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

Par Henri Guimont, M. Sc., agr. Marie-Josée Turgeon, M. Sc., agr. Francis Pouliot, ing. Stéphane Godbout, ing., Ph. D., agr. Réjean Leblanc, agr.

Août 2005











ÉQUIPE DE RÉALISATION ET DE RÉDACTION

Requérant

Francis Pouliot, ing., Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ)

Responsable scientifique

Stéphane Godbout, ing., Ph. D., agr. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA)

Collaborateurs

Du CDPQ

Réjean Leblanc, agr.
Joël Rivest, M. Sc.
Christian Klopfenstein, m.v., Ph. D
Henri Guimont, M. Sc., agr.
Marie-Josée Turgeon, M. Sc., agr.
Robert Fillion, agr.

Du CRSAD

Pierre Giner, directeur général Marie-Ève Tremblay, technicienne

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce au support financier du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ), du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) et de la Meunerie Alfred Couture ltée. Nous tenons à remercier Marie-Ève Tremblay, technicienne au CRSAD, pour son implication et les soins apportés aux animaux durant le projet. La contribution de Réjean Groleau et Paul Montambault, ouvriers agricoles au CRSAD, a été très appréciée lors de l'installation des équipements de mesure et de l'acquisition des données. Nous remercions également Jacques Lemay de chez Meunerie Alfred Couture ltée pour son implication lors du suivi technique de l'élevage.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSU	MÉ		1
1.0	INTR	ODUCTION	2
	1.1	Contexte et problématique	2
	1.2	Notions importantes	2
2.0	REVU	JE DE LITTÉRATURE	3
	2.1	Gaspillage d'eau	3
	2.2	Types d'abreuvoirs	4
	2.3	Types de trémies	5
	2.4	Besoins hydriques des porcs	6
	2.5	Facteurs environnementaux affectant la consommation d'eau	7
3.0	HYPC	OTHÈSES, OBJECTIFS ET IMPACTS DU PROJET	8
	3.1	Sommaire	8
	3.2	Hypothèses du projet	9
	3.2	Les objectifs du projet	9
	3.3	Les impacts anticipés de cette étude	9
4.0	MÉTI	HODOLOGIE	10
	4.1	Bâtiment et installations d'élevage	10
	4.2	Équipements de mesure	15
	4.3	Animaux et régie alimentaire	18
	4.4	Déroulement de l'expérience	18
	4.5	Évaluation de la fonctionnalité des abreuvoirs	19
	4.6	Dispositif expérimental et analyses statistiques	20
	4.7	Calculs	22
5.0	RÉSU	JLTATS ET DISCUSSION	24
	5.1	Statistiques descriptives des performances zootechniques en	
		engraissement	23
	5.2	Statistiques descriptives de l'utilisation d'eau en engraissement	
	5.3	Analyses statistiques des performances par type d'abreuvoir	26
		5.3.1 Poids vif des porcs	
		5.3.2 Gain moyen quotidien	
		5.3.3 Consommation de moulée	
		5.3.4 Conversion alimentaire	29

	5.4	Analys	es statistiques de l'utilisation d'eau par type d'abreuvoir	29
		5.4.1	Utilisation d'eau	29
		5.4.2	Conversion hydrique	32
		5.4.3	Taux de dilution	
	5.5	Évalua	tion de la fonctionnalité des abreuvoirs	33
		5.5.1	Hygiène	33
		5.5.2	Gaspillage	34
		5.5.3	Facilité d'inspection	35
		5.5.4	Facilité d'ajustement et d'entretien des abreuvoirs	35
		5.5.5	Durabilité	35
6.0			IMPACTS ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX	
	DE L'	'UTILIS	ATION D'EAU SELON LES TYPES D'ABREUVOIRS	36
	6.1	Métho	des de calcul	36
	6.2	Donné	es de base pour les calculs économiques	38
	6.3	Résulta	ats économiques	40
		6.3.1	Impact financier	40
		6.3.2	Budget partiel : scénario 1 selon des GMQ semblables mais	
			des CA différents entre les types d'abreuvoirs	41
		6.3.3	Budget partiel : scénario 2 selon des GMQ et CA différents	
			pour chaque type d'abreuvoir	42
7.0	CON	CLUSIO	NS ET RECOMMANDATIONS	44
8.0	RÉFÉ	RENCE	S	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Recommandations pour le débit d'eau et pour le nombre de porcs en croissance par abreuvoir selon différentes sources	4
Tableau 2.2	Critères de conception des abreuvoirs pour les porcs	5
Tableau 2.3	Besoins hydriques quotidiens pour les porcs en engraissement selon différents auteurs	6
Tableau 2.4	Utilisation d'eau pour les porcs en engraissement selon différentes études (équipements performants) et impact sur le taux de dilution et les performances zootechniques	7
Tableau 4.1	Caractéristiques des moulées pour alimenter les porcs en engraissement	18
Tableau 4.2	Description du système de notation pour l'évaluation du gaspillage en eau des abreuvoirs	20
Tableau 5.1	Statistiques descriptives des performances des porcs durant l'engraissement	23
Tableau 5.2	Statistiques descriptives des performances zootechniques par phase d'engraissement durant l'expérience	24
Tableau 5.3	Statistiques descriptives de l'utilisation d'eau par phase d'engraissement durant l'expérience	25
Tableau 5.4	Analyses statistiques pour les performances zootechniques avec chaque type d'abreuvoir	27
Tableau 5.5	Résultats observés et analyses statistiques pour l'utilisation d'eau, la conversion hydrique et le taux de dilution en fonction des types d'abreuvoirs	30
Tableau 5.6	Moyenne des cotes d'évaluation du gaspillage d'eau selon les types d'abreuvoirs à chacune des visites d'observation	34
Tableau 6.1	Comparaison des performances zootechniques et de l'utilisation d'eau des porcs pour les différents types d'abreuvoirs obtenues dans cette étude	37
Tableau 6.2	Performances zootechniques ajustées à des performances généralement rencontrées en production porcine	38
Tableau 6.3	Coût de l'emprunt pour les équipements	40
Tableau 6.4	Comparaison des résultats de l'analyse économique de l'utilisation de différents types d'abreuvoirs selon le scénario de calcul basé sur le même GMQ mais avec une CA différente pour chaque type d'abreuvoir (scénario 1)	41
Tableau 6.5	Comparaison des résultats de l'analyse économique de l'utilisation de différents types d'abreuvoirs selon le scénario de calcul basé sur des GMQ et CA différents pour chaque type d'abreuvoir (scénario 2)	43

LISTE DES FIGURES

Figure 4.1	Unité de testage et d'expérimentation de Deschambault	11
Figure 4.2	Unité de testage et d'expérimentation en alimentation porcine (UTEAP) Schéma des salles d'engraissement	12
Figure 4.3	Enclos dans la salle d'engraissement logeant 7 porcs	13
Figure 4.4	Trémie sèche	13
Figure 4.5	Trémie-abreuvoir	13
Figure 4.6	Abreuvoir de type Drik-O-Mat avec un pousse tube	13
Figure 4.7	Abreuvoir de type bol avec couvercle muni d'un pousse tube	14
Figure 4.8	Abreuvoir de type bol avec couvercle contrôlé avec une valve VHR	14
Figure 4.9	Compteur d'eau « mécanique » installé à chaque parc	16
Figure 4.10	Compteurs d'eau « électrique et mécanique » installés dans 16 parcs	16
Figure 4.11	Balance pour la pesée des porcs	17
Figure 4.12	Balance montée sur un chariot à moulée	17
Figure 4.13	Compteurs d'eau pour chaque section de l'engraissement	17
Figure 5.1	Relation entre l'utilisation quotidienne de l'eau et le poids vif du porc	26
Figure 5.2	Comparaison des types d'abreuvoir pour l'utilisation d'eau en fonction du poids initial au début du test	31
	LISTE DES ANNEXES	
ANNEXE 1	Consigne de température selon le poids vif des porcs	49
ANNEXE 2	Température enregistrée durant le projet	50
ANNEXE 3	Rapport des résultats d'analyse d'eau potable à Deschambault et les normes acceptables pour les analyses d'eau	51
ANNEXE 4	Grille d'évaluation des abreuvoirs	
ANNEXE 5	Statistiques descriptives des performances zootechniques et de l'utilisation d'eau par type d'abreuvoirs	53
ANNEXE 6	Utilisation d'eau moyenne par porc pour chaque classe de poids initial et pour chaque type d'abreuvoir	54
ANNEXE 7	Utilisation d'eau pour chaque classe de poids initial et pour chaque type d'abreuvoir durant la croissance des porcs	
ANNEXE 8	Formulaire d'étude détaillée	

RÉSUMÉ

Quatre différents types d'abreuvoirs servant à des porcs en engraissement ont été comparés pour mesurer l'utilisation d'eau par les porcs et pour vérifier leurs performances zootechniques. Au total, 173 porcs de 25 à 93 kg répartis dans 39 parcs de 7 porcs ont été suivis durant ce projet. Les types d'abreuvoirs testés sont la trémieabreuvoir, le « Drik-O-Mat », le bol avec couvercle et le bol avec une valve VHR.

