

---

# CALCUL DU VOLUME DE FUMIER POUR LE DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES D'ENTREPOSAGE

---

**ÉVALUATION DES VOLUMES COMPLÉMENTAIRES**



**GUIDE TECHNIQUE**

Avril 2017

## REMERCIEMENTS

**CE GUIDE TECHNIQUE A ÉTÉ RÉALISÉ GRÂCE À UNE AIDE FINANCIÈRE ACCORDÉE PAR LE PROGRAMME DE SOUTIEN À L'INNOVATION EN AGROALIMENTAIRE, UN PROGRAMME ISSU DE L'ACCORD DU CADRE CULTIVONS L'AVENIR CONCLU ENTRE LE MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION ET AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA. DES REMERCIEMENTS SONT ÉGALEMENT ADRESSÉS À L'IRDA POUR AVOIR FOURNI LES RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIÈRES NÉCESSAIRES À LA RÉALISATION DU PROJET AINSI QU'À L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS EN AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC (AIAQ) POUR SON SOUTIEN FINANCIER.**

## CRÉDITS

**Auteurs** : Stéphane Godbout, IRDA – Patrick Brassard, IRDA – Joahnn Palacios, IRDA

**Collaborateurs** : Yves Bédard, MAPAQ – David Bilodeau, Consultants Lemay et Choinière inc. – Yves Choinière, Consultants Lemay et Choinière inc. – Dany Cinq-Mars, Université Laval – Caroline De Foy, MAPAQ – Gaétan Demers, Fusion Expert Conseil inc. – Alexandre Dionne, Consultants Lemay et Choinière inc. – Jacques Gilbert, Fusion Expert Conseil inc. – Renée Lamontagne, Fusion Expert Conseil inc. – Jean-Philippe Laroche, Consultants Lemay et Choinière inc. – Michel Leblanc, Consultants Lemay et Choinière inc. – Samuel Leduc, Consultants Lemay et Choinière inc. – Hanen Mannai, Université Laval – Jocelyn Marceau, MAPAQ – Christian Trudel, Consultants Lemay et Choinière inc. – Sarah-Claude Vanlandeghem, MAPAQ

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, avril 2017  
ISBN 978-2-924007-28-0



Photo © Éric Labonté, MAPAQ

# 1. INTRODUCTION

Afin d'évaluer le volume d'une structure d'entreposage des fumiers, plusieurs critères doivent être pris en considération. Parmi ces critères, la quantité de déjections animales à entreposer et l'accumulation d'eau sont d'une grande importance. Pour ce dernier aspect, le guide technique « Accumulation d'eau dans les installations d'entreposage des fumiers à ciel ouvert » (Godbout *et al.*, 2014) doit être utilisé. La fiche technique « Déjections animales – production » (IRDA, MAPAQ et AIAQ, 2012) présente quant à elle les quantités quotidiennes de déjections par espèce. Toutefois, un volume complémentaire incluant les eaux usées de la ferme, la litière et les rebuts d'alimentation doit également être considéré. De plus, un volume d'eau de dilution supplémentaire

peut être nécessaire dans le cas d'une gestion liquide du fumier. Les volumes d'eaux usées et de litière varient considérablement d'un élevage à l'autre et en fonction du type de régie et des équipements utilisés par le producteur. Ainsi, ce guide décrit d'abord la méthode de calcul qui doit être utilisée afin d'évaluer le volume complémentaire global. Par la suite, des valeurs de référence concernant les quantités de litière recommandées et/ou les volumes d'eaux usées sont proposées pour les différentes espèces animales et pour différentes régies. Il est de la responsabilité de l'ingénieur responsable de la conception de valider les valeurs proposées dans ce guide en collaboration avec le producteur et l'agronome.



## 2. MÉTHODE DE CALCUL DU VOLUME COMPLÉMENTAIRE

Le volume complémentaire ( $V_c$ ) peut être calculé à partir de l'équation 1 et inclut le volume de litière ajouté ( $V_L$ ) multiplié par un facteur d'ajustement ( $f_{aj}$ ) et le volume d'eaux usées ( $V_{EU}$ ) multiplié par un facteur de sécurité ( $f_s$ ).

