

La gestion des effluents d'ensilage

D. Bray et D. Ward, ing.

INTRODUCTION

Il est courant de nos jours d'utiliser des silos-couloirs pour l'entreposage d'importants volumes d'ensilage. Ces structures représentent cependant un risque pour l'environnement en raison du ruissellement associé à leurs dimensions, leur surface imperméable et leur exposition aux précipitations. Ce risque environnemental peut être atténué en intégrant certaines caractéristiques à leur aménagement, lesquelles permettent de réduire les volumes de ruissellement et de modifier l'endroit où ils s'accumulent. La présente fiche technique décrit deux modes de gestion des effluents d'ensilage qui permettent d'empêcher ces derniers d'affecter directement la qualité des eaux de surface avoisinantes.

Pourquoi se préoccuper des effluents d'ensilage?

Ces effluents deviennent surtout préoccupants lorsqu'ils sont déversés directement dans les eaux de surface comme les ruisseaux ou les drains municipaux par le biais des fossés, des puisards ou à travers les drains souterrains. En raison des éléments nutritifs qu'ils contiennent, et de leur forte demande biochimique en oxygène (DBO), ces effluents sont extrêmement nocifs pour les poissons. On a signalé que des poissons étaient morts en Ontario en raison du déversement d'effluents d'ensilage dans des eaux de surface.

Malheureusement, il arrive souvent que l'aménagement des silos-couloirs ne tienne pas suffisamment compte de la gestion des effluents.

Qu'entend-on par effluents d'ensilage? Ces effluents sont constitués de matières liquides corrosives, riches en éléments nutritifs et produites par l'ensilage de plantes à faible teneur en matière sèche, comme le maïs ou les cultures fourragères (figure 1). Les grandes cultures sont habituellement récoltées avant d'avoir atteint leur teneur idéale en humidité et sont donc sujettes à entraîner un lessivage de liquides excédentaires lorsqu'elles sont compactées dans un silo.



Figure 1. Effluents d'ensilage qui ruissellent dans une tranchée de collecte.

Tableau 1. Concentrations de divers constituants d'effluents

Constituants	Effluents d'ensilage	Fumier liquide de bovins laitiers
Matière sèche	5 % (2 %-10 %)	5 %
Azote total	1 500-4 400 mg/L	2 600 mg/L
Phosphore	300-600 mg/L	1 100 mg/L
Potassium	3 400-5 200 mg/L	2 500 mg/L
pH	4,0 (3,6-5,5)	7,4
Demande biochimique en oxygène	12 000-90 000 mg/L	5 000-10 000 mg/L

Source : MAAARO, 2015.

L'effluent concentré est acide (d'un pH variant habituellement de 3,5 à 5) et présente aussi des concentrations élevées d'azote, de phosphore et de potassium, comme le fumier liquide (tableau 1). Une partie des effluents est diluée et provient des précipitations qui se combinent avec de l'ensilage répandu dans les silos et les aires de chargement.

RÉDUCTION DES VOLUMES D'EFFLUENTS EN MODIFIANT LA DIRECTION DU DRAINAGE DE SURFACE

Dans bon nombre de sites où les effluents d'ensilage ont causé des difficultés, on constate la présence de problèmes de drainage en surface en raison de l'emplacement des silos-couloirs par rapport aux autres bâtiments et de la topographie du site. Souvent, l'écoulement des effluents d'ensilage provenant des silos-couloirs a été aggravé par les importants volumes d'eaux de ruissellement provenant du toit des étables ou bâtiments de ferme voisins ou encore des voies de circulation sur la ferme qui se drainent au même endroit. Malheureusement à de nombreuses fermes, des avaloirs (de type Hickenbottom, par exemple) ont été installés à ces endroits dans le but de résoudre ces problèmes d'accumulations d'eau, offrant ainsi un passage direct aux effluents d'ensilage qui se déversent dans les eaux de surface.

