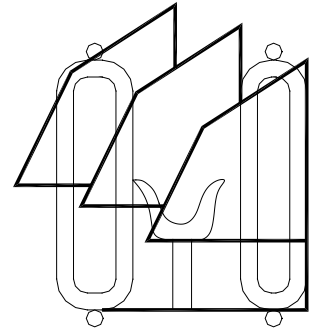


AIRE DE RINÇAGE D'ÉQUIPEMENT DE PULVÉRISATION ET SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS PHYTOSANITAIRES

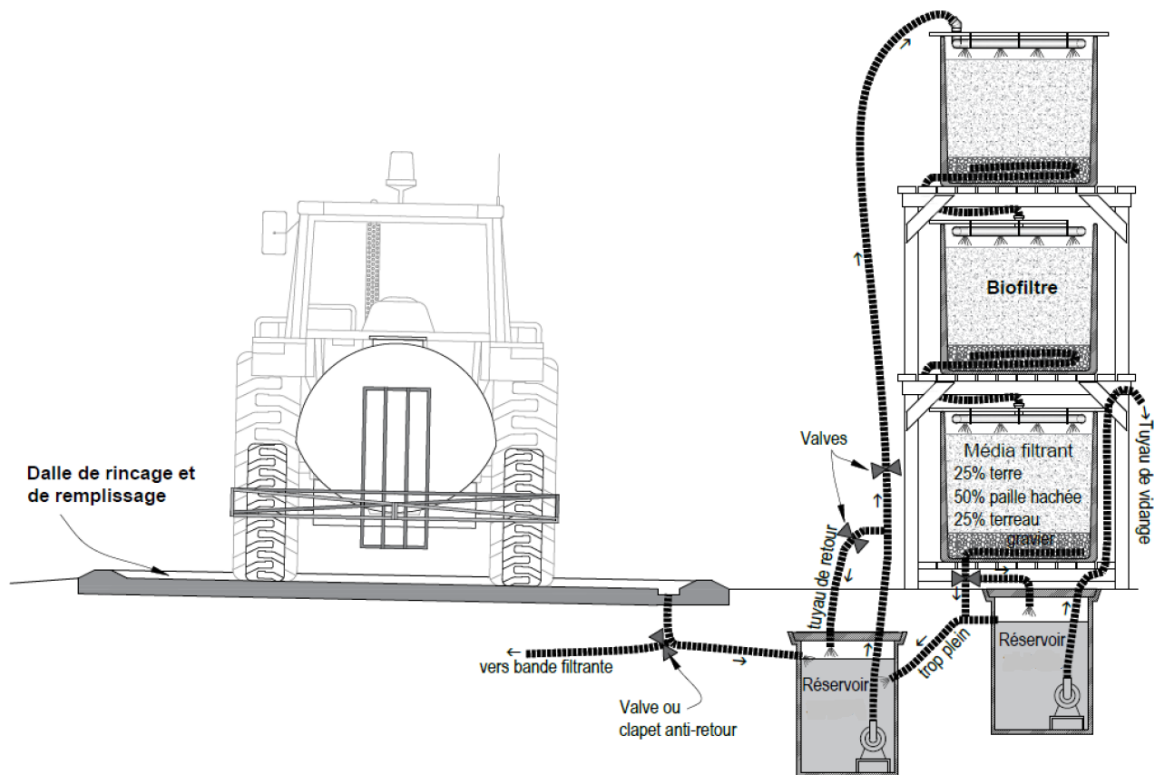


2015-01

Ce feuillet est publié par la Direction de l'agroenvironnement et du développement durable (DAEDD) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ). Le Ministère ne peut être tenu responsable de la contre-performance d'un système de traitement conçu selon les renseignements contenus dans ce document.