### Équation 1

$$V_c = (f_{aj} \times V_L) + (f_s \times V_{EU})$$



## LITIÈRE

La litière peut être constituée de matières végétales – telles que des pailles de céréales, des sciures et des copeaux de bois – ou de sable. En gestion solide ou en gestion liquide des fumiers, la litière est épandue dans les bâtiments d'élevage afin d'assurer la propreté et le confort des animaux. En gestion solide, la litière a également pour rôle d'absorber les surplus de liquides. Le volume des rebuts d'alimentation est considéré inclus dans le volume de litière. Lorsque la quantité de litière utilisée ou recommandée est donnée en kilogrammes de litière par jour par tête, la conversion en volume doit être effectuée à partir de la masse volumique ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), qui est présentée au tableau 1 pour les principales litières utilisées au Québec.

Afin de calculer le volume de litière contribuant au volume complémentaire, le facteur d'ajustement ( $f_{aj}$ ) du tableau 1 doit être appliqué au volume de litière ajouté selon l'équation 1. Ce facteur correspond à la proportion du volume qu'occupera la litière dans la structure d'entreposage. Il tient compte de la réduction du volume de la litière en raison de l'absorption et de la compaction causée par le piétinement. Pour le fumier en gestion solide, il a été démontré que l'ajout de litière sous forme de paille de céréales pressée en petites balles augmente le volume de fumier de la moitié du volume de paille ajouté ( $f_{aj} = 0,5$ ; tableau 1) (MidWest Plan Service, 2004). Pour les grosses balles de paille de densité plus élevée, cette valeur pourrait être plus élevée. En ce qui concerne la litière sous forme de copeaux ou de sciures de bois, qui sont des matériaux ayant une masse volumique apparente de plus de  $130 \text{ kg}/\text{m}^3$  (Gasser, 2008), un  $f_{aj}$  de 0,75 doit être appliqué. En gestion liquide, puisque la litière est complètement saturée en eau, le facteur d'ajustement ( $f_{aj}$ ) est plus faible et dépend de la masse volumique apparente de la litière. Pour la litière sous forme de sable, environ 80 % doit être tenu en compte. Le facteur d'ajustement ( $f_{aj}$ ) de 0,8 doit être utilisé, celui-ci correspondant à l'occupation du volume des grains de sable sans le volume de l'air normalement emprisonné.



**Tableau 1 – Masse volumique apparente (MVA), teneur en eau (tee), quantité d'eau absorbée par volume (QEAV) et facteur d'ajustement de la litière (f<sub>aj</sub>) en gestion solide et liquide du fumier**

Litière	MVA (kg/m <sup>3</sup> )	tee <sup>1</sup> (g/g)	QEAV <sup>1</sup> (g/ml)	f <sub>aj</sub> solide	f <sub>aj</sub> liquide
Paille de céréales pressée en petites balles	80 <sup>2</sup>	0,035	0,11	0,5 <sup>2</sup>	0,08
Copeaux de bois	130 <sup>1</sup>	0,23	0,25	0,75	0,13
Sciures de bois	170 <sup>1</sup>	0,07	0,46	0,75	0,17
Sable	1500	-	-	1,0	0,8

<sup>1</sup> Référence : Gasser (2008)

<sup>2</sup> Référence : MidWest Plan Service (2004)

## EAUX USÉES

Le volume d'eaux usées ( $V_{EU}$ ) inclut l'eau de lavage des équipements et des planchers et l'eau gaspillée des abreuvoirs qui est accumulée dans la structure d'entreposage. Le  $V_{EU}$  peut être multiplié par un facteur de sécurité ( $f_s$ ) variant généralement entre 1,1 et 1,3 afin de prendre en considération les imprévus, par exemple un dégât d'eau ou des lavages supplémentaires.

Pour être considéré comme étant une pratique en gestion liquide selon le Règlement sur les exploitations agricoles, la teneur en eau du fumier à la sortie du bâtiment doit atteindre 85 %. Par contre, pour une gestion efficace de la structure d'entreposage, une teneur en eau de 90 % est recommandée. Ainsi, lorsque le volume d'eaux usées n'est pas suffisant pour permettre la gestion liquide des fumiers, un volume d'eau de dilution supplémentaire doit être considéré pour augmenter la teneur en eau du fumier à près de 90 %.



# 3. VALEURS DE RÉFÉRENCE

## 3.1 BOVINS LAITIERS

En production laitière, il existe une grande variabilité en matière de régie d'élevage et d'équipements de traite utilisés. Par conséquent, les volumes de litière appliqués ( $V_l$ ) et le volume d'eaux usées ( $V_{eu}$ ), qui ont un impact important sur le volume d'entreposage, peuvent varier considérablement. Ainsi, il est essentiel de déterminer ces volumes avec le plus de précision possible en fonction des pratiques appliquées. Des valeurs de référence pour les quantités de litières requises à l'étable afin d'assurer le confort et la propreté des animaux sous différentes régies (en kg/j-tête) sont présentées au tableau 2.



