

Diagnostic et solutions de problèmes d'érosion au champ et de drainage de surface

Introduction

L'érosion des sols et un drainage de surface inadéquat réduisent grandement la productivité des champs agricoles et peuvent causer des problèmes de qualité de l'eau en aval des champs touchés.

Cette fiche présente des problèmes d'érosion et de drainage de surface fréquemment observés au champ, ainsi que les aménagements hydro-agricoles et les pratiques culturales les plus appropriés à chaque situation. À la base, les solutions proposées visent à :

- réduire le volume et les débits d'eau ruisselée;
- modifier la pente du terrain, intercepter et diriger le ruissellement de surface de façon à réduire sa vitesse;
- améliorer la structure du sol et protéger sa surface pour augmenter sa résistance à l'érosion.



Source : Mikael Guillou (MAPAQ)

PRINCIPAUX PROBLÈMES

Érosion en nappe

L'écoulement uniforme - ou non concentré - de l'eau sur la surface du sol peut arracher et entraîner des particules fines qui sont alors transportées vers les cours d'eau. On qualifie cette érosion d'érosion en nappe. À cause de son caractère diffus, ce type d'érosion est difficilement détectable, mais il peut causer des pertes de sol importantes.

Tous les types de sol peuvent, à des degrés divers, être touchés par l'érosion en nappe. L'adoption de mesures préventives permet dans une large mesure d'éviter l'apparition de ce problème.

Diagnostic

Les zones touchées par l'érosion en nappe sont identifiables par des rendements plus faibles et des teintes de sol plus pâles, ainsi que par des sites de déposition du matériel érodé quand des replats sont situés en aval. Les zones érodées présenteront une couche arable plus mince que les autres parties du champ.

Solutions

L'érosion en nappe peut être prévenue par des pratiques culturales telles que :

- l'établissement d'un **bon couvert végétal**;
- le maintien d'une fraction importante de résidus de culture au sol grâce au **travail réduit** du sol;
- l'adoption d'une **rotation équilibrée** (avec prairies ou culture d'**engrais verts** à la dérobée ou en intercalaire).

Ces pratiques permettent de limiter et de ralentir le ruissellement en augmentant la rugosité et le potentiel d'infiltration du sol. En outre, elles améliorent la structure du sol et, ainsi, sa résistance à l'érosion.



Source : Richard Laroche (MAPAQ)

Érosion en nappe



Ravinement au champ

Lorsque l'eau qui ruisselle prend de la vitesse et se concentre dans certains canaux d'écoulement, elle peut éroder des quantités de sol importantes dans ces canaux, créant ainsi des rigoles ou des ravines.

Diagnostic

Un examen de la surface du sol permettra de repérer les zones affectées, particulièrement après des périodes de fortes pluies ou à la fonte des neiges. La sélection de solutions appropriées passe par l'identification des causes du ravinement. L'apparition soudaine de ravinement peut résulter, entre autres, d'un changement d'utilisation du sol en amont ou de conditions météorologiques particulières. Au printemps, la faible capacité d'infiltration des sol gelés peut favoriser l'apparition de rigoles et de ravines dans les champs.

Solutions

Dans un premier temps, on pourra faire disparaître les rigoles grâce à des opérations normales de travail du sol, tandis que les ravines, plus grosses, devront être remblayées tout en prenant soin de conserver le sol arable en surface.

Dans les cas de petit ravinement, un changement de pratiques culturales peut parfois permettre de régler le problème. Les pratiques à privilégier sont l'implantation de **cultures fourragères**, le **travail réduit** du sol ou le **semis direct**, ainsi que **la culture en contre-pente**. Si la cause du ruissellement est située plus en amont dans le bassin versant, un **reboisement sélectif** de cette zone peut aussi constituer une solution intéressante. Des travaux de **nivellement** peuvent aider à limiter l'érosivité du ruissellement.

