

Les opérations de travail du sol effectuées en travers de la pente permettent habituellement de réduire l'érosion qui y est associée. Toutefois, ce genre de travail déplace aussi de la terre vers le bas de la pente, car la terre soulevée par l'instrument se redépose un peu plus bas sur la pente (figure 2a). En fait, si on utilise une charrue à versoirs et que les sillons sont toujours orientés vers le bas des pentes (figure 2b), l'érosion attribuable au travail du sol peut être plus grave si on pratique la culture en courbes de niveau que si on travaille le sol de haut en bas des pentes, surtout lorsque les champs sont divisés par des limites telles que les clôtures, terrasses de dérivation ou bandes gazonnées. Dans ces champs, la couche arable est entraînée vers l'aval, loin de chaque limite et elle s'accumule au bas du champ, plus haut que la limite suivante, créant un relief sur le terrain à travailler. Plus il y a de limites dans un champ, plus il y a d'endroits sujets à des pertes de sol et plus le risque d'érosion attribuable au travail du sol est élevé.

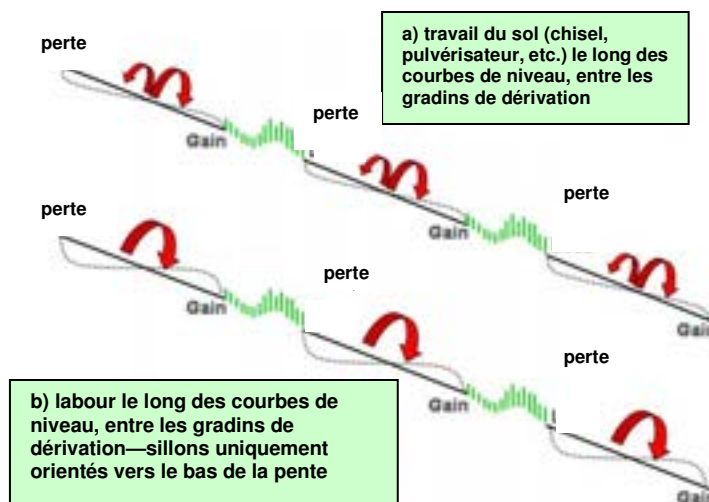


Figure 2. Exemple d'érosion attribuable au travail du sol dans les champs avec terrasses de dérivation qui a pour effet de creuser les limites des champs côté aval et d'enterrer le côté amont de la pente : a) travail en courbes de niveau avec une charrue à versoirs, un pulvérisateur à disques lourds, etc., et b) labour en suivant les courbes de niveau avec les sillons uniquement orientés vers le bas de la pente. La fluctuation du mouvement du sol est indiquée par les flèches. (Groupe de travail sur la translocation et l'érosion attribuables au travail du sol, Université de Manitoba)

Ces types distinctifs de perte de sol par érosion attribuable au travail du sol sont très différents de ceux produits par l'érosion hydrique (tableau 1). L'érosion hydrique provoque une perte maximale de sol au milieu et dans le bas des pentes et entraîne une accumulation de terre au pied des pentes et dans les dépressions du terrain. La preuve de l'érosion hydrique dans le champ est facile à constater à cause des petites rigoles et des sillons creusés par le ruissellement qui survient au printemps ou après de fortes chutes de pluie.

L'érosion attribuable au travail du sol, par contre, n'occasionne pas d'évènements marquants mais survient graduellement. Toutefois, toutes ces collines et ces monticules érodés dans le champ sont la preuve de l'érosion attribuable au travail du sol (figure 3).

Une récente étude effectuée au Nouveau-Brunswick a permis d'établir que la charrue à versoirs et le chisel entraînent des pertes égales de sol par l'érosion attribuable au travail du sol, soit plus de 100 tonnes par hectare par passage sur les monticules. Le sol au sommet de ces monticules n'était pas érodé sous l'effet de l'eau comme on le croyait généralement, mais il était entraîné lentement vers le bas de la pente à chaque travail du sol.

Tableau 1. L'érosion hydrique et l'érosion attribuable au travail du sol ont un profil spatial distinct.