Le type d'abreuvoir n'a pas affecté le gain moyen quotidien des porcs. Par contre, la consommation de moulée a été significativement différente entre la trémie-abreuvoir et les autres types d'abreuvoirs. L'utilisation d'eau et la conversion hydrique ont été significativement plus faibles pour les porcs s'abreuvant avec le bol avec couvercle combiné avec la trémie sèche que pour les autres types d'abreuvoirs. Cet effet n'a pas été observé pour le taux de dilution de l'aliment (rapport eau/aliment) puisqu'aucune différence n'a été obtenue entre la trémie-abreuvoir et les autres abreuvoirs.

1.0 INTRODUCTION

1.1 Contexte et problématique

Au Québec, comme partout ailleurs, le secteur porcin québécois subit des pressions pour développer et mettre en place des pratiques agricoles durables et respectueuses de l'environnement. En juin 2002, afin de répondre aux inquiétudes de la population, le gouvernement du Québec a imposé différentes mesures telles que : la mise en place de la réglementation sur les exploitations agricoles, l'imposition d'un moratoire sur la production porcine et des consultations publiques sur la production porcine menées par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Dans son rapport, le BAPE (2003) suggère entre autres, d'accroître les efforts de recherche et de développement des connaissances pour améliorer la gestion des fumiers et des lisiers. De plus, ce rapport souligne la nécessité d'encourager la concertation entre les principaux acteurs et de favoriser le transfert technologique de même qu'une meilleure diffusion des connaissances dans le milieu agricole (BAPE, 2003). Or, la gestion de l'eau et la gestion des déjections des animaux, sont des questions qui sont au centre des préoccupations environnementales du monde agricole.

L'eau est vitale en production animale. Pour les porcs en croissance, il est recommandé de fournir de l'eau à volonté pour combler leurs besoins hydriques (ITP, 2000). Il est important que les porcs ne soient pas restreints en eau afin d'éviter une réduction de la prise alimentaire et du stress inutile lié à un manque d'eau ou à des comportements agressifs causés par une limitation de cette ressource. Par contre, il faut également minimiser le gaspillage d'eau par les porcs afin de réduire le volume de lisier à gérer (Li et al., 2005) et éviter de diluer les éléments fertilisants qui y sont contenus. Le testage de différents types d'abreuvoirs économiseurs d'eau s'inscrit donc dans le cadre d'une démarche concrète afin d'optimiser l'utilisation d'eau dans les bâtiments porcins.

1.2 Notions importantes

Dans le présent rapport, les auteurs font une distinction entre « utilisation d'eau » et « consommation d'eau ». En fait, selon Massabie (2001), il est difficile de différencier l'eau ingérée et celle gaspillée.

Pour cette raison, tout au long du présent rapport, le terme « utilisation d'eau » et non « consommation d'eau » est utilisé lorsque aucune mesure directe et précise du gaspillage n'aura été faite. Ainsi, lorsqu'il sera donné une valeur en litres d'eau, le lecteur sera en mesure de savoir s'il s'agit d'une consommation réelle d'eau des porcs ou si cette dernière comprend également le gaspillage.

2.0 REVUE DE LITTÉRATURE

2.1 Gaspillage d'eau

Le gaspillage d'eau se répercute directement sur les quantités d'eau utilisées à la ferme mais également sur les volumes de lisier produits. Dans le cadre du « Plan des interventions agro-environnementales de la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) », une fiche technique a été rédigée afin de promouvoir l'utilisation des trémies-abreuvoirs ou des abreuvoirs économiseurs d'eau si des trémies sèches sont utilisées (FPPQ, 2002). Avec cet outil d'information, la FPPQ vise à promouvoir auprès des producteurs l'importance d'utiliser des équipements réduisant le gaspillage d'eau et par conséquent les volumes de lisier. En fait, les abreuvoirs économiseurs d'eau ou les trémies-abreuvoirs permettent de réduire d'environ 35 % la production totale de lisier par rapport aux abreuvoirs de type tétines conventionnelles (Granger et Cournoyer, 1999). D'autres travaux ont démontré que l'utilisation des abreuvoirs de type bol à eau avec couvercle, comparativement aux tétines, réduisait de 30 % l'utilisation d'eau des porcs de 45 à 100 kg (Peterson (1995) cité par Riis, 2003).

Le lisier issu des bâtiments porcins est constitué de fèces, d'urine, d'eau gaspillée par les porcs, d'eau de lavage et de nettoyage et de refus d'aliment. Au Québec, la capacité d'une structure d'entreposage de lisier est calculée avec la quantité de lisier produit. Selon les normes pour le calcul du volume d'entreposage (CRÉAQ, 1999), un porc en croissance (de 20 à 107 kg) produit 5,5 L/j de lisier avec des abreuvoirs économiseurs d'eau ou des trémies-abreuvoirs et 7,3 L/j avec des tétines conventionnelles. Basé sur les essais menés dans quinze bâtiments d'engraissement québécois, Granger et Choquette (1998) ont observé que la production moyenne de lisier par porc était de 3,6 L/j avec des abreuvoirs économiseurs d'eau, de 3,4 L/j avec des trémies-abreuvoirs et de 5,2 L/j avec des tétines. Ces volumes de lisier produit représentent de 60 à 71 % de l'utilisation d'eau par les porcs (6,1, 5,7 et 7,3 L/porc respectivement). Toutefois, cette étude n'a pas comparé différents types d'abreuvoirs économiseurs d'eau entre eux.

L'ajustement du débit d'eau aux abreuvoirs est également un facteur contribuant à influencer le gaspillage. Le tableau 2.1 fait état des débits d'eau recommandés en croissance - finition. L'utilisation d'eau augmente généralement avec le débit d'eau à l'abreuvoir (Brooks et al., 1989; Massabie, 2001). De plus, les recommandations sont souvent différentes pour chaque système d'abreuvement (Gagnon, 2002). Lorsque le débit d'eau est trop élevé à l'abreuvoir, les porcs peuvent avoir peur des éclaboussures d'eau (Pochon, 1997). Dans ce cas, l'utilisation d'eau diminue et le gaspillage d'eau augmente. En même temps, ceci peut entraîner une compétition à l'abreuvoir et conduire à l'augmentation de la fréquentation de l'abreuvoir (Pochon, 1997; Gagnon, 2002).

Tableau 2.1 Recommandations pour le débit d'eau et pour le nombre de porcs en croissance par abreuvoir selon différentes sources

Type d'abreuvoir	Débit d'eau (L/min)	Nombre de porcs par unité d'abreuvement¹	Auteurs
Trémie-abreuvoir	5 à 8	20	FPPQ, 2002
Bols	0,5 à 1,0	10	FPPQ, 2002
Bols	0,8 à 3,0	18	Salaün,1999; ITP, 2000; Massabie, 2001
Tétines	0,5 à 1,0	10 à 15	CPAQ, 1998; Salaün,1999; ITP, 2000; Massabie, 2001; Gagnon, 2002

¹ L'unité d'abreuvement se définit par chaque pousse tube dans un abreuvoir

2.2 Types d'abreuvoirs

Granger et Choquette (1998) ont clairement démontré que l'utilisation de tétines conventionnelles conduit à un gaspillage d'eau supérieur à celui observé avec des abreuvoirs économiseurs d'eau. De plus, ils ont observé une variation importante de l'utilisation d'eau entre les types d'abreuvoirs économiseurs d'eau allant de 3,55 à 8,90 L/j. Dans le cas des trémies-abreuvoirs, ils ont mesuré que l'utilisation d'eau variait de 4,58 à 6,72 L/j. Par ailleurs, une étude menée en France par Salaün (1999), au cours de laquelle cinq abreuvoirs ont été testés, a démontré que l'utilisation d'eau variait de façon importante entre les différents types d'abreuvoirs (5,21 à 6,23 L/ j) ainsi que le gain moyen quotidien des porcs (0,717 à 0,818 kg/j). Toutefois, cette étude ne considérait que des équipements utilisés en France.

Les manufacturiers d'équipement proposent plusieurs types d'abreuvoirs pour les porcs, mais il n'existe pas de grille d'évaluation pour comparer judicieusement tous ces modèles d' abreuvoirs entre eux. Étant donné l'intérêt grandissant pour la gestion de l'eau dans les élevages porcins, il est possible d'établir des critères pour le choix d'un type d'abreuvoir approprié. Les principaux critères de conception des abreuvoirs (tableau 2.2) pour les porcs pourraient être la facilité d'accès, l'hygiène, le gaspillage, la facilité d'inspection et la durabilité (Pochon, 1997; Salaün, 1999; Massabie, 2001; FPPQ, 2002).

Le porc doit avoir accès facilement à une source d'eau propre, sans restriction et surtout disposer d'une bonne qualité d'eau (Pochon, 1997). L'apprentissage de l'abreuvement pour le porc est une étape importante. Cet apprentissage est parfois difficile puisque les porcs doivent s'adapter à plusieurs types d'abreuvoirs durant leur vie, soit en cage de mise bas, en pouponnière et en engraissement (Gonyou, 1996).

