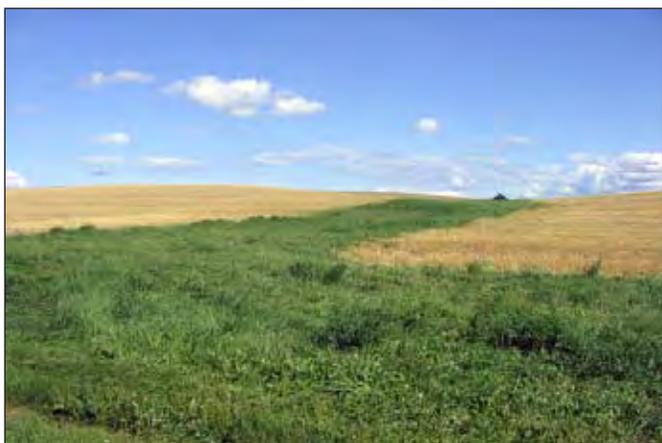


Voies d'eau et rigoles d'interception engazonnées

Contexte

Une voie d'eau engazonnée est un ouvrage qui contribue à la conservation des sols. Sa mise en place est habituellement associée à d'autres mesures visant à réduire l'érosion telles que le travail réduit du sol, les cultures de couverture (engrais verts ou prairies), les ouvrages de captage de l'eau, les bandes riveraines. En l'absence d'autres pratiques de conservation des sols, la voie d'eau risque de se charger de sédiments très rapidement, ce qui augmente les risques de débordement et de création d'autres foyers d'érosion.



Source : Alain Gagnon, MAPAQ

Définitions

Les voies d'eau engazonnées sont des canaux naturels ou artificiels conçus pour capter le ruissellement et l'acheminer vers un exutoire sécuritaire sans causer d'érosion. Leur forme peu profonde et évasée permet une bonne répartition de l'écoulement. La rugosité de leur couverture végétale limite la vitesse de l'eau de façon à éviter la formation de ravines.

Les rigoles engazonnées sont des canaux similaires à des voies d'eau mais de dimensions plus restreintes. Elles sont généralement aménagées perpendiculairement au sens de la culture pour intercepter les eaux de ruissellement et d'écoulement hypodermique avant que celles-ci n'engendrent un problème de drainage ou de ravinement.

Les fossés de ferme conservent aussi leur utilité. Étant donné leur profondeur importante, ils permettent d'abaisser le niveau de la nappe phréatique et peuvent également servir d'exutoire à des drains souterrains. De plus, ils ont la capacité d'évacuer de gros volumes d'eau tout en ayant une faible emprise foncière. Par contre, les vitesses d'écoulement élevées et l'absence de végétation peuvent entraîner des problèmes d'érosion des parois et du lit. Certains fossés de ferme présentant des signes d'érosion majeurs peuvent être alors convertis en voies d'eau engazonnées.

Déterminer l'emplacement de ces structures

Où aménager une voie d'eau?

Quand le relief est marqué, une voie d'eau peut être aménagée dans une zone basse du champ où se concentre le ruissellement. Dans un secteur peu vallonné, une voie d'eau peut être aménagée à l'emplacement qui nuit le moins à l'exploitation des champs. Le relief naturel ou les canaux existants peuvent être utilisés à cette fin puisqu'ils présentent souvent des caractéristiques intéressantes (pente longitudinale faible, profondeur et capacité importantes).

Certains paramètres additionnels doivent être pris en compte :

- Si le canal choisi traverse une zone boisée peu érodée, il faut conserver ce couvert végétal pour favoriser la biodiversité.
- Il faut éviter de placer une voie d'eau près d'un brise-vent car les racines pourraient obstruer le drain souterrain installé à proximité.
- L'accumulation de neige peut encombrer la voie d'eau et diminuer sa capacité d'évacuation du ruissellement. Un déblayage hivernal est parfois nécessaire pour éviter un débordement lors de la fonte de la neige.