Position du paysage	Érosion hydrique ^a	Érosion attribuable au travail du sol ^a
Pente ascendante	perte	perte
Pente intermédiaire	perte	perte
Basse pente	perte ou accumulation	accumulation
Dépression	accumulation ou perte	accumulation

^a Le texte en caractères gras indique les régions où la perte ou l'accumulation de sol sont maximales.

Même si le sol n'est pas entraîné en dehors du champ par l'érosion attribuable au travail du sol, les pertes de sol continues auront des conséquences; une piètre structure du sol, la perte de matière organique, l'exposition du sous-sol et même du substratum au sommet des collines et plus bas que les limites des champs. Conséquemment, la croissance, le développement, le rendement et la qualité des plantes deviennent de plus en plus aléatoires à travers le champ et d'une année à l'autre. Malheureusement, les pertes de rendement (souvent de l'ordre de 30 à 50. 100), sont rarement compensées par des rendements plus élevés dans les basses pentes, parce que l'érosion hydrique est plus active à ces endroits. De plus, l'érosion continue attribuable au travail du sol entraînera une utilisation croissante et inefficace d'intrants de culture, comme les engrais et les herbicides. Étant donné que les pommes de terre sont extrêmement sensibles à la qualité du sol, la gestion durable des terres est essentielle.



Figure 3. Un champ gravement érodé situé dans la zone de culture de pommes de terre, au Nouveau-Brunswick. Remarquez les secteurs qui ne peuvent plus être cultivés en raison de la faible profondeur du sol sur les monticules, due à l'érosion attribuable au travail du sol. (MAANB)

L'érosion attribuable au travail du sol et l'érosion hydrique peuvent également se conjuguer. La plus grande partie de la terre déplacée par le travail du sol est entraînée sur une distance de 15 à 30 cm (de 6 à 12 pouces), mais une certaine quantité de terre sera déplacée sur une distance pouvant aller de 2 à 24 mètres (de 6,5 à 79 pieds), selon l'instrument et la direction du travail par rapport à la pente. Comme l'érosion attribuable au travail du sol entraîne la terre vers les parties plus

basses des collines, là où l'érosion hydrique est plus grave, l'érosion attribuable au travail du sol est en réalité un mécanisme important qui favorise l'érosion hydrique et qui peut augmenter le potentiel de contamination de l'eau dans les paysages agricoles.

SYMPTÔMES DANS LES CHAMPS

- Perte de sol sur les collines ou les buttes et dans les zones plus basses que les limites des champs.
- Mauvaise structure du sol, perte de matière organique, sous-sol et substratum exposés.
- Grandes quantités de terre accumulées au bas des collines et sur les basses pentes.
- Sous-sol recouvrant le sol à forte teneur en matière organique au bas des pentes.

SYMPTÔMES DANS LES CULTURES

- Croissance ralentie au sommet des collines et des buttes et dans les zones plus basses que les limites des champs.
- Les pertes de rendement peuvent être de l'ordre de 30 à 50 p. 100.
- Variabilité croissante de la croissance et du rendement de la culture à travers le champ et d'une année à l'autre.

Facteurs qui influencent l'érosion attribuable au travail du sol

L'érosion attribuable au travail du sol est le résultat de deux facteurs : **l'érodabilité du paysage** et **l'érosivité de la méthode de travail employée**. L'érodabilité du paysage correspond à la facilité avec laquelle un terrain cultivé peut être érodé par le travail du sol. Le risque d'érosion attribuable au travail du sol est très élevé dans les terrains vallonnés (principalement les champs escarpés ayant beaucoup de petites collines) et/ou sur les terres ayant de nombreuses limites de champ. L'érosion attribuable au travail du sol touche tous les types de sol, mais ses effets peuvent être beaucoup plus rapides sur les terrains ayant une mince couche arable. L'érosivité est la capacité des opérations de travail du sol ou d'une séquence de travail du sol de déplacer et d'éroder le sol des paysages cultivés et dépend de diverses choses.

