

Avaloirs et puisards

Projet de parc éolien Saint-Cyprien à Saint-Cyprien-de-Napierville

6211-24-075

Introduction

Cette fiche présente l'utilisation d'avaloirs pour améliorer le drainage de surface et réduire les problèmes d'érosion au champ. Les informations qu'elle contient permettent de procéder à l'installation des structures appropriées dans des cas simples. Le dimensionnement des avaloirs fait l'objet d'une fiche séparée.



Avaloir

Source : Mikael Guillou (MAPAQ)



Puisard

Source : Mikael Guillou (MAPAQ)

Définition

Les avaloirs et les puisards sont des structures de drainage de surface qui évacuent l'eau de ruissellement par des canalisations souterraines. Les avaloirs possèdent des entrées surélevées qui permettent un contrôle du débit qui favorise la sédimentation des particules de sol contenues dans l'eau de ruissellement avant l'évacuation de celle-ci (Figure 1). Les puisards sont caractérisés par une entrée d'eau directe sans restriction, située au niveau du sol, ainsi que par des conduites de grand diamètre (Figure 2). Les avaloirs commerciaux sont généralement faits en PVC (avaloirs orange de type Hickenbottom), mais il est aussi possible de fabriquer des avaloirs de façon artisanale. Les puisards sont la plupart du temps construits avec des tuyaux de PEhd lisse à double paroi et à l'intérieur lisse ou avec des tuyaux de béton.

Dans quels cas ces structures peuvent-elles être utiles?

• Mauvais drainage de dépressions

Un avaloir permettra d'évacuer l'eau de dépressions qui sont trop importantes pour être comblées.

- Superficie maximale du bassin drainé : 20 ha (avaloirs)
- Pour une superficie drainée inférieure à 0,5 ha, un puits d'infiltration ou une tranchée filtrante pourront aussi être utilisés.

- Les puisards ont une capacité de drainage élevée et conviennent bien aux cas où la superficie drainée est importante. Cependant, ils ne sont généralement pas aussi efficaces que les avaloirs en termes de sédimentation des particules de sol érodé. Par conséquent, ils ne constituent pas une solution très appropriée aux situations où l'érosion représente un problème. Leur utilisation ne sera pas présentée dans cette fiche.

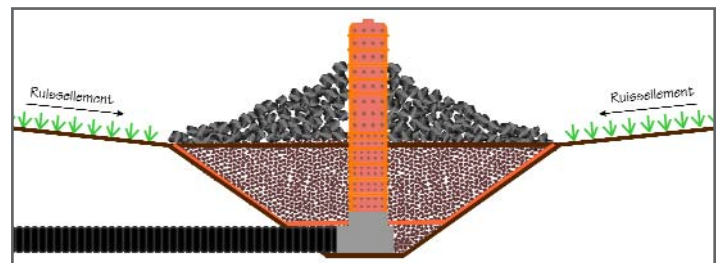


Figure 1. Avaloir

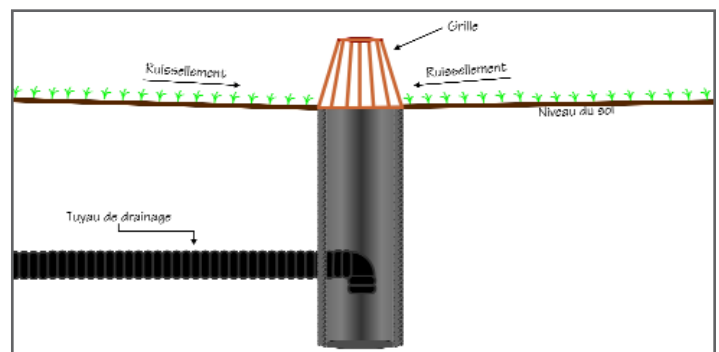


Figure 2. Puisard





- **Érosion aux confluences**

Un fossé-avaloir avec déversoir enroché pourra généralement remplacer une confluence traditionnelle.



Fossé-avaloir

Source : Richard Lauzier (MAPAQ)

- **Ravinement au champ ou ravinement de berges**

Une structure avec avaloir et risberme peut être installée pour arrêter l'eau de ruissellement et l'évacuer par voie souterraine.