AIRE DE RINÇAGE D'ÉQUIPEMENT DE PULVÉRISATION ET SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS PHYTOSANITAIRES

Caroline De Foy, ingénieur,¹ Pierre-Antoine Thériault¹
Dessins : Luc Lemieux²



¹ Direction de l'agroenvironnement et du développement durable, MAPAQ

² Technicien, Direction régionale de l'Estrie, MAPAQ

Introduction

Suite à une pulvérisation de produits phytosanitaires, il est important de procéder au rinçage de l'intérieur du réservoir principal du pulvérisateur afin de :

- diminuer les sources de pollution ponctuelles par les pesticides;
- diminuer les risques de phytotoxicité ou d'incompatibilité entre les produits lors de la pulvérisation suivante;
- prolonger la durée de vie de l'équipement de pulvérisation.

Il est essentiel de procéder, au minimum, à un rinçage interne de la cuve du pulvérisateur au champ avant de revenir à la ferme. À la suite de ce rinçage au champ, le deuxième rinçage peut être effectué sur une aire de rinçage où les eaux résiduelles chemineront vers un système de traitement.

L'aire de rinçage peut également servir à la préparation des mélanges de produits phytosanitaires.

L'aire de rinçage et le système de traitement par biofiltration peuvent être autoconstruits et opérés par le producteur. Le présent feuillet présente les étapes de conception et la procédure d'opération. Il est judicieux de tenir en considération les informations qui suivent puisqu'une mauvaise conception et l'utilisation inadéquate du système peuvent affecter l'efficacité de celui-ci.

1. Le cadre réglementaire

Le site de gestion des eaux de rinçage doit respecter les distances d'éloignement prévues au Code de gestion (lien ici-bas et figure 1) des pesticides applicable à la préparation et à l'entreposage de pesticides à des fins agricoles ainsi que celles émises par la municipalité, s'il y a lieu.

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticide/s/permis/code-gestion/agricole-tableau1.pdf>

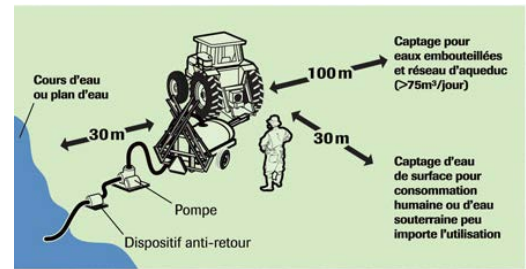


Figure 1 : Distances séparatrices

2. L'aire de rinçage

L'aire de rinçage sert à canaliser les eaux souillées vers le système de traitement. Cette plate-forme protège le sol et les eaux souterraines de la contamination due à l'infiltration de produits phytosanitaires.

La dalle de béton doit être étanche en plus d'être dimensionnée pour permettre le rinçage de la machinerie lorsque le pulvérisateur a les rampes repliées. De plus, 1 à 2 mètres autour de l'équipement doivent être ajoutés afin de permettre la circulation et d'anticiper l'évolution de la taille des équipements au cours des années. L'aire de la dalle peut varier entre 7 et 10 mètres de longueur par 5 mètres de largeur.

Il est essentiel d'éviter l'introduction d'eaux de pluie dans le système de traitement. Pour ce faire, un ensemble de valves ou de clapets permet de diriger les eaux de pluie vers le collecteur d'eaux claires, ou de diriger les eaux souillées de produits phytosanitaires vers le système de traitement (biofiltre). Une aire de rinçage avec toiture permet d'éviter l'introduction d'eau de précipitation sur la dalle. Le cas échéant, la toiture doit permettre un dégagement

suffisant pour la circulation de la machinerie.

2.1 Choix du site

La localisation de l'aire de rinçage doit tenir compte des critères suivants :

- ✓ la facilité d'accès (circulation de la machinerie);
- ✓ la pente naturelle du terrain pour faciliter l'évacuation des eaux;
- ✓ l'accès à l'eau sous pression et à l'électricité;
- ✓ la proximité du local d'entreposage des produits phytosanitaires (puisque la plate-forme peut également servir d'aire de remplissage);
- ✓ la distance par rapport aux habitations, aux bâtiments d'élevage, aux puits, aux cours d'eau, etc. (référence à la section 1).