**Tableau 2 – Bovins laitiers - Quantités de litière requises à l'étable pour des régies types**

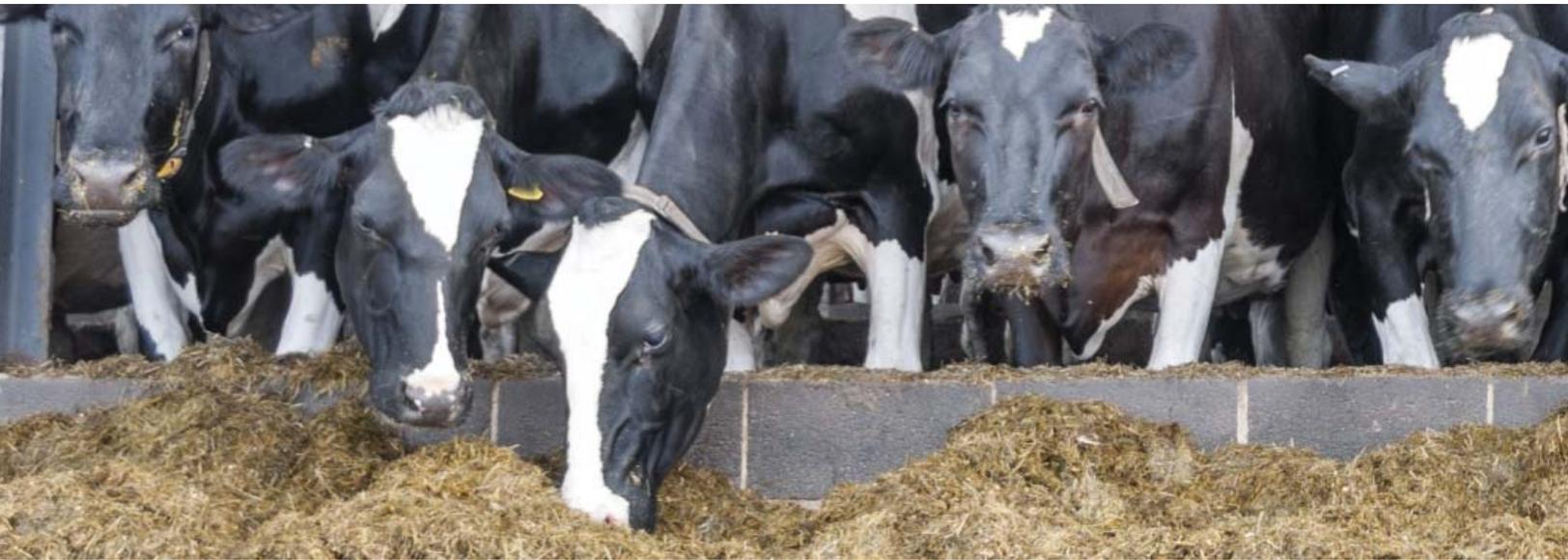
Classe animale – Régie	Litière	Quantité kg / j-tête	
		Minimum	Maximum
<b>Vaches</b>			
Stabulation entravée	Paille / résidus de bois <sup>1</sup>	1,5	2,5
Stabulation libre – Enclos, vêlage et traitement	Paille / résidus de bois Sable sec	3,0 20,0	6,0 30,0
Stabulation libre – Litière accumulée <sup>2</sup>	Paille / résidus de bois Sable sec	2,0 15,0	4,0 25,0
Stabulation libre – Litière recyclée <sup>3</sup>	Paille / résidus de bois	0,25	0,75
Logettes	Paille / résidus de bois Sable sec	0,50 10,0	1,50 20,0
<b>Veaux (&gt; 2mois)<sup>4</sup>, génisses et taures</b>			
Stabulation entravée	Paille / résidus de bois <sup>1</sup>	1,2	1,8
Stabulation libre – Avec gratte	Paille / résidus de bois Sable sec	2,25 10,0	3,25 20,0
Stabulation libre – Litière accumulée	Paille / résidus de bois Sable sec	1,0 10,0	2,0 20,0

<sup>1</sup> Paille de céréales et résidus de bois (copeaux et sciures) ayant une teneur en eau de 15 %.

<sup>2</sup> La litière est accumulée en une couche profonde (2 à 3 nettoyages par année).