Avaloir avec risberme

Source: Georges Lamarre (MAPAQ)

NOTE

Lorsque les débits ou les volumes ruisselés sont importants, l'aménagement d'avaloirs devrait être confié à un spécialiste en drainage. Il est aussi recommandé de faire appel à un spécialiste en drainage pour la mise en place d'aménagements avec bassin de retenue, en raison des conséquences possibles d'une rupture des risbermes. La construction de bassins de retenue n'est pas abordée dans la présente fiche.

MISE EN GARDE

Les avaloirs, les puits d'infiltration et les tranchées filtrantes constituent des voies d'écoulement préférentiel entre le champ et les cours d'eau. L'eau de ruissellement qui transite par ces structures est moins filtrée que celle qui rejoint les drains en s'infiltrant dans le profil de sol ou qui ruisselle à travers un couvert végétal abondant. Ceci augmente le risque de contamination des eaux de surface par les particules de sol, les éléments nutritifs (phosphore, azote, etc.), les pesticides et les microorganismes d'origine agricole. Par conséquent, ces ouvrages doivent être utilisés avec discernement et leur mise en place devrait être accompagnée de l'adoption de mesures préventives, telles qu'une fertilisation équilibrée, un usage restreint des pesticides et, idéalement, la création d'une zone tampon sans travail du sol ni application d'engrais ou de pesticides autour des ouvrages.

Comment déterminer l'emplacement des avaloirs?

- **Mauvais drainage de dépressions**

Les avaloirs doivent être installés au point le plus bas des dépressions. Au besoin, on pourra procéder à des travaux de nivellement pour déplacer légèrement ce point (par exemple vers une raie de curage) afin de faciliter le passage de la machinerie. Dans certains cas, il peut aussi être avantageux d'accentuer les pentes pour concentrer le ruissellement au fond de la dépression.

- **Érosion aux confluences**

Les fossés-avaloirs sont généralement installés entre 6 et 30 m en amont de la jonction de fossés ou de raies de curage avec des cours d'eau. Cette distance est établie en fonction de la largeur de bande riveraine souhaitée et de la largeur nécessaire au passage de la machinerie. Dans les fossés où la pente est forte, il est possible d'aménager plusieurs fossés-avaloirs en série.

- **Ravinement au champ**

Pour maximiser l'efficacité des avaloirs, ceux-ci doivent être construits - avec un bassin de retenue - en amont des zones de ravinement.

- **Ravinement de berges de cours d'eau**

Les avaloirs sont placés le long de la berge, vis-à-vis les points de ravinement. Une risberme doit être aménagée pour retenir l'eau de ruissellement et protéger la berge. Cette solution est généralement retenue dans les cas où la pente et la hauteur des berges sont importantes.



Dimensionnement

Le dimensionnement des avaloirs dépend d'une série de facteurs reliés au bassin drainé, au climat, aux cultures et aux objectifs de conservation des sols et de l'eau. Les détails sur le dimensionnement des avaloirs sont présentés dans une fiche séparée (« Dimensionnement des avaloirs »).

Installation des avaloirs

Il est recommandé d'équiper les avaloirs d'une canalisation et d'une sortie séparées du réseau de drainage existant. En effet, la quantité parfois importante de sédiments évacuée par les avaloirs et la pente souvent faible des drains souterrains en place peuvent causer des problèmes de sédimentation et le blocage partiel ou complet des tuyaux de drainage.

Dans les cas où cette option n'est pas envisageable, on peut installer l'avaloir sur une courte section de drain qui est raccordée à un drain existant avec une jonction en T. Il faut alors s'assurer que la capacité du réseau en place est suffisante pour évacuer les débits supplémentaires provenant de l'avaloir. On devrait éviter d'installer un avaloir directement au-dessus d'un drain existant.

Installation d'une canalisation et d'une sortie séparées

La Figure 3 résume l'ensemble des étapes décrites dans les prochains paragraphes.

1) Choisir l'emplacement de l'avaloir

La localisation des avaloirs est présentée dans la section précédente.

2) Choisir l'emplacement de la sortie de drain

La sortie de drain doit être située à un minimum de 15 à 30 cm au-dessus du niveau normal de l'eau dans l'émissaire.