La première étape pour résoudre les déversements d'effluents d'ensilage consiste à bien examiner les conditions du site et à vérifier la présence éventuelle d'une autre surface de ruissellement devant les silos-couloirs. Si possible, on tente alors de dévier cette eau « propre » à l'écart des silos-couloirs avant qu'elle se mélange avec l'ensilage ou les effluents d'ensilage. On peut dévier l'écoulement de l'eau propre en aménageant une pente dans la cour de la ferme ou en posant des gouttières sur les bâtiments de ferme. Le matériau de surface de la cour peut aussi avoir un effet sur la quantité d'eau propre à gérer. Une partie de l'eau propre peut s'infiltrer dans les cours en gravier, mais elle ne s'infiltrer pas à travers des surfaces imperméables comme le béton ou l'asphalte.

Ensuite, on doit se demander où se dirige l'eau de drainage provenant du haut de la décharge des silos-couloirs. Dans la plupart des exploitations, l'ensilage est recouvert de bâches de plastique après le remplissage du silo afin de prévenir le gaspillage. Il arrive souvent que le liquide qui s'écoule de la bâche soit dirigé vers l'arrière et l'extérieur des silos-couloirs, car l'eau de drainage qui s'écoule vers l'avant du silo contribue à augmenter le volume du ruissellement.