Tableau 2.2 Critères de conception des abreuvoirs pour les porcs

Critères	Observations				
Facilité d'accès ^{1,2,3}	Porc : tête à angle, corps à angle, à genoux				
	Abreuvoir: hauteur, raccordement (valve et raccords rapides)				
	Pousse tube : mécanisme, débit d'eau				
Hygiène ^{4,6}	Porc : matières fécales ou urine				
	Abreuvoir : présence ou accumulation de saletés, matériau de				
	fabrication				
Gaspillage ^{3,4}	Porc : eau réellement consommée				
	Abreuvoir : réserve d'eau, eau souillée				
	Pousse tube : fuite, débit ajustable				
Facilité d'inspection ³	Abreuvoir : couleur, accessibilité				
	Pousse tube :vérifier le débit, corriger le débit d'eau				
Durabilité et facilité	Porc : installation et fixation				
d'entretien ⁵	Abreuvoir : mono pièce, pièce fixée avec boulons				
	Pousse tube : pièces mécaniques, pièces de rechange (distributeur)				

¹ Gonyou et Lou, 1998; ² Pochon, 1997; ³ Gonyou, 1996; ⁴ Salaün, 1999; ⁵ FPPQ, 2002; ⁶ Gagnon, 2002.

2.3 Types de trémies

Au Québec, 53,7 % des porcs en engraissement sont alimentés et abreuvés avec des trémies-abreuvoirs (Pigeon *et al.*, 2003). Les autres producteurs utilisent principalement des trémies sèches avec des abreuvoirs économiseurs d'eau et certains avec des tétines.

Cimon *et al.* (2002) ont comparé les performances de porcelets en pouponnière (de 6,2 à 27,5 kg) alimentés par des trémies-abreuvoirs à celles des porcs alimentés par des trémies sèches jumelées à des abreuvoirs économiseurs d'eau. Ils ont observé que l'utilisation quotidienne d'eau était significativement plus élevée de 23 % avec les trémies-abreuvoirs (2,39 \pm 0,49 L/j comparativement à 1,84 \pm 0,35 L/j pour les trémies sèches). De plus, la conversion alimentaire était meilleure avec les trémies sèches par rapport aux trémies-abreuvoirs (1,42 comparé à 1,54 kg moulée par kg gain de poids). Toutefois, aucune différence significative n'a été observée pour le gain moyen quotidien (470 g/j). Ces résultats sur l'utilisation d'eau soulèvent donc un questionnement sur l'efficacité des trémies-abreuvoirs à réduire les rejets par rapport aux trémies sèches et aux abreuvoirs économiseurs d'eau. Selon Cimon *et al.* (2002), tout comme il est fréquemment observé dans les bâtiments d'élevage de porcs commerciaux, il semble que les ajustements d'eau et de moulée dans les trémies-abreuvoirs soient difficiles à gérer.

En effet, il arrive fréquemment que les producteurs doivent rejeter de l'eau et de la moulée au dalot, étant donné que le niveau d'eau est trop élevé dans l'auge et que les porcs cessent de manger. Ceci a donc pour effet d'augmenter la quantité d'eau utilisée et par conséquent, la quantité de lisier produit dans la fosse.

2.4 Besoins hydriques des porcs

Les besoins hydriques des porcs ne sont pas définis précisément et la quantité d'eau utilisée par l'animal est fonction du stade physiologique et de l'environnement. L'utilisation d'eau est directement liée au gain du poids vif des porcs. En pratique, l'utilisation d'eau se situe approximativement à 10 % du poids vif de l'animal (ITP, 2000). Théoriquement, elle augmente de façon linéaire (Massabie, 2001). Selon différentes études, le besoin quotidien en eau des porcs en engraissement peut varier en moyenne de 2 à 20 L/j (tableau 2.3). Cependant, dans les élevages de porcs où l'utilisation d'eau est gérée avec des équipements d'abreuvement performants, comme des abreuvoirs économiseurs d'eau à débit ajustable, la quantité d'eau consommée par porc selon le stade de croissance est montrée au tableau 2.4.

Tableau 2.3 Besoins hydriques quotidiens pour les porcs en engraissement selon différents auteurs

Stade	Poids vif (kg)	Besoin hydrique (L/j/porc)	Taux de dilution moyen (kg eau / kg aliment)	Auteurs
Croissance - finition	-	5,25	2,5	Gagnon, 2002
Croissance - finition	-	4 à 12 (10 % du poids vif)	-	ITP, 2000
Croissance	25 à 90	3 à 12	2,0 à 3,0	Williams, 2000
Croissance	10 à 35	4 à 9	2,6 à 3,0	CPAQ, 1998
Finition	35 à 100	9 à 13,5	1,8 à 2,2	CPAQ, 1998
Croissance - finition	-	-	2,4	Chwalibog (1993) cité par Riis, 2003
Croissance - finition	22 à 113	2,3 à 7,6	2,0 à 2,5	Hollis, 1996
Croissance	27 à 45	8 à 12	2,5 à 3,0	Almond, 1995
Finition	45 à 114	12 à 20	2,5 à 3,0	Almond, 1995

Tableau 2.4 Utilisation d'eau pour les porcs en engraissement selon différentes études (équipements performants) et impact sur le taux de dilution et les performances zootechniques

Type d'abreuvoir	Utilisation moyenne d'eau (L / porc/j)	Taux de dilution moyen (L eau / kg aliment)	Gain moyen quotidien (g/j)	Conversion alimentaire (kg gain de poids / kg moulée)	Auteurs	
Drik-O-Mat	3,88	1,76	860	2,55	Hamel <i>et al.</i> , 2004	
Bol avec couvercle	6,0	2,7	915	2,37	Pouliot, communication personnelle	
Bol économiseur	6,06	-	-	-	Granger et Cournoyer, 1999	
Trémie-abreuvoir	5,74	-	-	-	Granger et Cournoyer, 1999	
Bol économiseur	5,21 à 6,23	2,3 à 2,7	717 à 818	2,9	Salaün, 1999	
Drik-O-Mat	3,78	-	820	2,49	Brumm, 1998	

2.5 Facteurs environnementaux affectant la consommation d'eau

Pour déterminer les besoins hydriques des porcs, les chercheurs doivent tenir compte de différents facteurs environnementaux en cours d'élevage (Massabie, 2001). Parmi les facteurs influençant la consommation d'eau, il y a les aliments, la température, la santé de l'animal, la taille du groupe, le système de distribution (tuyauterie), la qualité de l'eau et le type d'abreuvoir (Massabie, 2001; Gagnon, 2002).

La consommation d'eau a un effet positif sur la prise d'aliment et sur le gain de poids des porcs. La consommation d'eau des porcs en engraissement équivaut à 2,5 kg d'eau par kg d'aliment lorsqu'ils sont alimentés sans restriction. Cependant lorsque les porcs sont rationnés, le taux de dilution peut augmenter à 3,7 kg d'eau pour chaque kg d'aliment (Gagnon, 2002). Cette augmentation de la consommation d'eau s'explique par le besoin des porcs à combler leur appétit avec de l'eau (Massabie, 2001). Toutefois, ce surplus d'eau sera éliminé par l'urine et augmentera le volume total de lisier. De plus, le taux de dilution augmente avec la température ambiante, ceci dû aux pertes d'eau accrues par la respiration de l'animal (Massabie, 2001). Lorsque la température ambiante dans le bâtiment change au cours la journée, l'utilisation d'eau suit le changement de température, alors que normalement l'utilisation d'eau suit la prise alimentaire (Massabie, 2001).

La qualité de l'eau est également un facteur important pour les porcs, car l'eau contaminée risque de causer une diminution de la consommation d'eau dans l'élevage (Brook *et al.*, 1989). Il est possible de contrôler la qualité de l'eau de consommation par des analyses bactériologiques (coliformes totaux et fécaux, streptocoques fécaux, Escherichia coli) et chimiques (pH, dureté, solides totaux, alcalinité, fer, sodium, sulfates...) (Massabie, 2001; Gagnon, 2002).

Pour le bien-être des animaux et pour l'atteinte de performances optimales, il est nécessaire de s'assurer du bon fonctionnement quotidien des abreuvoirs. Outre l'emplacement des abreuvoirs dans le parquet, certaines caractéristiques peuvent faciliter et accélérer cette opération. Par exemple, les abreuvoirs de couleur claire facilitent l'inspection parce que les saletés ou les accumulations de matières fécales y sont alors plus visibles que des abreuvoirs conçus dans un matériel foncé (NCPBHP, 1994).

3.0 HYPOTHÈSES, OBJECTIFS ET IMPACTS DU PROJET

3.1 Sommaire

La disponibilité de l'eau en quantité et en qualité est une priorité en production porcine. Les besoins hydriques pour les porcs en croissance - finition, comme pour les autres porcs, varient de façon individuelle et cette variation est importante.