Le drain doit en tout temps être recouvert d'une épaisseur de sol suffisante pour réduire les risques reliés au gel et au passage de la machinerie. L'épaisseur minimale recommandée est de 80 cm pour les drains à double paroi à intérieur lisse et de 90 cm pour les drains simples annelés.

3) Effectuer un arpentage du terrain pour établir les élévations relatives et la pente du terrain

À partir des points d'entrée et de sortie et d'un relevé d'arpentage précis, il est possible d'établir la pente de la conduite souterraine.

En raison de la quantité de particules de sol présente dans l'eau évacuée par des avaloirs, la pente minimale recommandée des drains d'avaloirs est de 0,15%.

On utilise des drains perforés si la pente est inférieure à la pente maximale présentée dans le Tableau 1. Si la pente est trop forte, on utilisera un tuyau non perforé pour éviter le ruissellement et l'érosion à l'extérieur du drain.

Tableau 1 : Limites d'utilisation des drains perforés - pente maximale des collecteurs

Diamètre des drains (mm)	Pente maximale des collecteurs (%)		
	Sable	Limon	Argile
100	4,8	10,1	17,4
150	2,8	5,9	10,2
200	2,1	4,5	7,8
250	2,0	4,1	7,1
300	1,5	3,2	5,6

Source: CRAAQ (2005)

4) Choisir la machinerie appropriée

La pose du drain peut être effectuée avec une charrue taupe, une pelle hydraulique ou une rétrocaveuse (« pépîne »). La charrue taupe est à la fois plus précise et plus rapide que la pelle hydraulique, mais il peut être difficile d'obtenir les services d'un entrepreneur en drainage pour des travaux de petite envergure comme l'installation d'un avaloir. L'utilisation de la rétrocaveuse est limitée aux cas où la longueur et le diamètre du drain sont faibles.

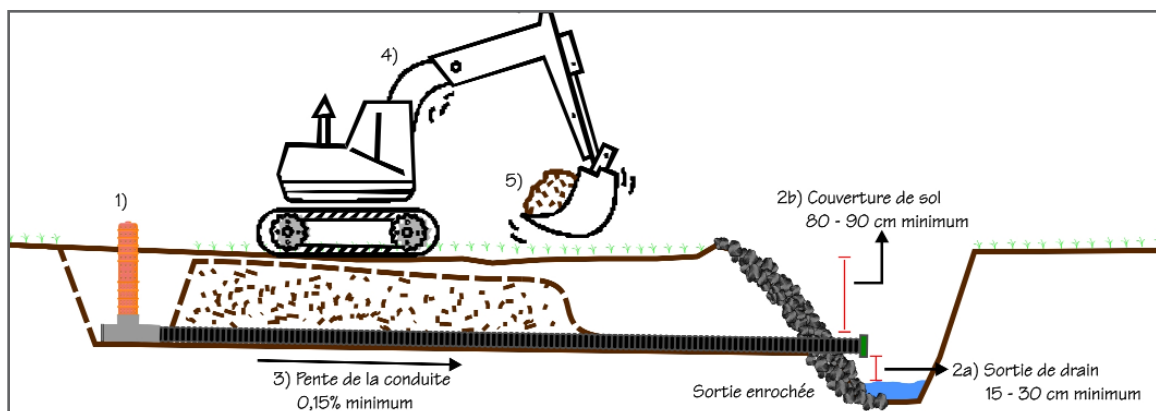


Figure 3 : Avaloir avec canalisation et sortie de drain séparées

5) Procéder à l'excavation de la tranchée et à la pose du drain



Excavation et pose du drain

Source: Mikael Guillou (MAPAQ)

L'excavation et la pose du drain s'effectuent du cours d'eau vers l'emplacement de l'avaloir. La pente doit être contrôlée à l'aide d'un système de guidage précis (de préférence un système de guidage laser).

La sortie de drain est installée en premier. On utilise un tuyau rigide non perforé d'une longueur minimale de 3 m. Il est important de laisser dépasser le tuyau d'environ 30 cm à la sortie de la tranchée pour permettre l'installation d'une toile géotextile et l'enrochement de la sortie de drain. Une fois complétée, la sortie enrochée devrait se trouver au niveau de la berge.