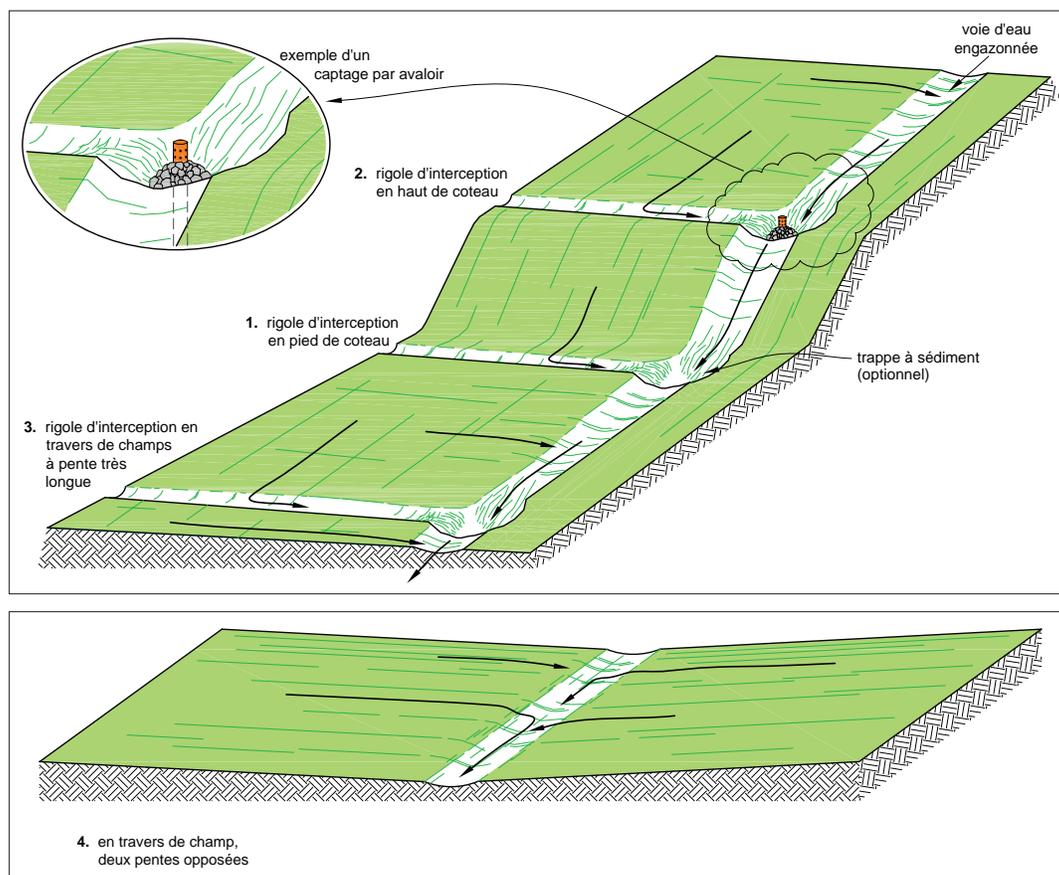
Photos 2 et 3 : Aménagement d'une voie d'eau dans une raie de curage érodée
Source : Mikael Guillou, MAPAQ

Où aménager une rigole d'interception?

Une rigole peut être aménagée :

1. À la jonction d'une pente forte suivie en aval d'une pente faible, comme dans le cas d'un pied de coteau. La rigole sert alors principalement à améliorer l'égouttement du champ.
2. En haut de coteau pour intercepter et dévier le ruissellement vers un exutoire pour limiter les risques d'érosion dans une pente forte.
3. En travers de champs à pente très longue pour segmenter les superficies drainées et intercepter le ruissellement avant qu'il ne devienne érosif.
4. En travers de champs pour capter l'eau à la rencontre de deux pentes opposées, si la contre-pente ne peut pas être éliminée par nivellement.

En général, une rigole aboutit dans une voie d'eau engazonnée, un avaloir ou un fossé de ferme.



Figures 1 et 2 : Les quatre localisations d'une rigole d'interception
Source : Dessin adapté par Luc Lemieux, MAPAQ



Paramètres à prendre en compte au moment du dimensionnement

Le choix de la forme de la voie d'eau, le choix d'un système de drainage d'appoint, d'un exutoire adapté et du type de couverture sont à la base de la conception de ces structures et en déterminent la réussite. Ces paramètres doivent être analysés en même temps que ceux servant au dimensionnement.

Choix de la forme d'une voie d'eau engazonnée ou d'une rigole

En général, une **section parabolique** est privilégiée car elle permet d'obtenir un canal où la lame d'eau est large et peu profonde. Cette disposition permet d'augmenter l'aire d'écoulement et ainsi de réduire la vitesse de l'eau. L'écoulement est toutefois plus concentré vers le centre pour éviter une sédimentation trop importante lorsque le débit est faible.

La **section trapézoïdale** à fond large et plat permet de répartir la lame d'eau sur une grande surface en tout temps. Elle est recommandée dans certains secteurs où la pente est forte car elle permet de ralentir l'eau efficacement. Cependant, elle est à éviter dans les cas de pente faible car la faible vitesse d'écoulement favorisera la sédimentation et la création de méandres. Avec le temps, la forme trapézoïdale évolue vers une forme parabolique.