2.2 Préparation du terrain

- ✓ Enlever la terre végétale, s'il y a lieu.
- ✓ Étendre une couche minimale de 150 millimètres d'épaisseur, constituée de sable ou de gravier, afin de constituer un monticule.
- ✓ Compacter à 98 % de densité d'essai de Proctor modifié.
- ✓ Poser par-dessus le matelas granulaire un film de polyéthylène de 150 µm.

2.3 Critère de conception

Puisque l'infrastructure de captation doit séparer les eaux de ruissellement des eaux de rinçage, il est recommandé de construire une dalle en béton d'un minimum de 150 millimètres (6 pouces) avec un épaissement en pourtour d'une épaisseur totale de 250 millimètres (10 pouces) afin de constituer une bordure qui empêche l'intrusion des

eaux de ruissellement lors de précipitations (figure 2).

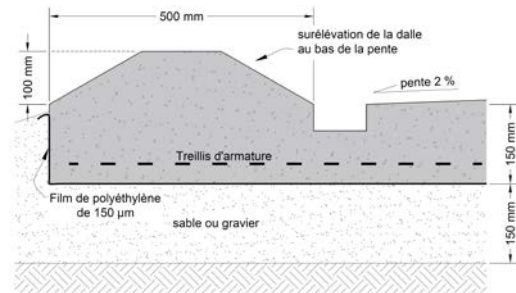


Figure 2 : Coupe de la dalle en périphérie

Prévoir une pente de 2 % dans le caniveau afin de diriger les écoulements vers un exutoire unique d'évacuation muni d'un grillage et de blocs de filtres poreux (photo 1) afin de restreindre l'accumulation de sédiments et de déchets dans le biofiltre.



Photo 1 : Caniveau avec bloc de matériaux filtrant

La sortie du caniveau doit être canalisée vers un tuyau de 3 pouces se divisant à l'aide d'un raccord en Y, en deux sorties de 3 pouces. Chacune de ces sorties doit être munie d'un clapet antiretour (cercles rouges) offrant la possibilité de diriger les eaux vers le système de filtration ou vers une bande filtrante ou un cours d'eau lorsqu'il s'agit des eaux de pluie captées sur une plate-forme non

couverte lorsqu'elle est non utilisée pour le rinçage (photo 2).



Photo 2 : Tuyaues à la sortie de l'aire de rinçage et clapets antiretour

La montée de la dalle doit se situer à l'opposé de l'exutoire des eaux afin de réduire l'encombrement et les risques d'accident (figure 3).

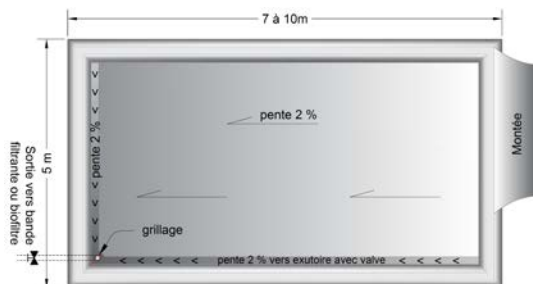


Figure 3 : Vue en plan de la dalle de rinçage

Afin de s'assurer que l'ouvrage soit résistant à la charge ponctuelle de la

machinerie, le béton doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- ✓ résistance en compression de 32 MPa à 28 jours;
- ✓ agrégats de 0-20 mm;
- ✓ air entraîné de 5 à 8 %;
- ✓ rapport eau/liant : 0,45;
- ✓ affaissement entre 6 à 8 pouces;
- ✓ mûrissement humide de 7 jours à une température ≥ 10 °C et durant le temps nécessaire pour atteindre 70 % de la résistance spécifiée.

La dalle doit contenir un treillis d'armature 102 x 102 millimètres. Chaque feuille nécessite un chevauchement de 150 millimètres. L'utilisation du béton fibre peut être envisagée afin de remédier à l'armature. À cet effet, le fournisseur de béton peut recommander le type et la quantité de fibres à utiliser.