Le drain est raccordé au tuyau rigide à l'aide d'un manchon. La connexion est solidifiée avec du ruban adhésif de drainage. Si le drain est enrobé, l'enveloppe filtrante doit être fixée au tuyau de drainage avec du ruban adhésif à la hauteur de la jonction.

Le drain est déroulé le long de la tranchée et posé au fond de celle-ci à mesure que l'excavation progresse. Il est recommandé d'installer le drain contre une des parois de la tranchée, pour améliorer son support latéral. De petites quantités de sol meuble épierré sont placées sur le drain à intervalle régulier pour le maintenir en place temporairement. L'excavation se poursuit jusqu'à l'emplacement prévu pour l'avaloir. La tranchée est remblayée tout de suite après l'installation de l'avaloir.

Raccordement d'un avaloir à un réseau de drainage existant

Si l'avaloir ne peut avoir de sortie séparée, on installera un raccord en T sur le drain le plus près, puis on dirigera une

nouvelle section de tuyau vers l'endroit souhaité en conservant la pente voulue (voir la section précédente pour les pentes recommandées) avant de procéder à l'installation de l'avaloir proprement dite.

Installation d'un avaloir pour drainer une dépression

1) Creusage d'une cavité à l'emplacement choisi pour l'avaloir

La cavité est en forme de cône tronqué, d'un diamètre d'environ 0,5 m à sa base et avec une pente de 1,5:1 à 1:1 (ratio horizontal : vertical; Figure 4).

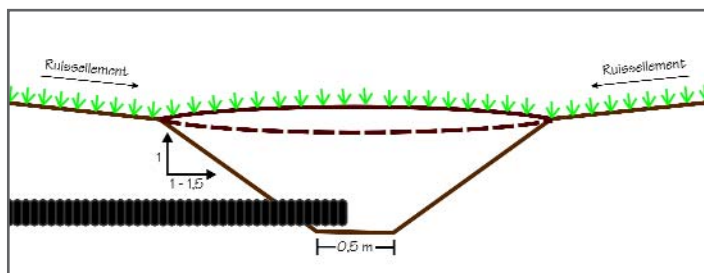


Figure 4. Creusage d'une cavité à l'emplacement choisi

2) Installation de l'avaloir sur un raccord en T

L'avaloir et le raccord en T sont attachés avec du ruban adhésif de drainage. Il est déconseillé d'installer un diaphragme à la base de l'avaloir. Les diaphragmes augmentent le risque de blocage de l'avaloir par des résidus de culture et sont compliqués à nettoyer. Les sections à petits trous des avaloirs « orange » ne devraient être utilisées que sous la surface du sol.



Source: Mikael Guillou (MAPAQ)

Installation de l'avaloir sur le raccord en T



Source: Mikael Guillou (MAPAQ)

Raccordement de l'avaloir au drain

3) Raccordement de l'avaloir au drain

Le drain est inséré dans le T, puis la jonction est fixée avec du ruban adhésif de drainage. Si le drain est enrobé, l'enveloppe filtrante doit aussi être fixée au drain avec du ruban adhésif au niveau du raccord en T. Le drain et le raccord en T sont ensuite enterrés jusqu'à la base de l'avaloir.



4) Installation d'une toile géotextile

Une toile géotextile de type Texel 7609 ou 7612 est enfilée sur l'avaloir grâce à une incision pratiquée en son centre. La toile est fixée à la base de l'avaloir avec du ruban adhésif de drainage. Elle sert à éviter le ravinement et à limiter l'écoulement de l'eau le long du côté extérieur du drain.



Source: Mikael Guillou (MAPAQ)
Installation de la toile géotextile

5) Remblayage de l'excavation

L'excavation est remblayée jusqu'au niveau du sol avec du sol meuble, du sable ou de la pierre de petit diamètre (19 mm).

6) Protection de l'avaloir

Il est important d'empêcher les résidus de culture de bloquer l'avaloir. Pour ce faire, il est recommandé de construire un cône de roches (d'un diamètre de 50 à 100 mm) d'environ 30 cm de hauteur autour de l'avaloir ou d'installer une grille sur un rayon d'environ 1 m autour de l'avaloir. La grille devrait avoir des ouvertures minimales de 2,5 cm par 2,5 cm. Elle est fixée à l'aide de tiges verticales insérées dans le sol. La présence d'un cône de roche autour de l'avaloir peut favoriser le réchauffement de l'entrée et la fonte de la neige et ainsi accélérer le dégel de la structure au printemps.