La **section en «V»** est généralement à éviter car elle concentre l'écoulement au centre de la voie d'eau et provoque de l'érosion par régression de fond à cause de la vitesse excessive engendrée. Elle peut être utilisée dans les cas de petits débits (rigoles d'interceptions) ou de pentes très faibles.

La pente des talus doit être inférieure à 1:4 (vertical : horizontal) pour faciliter l'entretien de la voie d'eau. Pour permettre le franchissement par la machinerie, la pente des

talus devra être inférieure à 1:10. Les voies d'eau ayant des talus à pente supérieure à 1:10 peuvent être franchies localement si des ponceaux ou des traverses enrochées sont aménagées.

La fiche « **Dimensionnement des voies d'eau engazonnées** » présente des méthodes pour déterminer la largeur et la profondeur optimale des voies d'eau engazonnées.

Choix du système de drainage d'appoint

Un système de drainage est généralement installé à proximité d'une voie d'eau ou d'une rigole pour en assécher le lit, favoriser le développement vigoureux de la végétation, améliorer la portance du sol et éviter la formation d'ornières.

En général, un drain perforé de polyéthylène de haute densité (Pehd) de 100 mm (4 pouces) de diamètre est installé parallèlement à la voie d'eau. Le drain doit être décalé au minimum du quart de la largeur totale de la voie d'eau, par rapport au centre de celle-ci. Il est enfoui à une profondeur minimum de 0,75 m sous le lit de la voie d'eau et placé du côté d'où provient la majorité du ruissellement. La sortie de ce drain est normalement installée à même la descente enrochée aménagée à l'embouchure de la voie d'eau engazonnée.

En sol sableux, limoneux et argileux à faible plasticité, le drain devrait être enrobé d'un filtre géotextile afin d'empêcher les particules de sol d'entrer dans le drain et de le boucher. Au contraire, dans les sols argileux plastiques ou très graveleux, le drain ne doit pas être enrobé, car cela diminue grandement son efficacité.

Lorsque la voie d'eau mesure plus de 15 m de largeur, un second drain de 100 mm peut être installé de l'autre côté du lit.

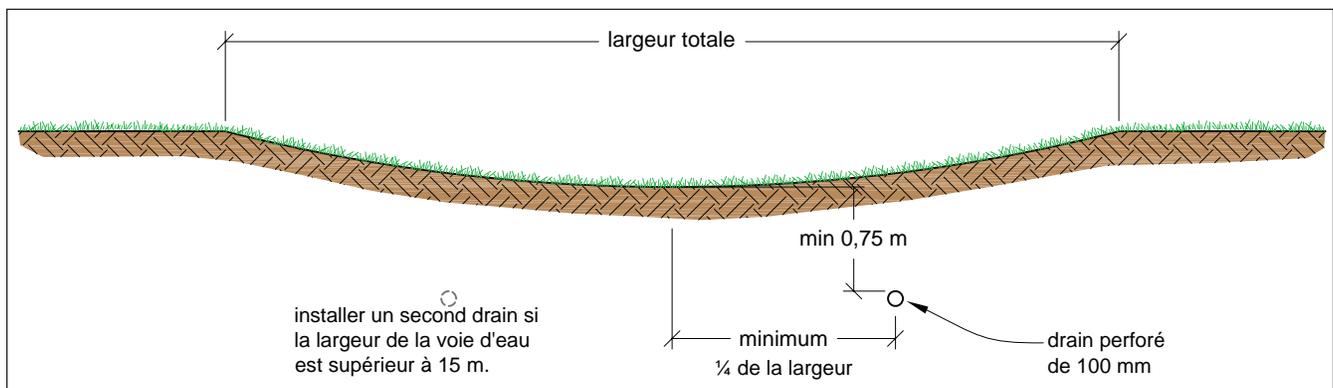


Figure 3 : Le drainage d'une voie d'eau engazonnée
Source : Brochu et coll. 1992, dessin adapté par Luc Lemieux, MAPAQ



Il est important d'éviter les débits résiduels dans les rigoles d'interception et les voies d'eau engazonnées. En effet, la végétation terrestre qui y est implantée risquerait d'être affectée par une submersion prolongée. S'il y a un écoulement permanent dans la voie d'eau (résurgence, sortie de drainage, eau provenant d'un bâtiment), des structures de captages du ruissellement doivent être prévues lors de la conception.

Pour les cas mineurs, des puits d'infiltration de roches ou de copeaux, peuvent être aménagés à espacement régulier à partir du drain principal. Pour plus de détails, veuillez consulter la fiche « **Puits d'infiltration** ».