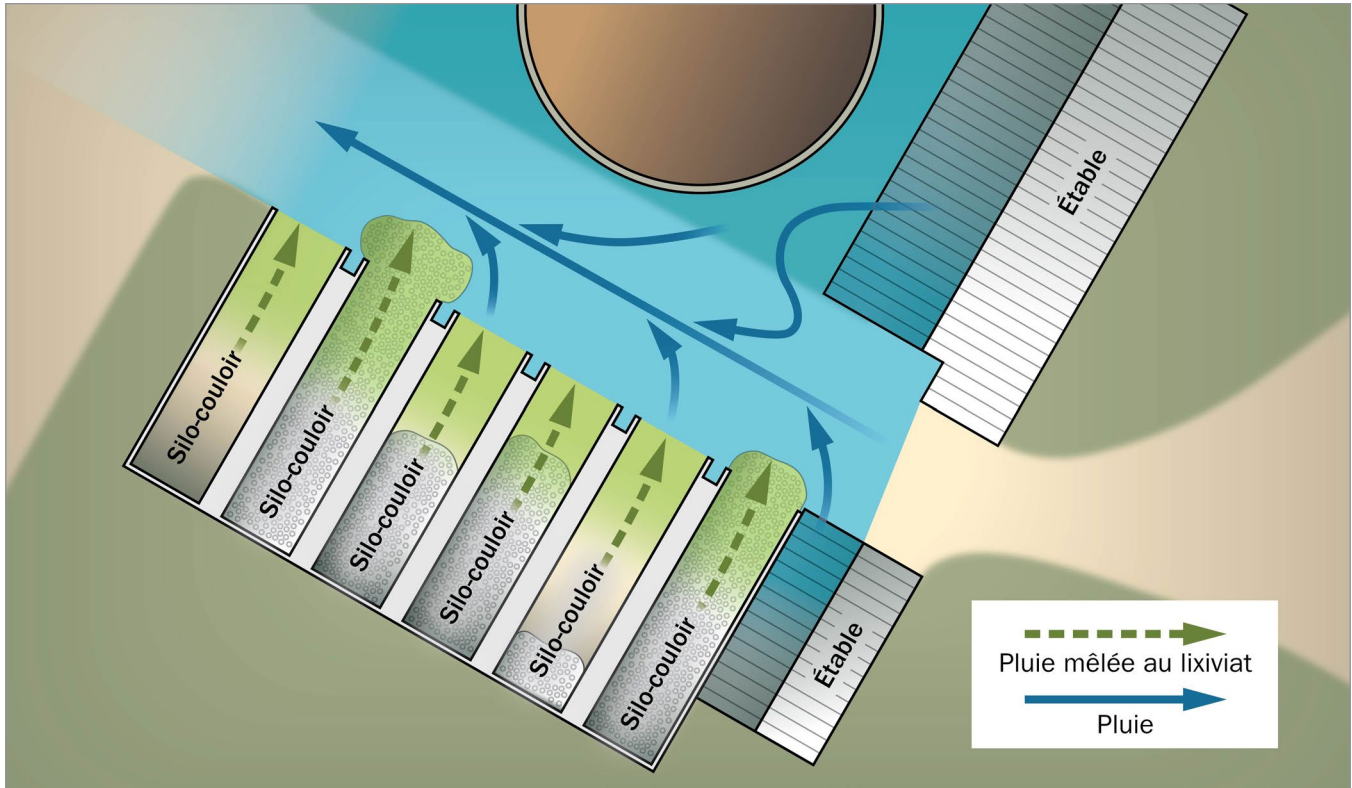


Figure 2. Gestion des surfaces de drainage : la flèche bleue indique la direction de l'eau qui ruisselle du toit et de la cour d'élevage (sources potentielles d'eau propre) et qui peut se mélanger avec l'ensilage et les effluents d'ensilage.

Dans l'exemple montré à la figure 2, avant la relocalisation des puisards visant à minimiser les volumes d'eau de ruissellement à stocker, il y avait 1 819 m² (19 554 pi²) de surface de toit et 2 506 m² (26 940 pi²) de surface dure d'allée ou de cour d'où provenait de l'eau à gérer (section ombragée en bleu).

Après une pluie de 2,54 cm (1 po), cette zone d'accumulation d'eau pourrait générer un ruissellement additionnel de 109,85 m³ (24 164 gallons) pour ce seul épisode en plus de l'eau de drainage issue des superficies où se trouvent les silos-couloirs.

MODES DE GESTION POSSIBLES

Les effluents d'ensilage peuvent être gérés selon les deux modes suivants :

- **Mode 1** : Capturer les effluents d'ensilage et l'eau de pluie et les disperser à travers une zone de végétation.
- **Mode 2** : Capturer les effluents d'ensilage et l'eau de pluie et les stocker dans une structure d'entreposage de fumier liquide pour épandage ultérieur.

Mode 1 : Capturer les effluents d'ensilage et l'eau de pluie et les disperser à travers une zone de végétation

Un système de ce genre a été mis en place en Ontario et permet la collecte des effluents d'ensilage et des eaux de ruissellement de surface provenant des cours de ferme, lesquels sont ensuite

dirigés dans un étang de décantation dont les rives sont herbacées. Le liquide circule alors lentement dans une voie d'écoulement sinueuse où sont absorbés la plupart des éléments nutritifs (figure 3).

L'étang de décantation agit comme un tampon permettant de recevoir d'importants volumes durant une courte période. Il est conseillé de l'aménager de manière à ce qu'il puisse contenir le ruissellement provoqué par un épisode de pluie majeur (récurrence de 1 épisode aux 25 ans) et provenant de la zone de drainage (silos-couloirs, cour d'élevage, eau s'écoulant du toit, etc.). Avec ce genre de système, l'eau additionnelle provenant des cours et des toits est bienvenue, puisqu'elle dilue les éléments nutritifs concentrés dans les effluents d'ensilage, ce qui prévient les dommages causés à la végétation dans la zone traitée.