Lorsque le ravinement est important, les pratiques mentionnées ci-haut demeurent recommandées, mais des structures adaptées doivent aussi être mises en place de façon plus ciblée. Dans les zones de concentration du ruissellement où l'eau s'écoule rapidement, le ravinement pourra être évité par l'installation d'une **voie d'eau engazonnée (ou enrochée)**. Lorsque le ravinement est causé par une augmentation subite et relativement brève de la pente du champ, il est possible de mettre en place un système avec **avaloir et risberme**, de façon à créer un bassin de retenue et à évacuer le ruissellement par voie souterraine pour réduire l'écoulement de surface dans les zones plus sujettes à l'érosion. Ce type d'aménagement permet en outre de favoriser la sédimentation des particules de sol en suspension dans l'eau de ruissellement avant que celle-ci soit évacuée, mais il nécessite une bonne capacité de

stockage de l'eau au champ. De plus, un risque est associé à l'utilisation de risbermes, dont la rupture peut provoquer des dommages sérieux en aval.



Source : Jacques Goulet (MAPAQ)

Petit ravinement



Source : Mikael Guillou (MAPAQ)

Ravinement important

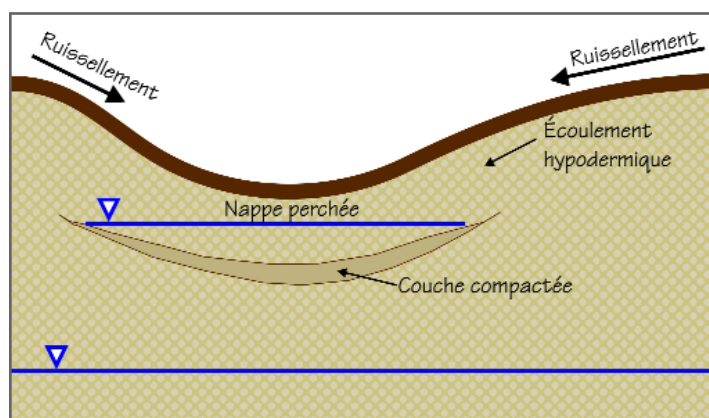
Mauvais drainage des dépressions

Le mauvais drainage des dépressions occasionne souvent un retard dans les travaux au champ. De plus, il arrive fréquemment que les travaux soient effectués avant que les dépressions ne soient complètement ressuyées, ce qui se traduit par des problèmes de compaction et par une aggravation des problèmes de drainage dans ces zones (Figure 1). Enfin, lorsque des dépressions remplies d'eau se drainent de manière incontrôlée, elles peuvent engendrer des problèmes de ravinement.



Source : Mikael Guillou (MAPAQ)

Dépression mal drainée



Adapté de CPVQ (1976)

Figure 1 : Mauvais drainage des dépressions

Diagnostic

Un examen visuel du terrain permettra d'identifier les dépressions et les zones érodées, surtout après des périodes de fortes pluies ou au printemps, après la fonte des neiges. Cependant, une dépression est souvent beaucoup plus

grande que la portion du champ qui est inondée à la suite de précipitations. La taille exacte des dépressions doit être déterminée à partir d'un relevé topographique détaillé. Une analyse du plan de drainage est aussi essentielle à la sélection de solutions adéquates.

Solutions

Si la dépression est de taille limitée, elle peut être éliminée par des travaux de **nivellement** (superficie maximale de la dépression d'après le relevé topographique : 0,5 ha; profondeur maximale : 5 à 10 cm). Les travaux doivent être effectués avec une grande précision car un nivellement insuffisant peut résulter en un agrandissement de la superficie des dépressions. Il faut veiller à ce que la pente finale du terrain soit d'au moins 0,15%, de manière à éviter toute accumulation d'eau au-dessus des anciennes dépressions. De plus, le sol arable doit être conservé à la surface en toutes circonstances. Enfin, il est parfois nécessaire de procéder à des travaux correctifs au cours des premières années qui suivent les travaux de nivellement, afin d'éliminer les irrégularités qui pourraient résulter du tassement du sol suivant les travaux.