Pour les débits plus élevés, l'aménagement d'un avaloir ou d'un puisard est recommandé.

Ce système ne sert pas à capter la majorité du ruissellement lors d'épisodes de fort débit, mais plutôt à intercepter les débits résiduels habituels. La majorité du débit de pointe cheminera vers l'exutoire par la voie d'eau. Par exemple, un premier avaloir peut être installé à la tête de la voie d'eau pour y capter une source et un deuxième, plus bas, à l'embouchure d'une rigole d'interception.

En aval de l'avaloir, un endiguement peut être aménagé pour ralentir l'écoulement et favoriser la sédimentation. Un évacuateur de crue d'urgence devra y être inclus. Consultez la fiche « **La maîtrise de l'érosion à l'aide de bermes de terre. Agdex 751** » du Ministère de l'Agriculture de l'Ontario pour plus de détails.

Concernant le dimensionnement et le type de conduite, se référer aux fiches techniques « **Avaloirs et puisards** » et « **Dimensionnement des avaloirs** ».



Photo 4 : Installation d'un drain enrobé de 100 mm pour le drainage et d'un drain non perforé de 150 mm pour l'avaloir dans une voie d'eau pentue
Source : Alain Gagnon, MAPAQ



Photo 5 : Voie d'eau engazonnée et avaloir
Source : Georges Lamarre, MAPAQ

Choix de l'exutoire

En général, une voie d'eau aboutit à une descente enrochée. Cette dernière assure une jonction stable entre la voie d'eau et le cours d'eau ou le fossé qui lui sert d'exutoire. Les dimensions de cet ouvrage et des pierres qui le composent doivent être basées sur le débit de pointe à évacuer et sur les vitesses de l'eau provenant de la voie d'eau et du cours d'eau récepteur.

Le tablier de cette chute peut être prolongé au niveau du champ pour faciliter le franchissement par la machinerie.

La fiche « **Aménagement de chutes enrochées** » contient les informations pertinentes à la construction d'une telle structure.

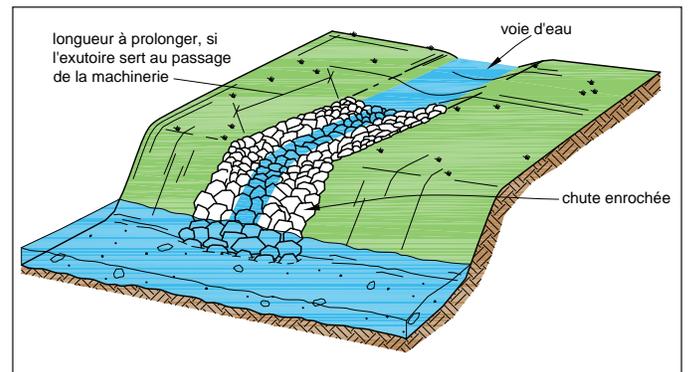


Figure 4 : Protection de l'exutoire d'une voie d'eau
Source : Dessin adapté par Luc Lemieux, MAPAQ

Choix du type de couverture

Une voie d'eau est généralement recouverte de végétaux qui permettent d'obtenir le plus rapidement possible un couvert vigoureux pour éviter le ravinement du centre de la voie d'eau.

Dans les cas suivants, il est toutefois recommandé d'enrocher en partie ou en totalité la voie d'eau :



- Lorsque la vitesse de l'eau dépasse la capacité de résistance de la végétation ou du sol.
- Lorsque l'emplacement prévu pour la voie d'eau ne permet pas un bon développement de la végétation (sol très mal drainé, zone forestière dense).
- Lorsque la voie d'eau est soumise à un écoulement permanent et qu'elle n'est associée à aucun système de drainage, la partie centrale doit être enrochée puisque le développement de la végétation sera limité par l'excès d'humidité.
- Lorsque la voie d'eau doit être traversée régulièrement par la machinerie agricole à un emplacement précis (chemin).

Le choix du type de couverture va conditionner la vitesse d'écoulement de l'eau dans la voie d'eau, il faut donc réfléchir à cet aspect préalablement ou en même temps que le dimensionnement.



Photo 6 : Voie d'eau enrochée sous couvert forestier dense
Source : Mikael Guillou, MAPAQ

Étapes de construction

1. Si la voie d'eau est aménagée à l'emplacement d'une ravine existante, il faut remplir la ravine sans utiliser le sol arable. Pour limiter le refoulement, il faut bien tasser le sol remblayé.
2. Localiser avec des jalons ou des drapeaux de drainage le centre et les côtés de la future voie d'eau, ainsi que les changements de pentes.
3. Installer le système de drainage en commençant par l'exutoire. Le drain devra être placé à une profondeur minimale de 0,75 m par rapport au fond projeté de la voie d'eau et décalé du quart de la largeur de la voie d'eau par rapport à son centre, du côté qui reçoit la plus grande quantité d'eau ruisselée.