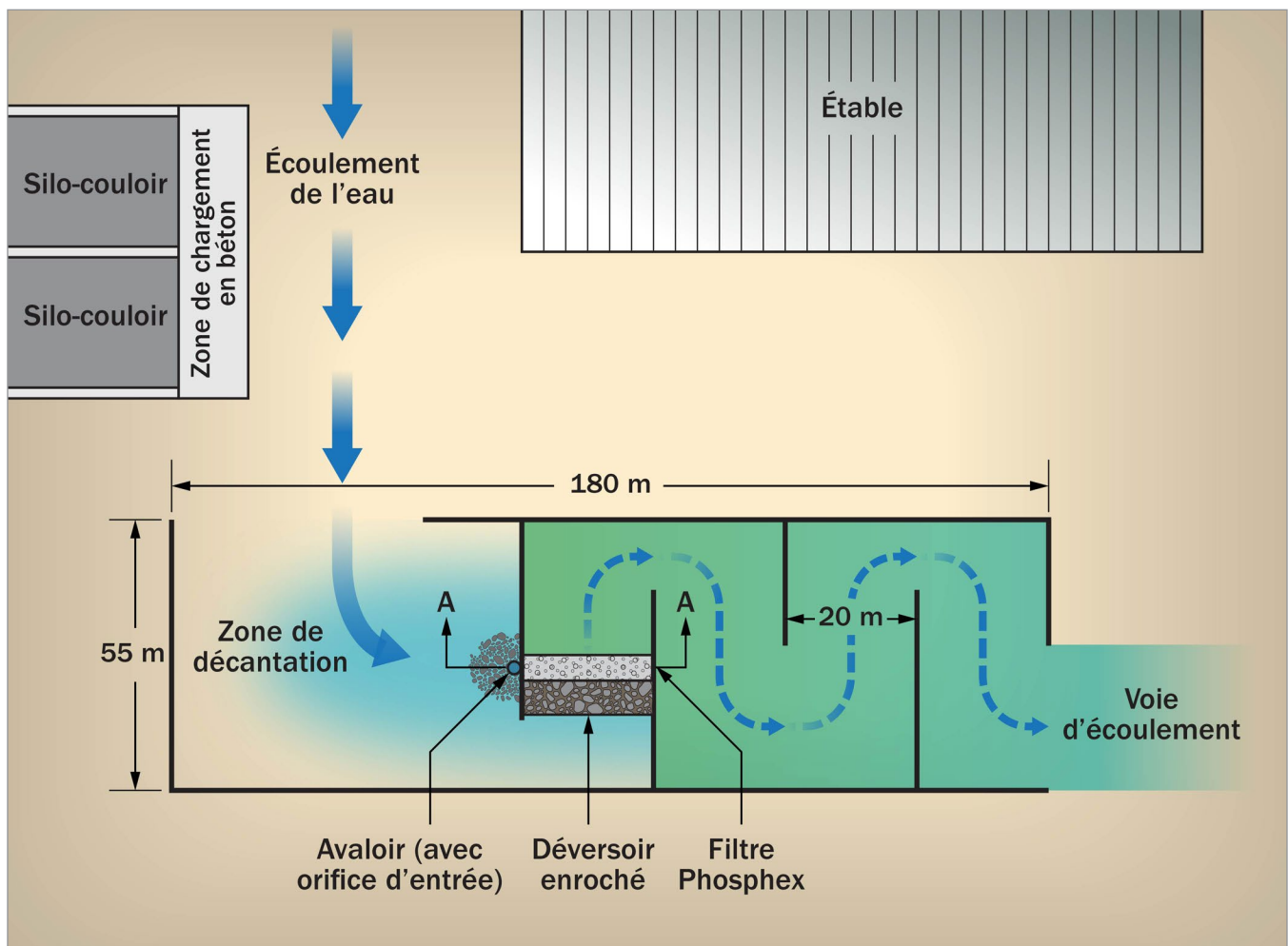


Figure 3. Vue en plongée d'un étang de décantation avec rives gazonnées et voie sinueuse d'écoulement.