Si la dépression est trop importante pour être nivelée, plusieurs solutions sont envisageables. Un **puits d'infiltration** ou une **tranchée filtrante** peuvent servir à évacuer l'eau accumulée dans les dépressions qui sont trop profondes pour être comblées. Le puits d'infiltration convient aux petites dépressions de forme circulaire (d'une superficie maximale d'environ 0,5 hectare), tandis que les tranchées filtrantes sont plus adaptées aux dépressions allongées. Ces structures permettent de réduire les pertes de sol et ne constituent pas un obstacle pour la machinerie.

Une autre solution est la construction d'une **rigole d'interception engazonnée**. Ce type d'aménagement est facile à construire, mais il entraîne une perte d'espace cultivable dans le champ et nécessite un entretien fréquent car l'engazonnement résiste difficilement au passage fréquent de la machinerie et aux arrosages d'herbicides. Cependant, les rigoles d'interception engazonnées représentent la seule option possible lorsque aucun émissaire assez profond n'est disponible pour aménager une structure qui nécessite l'installation d'une sortie de drain.

Les **avaloirs** permettent de drainer de grandes dépressions (jusqu'à 20 hectares). Par contre, ils représentent un obstacle pour la machinerie et, lorsqu'ils sont installés en plein champ, ils doivent être clairement identifiés afin d'être repérés facilement. On peut réduire davantage les pertes de sol en limitant la vitesse d'évacuation de l'eau, ce qui favorisera la sédimentation au champ des particules de sol contenues dans l'eau de ruissellement.

Résurgence d'écoulement hypodermique ou de nappe phréatique

L'eau peut voyager à faible profondeur sous la surface du sol, dans la direction de la pente du champ. C'est ce que l'on appelle de l'écoulement hypodermique. Cette eau refait parfois surface au fond des dépressions (Figure 1), au bas des pentes ou encore dans les pentes si celles-ci sont très longues ou qu'elles comportent des replats (Figure 2). La nappe phréatique peut aussi remonter à la surface du sol (on parle alors d'une source) quand le sous-sol est irrégulier (Figures 3 et 4). Ces résurgences peuvent entraîner des problèmes de compaction et d'érosion si l'écoulement n'est pas contrôlé.

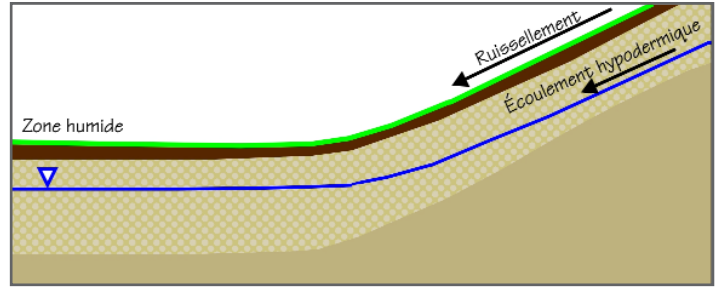
Diagnostic

Les zones de résurgence d'écoulement hypodermique ou de nappe phréatique sont caractérisées par le fait qu'elles sont souvent humides, sans être situées dans des dépressions. Ce dernier point est important car, comme les champs québécois ont souvent des pentes faibles, les zones de résurgence peuvent parfois être difficiles à distinguer des dépressions à l'œil nu. C'est pourquoi il est important de procéder à un examen approfondi du relevé topographique pour procéder à un diagnostic éclairé. Des profils de sol peuvent aussi aider à identifier la cause précise des résurgences.