<sup>3</sup> De la litière recyclée, compostée ou non, est utilisée.

<sup>4</sup> Pour les veaux de moins de 2 mois, la quantité de litière peut être réduite de moitié.



### Eaux usées

Les eaux usées en production laitière proviennent du lavage des équipements et du lavage des planchers. Des valeurs pour les volumes d'eaux usées ( $V_{EU}$ ) provenant de la littérature et validées en situations réelles sont présentées au tableau 3. Les éléments suivants sont à considérer :

- Les eaux usées sont acheminées vers le système de transfert de fumier comme moyen de dilution. Dans le cas d'une gestion liquide du fumier, en plus des eaux usées, un volume d'eau de dilution supplémentaire, qui n'est pas inclus dans les  $V_{EU}$  présentés au tableau 3, pourrait devoir être ajouté afin d'obtenir une teneur en eau du fumier d'environ 90 %.
- Le refroidissement du lait est réalisé par un système d'échange de chaleur ou de refroidissement à l'eau. L'eau est récupérée pour fins d'abreuvement ou de réutilisation. Dans le cas contraire, il faut l'ajouter au  $V_{EU}$ .
- Des rejets d'eau de lavage pour les grilles lave-pieds et l'aire de traitement et de soin des vaches sont à ajouter au  $V_{EU}$ .
- En salle de traite, le lavage des planchers de l'aire d'attente est fait avec une laveuse à basse pression.



**Tableau 3 – Bovins laitiers - Volumes d'eaux usées ( $V_{EU}$ ) pour deux traites par jour**

Régie	$V_{EU}^3$
<b>Stabulation entravée<sup>1</sup></b>	<b>L/j-vache<sup>4</sup></b>
Lactoduc de 2" de diamètre	12
Lactoduc de 2,5" de diamètre	15
Lactoduc de 3" de diamètre	20
Lactoduc de 3,5" de diamètre	25
<b>Stabulation libre</b>	<b>L/j-vache<sup>4</sup></b>
Salle de traite, 40-100 vaches <sup>1</sup>	25
Salle de traite, 100 vaches et + <sup>2</sup>	23
Robot de traite <sup>2</sup>	15

<sup>1</sup> Référence : Fortier, 2000.

<sup>2</sup> Référence : Consultants Lemay et Choinière inc., 2017.

<sup>3</sup> Un facteur de 1,3 doit être appliqué lorsque trois traites par jour sont effectuées.

<sup>4</sup> Aucun volume d'eaux usées supplémentaire n'est requis pour les veaux, les génisses et les taures.



### 3.2 BOVINS DE BOUCHERIE

En production de bovins de boucherie sous gestion solide des fumiers, le volume complémentaire est constitué principalement de la litière, incluant les rebuts d'alimentation, et de l'eau de lavage des équipements et des planchers. Des valeurs moyennes de référence de quantité de litière (kg de paille par jour par tête) requise pour un élevage en bâtiment en groupes libres sont présentées au tableau 4. Pour chaque classe de bovins de boucherie du tableau 4, le volume d'eaux usées ( $V_{EU}$ ) est négligeable, sauf pour les veaux (0 à 6 mois) pour lesquels un  $V_{EU}$  de 3 à 5 L/j-tête peut être ajouté.

Dans le cas d'une gestion solide, un volume de litière doit être ajouté afin d'obtenir une teneur en eau d'environ 80 à 85 % maximum pour faciliter l'entreposage et la bonne régie des parcs.

Dans le cas d'une gestion liquide du fumier, un volume d'eau de dilution doit être ajouté afin d'obtenir une teneur en eau d'environ 90 %.



**Tableau 4 – Bovins de boucherie - Quantités de litière requises sous forme de paille (15 % tee) pour une gestion de groupe en stabulation libre**

Classes animales	Poids	Quantité <sup>1</sup>
	kg	kg / j-tête
Veau de boucherie (0-2 m.)	< 113	0,8
Veau de boucherie (2-6 m.)	114-228	1,1
Génisse de boucherie (6-14 m.)	250-435	2,1
Taure de boucherie (14-23 m.)	435-520	2,6
Bouvillon (semi-finition)	204-340	2,5
Bouvillon (finition)	340-650	2,5
Vache de boucherie	500	3,3
	550	3,5
	600	3,6
	650	3,8
	700	4,0
Taureau	338-500	2,4
	800	2,9

<sup>1</sup> Si un résidu de bois est utilisé comme litière, ces valeurs doivent être ajustées à la hausse, car leur taux d'absorption par kilogramme est inférieur. Se référer aux spécifications des différents types de litière pour une évaluation précise.