Tableau 2. Exemple de quantités de précipitations fournies par le ministère des Transports de l'Ontario (2010) pour une durée de 24 h et une récurrence de 25 ans à divers endroits en Ontario

Endroit	Hauteur de précipitation (pluies orageuses durée 24 h, récurrence 25 ans)
Cornwall	94,7 mm
Kemptville	96,0 mm
Peterborough	99,7 mm
Guelph	108,0 mm
Woodstock	109,1 mm
London	109,8 mm
Ridgetown	111,7 mm

Le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) offre une ressource en ligne qui aide à établir les hauteurs de précipitation prévues (pluies orageuses, durée de 24 h, récurrence de 25 ans) pour tout endroit en Ontario. On peut avoir accès à l'outil sur le site Web du MTO à www.mto.gov.on.ca/IDF_Curves/terms.shtml. Des exemples de volumes de précipitations prévues au cours d'orages d'une durée de 24 h, avec récurrence de 25 ans, à des endroits choisis en Ontario sont également fournis au tableau 2.

La zone de l'étang de décantation a étéensemencée avec divers végétaux qui poussent bien en milieu humide (p. ex. quenouilles, carex, verveine hastée, eupatoire maculée, eupatoire perfoliée, asclépiade incarnate, etc.) puisque ces plantes peuvent être dans l'eau pendant de longues périodes.

On utilise un avaloir pour réguler l'écoulement de l'eau de la zone de décantation vers la voie d'écoulement herbacée. L'orifice d'entrée est dimensionné pour que le volume d'eau contenu dans l'étang puisse s'écouler en 12 à 24 heures. L'eau s'écoule de l'avaloir au-dessous du niveau du sol dans un filtre à scories, et remonte à travers une couche de scories vers un orifice de sortie à la surface du chenal gazonné (figure 4). Le filtre Phosphex est conçu pour fixer une partie du phosphore contenu dans l'eau.