Le béton de la plate-forme doit être placé en une seule coulée continue avec une pente de 2 % vers le caniveau. La surface doit être étanche et lisse pour faciliter le nettoyage, mais non glissante pour éviter tout risque de chute. La finition du béton doit s'effectuer lorsque le ressuage du béton est terminé. Une surface antidérapante s'obtient par le passage d'un balai ou d'une truelle en bois, en magnésium ou en alliage d'aluminium avant que le béton ait complètement durci. Il faut balayer les dalles de béton perpendiculairement au sens de la circulation.

Une dalle armée doit être divisée en sections (joint de retrait) par un trait de scie d'une profondeur minimale allant de 1/4 à 1/3 de l'épaisseur de la dalle. Le sciage doit débuter dès que le béton a suffisamment durci (généralement, entre 8 et 24 heures suivant la finition) pour empêcher le déchaussement des granulats, mais avant que les contraintes

de retrait n'aient produit des fissures. Les rainures produites devront être calfeutrées à l'aide de scellant flexible pour joint de béton. L'espacement des joints pour une dalle de 150 millimètres conçue avec des granulats de moins de 20 millimètres est de 3,75 mètres.

Afin d'assurer la longévité de l'ouvrage, la nappe phréatique doit être maintenue en tout temps de l'année sous la structure. Pour ce faire, placez un drain enrobé de matériau filtrant de 100 millimètres de diamètre recouvert de pierres concassées de 19 millimètres de diamètre en périphérie de l'ouvrage.

L'ensemble de la conception doit respecter les règles et les normes en vigueur.

3. L'effluent à traiter

L'effluent à traiter est issu de l'eau résultant du rinçage secondaire de la cuve de produits phytosanitaires. Le premier rinçage de la cuve doit être fait au champ. Dans le cas où il n'y a pas de rinçage au champ, le système de traitement doit être conçu pour gérer un volume d'eau plus important qui permettra de diluer la concentration de matières actives. L'utilisation d'un réservoir d'entreposage de plus grandes dimensions doit être envisagée.

Ne jamais disposer d'une solution concentrée de produit phytosanitaire dans le système de traitement et aucun désinfectant (ex. : bactéricide) ou dégraissant ne doit être utilisé sur l'aire de rinçage afin de préserver l'intégrité des microorganismes du système de traitement.

3.1 Évaluation du volume d'effluent

Le volume total d'effluent à traiter tient compte de trois aspects :

1. Le volume de produits phytosanitaires résiduel dans le fond de la cuve et dans les rampes (FC).

Ce volume peut être fourni par certains équipementiers, autrement, il peut être estimé en calculant 0,5 % du volume du réservoir principal et en y ajoutant un volume de 2 litres par mètres de longueur de rampe d'épandage.

Le tableau 1 donne quelques exemples de volumes résiduels totaux (réservoir et rampe).

Tableau 1 : Volume d'eau résiduel dans l'équipement

Réservoir		Rampe		Total (L)
Volume du Réservoir (L)	0,5 % Volume résiduel	longueur (m)	2 L / m Volume résiduel	
800	4	15	30	34
3000	15	21	42	57
3500	17.5	36	72	90

2. Le volume d'eau utilisé pour le rinçage sur la plate-forme (R).
3. Le volume d'eau pour le lavage extérieur de l'équipement (L).

Ainsi selon la régie d'épandage, les données suivantes doivent être connues :

- Le nombre de traitements par saison d'épandage (A).
- L'estimation du volume moyen de fond de cuve (B).
- Le volume d'eau utilisé pour le rinçage de la cuve (C).

Généralement, un volume de 10 % du réservoir principal de l'équipement de pulvérisation est utilisé pour le rinçage du fond de la cuve de produits sanitaires.

- Nombre de lavages complet de l'extérieur de l'équipement (D).
- Volume d'eau utilisé pour le lavage de l'extérieur de l'équipement (E).