### 3.3 PRODUCTION PORCINE

Le volume complémentaire en production porcine sous gestion liquide comprend le volume d'eaux usées, incluant les eaux de lavage des équipements et les pertes d'eau des abreuvoirs. Des valeurs de référence sont présentées au tableau 5. Ces volumes sont valides dans les cas où des équipements de réduction des pertes d'eau (trémies-abreuvoirs et abreuvoirs à bol) sont utilisés. Lorsque ces équipements ne sont pas utilisés, les valeurs doivent être majorées de 30 % (Cournoyer et Ganger, 1997; Guimont *et al.*, 2005).

Puisqu'il existe peu de littérature traitant d'élevage porcin sur litière, une évaluation personnalisée des volumes de litière et d'eaux usées doit être réalisée afin de calculer le volume complémentaire.

**Tableau 5 – Production porcine - Volumes d'eaux usées ( $V_{EU}$ )**

Classes animales	Poids	$V_{EU}^1$
	kg	L / j-tête
Porcelet	4,5-10	0,3
	11-19	0,4
	20-30	0,5
Cochette	110	13,2
Truie en gestation	125	12,6
	170-200	12,6
Truie en mise bas	170-192	13,9
Verrat	159-200	12,1
Porc à l'engraissement	15-50	1,8
	50-85	1,0
	85-120	0,7

<sup>1</sup> Le volume doit être majoré de 30 % (facteur de 1,3) lorsque des équipements de réduction des pertes d'eau ne sont pas utilisés.



### 3.4 VOLAILLE

En production de volaille, le volume complémentaire inclut la litière et les eaux usées provenant du lavage des équipements, des planchers et des murs. Puisque la gestion du fumier se fait généralement sous forme solide, les eaux usées peuvent être dirigées vers une structure d'entreposage indépendante, tels qu'un purot ou une pré-fosse. Faute de données, le volume d'eaux usées peut être estimé entre 0,3 et 1,5 L/an-tête. Des volumes de litière recommandés pour plusieurs espèces de volailles sont présentés au tableau 6.

**Tableau 6 – Volaille - Volumes de litière requis (VL) sous forme de sciures de bois (15 % tee)**

Espèces animales	V <sub>L</sub>
	L / j-tête
Poule pondeuse <sup>1</sup>	0,0
Poule pondeuse (parquet)	0,06
Poulet à griller	0,12
Dinde (0 à 22 sem.)	0,25
Dindon (0 à 22 sem.)	0,25
Dinde de reproduction	0,20
Faisan	0,04
Pintade	0,07
Caille	0,006
Canard	0,15
Canard reproducteur	0,12
Oie	0,21
Oie reproductrice	0,18

<sup>1</sup> Pour une gestion solide séchée sans litière, le volume de déjections peut être réduit de 35 % (facteur de 0,65) pour considérer l'évaporation de la fraction liquide.



### 3.5 AUTRES PRODUCTIONS ANIMALES

En ce qui concerne les autres espèces animales, des valeurs de référence pour les volumes de litière ( $V_L$ ) requis sont présentées pour les productions de chevaux (tableau 7), d'animaux à fourrure (tableau 8) ainsi que d'ovins et de caprins (tableau 9) (CRAAQ, 2011). Des volumes d'eaux usées pourraient devoir être ajoutés en fonction des pratiques utilisées. Pour la production de lapins, des valeurs de référence pour les volumes des différentes sources d'eaux usées sont présentées au tableau 10 (CRAAQ, 2011). Puisque cet élevage se fait généralement en cage, il n'y a pas de volume de litière à considérer.

**Tableau 7 – Cheval - Volumes de litière requis ( $V_L$ ) sous forme de sciures de bois <sup>1</sup> (15% tee)**

Poids des chevaux	$V_L$
	L/j-tête
450 kg	32
600 kg	34
680 kg	36

<sup>1</sup> Les sciures de bois absorbent plus que la paille mais moins que les granules de paille moulue qui, elles, absorbent jusqu'à 4 fois plus que la paille (CRAAQ, 2013).

**Tableau 8 – Animaux à fourrure - Volumes de litière requis ( $V_L$ ) sous forme de paille ou de sciures de bois (15% tee)**

Espèces animales	$V_L$ <sup>1</sup>
	L/j-tête
Chinchilla	0,15
Vison	0,08
Renard	0,22

<sup>1</sup> Données pour le troupeau, calculées par femelle.