Source: Mikael Guillou (MAPAQ)
Protection de l'avaloir avec une grille

7) Finalisation de l'aménagement

Si la dépression est de forme circulaire, on créera un bassin de sédimentation en forme de beigne tout autour de l'avaloir. Le bassin devrait avoir une profondeur de 30 à 40 cm et une largeur minimale d'environ 1 m. Ce bassin contribuera à ralentir l'eau arrivant à l'avaloir et à diminuer la quantité de sédiments dans l'eau drainée. Il est aussi possible de remplacer le bassin de sédimentation par l'installation de gazon en plaques sur un rayon minimal de 3 m autour de l'avaloir (Figure 5).

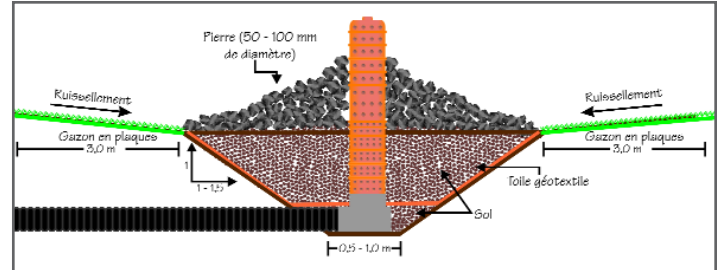


Figure 5 : Engazonnement du pourtour de l'avaloir

Si l'eau évacuée par l'avaloir provient d'une rigole d'interception, d'un fossé ou d'une dépression linéaire, il est aussi conseillé d'aménager un bassin de sédimentation pour favoriser la déposition des particules en suspension dans l'eau de ruissellement. Dans ce cas, le bassin est construit uniquement dans le fond de la rigole (ceci s'applique aussi aux fossés et aux dépressions) et non tout autour de l'avaloir. Il devrait avoir une profondeur de 30 à 40 cm et une longueur de 5 à 10 m. On veillera à laisser une section plus élevée qui agira comme une digue entre le bassin et l'avaloir (Figure 6).



Source: Mikael Guillou (MAPAQ)
Avaloir avec bassin de sédimentation dans un fossé

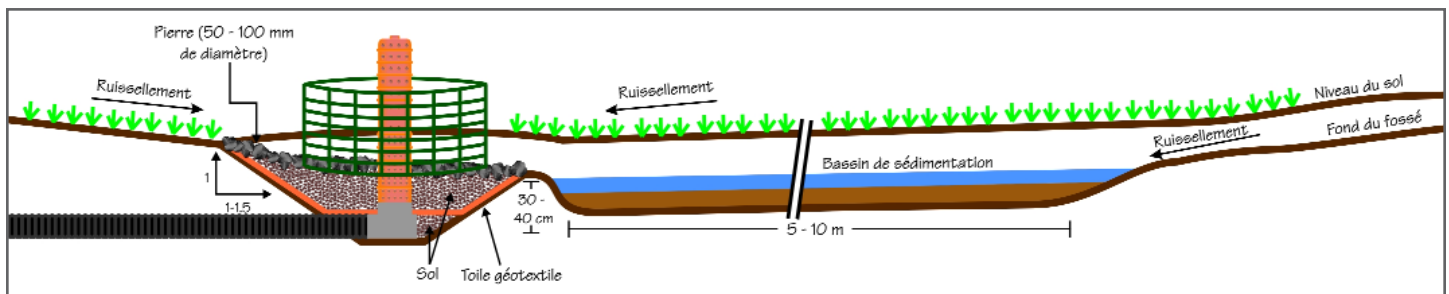


Figure 6 : Construction d'un bassin de sédimentation dans un fossé





Installation d'un fossé-avaloir à une confluence



Source: Georges Lamarre (MAPAQ)

Pose de l'avaloir et de la canalisation

1) Pose du drain

Un tuyau en PEhd double paroi à intérieur lisse (non perforé) d'une longueur minimale de 6 m est installé à la confluence du fossé et de l'émissaire. On ajustera l'élévation du fond du fossé dans cette section pour que le drain soit situé légèrement plus bas que le fond du fossé en amont.