Photo 7 : Installation d'un drain enrobé avant la mise en forme d'une voie d'eau

Source : Mikael Guillou, MAPAQ

4. Aménager l'exutoire (chute enrochée).
5. Former le canal de la voie d'eau, à partir de l'exutoire, tout en refermant la tranchée du drain en utilisant au choix :
 - 5.1. Une pelle hydraulique : en creusant directement la forme parabolique à partir du côté de la voie d'eau. La profondeur est préférablement contrôlée par un laser.



Photos 8 et 9 : Aménagement d'une rigole par creusage latéral
Source : Mikael Guillou, MAPAQ

5.2. Une pelle hydraulique : en creusant au départ un fossé au godet en «V» contrôlé par un laser puis en élargissant le canal un côté à la fois avec un godet à fossé.



Photos 10 : Aménagement d'une voie d'eau par élargissement du canal en «V»
Source : Mikael Guillou, MAPAQ

5.3. Un bouteur : en longeant la voie d'eau avec la lame en biais tout en évitant de circuler longitudinalement sur le remblai du drain. Le canal parabolique est ensuite formé par des passages transversaux successifs. Cette technique peu coûteuse est principalement adaptée aux cas de pentes fortes (>1%) si le bouteur n'a pas de contrôle de niveau au laser.



11



12

Photos 11 et 12 : Aménagement d'une voie d'eau par un bouteur
Source : Mikael Guillou, MAPAQ

5.4 La terre excavée peut être utilisée pour le nivellement du champ. Il faut prévoir une profondeur d'excavation plus importante que la profondeur calculée de la voie d'eau afin de remettre du sol arable à la surface de la voie d'eau et ainsi favoriser l'implantation du couvert herbacé.

6. Chauler au besoin, herser.
Éviter de créer des ornières profondes parallèles à la voie d'eau, car elles intercepteront une partie du ruissellement et favoriseront la formation de rigoles d'érosion.

7. Planter un couvert végétal.

7.1. Semer un couvert végétal.

Il faut obtenir le plus rapidement possible un couvert végétal vigoureux pour éviter le ravinement du centre de la voie d'eau. Les périodes les plus favorables à cette opération sont les mois de mai à juin et d'août à septembre, avec une protection adéquate dans ce dernier cas.

- Semer avec un semoir électrique à la volée fixé sur un VTT ou sur un tracteur, un semoir à céréales ou un semoir Brillon.
- Taux de semis de 60 à 100 kg/ha d'un mélange adapté. À titre indicatif, voici deux suggestions :

45% fétuque rouge traçante	45% fétuque rouge traçante
30% ray grass	40% agrostide stolonifère
25% trèfle alsique ou trèfle blanc	15% ray grass
Source : Bernard Arpin, MAPAQ	Pour un semis automnal, remplacer le ray grass par une céréale d'automne et si le sol est très humide, remplacer une partie de la fétuque par de l'agrostide.
	Source : Brochu et coll. 1992



Photo 13 : Semoir à la volée sur tracteur
Source : Mikael Guillou, MAPAQ

- 7.2. Si besoin, mettre en place une couverture anti-érosive sur la partie centrale du canal.
Dans certains cas, le délai accordé pour obtenir un bon couvert végétal est très court (ensemencement automnal, risque d'érosion causé par les orages), il est alors recommandé de recouvrir immédiatement la partie centrale de la voie d'eau d'un matériel résistant à l'érosion. Des filets de paillis (par exemple ARMTEC S75, S150 ou SC150) ou de la toile de jute fixés à l'aide de piquets de bois ou des crochets de métal assurent une protection adéquate.



Photo 14 : Protection du sol d'une voie d'eau par une toile de jute
Source : Mikael Guillou, MAPAQ



Photo 15 : Protection du sol d'une voie d'eau par un filet de paille
Source : Mikael Guillou, MAPAQ

- 7.3. Si besoin, installer des plaques de gazon.
Des plaques de gazon, peuvent aussi être utilisées pour fournir une protection immédiate du sol dans les voies d'eau recevant de gros débits ou très pentues. Il faut alors prévoir une excavation additionnelle de 5 à 10 cm dans la partie centrale de la voie d'eau pour faciliter leur mise en place au niveau du fond de la voie d'eau et éviter leur contournement par l'écoulement.