La revue de littérature a permis de constater que le type d'abreuvoir pouvait avoir une grande influence sur l'utilisation d'eau et quelquefois sur les performances zootechniques. Les différents travaux de recherche ont permis de valider les résultats antérieurs de Gonyou (1996), qui a observé que le gaspillage d'eau peut être réduit par l'utilisation d'équipement d'abreuvement adéquat. Même si l'utilisation d'eau des porcs en engraissement semble élevée avec la trémie-abreuvoir, il demeure néanmoins que le gaspillage d'eau est inférieur comparativement aux tétines (Gonyou et Lou, 1998). Dans cette étude, le gain moyen quotidien et la consommation d'aliment ont été supérieurs avec les trémies-abreuvoirs. En pouponnière, des travaux ont permis de mesurer une utilisation d'eau plus élevée avec des trémies-abreuvoirs qu'avec des trémies sèches, mais les performances sont restées semblables (Cimon *et al.*, 2002).

Un aspect reste cependant toujours en suspens, soit la comparaison entre les différents abreuvoirs de types économiseurs d'eau. Au Québec, plusieurs de ces abreuvoirs sont sur le marché, mais peu de résultats sont disponibles lorsque vient le temps de choisir un type d'abreuvoir. Enfin, l'utilisation d'eau des porcs est liée étroitement à plusieurs facteurs environnementaux, comme l'aliment, la température, le système de distribution d'eau et la qualité de l'eau mais peu de travaux ont étudié le lien entre tous ces facteurs.

3.2 Hypothèses du projet

À la lumière des renseignements recueillis dans la revue de littérature, les hypothèses suivantes ont été posées :

- les différents types d'abreuvoirs économiseurs permettent une utilisation d'eau et des performances zootechniques comparables;
- le gaspillage d'eau des porcs en engraissement peut être expliqué partiellement par la conception des abreuvoirs utilisés et le comportement des porcs à l'abreuvoir.

3.3 Les objectifs du projet

L'objectif général du présent projet vise à évaluer et à comparer l'utilisation d'eau et les performances zootechniques de porcs en engraissement abreuvés par différents types d'abreuvoirs économiseurs d'eau.

Les objectifs spécifiques du projet sont de :

- mesurer et comparer la quantité d'eau consommée quotidiennement par les porcs en engraissement, qui sont abreuvés avec quatre différents modèles d'abreuvoirs utilisés fréquemment au Québec;
- comparer les impacts des différents abreuvoirs sur les performances zootechniques;
- évaluer et comparer les impacts environnementaux de différents modèles d'abreuvoirs, dans l'optique de réduire le gaspillage d'eau;
- comparer les impacts économiques de l'utilisation des différents abreuvoirs;
- établir une grille d'évaluation pour l'appréciation de la fonctionnalité des abreuvoirs.

3.4 Les impacts anticipés de cette étude

Les impacts anticipés de cette étude sont de plusieurs ordres. Globalement, il est anticipé que les résultats nous permettront de :

- améliorer les connaissances des producteurs et des intervenants sur les performances de différents types d'abreuvoirs;
- aider les producteurs dans le choix d'abreuvoir permettant de réduire le gaspillage d'eau et les volumes de lisier sans affecter les performances zootechniques;
- réduire de façon marquée les volumes de lisier de plusieurs fermes du Québec;
- augmenter la capacité d'entreposage du lisier pour plusieurs sites d'élevage de porcs;
- engendrer des économies à l'épandage et sur les structures d'entreposage du lisier.

4.0 MÉTHODOLOGIE

4.1 Bâtiment et installations d'élevage

Les essais ont été réalisés au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) dans le bâtiment appelé « Unité de testage et d'expérimentation en alimentation porcine (UTEAP) » (figure 4.1). L'approvisionnement en eau potable est assuré par la Municipalité de Deschambault. Les essais ont été effectués dans les deux salles d'engraissement de l'UTEAP, dotées d'enclos amovibles (figure 4.2). Pour cette expérience, 39 enclos de 1,45 × 4,27 m ont été utilisés, logeant 7 porcs chacun et assurant un espace de 0,88 m² par porc (9,5 pi²/porc). Un parc a été réservé pour isoler les porcs malades. Les planchers sont partiellement lattés, soit 66 % en caillebotis de béton, la zone de confort en plancher plein (1,22 × 1,45 m) étant située au centre de l'enclos. Les trémies et les abreuvoirs sont installés au bout de l'enclos du côté du corridor central (figure 4.3). Quatre types d'abreuvoirs ont été comparés dans le cadre de ce projet.

Les équipements d'alimentation comprenaient des trémies sèches individuelles et des trémies-abreuvoirs simples à 2 places (Les industries et équipements Laliberté Itée (IÉL), Sainte-Claire, QC). Trente (30) parcs étaient pourvus d'une trémie sèche et les 10 autres d'une trémie-abreuvoir. La trémie sèche (1 place) mesure 33 cm de large, 82 cm de hauteur et 20 cm de profondeur. La réserve de moulée équivaut à une capacité de 30 kg de moulée (figure 4.4). La trémie-abreuvoir mesure 58 cm de large, 92 cm de hauteur et 28 cm de profondeur et la réserve de moulée équivaut à une capacité de 50 kg de moulée (figure 4.5). Étant donné qu'il n'existe pas de trémie-abreuvoir à 1 place sur le marché, il a été convenu que des trémies-abreuvoirs à 2 places seraient installées. Avec la trémie-abreuvoir, l'eau est disponible directement au fond de l'auge, à partir d'un pousse tube à débit ajustable (Bekalö system). L'abreuvoir de type « Drik-O-Mat® » (Farmweld, Illinois, USA) est muni d'un pousse tube dont le débit n'est pas ajustable et ce modèle est caractérisé par une faible réserve d'eau (figure 4.6). L'abreuvoir de type bol avec couvercle (IÈL, Sainte-Claire, QC) est muni d'un pousse tube ajustable (Bekalö system); une réserve d'eau est maintenue dans le bol et elle peut varier selon le comportement d'abreuvement des porcs (figure 4.7). Un autre abreuvoir de type bol avec couvercle (IÉL, Sainte-Claire, QC) est relié à une valve VRH (Rotecna, Lleida, Espagne) avec un tuyau en acier d'une longueur de 152 cm (5 pi). Ce tuyau maintient une colonne d'eau dont le rôle est d'actionner la valve VRH (Rondeau, communication personnelle) et l'extrémité du tuyau est à une hauteur de 4,5 cm du fond du bol (figure 4.8).

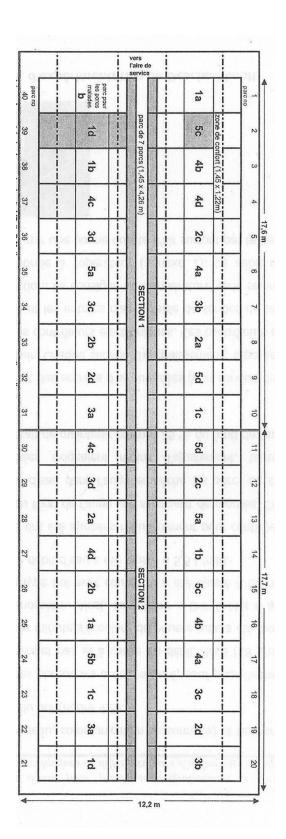
Au début du projet, le débit d'eau des abreuvoirs a été mesuré. La quantité d'eau par minute s'écoulant du pousse tube a été mesurée à l'aide d'un contenant gradué et d'un chronomètre. Cependant, en ce qui concerne l'abreuvoir avec la valve VRH cette mesure n'a pas été effectuée à cause de son débit élevé. Les paramètres techniques reçus du fabricant pour cet abreuvoir spécifient un débit de 18 L/min. Pour les autres abreuvoirs, les débits mesurés pour l'abreuvoir « Drik-O-Mat » était de 2,0 L/min. Pour l'abreuvoir de type bol avec couvercle le débit a été ajusté également à 2,0 L/min tandis que pour la trémie-abreuvoir, il a été ajusté à 5,5 L/min (sur recommandation du fabricant).

Durant le projet, les trémies humides ont été ajustées régulièrement pour contrôler la descente de moulée de façon à ce que 50 % du fond de l'auge soit recouvert de moulée. Cet ajustement évitait également qu'un niveau élevé d'eau dans l'auge empêche les porcs de consommer la moulée. Les trémies sèches utilisées exigeaient moins d'ajustement, toutefois, durant l'expérience, la consigne du réglage était de maintenir environ 25 % du fond de l'auge recouvert de moulée.

La ventilation est de type mécanique et des entrées d'air jumelées à un conduit de recirculation assuraient le contrôle de la qualité d'air. Chaque section d'engraissement, séparée par un mur, est ventilée indépendamment avec des contrôleurs électroniques. Ces contrôleurs actionnent les ventilateurs, le système de chauffage et les entrées d'air à l'aide de sondes de température et d'humidité installées dans chaque section. La consigne de température varie selon le poids des porcs, correspondant à la charte fournie à l'opérateur (annexe 1). Le débit de ventilation minimum est ajusté en fonction de fournir une bonne qualité d'air surtout par temps froid.