Volume total d'effluent = FC + R + L

Où :

$$FC = A \times B$$

$$R = C \times A$$

$$L = D \times E$$

Lorsqu'il n'y a pas de rinçage au champ, le volume d'eau à ajouter pour diluer l'effluent doit correspondre au volume d'eau permettant d'atteindre une concentration équivalente à celle de l'effluent suite à un rinçage au champ. Un calcul de dilution est requis pour connaître ce volume d'eau.

4. Le système de traitement

Le biofiltre fonctionne selon un principe de biodégradation par lequel les molécules de produits phytosanitaires sont adsorbées par la matière organique puis dégradées par les microorganismes contenus dans le média de filtration.

Le système de biofiltration comprend de 2 à 3 contenants en plastique de 1 mètre cube, superposés et remplis d'un substrat organique (média de filtration). Le tout doit être maintenu par une structure rigide et protégé des précipitations (figure 4).

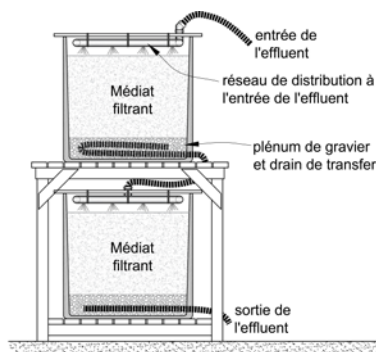


Figure 4 : Système de traitement des eaux de type biofiltre

Selon le climat, un système de traitement par biofiltration peut fonctionner sur une période de 4 à 5 mois. Lors de températures froides, l'activité bactérienne est ralentie, le traitement est optimal lorsque la température est chaude, ainsi la localisation du biofiltre à l'abri des grands vents et dans un endroit ensoleillé est préférable.

4.1 Dimensionnement du biofiltre

Un biofiltre composé de deux contenants en plastique de 1 mètre cube permet d'épurer jusqu'à 3 000 litres d'eau. Lorsque le volume d'eau à traiter est plus important, une unité supplémentaire de 1 mètre cube permet d'accroître le volume à 5 000 litres par saison de pulvérisation. Lorsque le volume d'eau à traiter dépasse les 5 000 litres, deux colonnes de 3 contenants sont nécessaires pour atteindre une capacité de traitement de 10 000 litres.

Sachant qu'un biofiltre de 3 contenants superposés traite 5000 l/an maximum, il faut donc diviser cette valeur par le nombre de litres d'eau de rinçage pour obtenir le nombre de rinçages maximaux à effectuer avec le système de traitement. Le tableau 2 présente le nombre de rinçages possibles avec un système de traitement à 2 contenants et le tableau 3 avec un système à 3 contenants.

Tableau 2 : Volumes d'eau à traiter avec un biofiltre de 2 contenants

Volume du réservoir principal du pulvérisateur (litres)	Volume d'eau de rinçage utilisé par un rinçage (litres)	Nombre maximal de rinçages/an avec un biofiltre de 2 contenants (3000 l/an)
800	80	37
3000	300	10
4000	400	7
5800	580	5

Tableau 3 : Volumes d'eau à traiter avec un biofiltre de 3 contenants

Volume du réservoir principal du pulvérisateur (litres)	Volume d'eau de rinçage utilisé par rinçage (litres)	Nombre maximal de rinçages/an avec un biofiltre de 3 contenants (5000 l/an)
800	80	62
3000	300	16
4000	400	12
5800	580	8

4.2 Diffusion de l'effluent

Puisque les activités de rinçage ne sont pas régulières au cours de la saison de pulvérisation, l'apport de l'effluent vers le traitement doit être fait de façon constante afin de maintenir l'activité bactérienne du biofiltre optimale.

Pour ce faire, l'effluent doit être pompé du réservoir d'entreposage, par un tuyau de 1 1/4 pouce de diamètre, jusqu'à un raccord en T, auquel est connecté un tuyau de déviation « by-pass » muni d'une valve. Du raccord en T jusqu'au sommet du biofiltre, le tuyau peut être de type boyau d'arrosage, il doit également être muni d'une valve (photo 3).