- **Modèle et type d'instrument** – Il est généralement admis que : i) la charrue à versoirs est, de tous les instruments aratoires, celui qui déplace le plus de sol; et que ii) les instruments aratoires qui permettent un travail de conservation du sol (p. ex., le chisel) réduisent l'érosion attribuable au travail du sol. En réalité, le chisel est autant érosif que la charrue à versoirs (figure 4), parce qu'il entraîne le sol beaucoup plus loin (jusqu'à 6 mètres) et avec une dispersion plus variable à travers le champ. Les instruments de travail final du lit de semence, en particulier le pulvérisateur à disques, peuvent être aussi érosifs que la charrue à versoirs. Les travaux des champs pendant la saison de croissance (opérations nécessaires à la plantation, au buttage et à la récolte des pommes de terre) étaient habituellement considérés comme étant non érosifs parce que normalement, ils ne sont pas considérés comme des opérations de travail du sol. Étonnamment, ces manipulations du sol dites « tertiaires » (après la plantation) déplacent le plus de terre (jusqu'à 24 mètres) et peuvent être plus érosives que toutes les opérations de travail du sol combinées avant la plantation.

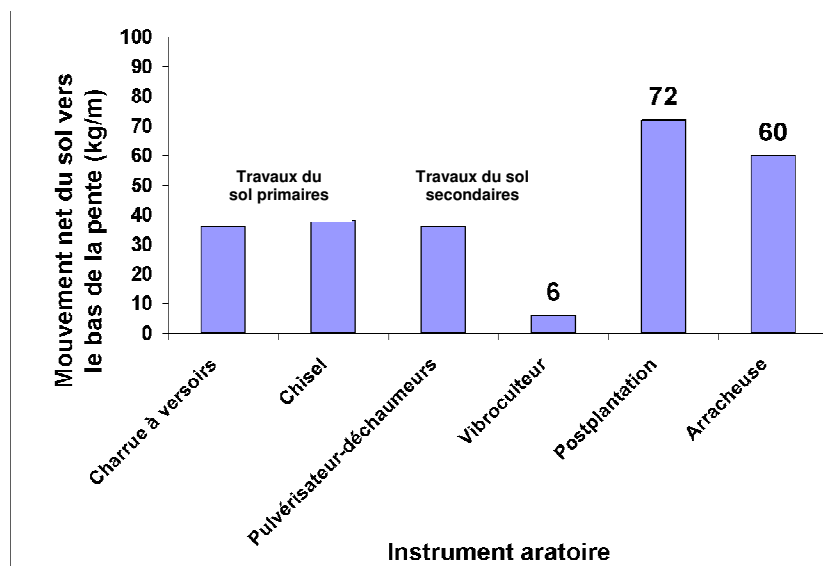


Figure 4. Érosion attribuable au travail du sol – mouvement net du sol en aval suite aux opérations de travail du sol effectuées aux étapes primaire, secondaire (avant la plantation) et tertiaire (après la plantation) dans la production de la pomme de terre au Nouveau-Brunswick (en supposant que les opérations sont menées également vers le haut et vers le bas d'un champ ayant une pente de 10 p. 100). Remarque: Le travail de postplantation inclut la plantation des pommes de terre avec la charrue à disques, suivie d'un passage du cultivateur pour semis et d'un passage de l'instrument de buttage (bineuse mécanique).