Figure 4.1 Unité de testage et d'expérimentation de Deschambault



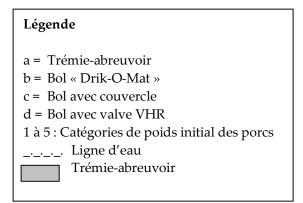


Figure 4.2 Unité de testage et d'expérimentation en alimentation porcine (UTEAP) Schéma des salles d'engraissement



Figure 4.3 Enclos dans la salle d'engraissement logeant 7 porcs



Figure 4.4 Trémie sèche



Figure 4.5 Trémie-abreuvoir



Figure 4.6 Abreuvoir de type Drik-O-Mat avec un pousse tube



Figure 4.7 Abreuvoir de type bol avec couvercle muni d'un pousse tube



Figure 4.8 Abreuvoir de type bol avec couvercle contrôlé avec une valve VHR

4.2 Équipements de mesure

Des compteurs d'eau (39) avec cadran indicateur en litres (Lecomte, modèle LR, Saint-Hyacinthe, QC) ont été installés à chaque abreuvoir, la précision de mesure étant de 0,5 litre. Ces compteurs sont nommés compteurs mécaniques (figure 4.9). De plus, 16 autres compteurs d'eau (Lecomte, modèle LR) modifiés pour donner un signal électrique à chaque 30 ml d'eau ont été installés aux abreuvoirs en plus des compteurs mécaniques. Ces compteurs sont nommés compteurs électroniques (figure 4.10). Ces derniers étaient reliés à un ordinateur qui enregistrait la quantité d'eau consommée en continu (intervalles de 2 minutes) durant toute la période d'élevage.

Les porcs ont été pesés à quatre reprises avec une balance de type cage (Dhaus Corporation, modèle I55) avec une précision de 0,5 kg (figure 4.11). Les porcs étaient pesés à l'entrée, aux changements du type de moulée et à la sortie pour l'abattoir. Pour chaque parc, la quantité de moulée distribuée a été enregistrée quotidiennement avec une balance (Rice Lake Weighting systems, modèle IQ390-DC, précision de 0,1 kg) montée sur un chariot à moulée (figure 4.12).

La distribution d'eau dans le bâtiment est contrôlée à l'aide d'un régulateur de pression ajusté à 2 bars (30 psi). Pour chaque section d'engraissement, l'eau circule dans une tuyauterie de 19 mm (¾ po) de diamètre et des manomètres (Burke; 0 à 100 psi) fixés sur la tuyauterie permettent de noter la pression d'eau quotidiennement. De plus, un compteur d'eau (ABB Water Meter inc., modèle C-700M3, Ocala, FL,USA) est installé sur chaque conduite de chaque salle d'engraissement et un ordinateur enregistre à intervalles de 5 minutes (logiciel AgNET, 1.0, version 3.7) les valeurs provenant des compteurs pour permettre le suivi de l'utilisation d'eau en continu (figure 4.13).

De plus, la température était aussi enregistrée à intervalles de 5 minutes à l'aide du même logiciel. La température quotidienne moyenne observée durant le test est présentée à l'annexe 2.



Figure 4.9 Compteur d'eau « mécanique » installé à chaque parc



Figure 4.10 Compteurs d'eau « électrique et mécanique » installés dans 16 parcs



Figure 4.11 Balance pour la pesée des porcs

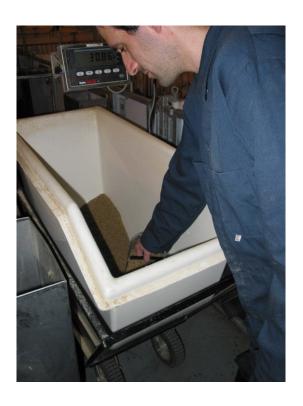


Figure 4.12 Balance montée sur un chariot à moulée



Figure 4.13 Compteurs d'eau pour chaque section de l'engraissement

4.3 Animaux et régie alimentaire

Dans notre expérience, 273 castrats issus d'un croisement d'une femelle hybride avec un verrat terminal, ont été sélectionnés parmi 360 porcs disponibles au début du projet. Ils ont été pesés individuellement, allotés en cinq groupes de 7 porcs chacun selon leur poids initial et ce, pour chaque type d'abreuvoir et chaque section d'engraissement.

Un programme alimentaire avec trois phases alimentaires a été appliqué durant la croissance des porcs (tableau 4.1). Les porcs ont été alimentés sans restriction, l'aliment en cubes était servi à volonté. La durée moyenne de l'élevage a été de 78 jours. La durée entre l'entrée des porcs en engraissement et la première sortie des porcs pour l'abattoir a été de 63 jours.

Tableau 4.1 Caractéristiques des moulées pour alimenter les porcs en engraissement

Type de moulée	MS (%)	PB (%)	Ca (%)	K (%)	P (%)	Na (%)	Quantité servie (kg/porc)
Moulée 1	87,6	21,2	0,87	0,93	0,60	0,25	32
Moulée 2	89,0	18,9	0,78	0,85	0,54	0,24	76
Moulée 3	87,4	17,9	0,72	0,68	0,48	0,25	75

MS : matières sèche PB : protéines brutes

Pourcentages sur une base de 100 % de matière sèche

4.4 Déroulement de l'expérience

Le protocole expérimental a été approuvé par le comité local du CRSAD pour la protection des animaux. Les animaux ont été traités conformément aux normes du Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada (AAC, 1993).

Globalement, l'expérimentation s'est déroulée du 13 avril au 15 juillet 2004. Les données de l'utilisation d'eau ont été enregistrées jusqu'à la première sortie des porcs pour l'abattoir, le 15 juin 2004. Durant l'élevage, la distribution de moulée dans les trémies a été effectuée au début de chaque journée et compilée dans un registre. Ensuite, les observations pertinentes au déroulement de l'expérience ont été notées et les anomalies, le cas échéant, corrigées. Différentes données ont été consignées dans les registres appropriés : température ambiante, températures minimum et maximum, humidité, pression d'eau dans la tuyauterie, lecture des compteurs d'eau de chaque section. Aussi, la lecture des compteurs mécaniques a été compilée quotidiennement dans un registre

avec l'heure de mesure. Il a été convenu de toujours prendre la lecture à 12 h 45. De plus, le changement de moulée et la pesée des porcs ont été effectués la même journée. Le programme d'éclairage consistait à allumer les lumières à 8 h 00 et à les éteindre à 16 h 00, pour une durée d'éclairage d'environ 8 heures par jour.

La santé des porcs était surveillée par un personnel qualifié supervisé par un vétérinaire. Des traitements curatifs ont été administrés de façon individuelle lorsque nécessaire. Au total, six mortalités ont été enregistrées : un porc mort subitement, deux de cause inconnue et trois à la sortie pour l'abattoir à cause de la température élevée. Deux porcs ont été retirés et placés dans le parc des malades pour des traitements; ces porcs ont été retirés du test. Une femelle a été introduite par erreur dans le test (parc n° 6) et, pour des considérations pratiques, il n'a pas été jugé nécessaire de la retirer du test.

Pour chacune des moulées, des échantillons ont été prélevés au début de chaque livraison et acheminés au laboratoire (CRSAD, Deschambault) pour fins d'analyses chimiques. Des échantillons d'eau ont été prélevés au bout de la tuyauterie de chaque salle d'engraissement et acheminés au laboratoire (Complexe scientifique, Québec). Afin de vérifier la qualité de l'eau, des analyses bactériologiques ont été faites au début et à la fin de l'expérimentation. De plus, des analyses chimiques (Bodycote, Québec) sur un échantillon d'eau prise sur le réseau de la Municipalité de Deschambault ont été réalisées. La qualité de l'eau était acceptable (annexe 3).

4.5 Évaluation de la fonctionnalité des abreuvoirs

En utilisant les principaux critères de conception des abreuvoirs décrits au tableau 4.2, une grille d'évaluation des abreuvoirs a été mise sur pied (annexe 4). Cette grille a été utilisée à trois moments précis pendant la croissance des porcs (22 avril, 26 mai et 14 juin). Chacun des 39 abreuvoirs a donc été évalué à trois reprises par un seul et même observateur. Durant le projet, les employés de la ferme ont noté toutes les observations, ajustements, réparations et nettoyages nécessaires au bon fonctionnement des abreuvoirs.

La position des porcs à l'abreuvement a été évaluée, soit par des observations en direct des porcs lors des visites d'évaluation des abreuvoirs, soit à l'aide de bandes vidéo obtenues suite à l'ajout de caméras au-dessus de huit parquets pour un projet concomitant (Observation du comportement d'abreuvement des porcs durant la période d'engraissement et la mise à jeun à la ferme avant l'abattage; projet 70-22). Les résultats de ce projet ne sont pas présentés dans le présent rapport mais seront disponibles à l'automne 2005 (contacter Marie-Josée Turgeon au CDPQ).

Le niveau d'hygiène relié à chacun des types d'abreuvoirs a été évalué par l'observation de la présence ou non de matières fécales dans les abreuvoirs, par la compilation du nombre de nettoyages ayant été effectués en cours d'élevage et par la présence de recoins ou pièces d'équipements permettant l'accumulation de saletés.