**Tableau 9 – Ovin et caprin - Volumes de litière requis ( $V_L$ ) sous forme de paille (15 % tee)**

Espèces animales	$V_L$
	L / j-tête
Brebis et bélier	2,8 <sup>1</sup>
Agneau (0-2 m.)	0,4
Agneau (2-4 m.)	1,2
Chèvre laitière	3,6
Chèvre de boucherie et angora	2,4

<sup>1</sup> Valeur pour une alimentation en foin. Le  $V_L$  doit être augmenté de 1 L/j-tête dans le cas d'une alimentation sous forme d'ensilage pour tenir compte des rebus d'alimentation.

**Tableau 10 – Lapin - Volumes d'eaux usées ( $V_{EU}$ ) pour un élevage en cage, sans litière**

Sources des eaux usées	$V_{EU}$
	L / j-femelle et sa suite
Perte des abreuvoirs	0,15
Lavage des cages	0,77
Lavage des cages et des tapis	1,10
Lavage du plancher	0,15



Photo © Éric Labonté, MAPAQ

## CONCLUSION

Ce guide présente une méthode de calcul du volume complémentaire aux déjections animales et aux volumes d'eau de précipitations qui doit être considéré lors du dimensionnement d'une structure d'entreposage des fumiers. Des valeurs de référence sont présentées afin d'aider l'ingénieur responsable de la conception à faire une estimation la plus réaliste possible du volume complémentaire, incluant le volume d'eaux usées, de litière et de rebus d'alimentation.

En raison de la variabilité qui peut être observée d'un élevage à l'autre quant au type de régie, il est de la responsabilité de l'ingénieur de valider les valeurs proposées dans ce guide avec son client et un agronome. De plus, l'ingénieur doit s'assurer que le fumier à la sortie du bâtiment aura une teneur en eau optimale pour en faciliter la gestion. Ainsi, une quantité de litière ou un volume d'eau de dilution additionnel pourrait devoir être considéré.

## RÉFÉRENCES

- CONSULTANTS LEMAY & CHOINIÈRE. *Expertise sur les volumes de fumier, sur les déjections animales, eaux usées et sur les litières*, Rapport interne, 2017, 9 p.
- COURNOYER, M. ET F. GRANGER. *Bols et trémies-abreuvoirs : les données officielles de production de lisier*. Porc Québec, 10 (3), 1999, p. 43-44.
- CRAAQ. *Fumier de ferme*, [En ligne] 2011.  
[[http://www.craaq.qc.ca/documents/files/Effluents\\_elevage/Fumier\\_vol\\_prod\\_mars2011.pdf](http://www.craaq.qc.ca/documents/files/Effluents_elevage/Fumier_vol_prod_mars2011.pdf)] (Page consultée en avril 2017).
- CRAAQ. *Le cheval*, 2<sup>e</sup> édition. 2013, 523 p.
- FORTIER, M. *Eaux de lavage pour laiteries et salles de traite*, Rapport interne. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ), 2000.
- GASSER, M.-O. *Capacité d'absorption en eau des litières*, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 2007, 6 p.
- GUIMONT, H., M.-J. TURGEON, F. POULIOT, S. GODBOUT ET R. LEBLANC. *Abreuvoirs économiseurs d'eau pour porcs en engraissement – Comparaison de la consommation d'eau et des performances zootechniques de différents types d'abreuvoirs utilisés au Québec*, Rapport final, Centre de développement du porc du Québec inc., 2005, 67 p.
- IRDA, MAPAQ et AIAQ. *Déjections animales – Production 2012*, Fiche synthèse, 2012, 2 p.
- MIDWEST PLAN SERVICE (MWPS). *Manure Characteristics, Manure Management Systems Series*. MWPS-18 Section 1, Second Edition, 2004, 24 p.

### **Laboratoire de Québec :**

2700, rue Einstein  
Québec (Québec) G1P 3W8  
Téléphone : 418 643-2380

Contact : Stéphane Godbout, ing., agr., Ph. D.  
Chercheur et professeur associé  
Téléphone : 418 643-2380, poste 600  
Courriel : [stephane.godbout@irda.qc.ca](mailto:stephane.godbout@irda.qc.ca)

### **Laboratoire de Saint-Bruno-de-Montarville :**

335, rang des Vingt-Cinq Est  
Saint-Bruno-de-Montarville (Québec) J3V 0G7  
Téléphone : 450 653-7368