- Profondeur et vitesse du travail du sol** – La profondeur du travail du sol détermine la quantité de sol qui sera déplacée, alors que la vitesse du travail influe sur la distance sur laquelle le sol sera déplacé. L'érosion attribuable au travail du sol augmente habituellement avec une augmentation de la profondeur et de la vitesse du travail du sol. De même, dans les conditions normales de fonctionnement, la profondeur et la vitesse du travail du sol varieront à travers le site et cela influence grandement la quantité de sol qui se déplace en amont par rapport à la quantité qui se déplace en aval. Par exemple, une pratique extrêmement érosive consiste à augmenter la vitesse en descendant une pente pour regagner le temps perdu en montant la pente.
- Nombre de passages** – Plus il y a d'opérations de travail du sol au cours de l'année, plus il y a de risques d'érosion attribuable au travail du sol. En production de pommes de terre, il peut y avoir un passage avec la charrue à versoirs, un ou deux passages avant la plantation et au moins un autre passage après la récolte – sans mentionner le déplacement du sol durant la saison de croissance. Le potentiel d'érosion attribuable au travail du sol est donc beaucoup plus grand dans les systèmes de production de la pomme de terre, peu importe si on emploie des instruments aratoires conventionnels ou de conservation du sol, que dans la production de maïs dans l'Est du Canada et la production de céréales dans l'Ouest.
- Direction et méthode de travail du sol** – La direction du travail du sol, particulièrement quand celui-ci est répété plusieurs fois de la même manière pendant de nombreuses années, aura aussi une incidence sur les zones du champ qui auront une perte ou un gain de sol. Comme il est indiqué plus haut, le labour à contresens de la pente peut aggraver l'érosion attribuable au travail du sol s'il est fait avec une charrue à versoirs et que les sillons pointent toujours vers l'aval des pentes. De même, la division d'un champ avec une charrue à versoirs et le déplacement constant du sol dans une même direction (p. ex., vers le milieu du champ), peut être fort érosif. La descente en ligne droite des pentes les plus escarpées est également une méthode culturale très érosive.

Options pour réduire ou corriger l'érosion attribuable au travail du sol

Heureusement, l'érosion attribuable au travail du sol peut être contrôlée en modifiant les pratiques culturales. La production de pommes de terre impliquera toujours une certaine forme de perturbation du sol. Il est donc extrêmement important d'effectuer le travail du sol de manière à minimiser cette forme d'érosion. Un des meilleurs moyens de réduire l'érosion attribuable au travail du sol est d'augmenter la durée de la rotation. L'inclusion de cultures céréalières ou fourragères dans la rotation peut nécessiter moins de passages des machineries. De plus, ces cultures permettent l'adoption de méthodes sans labour ou de travail réduit du sol.

- **Réduire la fréquence du travail du sol** – Éliminez tout travail du sol **superflu**. Évitez de travailler le sol lorsque les conditions du terrain ne sont pas adéquates, p. ex., lorsque le sol est trop humide. La formation d'ornières et le compactage qui en résultent requièrent davantage de travaux de correction, créant ainsi plus d'érosion. Le meilleur moyen de diminuer le nombre de passages des machines pendant la production de pommes de terre consiste à augmenter la durée de la rotation. L'inclusion de cultures céréalières et fourragères dans la rotation peut réduire le nombre de passages des machines et même permettre d'utiliser des méthodes sans labour ou de travail réduit du sol.
- **Réduire la variabilité dans la profondeur et la vitesse de travail du sol** – Utilisez un tracteur assez puissant pour tirer l'instrument aratoire. Cela contribuera à maintenir une profondeur et une vitesse constantes à travers le champ.
- **Réduire l'intensité du travail du sol** – Labourez aux profondeurs et aux vitesses **minimales** recommandées par le fabricant de machinerie.
- **Réduire la taille des instruments aratoires** – Plus les instruments sont gros par rapport à la taille relative des collines, plus vite le champ sera érodé. Il y a donc lieu d'éviter d'employer des instruments aratoires très longs ou très larges sur les sites fortement érodables.
- **Utiliser des méthodes de travail du sol moins érosives** – Alternez la direction du labour d'une année à l'autre. De plus, labourez vers le haut des pentes sur les collines moins escarpées, ou en angle vers le haut des pentes sur les collines escarpées, afin de maximiser le déplacement du sol vers le haut de la pente, surtout lorsque le labour en travers de la pente est limité par la raideur de la pente ou la capacité de l'arracheuse de pommes de terre de bien fonctionner à flanc de pente.
- **Utiliser une charrue à versoirs réversibles, une charrue roulante ou une charrue pour labour à plat** — Le travail du sol le long des courbes de niveau avec une charrue à versoirs réversibles (ou avec une charrue à versoirs ordinaire ouvrant les sillons en amont) aidera à compenser le déplacement du sol en aval occasionné par d'autres opérations de travail du sol tout en minimisant aussi l'érosion hydrique. On peut aussi épargner du temps de déplacement, réduire le compactage du sol en évitant de repasser plus d'une fois le long des mêmes extrémités et augmenter l'efficacité des travaux dans les champs aux formes irrégulières en utilisant une charrue à versoirs réversibles.