L'évaluation du gaspillage s'est faite de manière plus subjective par l'examen de l'état des planchers près des abreuvoirs. Ainsi, un système de cotation à quatre niveaux a été mis en place pour les besoins de la présente étude, basé sur la quantité de moulée détrempée (dans le cas des trémies-abreuvoirs surtout) ou d'eau (pour les trois autres modèles d'abreuvoirs) sur le plancher dans un périmètre d'environ 30 cm autour de l'abreuvoir (tableau 4.2). Une moyenne arithmétique des cotes obtenues à chaque visite pour les quatre modèles a été calculée. Tous les autres paramètres de la grille ont été évalués par la compilation des notes prises par les employés durant l'élevage (nombre de réparations, facilité de réglage du débit, facilité d'inspection des abreuvoirs).

Tableau 4.2 Description du système de notation pour l'évaluation du gaspillage en eau des abreuvoirs

Cote	Observations
0	Plancher propre et sec
1	Plancher souillé de moulée et/ou mouillé sur moins du quart de la surface observée
2	Plancher souillé de moulée et/ou mouillé sur plus du quart mais moins de la moitié de la surface observée
3	Plancher souillé de moulée et/ou mouillé sur plus de la moitié de la surface observée

4.6 Dispositif expérimental et analyses statistiques

L'unité expérimentale étant l'enclos (parc), les quatre types d'abreuvoirs ont été répartis par section d'engraissement de façon complètement aléatoire tout en tenant compte du poids initial des porcelets (figure 4.2). L'analyse statistique tient compte seulement des résultats de la croissance des porcs jusqu'à la première sortie pour l'abattoir. En effet, puisque le parc de sept porcs est l'unité expérimentale, dès qu'un porc du parc quitte pour l'abattoir, la composition de cette unité expérimentale ne respectant plus le protocole, l'expérimentation a été arrêtée.

Le poids moyen initial des porcs de chaque enclos a été inclus dans le modèle d'analyse pour tenir compte de l'effet du poids initial sur les traitements. Des analyses statistiques ont été effectuées sur les variables suivantes : l'utilisation d'eau journalière, le gain moyen quotidien, la conversion alimentaire, la conversion hydrique et le taux de dilution. La différence détectable pour le gain moyen quotidien pour cette expérimentation était de 80 g/j (CV de 5 % et puissance de 80 %).

Les données aberrantes de l'utilisation d'eau reliées à un mauvais fonctionnement des compteurs ont été corrigées. Ainsi une donnée aberrante a été remplacée par la valeur moyenne de la donnée précédente et de la donnée suivante (n° parc/ nombre données corrigées ; 7/1; 9/3; 11/4; 19/1). Le niveau de signification retenu a été de 0,05. Le modèle de base est le suivant :

```
y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha \tau)_{ij+} \beta x_{ijk} + \epsilon_{ijk}
```

 y_{ijk} est l'observation faite sur l'erreur résiduelle de l'unité expérimentale k de la section j et du type d'abreuvoir i;

μ est un paramètre de référence;

 α_i est l'effet fixe du type d'abreuvoir (i = 1, 2, 3, 4);

 τ_j est l'effet fixe de la section (j=1,2);

 $(\alpha \tau)_{ij}$ est l'effet fixe de l'interaction entre le type d'abreuvoir i et la section j

β est le coefficient de régression de Y sur la covariable X;

 x_{ijk} est le poids moyen initial de l'unité expérimentale k (k=1, 2, ..., 5) de la section j et du type d'abreuvoir i;

εijk est l'erreur résiduelle de l'unité expérimentale k de la section j et du type d'abreuvoir i.

L'interaction de la covariable avec le traitement s'est avérée non significative et ne fut pas incluse dans le modèle pour aucune des variables analysées. Dans certains cas, il s'est avéré que la variance résiduelle était significativement différente entre les traitements ou entre les combinaisons de traitements et de sections. Dans ce cas, une erreur résiduelle spécifique à chaque niveau a été considérée au moyen de l'énoncé « repeated /group = A » (A = trt ou trtsection) de la procédure « Mixed » de SAS (Littel et al., 1996). Une analyse sur les rangs a été faite pour vérifier l'impact de données extrêmes. Les comparaisons multiples ont été faites à l'aide de l'ajustement de Bonferroni.

4.7 Calculs

Le gain moyen quotidien (GMQ) est calculé pour chaque unité expérimentale en divisant le gain de poids total de l'unité expérimentale (UE) par le nombre de jours de *présence porc*, soit la durée de croissance en engraissement. Les jours de présence porc sont obtenus en considérant la durée d'engraissement des porcs sur une base individuelle, les porcs morts ou retirés étant considérés au moment des analyses.

GMQ(kg/j) = gain de poids de l'UE(g)/durée de croissance(j) (1)

La consommation moyenne de moulée par porc ou l'ingéré moyen quotidien (IMQ) est calculée pour chaque unité expérimentale (UE) en divisant la quantité de moulée consommée par le nombre de jours de *présence porc*.

IMQ (kg/j) = quantité de moulée de l'UE (kg) / durée de croissance (j) (2) La conversion alimentaire (CA) d'une unité expérimentale (UE) est calculée en divisant

la consommation de moulée totale par le gain de poids total observé.

CA = quantité de moulée de l'UE (kg) / gain de poids de l'UE (kg) (3)

L'utilisation moyenne de l'eau par porc (CMQE) de chaque unité expérimentale (UE) est calculée en divisant l'utilisation d'eau de l'unité expérimentale par le nombre de jours *présence porc*.

CMQE(L/j) = utilisation d'eau(L) / durée de croissance(j) (4)

La conversion hydrique (CH) d'une unité expérimentale (UE) est calculée en divisant l'utilisation d'eau totale par le gain de poids total observé.

CH = quantit'e d'eau de l'UE (L) / gain de poids de l'UE (kg) (5)

Le taux de dilution d'une unité expérimentale (UE) est le ratio eau / moulée exprimé en litres d'eau par kg de moulée (telle que servi).

Taux dilution = quantité d'eau de l'UE (L) / quantité de moulée de l'UE (kg) (6)

5.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.1 Statistiques descriptives des performances zootechniques en engraissement

Les performances zootechniques observées par type d'abreuvoir sont détaillées à l'annexe 5. Seules sont discutées ici les performances moyennes du test pour chacune des phases d'engraissement (tableau 5.2). De même, les performances zootechniques moyennes des porcs sur la durée totale de l'engraissement sont montrées au tableau 5.1.

Le poids vif moyen à l'entrée des porcs en engraissement a été de 25,5 ± 3,0 kg et le poids vif moyen à la sortie pour l'abattoir a été de 106,6 ± 3,1 kg. Pour toute la durée de l'engraissement, le gain moyen quotidien a été de 1 019 g/j et la conversion alimentaire de 2,23 kg de gain de poids / kg de moulée. Ces résultats sont comparables à ceux observés dans une expérience précédente dans le même bâtiment, pour le gain moyen quotidien (1 019 g/j), mais différents pour la conversion alimentaire (2,75 kg gain poids / kg moulée) (Lévesque *et al.*, 2004). Cependant pour cette dernière expérience, les porcs étaient évalués pour une plus grande période, de 30 à 122 kg, ce qui expliquerait la différence obtenue au niveau de la conversion alimentaire. D'autres tests de la station de Deschambault avaient permis d'observer un gain moyen quotidien de 989 g/j et une conversion alimentaire de 2,24 pour des porcs évalués entre 30 et 109 kg (CDPQ, 2001).

Tableau 5.1 Statistiques descriptives des performances des porcs durant l'engraissement

	Nombre	Moyenne	Écart type
Poids vif moyen à l'entrée pour le test (kg)	273	25,5	3,1
Poids vif moyen à la sortie pour l'abattoir (kg)	267	106,6	3,1
Gain moyen quotidien (g/j)	267	1019	55
Conversion alimentaire (kg moulée/kg gain de poids)	267	2,23	0,08
Poids carcasse (kg)	264	84,5	1,2
Indice moyen de classement	264	110	1
Mortalité (%)	6	2,2	-

Le poids en fin d'engraissement était de 106,6 kg mais le poids à la fin du test était de 91,3 \pm 5,5 kg (tableau 5.2). Le gain moyen quotidien a été de 1 044 \pm 55 g/j pour la durée du test, tandis que pour chaque phase (de 1 à 3), il a été de 1 008 \pm 76, 1 061 \pm 61 et 1 062 \pm 107 g/j respectivement . De plus, la variation individuelle du gain moyen quotidien des porcs par enclos était importante allant de 909 à 1 142 g/j . La variation entre les GMQ s'explique en partie par la différence du poids vif entre les porcs au début de l'expérience. La consommation moyenne quotidienne de moulée des porcs a été de 2,13 \pm 0,17 kg/j pour la durée de l'expérience. Pour chaque période d'engraissement (1 à 3), la consommation de moulée était de 1,44 \pm 0,15, 2,35 \pm 0,18 et 2,73 \pm 0,23 kg/j. De plus, la conversion alimentaire moyenne a été de 2,04 \pm 0,08 kg de moulée par kg de gain de poids. Tous les résultats figurent au tableau 5.2.