Photo 16 : Protection d'une voie d'eau par des plaques de gazon
Source : Jacques Goulet, MAPAQ

- 7.4. Si besoin, installer une bande riveraine.
Si une quantité importante d'eau entre par les côtés de la voie d'eau, une bande riveraine herbacée supplémentaire peut être aménagée de part et d'autre, pour ralentir le ruissellement et capter une partie des sédiments provenant des champs avant leur entrée dans la voie d'eau.

8. Planter un couvert de roches.
Selon la situation, il faut parfois empierrier le fond de la voie d'eau ou aménager des seuils pour en diminuer la pente longitudinale. Aussi, si une voie d'eau est franchie fréquemment au même endroit par la machinerie agricole, une traverse enrochée doit être aménagée. L'inclinaison des accès doit être adoucie à une pente de 1:10.



Photos 17, 18 et 19 : Fabrication d'une rigole enrochée sur toile géotextile
Source : Donald Lemelin, MAPAQ

Le tableau ci-dessous indique le calibre de roches à utiliser en fonction de la hauteur d'eau calculée dans la voie d'eau en condition de débit de pointe. Le tableau 2 de la fiche technique « Dimensionnement des voies d'eau engazonnées » donne la hauteur d'écoulement dans une voie d'eau en fonction de la vitesse maximale d'écoulement choisie et de la pente longitudinale de la voie d'eau.

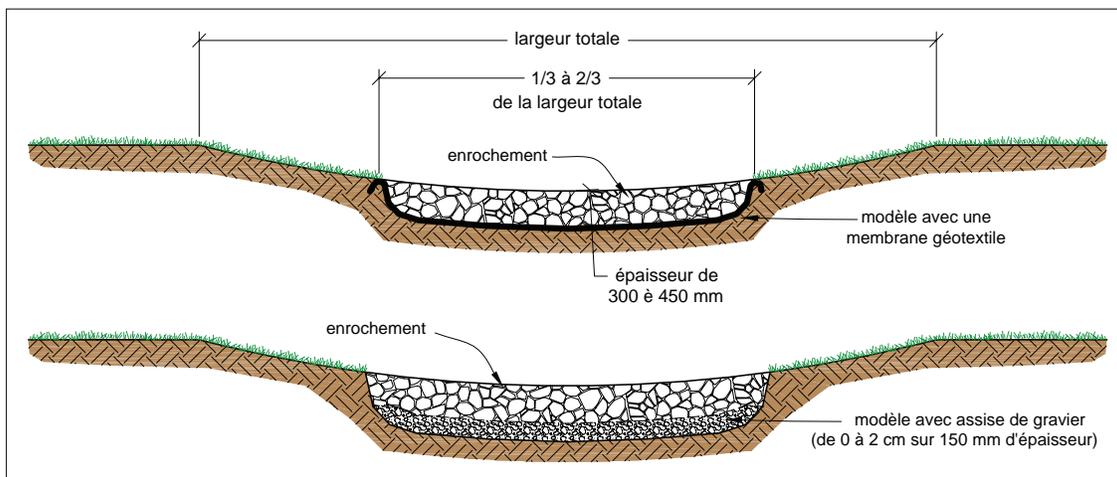


Figure 5 : Coupe d'une voie d'eau enrochée
Source : NRCS 1984, chap 7, Grassed Waterways, dessin adapté par Luc Lemieux, MAPAQ

Diamètre des roches à utiliser (D75* en cm)		
Pente de la voie d'eau (en %)	Hauteur d'eau en débit de pointe égale à 0,3 m	Hauteur d'eau en débit de pointe égale à 0,6 m
0,5	2,5	5,0
1	5,0	9,0
2	9,0	17,8
3	12,7	25,4
4	16,5	33,0
5	20,0	43,1
10	38,1	76,2

Source: NRCS 1984, chap 7, Grassed Waterways, pages 7-48

* : D75 signifie que 75% de la masse totale de l'empierrement utilisé doit être constituée de roches de diamètre inférieur à la valeur du tableau. Le reste de l'empierrement (25% de la masse totale) comprendra des roches de diamètre supérieur à la valeur présentée dans le tableau.