L'avaloir est fixé au drain avec du ruban adhésif de drainage.

2) Remblayage du fossé

Le fossé est remblayé au-dessus du drain. Comme cette section agit comme déversoir d'urgence, son élévation doit être plus basse que celle des champs riverains. Une différence d'élévation de 30 cm est recommandée pour permettre à la fois l'évacuation des crues et le passage de la machinerie. Le dessus du déversoir doit être enherbé, ou encore enroché si on prévoit un passage très fréquent de la machinerie.

3) Installation d'une toile géotextile

Une toile géotextile est installée autour de la sortie de drain. Cette toile s'étend du fond de l'émissaire jusqu'en haut du déversoir. On construit une clé d'ancrage pour assurer la stabilité de la toile. Cette dernière est recouverte d'une épaisseur minimale de 30 cm de pierre de 100 à 200 mm de

diamètre ou de tout-venant 0-300 mm si les débits peuvent être importants.

En sols sableux ou limoneux, le versant amont du déversoir est aussi recouvert d'une toile géotextile. Le raccord en T, la base de l'avaloir et le versant amont du déversoir sont recouverts d'environ 15 cm pierre nette de 50 à 100 mm de diamètre.

4) Finalisation de l'aménagement



Source: Georges Lamarre (MAPAQ)
Déversoir enroché et sortie de drain



Source: Georges Lamarre (MAPAQ)
Avaloir et enrochement du versant amont du déversoir

Tout comme les avaloirs réguliers, les fossés-avaloirs devraient posséder un bassin de sédimentation. Ce bassin devrait avoir une profondeur de 30 à 40 cm et une longueur de 5 à 10 m. Encore une fois, il est important de conserver une section plus élevée qui agira comme digue entre le bassin et l'avaloir.

On veillera à ce que l'avaloir soit entouré de roches ou d'une grille pour arrêter les résidus de culture.

La Figure 7 présente un résumé des composantes du fossé-avaloir.

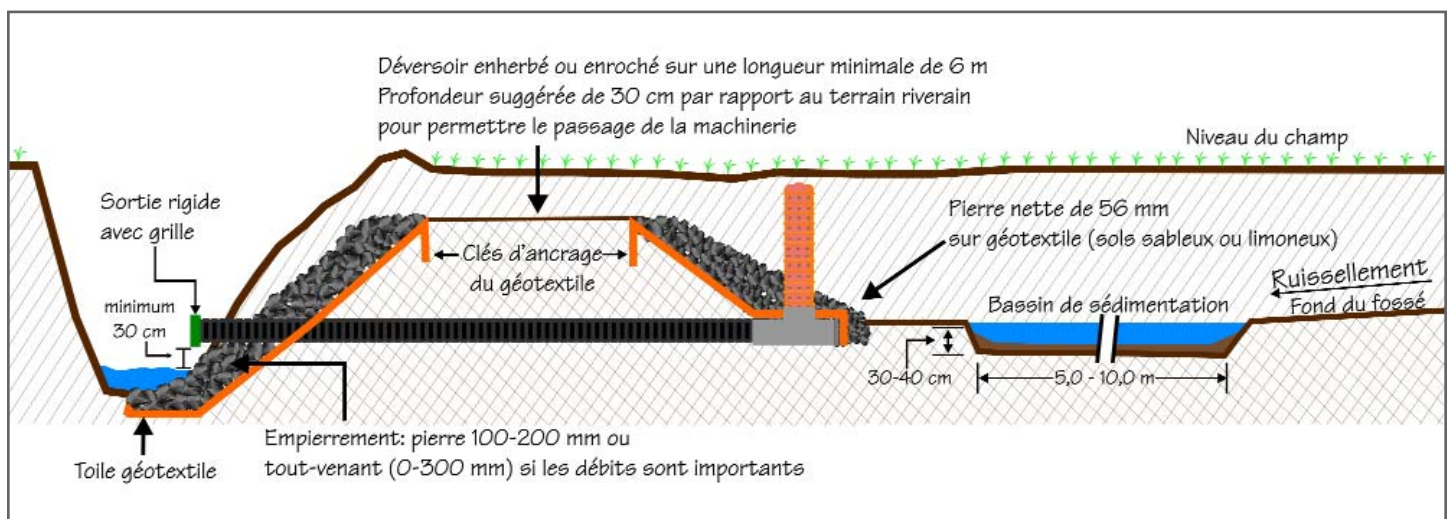


Figure 7 : Fossé-avaloir.