Tableau 5.2 Statistiques descriptives des performances zootechniques par phase d'engraissement durant l'expérience

	Unité	Moyenne	Écart type	Min.	Max.
Poids moyen du parc au début du test		25,5	3,0	21,0	30,7
Poids moyen du parc au 1er changement de moulée	1	45,6	4,1	37,3	53,8
Poids moyen du parc au 2e changement de moulée	kg	78,5	5,2	66,8	88,8
Poids moyen du parc à la fin du test		91,3	5,5	79,8	102,3
Gain moyen quotidien – phases 1 à 3		1 044	53	909	1 142
Gain moyen quotidien – phase 1	~ /:	1 008	76	810	1 169
Gain moyen quotidien – phase 2	g/j	1 061	61	941	1 177
Gain moyen quotidien – phase 3		1 062	107	762	1 217
Consommation de moulée – phases 1 à 3		2,13	0,17	1,75	2,45
Consommation de moulée – phase 1	1.~/i	1,44	0,15	1,08	1,75
Consommation de moulée – phase 2	kg/j	2,35	0,18	1,91	2,75
Consommation de moulée – phase 3		2,73	0,23	2,11	3,17
Conversion alimentaire – phases 1 à 3	kg	2,04	0,08	1,88	2,22
Conversion alimentaire – phase 1	moulée/kg	1,42	0,07	1,24	1,56
Conversion alimentaire – phase 2	gain de	2,22	0,11	1,97	2,50
Conversion alimentaire – phase 3	poids	2,58	0,20	2,24	3,31

5.2 Statistiques descriptives de l'utilisation d'eau en engraissement

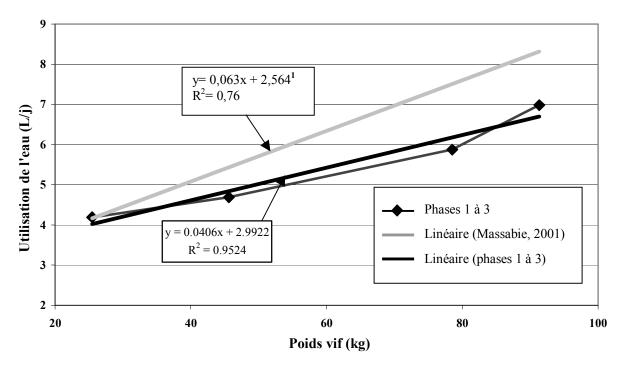
L'utilisation moyenne quotidienne de l'eau par parc a été de 5,7 \pm 0,8 L/porc/j pour toute la durée du test (tableau 5.3). L'écart entre la valeur la plus élevée et la plus faible pour l'utilisation d'eau a été de 2,8 L/j (de 4,3 à 7,2 L/j). Cette variation s'explique en partie, par le fait que la quantité d'eau consommée par un porc est fonction de son poids vif (Massabie 2001). Pour chaque période d'engraissement (1 à 3), l'utilisation moyenne de l'eau était de 4,7 \pm 1,0, 5,9 \pm 0,8 et 7,0 \pm 1,0 L/j .Tel que mentionné dans la littérature, l'utilisation d'eau moyenne des porcs d'engrais varie de 4 à 9 L/j et les données du présent projet concordent avec ces valeurs (Brumm, 1998; Salaün, 1999; Hamel *et al.*, 2004).

Tableau 5.3 Statistiques descriptives de l'utilisation d'eau par phase d'engraissement durant l'expérience

	Unité	Moyenne	Écart type	Min.	Max.
Utilisation d'eau – phases 1 à 3		5,7	0,8	4,3	7,2
Utilisation d'eau – phase 1	I /i	4,7	1,0	3,2	6,7
Utilisation d'eau – phase 2	L/j	5,9	0,8	4,5	7,4
Utilisation d'eau – phase 3		7,0	1,0	5,5	9,1
Conversion hydrique – phases 1 à 3		5,5	0,7	4,4	7,1
Conversion hydrique – phase 1	L eau/kg gain de poids	4,7	0,9	3,3	6,7
Conversion hydrique – phase 2		5,5	0,7	4,4	7,5
Conversion hydrique – phase 3	1	6,6	0,9	4,9	8,4
Taux de dilution – phases 1 à 3		2,7	0,3	2,2	3,5
Taux de dilution – phase 1	L eau/kg	3,3	0,6	2,5	4,7
Taux de dilution – phase 2	de moulée	2,5	0,3	2,1	3,1
Taux de dilution – phase 3		2,6	0,3	2,1	3,3

Le taux de dilution moyen a été de 2.7 ± 0.3 L d'eau par kg de moulée pour la durée de l'expérience (tableau 5.3). Cette valeur se compare à celles des travaux de recherche antérieurs, qui vont de 2.5 à 3.0 L d'eau par kg de moulée (Almond, 1995; Hollis, 1996; Williams, 2000). Pour chaque phase (1 à 3), la conversion hydrique moyenne a été de 3.3 ± 0.6 , 2.5 ± 0.3 et 2.6 ± 0.3 L d'eau par kg de moulée, respectivement.

La figure 5.1 montre la relation positive entre l'utilisation d'eau et le poids vif du porc. Ainsi, pour un poids vif faible, l'utilisation quotidienne d'eau est faible et pour un poids vif élevé, l'utilisation d'eau est élevée. La comparaison des droites de régression suggère que l'utilisation quotidienne d'eau durant l'expérience était inférieure à celle de Massabie (2001) (figure 5.1). Cependant, les performances zootechniques observées permettent de conclure que les besoins hydriques des porcs ont été comblés pendant l'expérience.



¹ tiré de Massabie (2001)

Figure 5.1 Relation entre l'utilisation quotidienne de l'eau et le poids vif du porc

5.3 Analyses statistiques des performances par type d'abreuvoir

Les performances zootechniques ajustées pour le poids initial des porcs à l'entrée en engraissement sont montrées au tableau 5.4 pour chaque type d'abreuvoir étudié. Le gain moyen quotidien global des porcs n'a pas été affecté par le type d'abreuvoir. Un effet traitement a été obtenu seulement pour la consommation de moulée et la conversion alimentaire. Dans le contexte de l'expérience, l'effet traitement signifie qu'il y a au moins un résultat associé à un type d'abreuvoir qui est différent de celui des autres types d'abreuvoirs.

Tableau 5.4 Analyses statistiques pour les performances zootechniques avec chaque type d'abreuvoir

			Types d'abreuvoir				
	Unité	Trémie- abreuvoir	Drik-O- Mat	Bol avec couvercle	Bol avec valve VHR	Erreur type	Effet traitement
Poids moyen du parc au début du test		25,5	25,1	25,6	25,5	-	-
Poids moyen du parc au 1 ^{er} changement moulée	,	46,6ª	45,7 ab	45,1 b	45,0 b	0,33	P=0,006
Poids moyen du parc au 2º changement moulée	kg	80,0	78,6	77,9	77,6	0,66	P=0,062
Poids moyen du parc à la fin du test		93,0	91,2	90,5	90,6	0,86	P=0,176
Gain moyen quotidien – phases 1 à 3		1 072	1 038	1 033	1 033	14,6	P=0,195
Gain moyen quotidien – phase 1	~/;	1 059 a	$1\ 012^{\ ab}$	984 ь	977 b	16,6	P=0,006
Gain moyen quotidien – phase 2	g/j	1 077	1 059	1 056	1 049	16,6	P=0,677
Gain moyen quotidien – phase 3		1 082	1 029	1 056	1 085	34,8	P=0,665
Consommation de moulée – phase 1 à 3		2,24 a	2,10 ^b	2,09 ь	2,10 ^b	0,03	P=0,002
Consommation de moulée – phase 1	1 /	1,53 a	1,42 b	1,38 b	1,40 b	0,02	P=0,0003
Consommation de moulée – phase 2	kg/j	2,46 a	2,33 ab	2,31 b	2,30 b	0,03	P=0,003
Consommation de moulée – phase 3		2,84	2,65	2,69	2,74	0,06	P=0,160
Conversion alimentaire – phase 1 à 3	kα	2,08 a	2,02 ь	2,02 ь	2,03 b	0,01	P=0,005
Conversion alimentaire – phase 1	kg moulée/k	1,44	1,41	1,40	1,44	0,01	P=0,215
Conversion alimentaire – phase 2	g gain de	2,29 a	2,20 ab	2,19 ^b	2,19 ^b	0,02	P=0,011
Conversion alimentaire – phase 3	poids	2,63	2,58	2,57	2,53	0,06	P=0,645

Notes

- 1. Les données ont été corrigées en fonction de la covariable poids initial.
- 2. Les valeurs avec une lettre différente (a,b) pour un traitement différent significativement à P<0,05.
- 3. L'erreur type est associée à la trémie-abreuvoir, cette erreur type est semblable pour les trois autres types d'abreuvoirs sauf pour l'abreuvoir de type Drik-O-Mat pour lequel il y a neuf répétitions du traitement comparativement à 10 répétitions pour les autres types d'abreuvoirs.
- 4. L'effet traitement signifie qu'il y a au moins un résultat associé à un type abreuvoir qui est différent de celui des autres types d'abreuvoirs.