Solutions

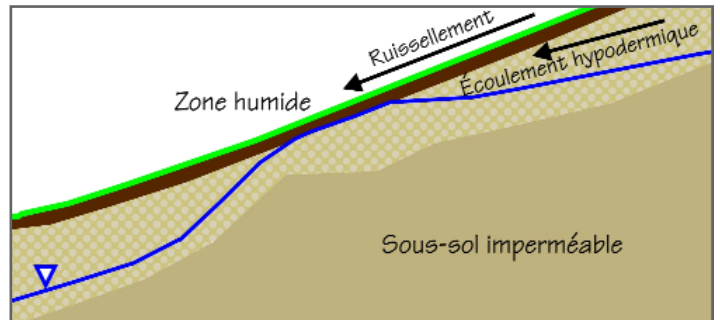
Les **rigoles d'interception engazonnées** constituent des aménagements simples et peu coûteux pour évacuer l'eau de résurgence d'écoulement hypodermique ou de nappe phréatique. Elles sont peu utilisées, parce qu'elles engendrent une perte d'espace, qu'elles compliquent les travaux au champ et qu'elles requièrent un entretien fréquent. Cependant, elles représentent la seule solution envisageable lorsque aucun émissaire n'est assez profond pour permettre l'aménagement d'une structure qui nécessite l'installation d'une sortie de drain.

La solution la plus courante pour éliminer les résurgences est l'installation d'un **drain intercepteur** le long de ces zones. Cette solution fonctionnera particulièrement bien dans les sols perméables, comme des sols sableux ou des argiles bien structurées. Dans les sols moins perméables, des **puits d'infiltration** ou des **tranchées filtrantes** peuvent compléter l'aménagement pour augmenter l'infiltration selon que les résurgences sont ponctuelles (puits) ou linéaires (tranchées).



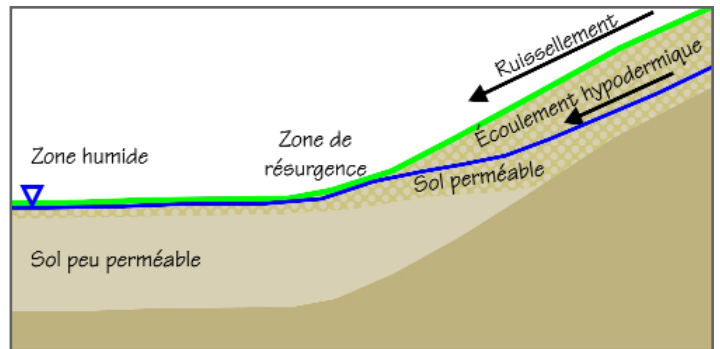
Adapté de CPVQ (1976)

Figure 2 : Pied de pente ou pente forte suivie d'une pente faible



Adapté de CPVQ (1976)

Figure 3 : Remontée localisée du sous-sol imperméable



Adapté de CPVQ (1976)

Figure 4 : Rencontre de deux types de sols de perméabilité différente

Érosion aux confluences

Les confluences de fossés, rigoles et raies de curage sont très souvent sujettes à l'érosion car le volume et les débits de ruissellement y sont importants. Cette érosion est accentuée par les différences d'élévation qui peuvent exister entre le tributaire et l'émissaire.



Source : Mikael Guillou (MAPAQ)

Érosion à la confluence d'un fossé et d'un cours d'eau

Diagnostic

La déposition de sédiments dans l'émissaire constitue un bon indicateur de ce type d'érosion.

Solutions

Selon les cas, l'érosion aux confluences peut être contrôlée par l'installation d'une **chute enherbée**, d'une **chute enrochée** ou d'un **fossé-avaloir**.

La **chute enherbée** est aménagée en installant des plaques de gazon à l'embouchure de la raie de curage ou de la rigole à protéger. Elle constitue la solution la plus simple et la moins coûteuse et peut être appliquée aux cas où l'écoulement est faible et lent.

La **chute enrochée** consiste à renforcer la confluence à l'aide d'un enrochement et d'une toile géotextile. Elle peut résister à des vitesses d'eau plus élevées que la chute enherbée. Cependant, elle ne permet pas d'augmenter la sédimentation au champ.

Le **fossé-avaloir** est construit en remblayant l'embouchure d'un fossé pour créer un bassin de sédimentation avec déversoir enroché, duquel l'eau est évacuée par un avaloir et une conduite en polyéthylène de haute densité (PEhd). Cette structure est plus complexe et plus coûteuse à installer qu'une chute enrochée, mais elle a l'avantage de favoriser la sédimentation dans le fossé et de faciliter le passage de la machinerie entre les champs.