Entretien

Les principaux problèmes reliés aux avaloirs sont le colmatage de l'entrée et le blocage des conduites de drainage. Ces problèmes peuvent être évités en grande partie grâce à une bonne utilisation et à un entretien régulier de la structure.

Lorsque l'avaloir est situé dans un champ, il faut prévoir un rayon minimal de 3 m de terrain enherbé autour de celui-ci pour favoriser la déposition des sédiments contenus dans l'eau de ruissellement avant que celle-ci ne soit évacuée.

Les structures d'admission doivent être inspectées régulièrement. Les résidus accumulés autour du grillage ou du cône de roche doivent être retirés, les perforations de l'avaloir débouchées et le bassin de sédimentation curé périodiquement afin de maintenir l'efficacité des structures.

Les sorties de drain doivent aussi être inspectées fréquemment pour vérifier leur état et leur fonctionnement et pour évaluer l'efficacité de l'avaloir et de la canalisation souterraine.

Avaloirs de fabrication artisanale

Il est possible de fabriquer des entrées d'avaloirs qui possèdent des caractéristiques semblables aux entrées disponibles sur le marché et ce, à une fraction du coût. De plus, ces avaloirs « maison » sont très simples à confectionner.

Le tuyau de drainage en PEhd constitue le matériau le moins cher. Du tuyau à double paroi à intérieur lisse peut être utilisé. Les sections à petits trous d'avaloirs orange de type Hickenbottom non utilisées ou du tuyau en PVC peuvent aussi servir.

Les tuyaux sont installés comme des avaloirs conventionnels. Cependant, après l'installation, on doit créer des perforations supplémentaires pour s'assurer que la superficie des perforations est comparable à la superficie de la section du tuyau utilisé. Le tableau suivant fournit des indications au niveau du nombre de perforations d'un diamètre de 25,4 mm (1 pouce) recommandées. Il est à noter que la densité de perforations devrait être constante sur toute la longueur de l'avaloir.

Diamètre de tuyau	Perforations nécessaires par 30 cm de hauteur
100 mm (4 pouces)	24
150 mm (6 pouces)	40
200 mm (8 pouces)	56
250 mm (10 pouces)	72

Adapté de Hickenbottom (2004)

Afin d'augmenter la rigidité de la structure, on peut insérer des tiges d'acier dans le sol, qu'on fixera ensuite au tuyau. Enfin, l'extrémité supérieure doit être fermée avec un bouchon ou un grillage pour éviter l'entrée d'animaux dans l'avaloir.



Source : Mikael Guillou (MAPAQ)

Avaloir de fabrication artisanale



Références

Brochu, Yvon et Jacques Desjardins. 1993. *Avaloir*. Feuille technique - génie rural, Agdex 751. Publication 02-9307. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

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.

Conseil des Productions végétales du Québec. 1989. *Drainage souterrain - Cahier des normes*. Agdex 555, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 79 p.

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

Hickenbottom. 2004. <http://www.hickenbottominc.com/> (page visitée le 23 avril 2007)

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 2005. *Bonnes pratiques agroenvironnementales pour votre entreprise agricole*, 2^e édition. Publication 04-133, Québec, Québec, 40 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.

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.

Schwab, G.O., R.K. Frevert, T.W. Edminster et K.K. Barnes. 1966. *Soil and Water Conservation Engineering*, 2nd edition. John Wiley & Sons, États-Unis d'Amérique.

United States Department of Agriculture (USDA). 1984. « Structures ». Chapitre 6 in *Engineering Field Manual*. Soil Conservation Service. <http://www.info.usda.gov/CED/ftp/CED/EFH-Ch06.pdf> (page visitée le 18 avril 2007)

United States Department of Agriculture (USDA). 1984. « Terraces ». Chapitre 8 in *Engineering Field Manual*. Soil Conservation Service. <http://www.info.usda.gov/CED/ftp/CED/EFH-Ch08.pdf> (page visitée le 18 avril 2007)

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