Photo 3 : Dispositif de déviation pour la gestion du débit d'amenée de l'effluent

Ce dispositif permet de dévier une partie du débit vers le réservoir d'entreposage afin d'obtenir le débit requis d'effluent vers le biofiltre, à l'aide de l'ouverture des valves et sans faire forcer la pompe.

La pompe submersible ne doit pas être directement déposée au fond du réservoir d'entreposage, mais plutôt positionnée sur un promontoire de 4 pouces afin d'éviter qu'elle ne recueille les sédiments déposés au fond du réservoir.

L'effluent est distribué de manière homogène sur le substrat dans chaque contenant à l'aide d'un réseau de tuyaux rigides de 1 pouce de diamètre extérieur (+ ou - 3/4 intérieur). Ce dispositif de distribution (figure 5 à gauche) doit avoir 4 tuyaux transversaux ayant chacun 3 trous de 2 millimètres positionnés à angle de 45 degrés.

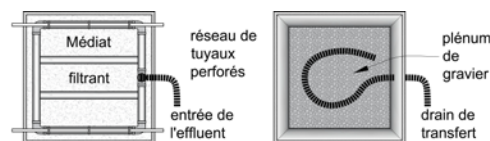


Figure 5 : Vue en plan du réseau de distribution de l'effluent dans le premier contenant du dessus (fig. de gauche) et drain de fond du contenant du milieu (fig. droite)

Il est recommandé de mettre un bouchon étanche aux 2 extrémités opposées du dispositif afin de faciliter le nettoyage en cas de colmatage (photo 4).



Photo 4 : Bouchon étanche à l'extrémité du dispositif

Sur les tuyaux transversaux du distributeur, de chaque côté des trous, apposer un trait de silicone (photo 5) pour éviter que l'eau sortant du trou suive le tuyau et tombe en un seul endroit, lorsque le système a une faible pente induite ou une courbure dans les tuyaux.



Photo 5 : Perforations à 45 degrés avec traits de silicone (encerclé)

L'effluent s'infiltré dans le média filtrant du contenant supérieur et percole successivement un contenant à l'autre par un tuyau (1 pouce) de transfert perforé, entouré d'un plénum de gravier propre, qui est placé dans le fond du contenant (figure 5 à droite).

L'effluent doit séjourner environ 12 heures dans chaque contenant de 1 mètre cube. Il doit être apporté plusieurs fois par jour en petite quantité (goutte à goutte) à un débit de 0,4 litre par minute pour un maximum d'apport d'effluent dans le système de 350 litres par période de 12 heures. Il est important de respecter ce débit afin d'avoir une performance d'épuration optimale.

L'utilisation d'une minuterie pour alterner les périodes d'arrêts et de fonctionnements de la pompe est recommandée. Une programmation sur une période de 5 heures du matin à minuit, en alternant 2 heures de fonctionnement suivi d'une heure d'arrêt,

apporte 288 litres d'effluent au système. La photo 6 illustre le débit de sortie.



Photo 6 : Débit à la sortie du système de traitement à 0,4 litre/minute

4.3 Média filtrant

Le matériau filtrant est constitué d'un substrat enrichi en matière organique pour augmenter l'adsorption des substances actives. Trois substrats organiques différents sont proposés :

- A. Substrat à base de terreau
 - ✓ 25 % de terre provenant du site
 - ✓ 50 % de paille hachée
 - ✓ 25 % de terreau
- B. Substrat à base de compost de fumier
 - ✓ 25 % de terre provenant du site
 - ✓ 50 % de paille hachée
 - ✓ 25 % de compost de fumier mature
- C. Substrat à base de terre noire
 - ✓ 50 % de terre provenant du site
 - ✓ 50 % de paille hachée

(Les quantités de substrats présentées ci-dessus sont en pourcentages de volume.)

Afin d'obtenir un substrat homogène, la paille doit être préalablement hachée en brins de 2 à 3 centimètres. La terre du site doit être bien ressuyée pour éviter la formation d'agrégats dans le mélange. Les composantes du substrat doivent être mélangées en effectuant plusieurs retournements successifs à l'aide d'un chargeur frontal avant d'être introduites dans les contenants.