Ravinement de berges

Tout comme les confluences, les berges de cours d'eau sont des zones où le risque d'érosion est élevé, en raison de la concentration du ruissellement et de la différence d'élévation entre les champs et les cours d'eau.

Diagnostic

Les zones de ravinement et de déposition de sédiments dans les cours d'eau sont facilement repérables et permettent d'identifier les sections à stabiliser.



Source : Mikael Guillou (MAPAQ)

Ravinement de berge

Solutions

Des systèmes avec **chute enrochée** et **risberme** ou **avaloir** et **risberme** peuvent être utilisés pour protéger les berges et concentrer le ruissellement vers un point d'évacuation protégé. La **chute enrochée** fonctionnera bien dans les cas où la longueur et l'inclinaison des berges sont limitées. L'**avaloir** peut servir dans les cas où on souhaite favoriser la sédimentation au champ. Tel qu'expliqué dans la section « Ravinement au champ », le dimensionnement, la construction et l'entretien des risbermes doivent être effectués avec un soin particulier, étant donné les dommages que la rupture d'une risberme peut entraîner en aval.

Conclusion

L'érosion et le mauvais drainage de surface peuvent grandement nuire à la productivité des cultures et à la qualité de l'eau de surface. Un bon diagnostic permettra de sélectionner la solution la mieux adaptée au problème observé. Enfin, un sol en santé, caractérisé par une bonne structure et une matière organique active, résistera mieux à l'érosion. Pensez-y!

TABLEAU SYNTHÈSE



















PROBLÈME	SOLUTIONS	REMARQUES
<p>Érosion en nappe</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bon couvert végétal • Travail réduit du sol • Rotation équilibrée (avec prairies ou culture d'engrais vert à la dérobée ou en intercalaire) 	<p>Ces pratiques devraient être adoptées à titre préventif dans tous les champs où elles sont applicables</p>
<p>Ravinement au champ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultures fourragères, travail réduit du sol ou semis direct, culture en contre-pente, reboisement sélectif en amont du champ, nivellement 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser lorsque le ravinement est peu important ou avec méthodes suivantes lorsque le ravinement est important
	<ul style="list-style-type: none"> • Voie d'eau engazonnée (ou enrochée) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser lorsque le ruissellement est important et que l'écoulement est rapide
	<ul style="list-style-type: none"> • Avaloir et risberme 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser lorsque le ruissellement est important et que les pentes sont courtes • Augmente la sédimentation au champ (bon pour la qualité de l'eau) • Nécessite une bonne capacité de stockage de l'eau au champ <p>NB : Risque associé à l'emploi de risbermes (voir la section « Ravinement au champ »)</p>
<p>Mauvais drainage des dépressions</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivellement 	<p>Pour petites dépressions (superficie maximale = 0,5 ha; profondeur maximale = 5-10 cm)</p>
	Si la dépression est trop grande et/ou trop profonde pour être nivelée	
	<ul style="list-style-type: none"> • Puits d'infiltration ou tranchée filtrante  	<ul style="list-style-type: none"> • Puits d'infiltration : dépressions circulaires (max. 0,5 ha) • Tranchée filtrante : dépressions allongées • Peuvent être raccordés à un drain existant • Augmentent la sédimentation au champ (bon pour la qualité de l'eau)
	<ul style="list-style-type: none"> • Rigole d'interception engazonnée 	<ul style="list-style-type: none"> • Seul système possible si aucun émissaire assez profond n'est disponible pour installer une structure avec sortie de drain. • Simple à construire, mais cause une perte d'espace, représente un obstacle pour la machinerie et exige un entretien fréquent
	<ul style="list-style-type: none"> • Avaloir 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie drainée maximale = 20 ha • Obstacle possible pour la machinerie • Nécessite l'installation d'un drain séparé • Perte de sol réduite si le temps d'évacuation = 12-24 heures