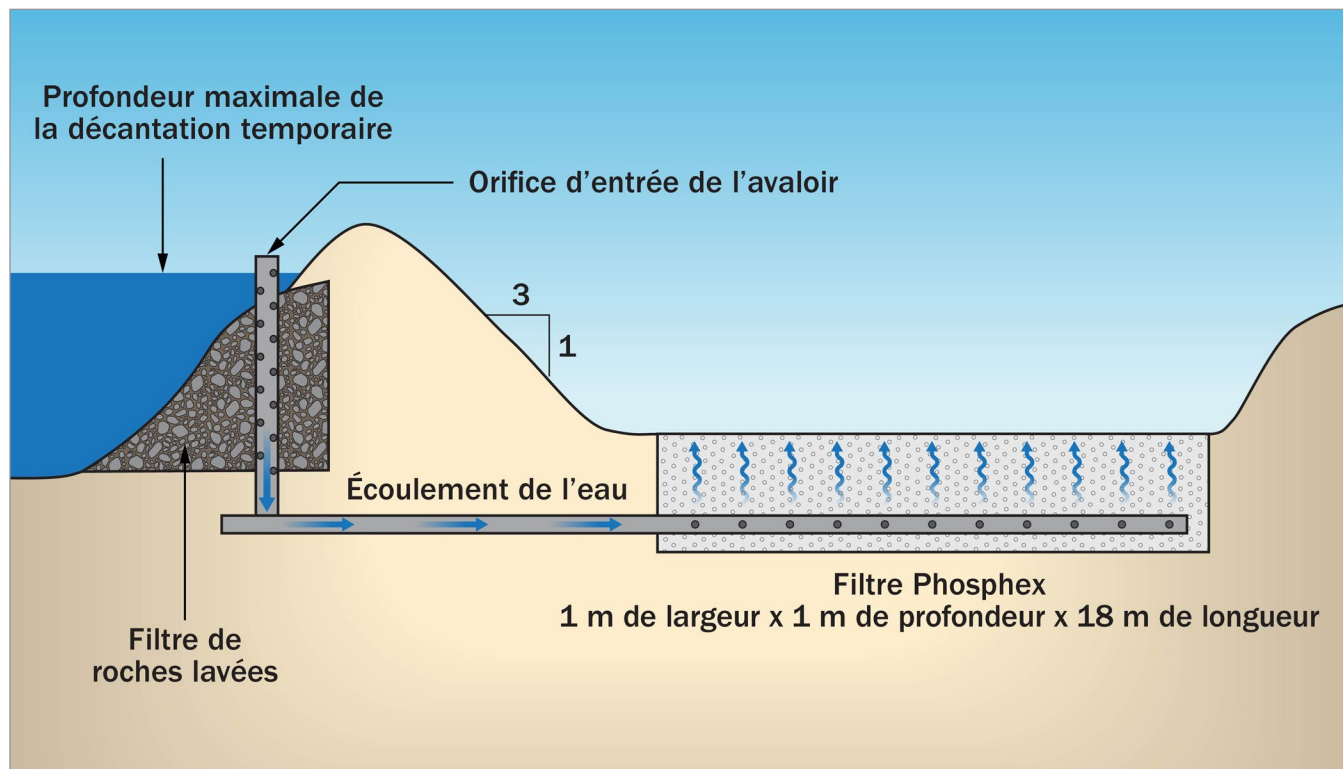


Figure 4. Vue transversale d'une structure avec avaloir.

Tableau 3. Coefficients de perméabilité associés aux différentes classes de texture de sol

Classes de texture de sol	Coefficients types de perméabilité (m/jour)
Sable	5,04
Sable loameux	1,466
Loam sableux	0,6216
Loam	0,3168
Loam limoneux	0,1632
Loam sablo-argileux	0,1032
Limon	0,06
Loam argileux	0,0552
Loam limono-argileux	0,036
Argile sableuse	0,0288
Argile limoneuse	0,0216
Argile	0,0144

Source : Guide de conception des systèmes de bandes de végétation filtrantes, 2006, MAAARO.

Ce chenal est conçu de manière à servir de zone d'infiltration pour les liquides (idéalement sans décharge à l'extrémité en aval). Ses dimensions (largeur x longueur) sont directement reliées à la capacité du sol du chenal à permettre l'infiltration des volumes de liquide épandus. Le coefficient de perméabilité d'un sol saturé est une caractéristique du sol qui définit le rythme auquel l'eau traverse le sol (m/jour) quand celui-ci est entièrement saturé. Le tableau 3 fournit des exemples de diverses classes de texture de sol et les coefficients types de perméabilité qui leur sont associés sous des conditions de sol saturé. C'est en fonction de la texture du sol que l'on peut déterminer si ce mode de gestion peut être utilisé pour gérer les effluents d'ensilage à un site donné. En effet, selon les caractéristiques du sol et les volumes d'effluents et d'eau, la superficie requise pour permettre l'infiltration des liquides peut devenir excessive et rendre infaisable le recours à ce système.

Dans l'exemple donné, la texture du sol était un loam limoneux. La largeur du chenal a été établie à 20 m (66 pi) et la longueur totale de la voie d'écoulement en serpentin a été fixée à 205 m (675 pi). La voie d'écoulement présentait une section transversale parabolique, une pente graduelle de 0,2 % sur sa longueur, du début à

la fin, et elle a étéensemencée avec un mélange de graminées et de légumineuses (p. ex. alpiste roseau, dactyle commun, fétuque élevée, ray-grass vivace, brome, trèfle, panic érigé, etc.). Un déversoir enroché en cas d'urgence (figure 5) a aussi été mis en place à partir de la zone de décantation jusqu'à la voie d'écoulement herbacée afin de permettre l'évacuation de l'eau au cours des épisodes de ruissellement extrême et d'empêcher l'eau de passer par-dessus la berme.

Avantages :

- Faible coût de fonctionnement
- Traitement de type passif
- Absence de décharge directe dans les eaux de surface

Désavantages :

- Exige une très grande superficie de terrain pour l'ensemble du système de traitement des eaux (l'exemple donné ici demandait 0,99 ha [2,45 acres] pour être en mesure de recevoir les effluents et les eaux de ruissellement issus d'une superficie de drainage de 1,02 ha (2,50 acres), à l'exclusion des eaux provenant des toits)
- Entretien régulier requis pour couper l'herbe dans la voie d'écoulement plusieurs fois par année et pour nettoyer l'orifice d'entrée de l'avaloir Hickenbottom
- Selon les caractéristiques du site, ce mode de gestion peut accroître le risque d'un apport accru d'éléments nutritifs aux eaux souterraines peu profondes des environs immédiats



Figure 5. Déversoir d'urgence enroché entre la zone de décantation et la voie d'écoulement herbacée.