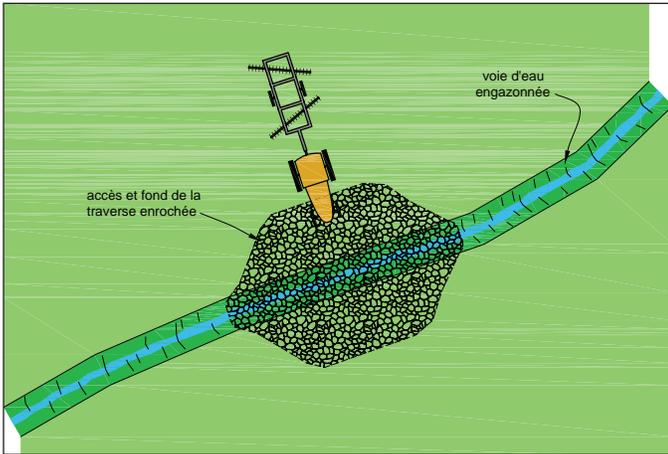


Figure 6 : Vue aérienne d'une traverse de voie d'eau
Source : NRCS 1984, chap 7, Grassed Waterways, dessin adapté par Luc Lemieux, MAPAQ

En général, l'enrochement couvrira entre 1/3 et 2/3 de la largeur totale de la voie d'eau et aura une épaisseur allant de 0,30 à 0,45 m.

Pour éviter l'érosion du sol sous l'enrochement, il existe plusieurs solutions. Une assise de graviers (0 à 2 cm de diamètre) de 15 cm d'épaisseur, une toile géotextile tissée ou une toile géotextile non tissée de type TEXEL 7612 ou équivalente, doit être mise en place.



Photo 20 : Voie d'eau enrochée en zone pentue
Source : Alain Gagnon, MAPAQ

Entretien de la voie d'eau ou de la rigole

• Gestion de la végétation

Il faut apporter une attention particulière au couvert végétal durant la première année, quand la végétation s'établit. Si la végétation est détruite localement (dérive d'herbicide, passage d'un outil de travail du sol), il faut la ressemer rapidement pour éviter de laisser le sol à nu et de créer des foyers d'érosion.

La végétation doit être fauchée idéalement 2 fois par année pour éviter l'encombrement du lit de la voie d'eau.

Il faut éviter de désherber une voie d'eau, de s'en servir comme pâturage ou de l'utiliser comme chemin de ferme.

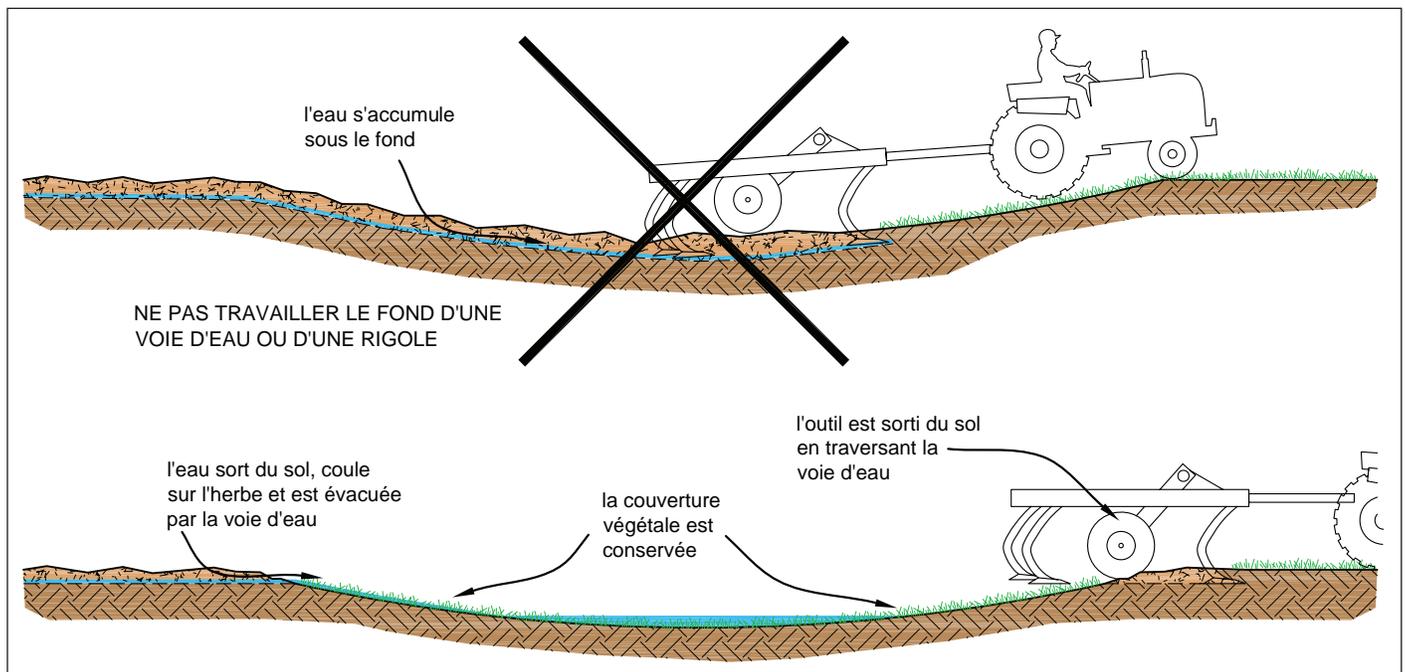


Figure 7 : Le travail du sol près d'une rigole
Source : Dessin adapté par Luc Lemieux, MAPAQ