TABLEAU SYNTHÈSE

PROBLÈME	SOLUTIONS	REMARQUES
<p>Résurgence d'écoulement hypodermique ou de nappe phréatique</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rigole d'interception engazonnée 	<ul style="list-style-type: none"> Seul système possible si aucun émissaire assez profond n'est disponible pour installer une structure avec sortie de drain Simple à construire, mais cause une perte d'espace, représente un obstacle pour la machinerie et exige un entretien fréquent
	<ul style="list-style-type: none"> Drain intercepteur 	<ul style="list-style-type: none"> Particulièrement efficace en sols perméables
	<ul style="list-style-type: none"> Puits d'infiltration ou tranchée filtrante  	<ul style="list-style-type: none"> Pour augmenter l'infiltration et l'efficacité du drain intercepteur en sols peu perméables Puits : résurgence ponctuelle Tranchée : résurgence linéaire
<p>Érosion aux confluences</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Chute enherbée 	<ul style="list-style-type: none"> Simple, adaptée aux vitesses d'écoulement faibles
	<ul style="list-style-type: none"> Chute enrochée 	<ul style="list-style-type: none"> Simple et résistante, mais ne favorise pas la sédimentation
	<ul style="list-style-type: none"> Fossé-avaloir 	<ul style="list-style-type: none"> Plus complexe que la chute, mais favorise la sédimentation Permet le passage de la machinerie entre les champs
<p>Ravinement de berges</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Chute enrochée avec risberme 	<ul style="list-style-type: none"> Simple et résistante, mais ne favorise pas la sédimentation Adaptée aux berges de pente et longueur limitées NB : Risque associé à l'emploi de risbermes (voir la section « Ravinement au champ »)
	<ul style="list-style-type: none"> Avaloir avec risberme 	<ul style="list-style-type: none"> Adapté aux berges de pente et longueur importantes Plus complexe que la chute, mais favorise la sédimentation Nécessite une bonne capacité de stockage de l'eau au champ NB : Risque associé à l'emploi de risbermes (voir la section « Ravinement au champ »)



Références

Brunelle, A. et V. Savoie. 2000. « Problèmes de drainage ». Feuille 7-B in *Guide des pratiques de conservation en grandes cultures*. Conseil des productions végétales du Québec inc. (CPVQ). Réalisé en partenariat : Entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture; CPVQ; FPCCQ; MAPAQ; MENV; AAC. Document en 7 modules et 34 feuillets. 500 p.

Conseil des Productions végétales du Québec. 1976. *Drainage souterrain - Information générale*. Agdex 555, Ministère de l'Agriculture du Québec, 40 p.

Centre de référence en agriculture et en agroalimentaire du Québec. 2005. *Guide de référence technique en drainage souterrain et travaux accessoires*. Publication N^o VY 006, Sainte-Foy, Québec, 68 p.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 1990. *Normes de conception et d'exécution pour les travaux de conservation et gestion du sol et de l'eau*. Publication interne.

Cette fiche technique a été réalisée grâce à un partenariat entre Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Elle fait partie d'une série visant à promouvoir les aménagements hydro-agricoles pour améliorer le drainage de surface et lutter contre l'érosion en milieu agricole. Les autres fiches de la série sont les suivantes : Avaloirs et puisards; Puits d'infiltration; Tranchées filtrantes; Évaluation des débits de pointe pour les petits bassins versants agricoles du Québec; Dimensionnement des avaloirs.

Réalisation : Nicolas Stämpfli, Centre Brace pour la gestion des ressources hydriques (Université McGill)

Infographie : Helen Cohen Rimmer (HCR Photo)

Comité de rédaction : Robert Beaulieu (MAPAQ), Isabelle Breune (AAC), Mikael Guillou (MAPAQ)

Comité de révision (MAPAQ) : Bernard Arpin, Émilie Beaudoin, Jacques Goulet, Georges Lamarre, Richard Lauzier, Donald Lemelin, Ghislain Poisson, Victor Savoie

Pour plus d'informations :

Agriculture et Agroalimentaire Canada,
Services régionaux, région du Québec,
Gare maritime Champlain
901, rue du Cap-Diamant, no 350-4
Québec (Québec) G1K 4K1
Téléphone : 418.648.3316

Dernière mise à jour : avril 2007