Figure 6. Tranchée de collecte d'effluents à l'avant d'un silo-couloir vide.



Figure 7. Tranchée de collecte d'effluents à l'avant d'un silo-couloir plein; seuls les effluents peuvent pénétrer dans la tranchée.

Mode de gestion 2 : Capter les effluents d'ensilage et l'eau de pluie et les stocker dans une structure d'entreposage de fumier liquide pour épandage ultérieur

Ce mode de gestion est conçu pour permettre de recueillir uniquement les effluents concentrés et la pluie qui tombe à l'intérieur du silo-couloir une fois que le producteur a commencé à utiliser l'ensilage pour nourrir le bétail. Ce système minimise les quantités additionnelles d'eau de ruissellement à stocker, car les eaux de la cour d'élevage et des toits ne peuvent pas se drainer et se mélanger facilement avec les eaux de ruissellement provenant du silo-couloir en raison de l'aménagement de la pente autour des silos.

Dans l'exemple, une tranchée de collecte continue est mise en place perpendiculairement à l'entrée de tous les silos-couloirs. Des grilles de drainage sont installées sur la tranchée afin de permettre au matériel d'être déplacé à l'intérieur et à l'extérieur du silo (figures 6 et 7). Les grilles peuvent être couvertes de plaques pleines durant le remplissage du silo afin que les particules d'ensilage solides ne tombent pas dans la tranchée. Cette dernière permet de recueillir et de diriger par gravité tous les liquides qui s'écoulent du silo vers un puisard situé à l'une des extrémités de la tranchée où ils sont alors pompés vers une fosse ouverte de fumier liquide. Normalement, une pompe électrique de puisard (qui peut pomper une certaine quantité de matières solides) est utilisée avec un système de commande automatique de flotteur qui s'éteint et démarre au besoin pour maintenir l'écoulement. Si la topographie le permet, le transfert du puisard vers la structure d'entreposage peut se faire par gravité, ce qui élimine la tâche d'entretien de la pompe utilisée pour le transfert.

Le logiciel AgriSuite peut fournir une estimation de la quantité d'effluents d'ensilage susceptible d'être générée par un silo-couloir (voir ontario.ca et chercher AgriSuite). Prenons l'exemple d'un site comportant sept silos-couloirs distincts qui mesurent chacun 13 m de largeur par 49 m de longueur pour une superficie totale de 4 459 m² (51 520 pi²) de silos-couloirs. Selon les calculs d'AgriSuite, le débit d'effluents d'ensilage est de 381 m³ (83 814 gallons) par année, en présument

que des effluents seront produits par chaque silo au cours des deux mois suivant immédiatement le remplissage. D'après AgriSuite, 3,1 m³ d'effluents seront produits par 100 tonnes d'ensilage. Dans ce cas, le logiciel calcule qu'il y a environ 12 341 tonnes d'ensilage entreposées quand les sept silos-couloirs sont remplis.

Voici deux méthodes proposées pour calculer le volume des précipitations qui seront captées à partir des surfaces de plancher exposées du silo une fois que le producteur commencera à utiliser l'ensilage pour nourrir ses animaux. Dans les deux cas, un facteur de 0,9 est utilisé pour tenir compte de certaines pertes de volume dues à l'évaporation :

- **Estimation grossière** : Ce calcul utilise les précipitations annuelles totales du site, multipliées par la moitié de la superficie totale du silo. Dans l'exemple, les précipitations mesurées annuellement à ce site sont de 1 133,2 mm, et la superficie totale des silos-couloirs est de 4 459 m².