L'humidité du substrat doit être maintenue à 95 % par l'apport constant d'effluent. L'émergence de plantes à la surface du substrat favorise l'évapotranspiration de l'effluent et réduit les risques d'assèchement de la partie supérieure du substrat.

4.4 Équipements requis

- ✓ Réservoir d'entreposage ayant une capacité minimale de 3,4 mètres cubes servant à l'entreposage des eaux de rinçage avant leur dispersion dans le biofiltre.
- ✓ Réservoir de collecte ayant une capacité minimale de 3,4 mètres cubes servant à l'entreposage de l'eau traitée.

Les réservoirs en plastique (polyester ou polyéthylène haute densité de type fosse septique) sont recommandés puisqu'ils ne nécessitent pas de revêtement contre la corrosion. Ils doivent être remblayés avec un matériau granulaire, exempt de matière organique et de tout objet susceptible de les endommager.



- ✓ Pompe submersible d'une puissance nécessaire pour une dénivellation de 5 mètres afin de transférer l'effluent à traiter du réservoir d'entreposage vers le biofiltre à un débit de 0,4 l/minute.

✓



- ✓ Minuterie.



- ✓ Contenants (2 ou 3) de plastique rigide de 1 mètre cube pour contenir le média filtrant.



- ✓ Structure de recouvrement pour les contenants (bois traité, métal ou autres matériaux).



- ✓ Matériaux poreux de filtration et grillage.



- ✓ Tuyau de 3 pouces pour le rejet de l'effluent.

✓



- ✓ Tuyaux en PVC de 1 pouce de diamètre servant à la construction du réseau de distribution de

l'effluent à la surface du média filtrant.



- ✓ Tuyaux perforé ou poreux de 1 pouce de diamètre servant de drains pour le transfert de l'eau entre les contenants du biofiltre.

- ✓ Tuyau de 1 1/4 pouce pour l'amenée de l'effluent vers le biofiltre (6 mètres), raccord en T, et valves.



- ✓ Raccord en Y, clapets antiretour, valves et connexions diverses.



5. L'effluent traité

L'effluent sortant du système de traitement et récupéré dans le réservoir de collecte doit être épandu sur une parcelle en prairie ou enherbée. Pour ce faire, il est possible d'utiliser un pulvérisateur ou un tuyau perforé de 30 mètres à la sortie du biofiltre.

Il est possible d'utiliser le système de traitement en circuit fermé, c'est-à-dire en circulant de nouveau l'effluent à travers le biofiltre. Cette option permet d'éviter l'assèchement du média filtrant. Lorsque le volume du réservoir de collecte devient insuffisant, l'effluent doit être épandu au champ, comme mentionné précédemment.

6. Opération et entretien du système

Au moment des opérations de rinçage, il est recommandé de porter un équipement de protection individuel (référence fiche du MAPAQ, Les pesticides et la santé – risques et mesures préventives).

À la suite d'une opération de rinçage d'équipement de pulvérisation, il est important de bien rincer la dalle de béton pour évacuer tous les résidus de pesticides. Lorsque les rinçages sont terminés et que la dalle est rincée, le clapet ou la valve peut être positionné pour diriger les eaux pluviales vers le point de rejet.

Il est important d'entretenir le système de biofiltration pour en tirer l'efficacité maximale. L'entretien consiste en une surveillance hebdomadaire de l'état d'humidité du substrat. Lors d'une période de non-utilisation ou lorsque les utilisations sont espacées de plusieurs semaines, il est possible que le milieu filtrant s'assèche, laissant ainsi passer l'eau plus facilement, et conséquemment réduisant le temps requis par les microorganismes pour dégrader les produits phytosanitaires. L'ajout d'eau peut être nécessaire pour éviter le dessèchement du substrat.