- **Restauration du paysage** – Même s'il est possible de ralentir et éventuellement d'arrêter l'érosion causée par le travail du sol, des mesures draconiennes sont parfois nécessaires. Les endroits du site qui sont généralement les plus sujets à l'érosion attribuable au travail du sol (monticules et zones plus basses que les limites du champ) sont souvent aussi ceux où le sol se régénère le plus lentement. Heureusement, le sol déplacé sous l'effet de l'érosion attribuable au travail du sol n'est pas autant dégradé par ce processus qu'il ne l'est par l'érosion hydrique, qui disperse et emporte les fines particules du sol. Par conséquent, dans les champs qui ont été gravement dégradés par l'érosion attribuable au travail du sol, la meilleure option consiste peut-être à prendre le sol qui s'est accumulé au bas des pentes et à l'appliquer aux endroits les plus gravement érodés.

Conclusion

Au Canada, la dégradation du sol due à l'érosion attribuable au travail du sol est beaucoup plus préoccupante dans les régions dont la topographie est complexe et où sont employées des méthodes de culture intensive, comme c'est le cas dans les régions de culture de la pomme de terre au Canada atlantique. On estime que plus de la moitié des terres cultivées au Nouveau-Brunswick et 75 p. 100 des terres cultivées de tout le Canada atlantique risquent de se retrouver avec des niveaux insoutenables de perte de sol (plus de 6 tonnes par hectare par année) en raison de l'érosion attribuable au travail du sol. Afin de minimiser cette forme d'érosion, il importe de réduire la fréquence et l'intensité de tous les travaux agricoles qui perturbent le sol. Le simple fait de laisser les résidus des cultures à la surface du sol ne suffit pas à contrôler l'érosion attribuable au travail du sol.

Au Nouveau-Brunswick, la combinaison des techniques de culture en courbes de niveau et de culture en terrasses, avec une charrue à versoirs réversibles (sillons ouverts vers le haut de la pente), utilisées au printemps de l'année de culture des pommes de terre dans une rotation de 3 ou même de 4 ans, serait un des meilleurs plans de gestion qu'on peut utiliser pour intégrer totalement la planification de la conservation du sol en vue de contrôler l'érosion hydrique et l'érosion attribuable au travail du sol dans les systèmes de production de la pomme de terre de la province.

Lectures complémentaires suggérées

Lobb, D.A. « Tillage Erosion », p. 101-107, 2005, dans A. Lefebvre, et al., eds, *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture: Agri Environmental Indicator Report Series – Rapport n° 2*, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Ottawa, ON. (Disponible en ligne à l'adresse : <http://www.agr.gc.ca>).

Tiessen, K.H.D., G.R. Mehuys, D.A. Lobb, et H.W. Rees. « Tillage erosion within potato production systems in Atlantic Canada, I. Measurement of tillage translocation by implements used in seedbed preparation », *Journal of Soil and Tillage Research*, 2007, vol. 95, p. 308-319.

Tiessen, K.H.D., D.A. Lobb, G.R. Mehuys, et H.W. Rees. « Tillage erosion within potato production in Atlantic Canada: II. Erosivity of primary and secondary tillage operations », *Journal of Soil and Tillage Research*, 2007, vol. 95, p. 320-331.

Tiessen, K.H.D., D.A. Lobb, G.R. Mehuys, et H.W. Rees. « Tillage translocation and tillage erosivity by planting, hilling and harvesting operations common to potato production in Atlantic Canada », *Journal of Soil and Tillage Research*, 2007, vol. 97, p. 123-139.

La présente fiche d'information a été préparée par Kevin Tiessen du département des sciences des ressources naturelles de l'Université McGill, grâce au financement fourni en vertu d'une entente entre le Canada et le Nouveau-Brunswick en vertu du Cadre stratégique pour l'agriculture. Nous remercions tous les réviseurs pour leurs contributions.