Estimation du volume annuel de ruissellement :
 $= 0,5 (4\,459\text{ m}^2) \times 1,1332\text{ m} \times 0,9 = 2\,274\text{ m}^3$
 (500 242 gallons).

- **Estimation plus détaillée** : Ce calcul utilise les moyennes mensuelles de précipitations du site (p. ex. les données historiques de précipitations mensuelles disponibles de la station la plus proche d'Environnement Canada) multipliées par la superficie estimée de plancher exposé du silo pour chaque mois de l'année, en tenant compte des pratiques de la ferme en ce qui a trait à la distribution de l'ensilage ainsi que des dates de remplissage du silo (tableau 4).

Le volume total de liquide à gérer comprend le volume d'effluents concentrés et le volume de ruissellement des eaux de pluie.

Méthode : Estimation grossière

Volume total = 381 m³ + 2 274 m³ = 2 655 m³
 (584 056 gal)

Méthode : Estimation détaillée

Volume total = 381 m³ + 2 538,5 m³ = 2 919,5 m³
 (642 241 gallons)

Les effluents concentrés d'ensilage sont dilués avec le fumier liquide durant l'agitation et sont épandus sur des terres cultivées comme source d'éléments nutritifs.

Tableau 4. Estimations mensuelles du volume de ruissellement pour le site de l'exemple

Mois	Précipitations (mm)	Estimation de la superficie de plancher exposée du silo ¹	Surface totale du silo-couloir (m ²)	Facteur de ruissellement	Volume (m ³)
Janv.	80,8	53,6 %	4 459	0,9	173,7
Févr.	74	61,9 %	4 459	0,9	183,7
Mars	69,1	70,1 %	4 459	0,9	194,5
Avril	82,9	78,6 %	4 459	0,9	261,3
Mai	114,9	86,8 %	4 459	0,9	400,5
Juin	85,8	80,9 %	4 459	0,9	278,4
Juillet	78	75,0 %	4 459	0,9	234,7
Août	113,4	69,0 %	4 459	0,9	314,0
Sept.	121,9	11,8 %	4 459	0,9	58,0
Oct.	86,1	20,1 %	4 459	0,9	69,6
Nov.	121,7	36,8 %	4 459	0,9	180,0
Déc.	104,6	45,3 %	4 459	0,9	189,9
Total annuel	1 133,2				2 538,5

¹ Estimation de la superficie de plancher exposée du silo pour la ferme de l'exemple, en tenant compte des dates de remplissage des silos et des pratiques de distribution de l'ensilage à partir des sept silos-couloirs. Les données de cette colonne seront différentes pour chaque ferme.

Avantages :

- Système entièrement fermé
- Moins de volume de liquides à gérer
- Moins de superficies de terres requises que dans le cas du ruissellement avec bandes de végétation

Désavantages :

- Système plus coûteux à construire et à faire fonctionner
- Exige de l'espace additionnel pour l'entreposage de fumier liquide
- Exige un entretien régulier des tranchées et du système de pompage afin d'éliminer les accumulations de matières solides
- Peut nécessiter une source d'alimentation électrique de secours si des pompes électriques sont utilisées

RÉSUMÉ

En l'absence d'une gestion judicieuse, les effluents d'ensilage représentent une réelle menace pour la qualité des eaux et de l'environnement. Il existe cependant des moyens de gérer ces matières de manière responsable. Le choix des systèmes les plus économiques et les plus appropriés à gérer les effluents d'ensilage d'une exploitation agricole dépendra des conditions particulières à chaque site.

La présente fiche technique a été rédigée en anglais par Daniel Ward, ingénieur, ingénieur, équipement et structures pour volailles et autres animaux, MAAARO, Stratford, et Dave Bray, spécialiste de l'environnement, MAAARO, Stratford, et révisée par Rebecca Shortt, ingénieure, ingénieur, quantité de l'eau, MAAARO, Simcoe, ainsi que par Kevin McKague, ingénieur, ingénieur, qualité de l'eau, MAAARO, Woodstock.