Le nettoyage et au besoin le remplacement des tuyaux colmatés par des résidus de terre ou par la formation

d'un biofilm de surface doit être réalisé annuellement.

Lors de l'hivernation du système, la pompe doit être retirée et rangée à l'intérieur et les tuyaux vidés de leur contenu liquide. Le niveau de liquide dans les réservoirs doit être maintenu à la moitié du volume afin d'éviter le soulèvement causé par le gel.

De plus, chaque année ou tous les deux ans, de la paille doit être ajoutée et mélangée au substrat afin de compenser la minéralisation de la matière organique ainsi que le volume perdu par tassement. L'introduction de nouvelle paille permet également de détruire les chemins préférentiels qui ont pu se former. Pour ce faire, le substrat doit être sorti des contenants et mélangé avec la nouvelle paille hachée. La paille doit représenter 65 % du volume ajouté. Le 35 % restant se compose de terreau ou de compost de fumier, selon le matériau utilisé au départ.

Tous les cinq à dix ans, le substrat doit être remplacé en totalité. Celui-ci doit être épandu sur un champ cultivé à raison de 10 m³/ha maximum ou composté dans un site confiné.

7. Estimation des coûts

Les coûts de construction présentés sont à titre budgétaire. Ceux-ci peuvent varier selon les particularités du projet.

Plate-forme de béton armé : 4 800 \$

N'inclus pas l'excavation et la compaction du site.

- Béton 150 mm (6") et treillis sur 150 mm (6") - 68 \$/m² pour 50 m² (3 400 \$)
- Sable ou gravier pour fondation (1 000 \$)

- Drain périphérique enrobé de 100 mm de diamètre (350 \$)
- Pierres concassées pour assise du drain périphérique (50 \$)

Biofiltre (3) : 1 250 \$

N'inclut pas le média filtrant.

- Tuyaux du système de distribution (100 \$)
- Matériaux pour la structure de soutien (100 \$)
- 2 à 3 réservoirs de 1 m³ (350 \$/ch.)

Autres équipements : 2 700 \$

- Réservoir d'entreposage (1100 \$)
- Réservoir de collecte (1100 \$)
- Pompe (400 \$)
- Tuyaux et valves (100 \$)

Coût total : 7 100 \$ à 8 750 \$

8. Les ressources financières disponibles

Le programme Prime-Vert du MAPAQ offre une aide financière pour l'installation de ce type d'équipement lorsque le projet est approuvé par la Direction de l'agroenvironnement et du développement durable.

L'aide financière couvre soit 70 % ou 90 % des dépenses admissibles, jusqu'à un maximum de 10 000 \$ par exploitation agricole.

Références

Julien P., Gassmann, S., Vautey C., (AGRIDEA), Chevalier L., Capela P., (Bureau ing. Civil Gérard Chevalier SA), Concevoir son aire de remplissage/lavage de pulvérisateurs et son système de traitement des effluents phytosanitaires, AGRIDEA, 2011.

MAPAQ, Trousse d'information sur les pesticides : pour protéger l'environnement et la

santé humaine, site internet du MAPAQ consulté en mai 2015.

Sanchez S., Thireau C., Mise en place d'un biofiltre à la ferme, Rapport final réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 11.1 – Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture, PHYD-1-11-1574, mars 2014.

Technobéton, la cure, Association béton Québec, 3^e édition 2014— V0.

Technobéton, Les classes d'exposition et caractéristique des bétons, Association béton Québec, 3^e édition 2014— V0.

Technobéton, la finition des dalles de béton, Association béton Québec, 3^e édition 2014— V0.

Technobéton, les joints dans les dalles de béton, Association béton Québec, 3^e édition 2014-V0.1.

Training the Operators to prevent Pollution from Point Sources (TOPPS), Prevent water contamination through point sources, TOPPS Bio purification systems for spray remnants on farm, project started in November 2005 and ends October 2008.

La DAEDD désire remercier M. Marcel Moreau, Technicien à la Direction régionale de la Montérégie-Ouest pour sa collaboration à la réalisation du feuillet.