• Gestion du travail du sol :

Il est important d'adopter des pratiques culturales qui favorisent le maintien de la couverture du sol par les résidus de culture (semis direct, billons, chisel, offset, etc.), par des engrais verts ou par des prairies en rotation. En cas de sédimentation importante dans le lit de la voie d'eau, celle-ci n'aura plus la capacité suffisante pour évacuer le débit du ruissellement. Elle devra être recreusée et réensemencée.

Le travail du sol doit être adapté à ces aménagements, surtout quand ils sont localisés en travers du sens de la culture. Il faut éviter de travailler le fond d'une voie d'eau ou d'une rigole pour préserver le couvert végétal, conserver la portance et la capacité d'évacuation du ruissellement et de l'écoulement hypodermique. Les outils de travail du sol devront être relevés lors du franchissement d'une voie d'eau ou d'une rigole.

Il faut éviter le labour parallèle près de la voie d'eau : les sillons risquent de capter le ruissellement et de créer des ravines.

• Divers

Si la voie d'eau comporte des avaloirs avec bassins de sédimentation, ceux-ci doivent être vidangés au moins une fois par année.

L'état de la chute enrochée doit être vérifié régulièrement pour la réparer en cas de dégâts et éviter une érosion régressive du fond de la voie d'eau.

Les accumulations de neige devront être dégagées pour éviter l'encombrement de la voie d'eau et limiter les risques de débordements lors du dégel.



Photo 21 : Rigole engazonnée en bon état
Source : Ferme Louis d'Or



Photo 22 : Rigole inefficace
Source : Mikael Guillou, MAPAQ





Références

Brochu, Yvon et Jacques Desjardins. 1992. **Voie d'eau engazonnée. Feuille technique - génie rural.** Agdex 751. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Comité atlantique du génie rural. 1992. **Lutte intégrée contre l'érosion dans les champs de pommes de terre du Canada Atlantique.** Agdex 573.

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.

Ministère de l'Agriculture, des pêches et de l'aquaculture du Nouveau Brunswick. 2003. **Les voies d'eau engazonnées.** Feuille technique. <http://www.gnb.ca/0173/30/0173300006-f.asp>

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario. 1982. **Grassed Waterways.** Feuille technique. Agdex 573.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario. 1999. **La maîtrise de l'érosion à l'aide de bermes de terre.** Agdex 751. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/99-048.htm>

NRCS 1984. Engineering Field Handbook. Cpt. 7, **Grassed Waterways.** http://directives.sc.egov.usda.gov/media/pdf/H_210_650_7.pdf

Schwab, G.O, D.D. Fangmeier, W.J. Elliot et R.K. Frevert. 1993. **Soil and Water Conservation Engineering**, 4th edition. John Wiley & Sons, États-Unis d'Amérique.

Cette fiche technique a été réalisée grâce à un partenariat entre Agriculture et Agroalimentaire Canada et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Elle fait partie d'une série visant à promouvoir les aménagements hydro-agricoles comme moyen de lutte à l'érosion en milieu agricole. Les autres fiches de la série sont les suivantes : Diagnostic et solutions de problèmes d'érosion au champ et de drainage de surface; Puits d'infiltration; Tranchées filtrantes; Avaloirs et puisards; Évaluation des débits de pointe pour les petits bassins versants agricoles du Québec; Dimensionnement des avaloirs; Diagnostic et solutions des problèmes d'érosion des berges; Aménagement des sorties de drain, Dimensionnement des voies d'eau engazonnée.

Rédaction : Mikael Guillou (MAPAQ)

Comité aviseur (MAPAQ) : Alain Gagnon, Georges Lamarre, Richard Laroche, Ghislain Poisson, Régis Potvin, Victor Savoie

Comité aviseur (AAC) : François Chrétien, Isabelle Breune

Relecture : Nicolas Stämpfli

Infographie : Luc Lemieux, MAPAQ et Erin Cadieu, AAC-Services de création pour publications scientifiques

Dernière mise à jour : septembre 2008

Pour plus d'informations :

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Services régionaux, région du Québec

Gare maritime Champlain

901, rue du Cap-Diamant, n° 350-4

Québec (Québec) G1K 4K1

Téléphone : 418.648.3316