5.3.1 Poids vif des porcs

Le poids vif moyen des porcs à la fin de l'expérience n'a pas été affecté par le type d'abreuvoir (tableau 5.4). Par contre, en cours d'élevage, des différences ont été observées après la première phase alimentaire (au premier changement de moulée). À ce moment, le poids moyen des porcs était plus élevé pour la trémie-abreuvoir (46,6 kg) qu'avec les deux autres modèles d'abreuvoirs à couvercle (moyenne de 45,05 kg). L'abreuvoir de type Drik-O-Mat, quant à lui, était un peu intermédiaire, en ce sens que le poids vif des porcelets après la première phase alimentaire n'était pas significativement différent d'aucun autre modèle d'abreuvoir (45,7 kg).

5.3.2 Gain moyen quotidien

Le type d'abreuvoir utilisé n'a pas influencé le gain moyen quotidien global des porcs en engraissement. Dans une autre étude effectuée en pouponnière, une comparaison entre des trémies-abreuvoirs et des trémies sèches jumelées à des bols munis d'un pousse tube avait également permis d'observer un gain moyen quotidien semblable à la sortie de pouponnière pour les deux types de trémies (Cimon et al., 2002). Par contre, tout comme ce fut le cas pour le poids vif des porcs, des différences significatives ont été observées à la fin de la première phase d'alimentation (tableau 5.4). Ces différences démontrent les mêmes tendances, c'est-à-dire que les porcs s'abreuvant à la trémieabreuvoir ont un gain de poids en phase 1 (1 072 g/j) significativement supérieur aux porcs avec les abreuvoirs à couvercle (moyenne de 980,5 g/j). Ce même gain a été intermédiaire (1 038 g/j) pour les porcelets avec les Drik-O-Mat. Les gains de poids inférieurs en première phase pour les porcelets avec les bols avec couvercle pourraient s'expliquer par l'absence d'une période d'adaptation adéquate afin d'apprendre à soulever les couvercles. Toutefois, afin de palier à ce problème, au début de l'expérience, les couvercles ont été maintenus ouverts (attachés) pendant trois jours. Il semble que cette mesure fut insuffisante et qu'une période d'adaptation spécifique plus longue serait avantageuse. Le type d'abreuvoir utilisé en pouponnière a peut être également influencé l'apprentissage de ces porcelets. En effet, dans la pouponnière les porcelets ont été abreuvés avec des abreuvoirs de type Drik-O-Mat. Ces abreuvoirs comportent également une tétine qui doit être actionnée tout comme un des deux modèles d'abreuvoirs à couvercle, mais la forme des bols est différente. Il est donc possible que les porcelets aient pris un certain temps avant de découvrir l'eau et que ceci se soit reflété sur les performances, même si les couvercles étaient levés.

5.3.3 Consommation de moulée

La consommation de moulée a été influencée significativement par les traitements. Des différences ont été obtenues globalement pour la durée totale de l'engraissement et spécifiquement aux deux premières phases alimentaires (tableau 5.4). Ainsi, sur la durée totale d'engraissement, l'utilisation des trémies-abreuvoirs a engendré une plus grande consommation d'aliments par porc (2,24 kg/j) que pour les autres types d'abreuvoirs (moyenne de 2,10 kg/j). Ceci représente une consommation quotidienne de moulée (en cubes) de 6 % supérieure avec la trémie-abreuvoir qu'avec la trémie sèche combinée aux différents types de bols économiseur d'eau testés. Cette augmentation est similaire à celle observée par Gonyou et Lou en 1998, soit une consommation de moulée (en farine) supérieure à 6 % avec des trémies-abreuvoirs en comparaison avec des trémies sèches.

Les différences observées aux phases 1 et 2 sont représentatives de la période globale d'engraissement, à l'exception qu'en phase 2, la consommation d'aliments des porcs sur les Drik-O-Mat ne s'est pas démarquée des autres modèles.

5.3.4 Conversion alimentaire

Le type d'abreuvoir utilisé a affecté significativement la conversion alimentaire des porcs pour la durée totale de l'engraissement et pour la deuxième phase alimentaire. Aucune différence n'a cependant pu être observée quant à la conversion alimentaire des porcs pour les première et dernière phases d'engraissement (tableau 5.4).

La trémie-abreuvoir a occasionné une détérioration d'environ 3 % de la conversion alimentaire sur la durée totale d'engraissement comparativement aux autres modèles d'abreuvoirs (2,08 vs 2,02 respectivement) utilisés avec les trémies sèches. Comme aucune différence n'avait été notée quant aux gains moyens quotidiens globaux des porcs, la détérioration de la conversion alimentaire pourrait s'expliquer par l'augmentation de la consommation de moulée observée sur la durée totale de l'engraissement. Gonyou et Lou (1998) n'avaient par contre pas démontré de différence significative pour la conversion alimentaire entre la trémie-abreuvoir et la trémie sèche. Christianson *et al.* (2005) ont aussi observé une conversion alimentaire similaire pour les trémies-abreuvoirs et les trémies sèches. Cimon *et al.* (2002) de leur côté, avaient observé avec des porcs en pouponnière que la conversion alimentaire était meilleure avec les trémies sèches qu'avec les trémies-abreuvoirs, ce qui correspond également aux résultats obtenus dans la présente étude.

La conversion alimentaire est calculée en tenant compte à la fois de la consommation de moulée et du poids des porcs. Les différences ou l'absence de différences qui ont donc été observées pour cette variable dans chacune des trois phases alimentaires prises isolément, vont donc dans le même sens que les valeurs obtenues pour les poids, les gains de poids et les consommations d'aliments pour ces mêmes phases.

5.4 Analyses statistiques de l'utilisation d'eau par type d'abreuvoir

5.4.1 Utilisation d'eau

Le traitement a eu un effet significatif sur l'utilisation quotidienne d'eau par les porcs (P=0,002; tableau 5.5). Sur la durée totale d'engraissement, le bol à couvercle s'est particulièrement distingué (5,1 L/j), donnant lieu à une économie d'eau d'environ 13 % par rapport à la moyenne des autres abreuvoirs (5,9 L/j). En première phase, cette

économie est encore plus marquée et atteint environ 26 %. Durant la deuxième phase d'engraissement, les différences entre les types d'abreuvoirs semblent cependant s'être atténuées pour disparaître complètement à la période de finition (phase 3). Ainsi en phase 2, le bol à couvercle s'est démarqué (5,4 L/j) par rapport aux trémies-abreuvoirs (6,3 L/j) et a conduit à des résultats similaires (statistiquement sans différence) à ceux observés avec les Drik-O-Mat (6,0 L/j) et bols à valve VHR (5,8 L/j,).

Tableau 5.5 Résultats observés et analyses statistiques pour l'utilisation d'eau, la conversion hydrique et le taux de dilution en fonction des types d'abreuvoirs

	Types d'abreuvoir						
	Unité	Trémie- abreuvoir	Drik-O- Mat	Bol avec couvercle	Bol avec valve VHR	Erreur type	Effet traitement
Utilisation d'eau – phases 1 à 3		5,9a	5,8 a	5,1 b	5,9 a	0,16	P=0,002
Utilisation d'eau – phase 1	т /:	4,8 a	4,6 a	3,9 ь	5,4 a	0,08	P<0,0001
Utilisation d'eau – phase 2	L/j	6,3 a	6,0 ab	5,4 b	5,8 ab	0,08	P<0,0001
Utilisation d'eau – phase 3		6,9	7,2	6,6	7,3	0,28	P=0,220
Conversion hydrique – phases 1 à 3		5,5 a	5,6 a	5,0 b	5,7 a	0,17	P=0,003
Conversion hydrique – phase 1	L eau/kg	4,5 ^b	4,6 abc	3,9 a	5,5°	0,13	P<0,0001
Conversion hydrique – phase 2	gain de poids	5,9 a	5,7 ab	5,1 b	5,5 ab	0,15	P=0,021
Conversion hydrique – phase 3	I	6,4	7,1	6,3	6,7	0,25	P=0,1267
Taux de dilution – phases 1 à 3		2,64 ab	2,78 a	2,45 b	2,82 a	0,17	P=0,009
Taux de dilution – phase 1	L eau/kg	3,12 ^b	3,27 bc	2,79 a	3,83 c	0,09	P<0,0001
Taux de dilution – phase 2	de moulée	2,56	2,59	2,33	2,50	0,17	P=0,063
Taux de dilution¹ – phase 3		2,41	2,74	2,44	2,65	0,08	P=0,022
Porcs morts + retirés + traités - phases 1 à 3		4	3	0	2		

comparaison multiples avec l'ajustement du test Bonferroni.

Bien que la différence obtenue ne se soit pas avérée significative sur la durée totale d'engraissement, un problème d'ajustement du niveau d'eau des abreuvoirs bols muni d'une valve VHR, a conduit à une plus grande utilisation d'eau durant la première phase d'engraissement pour ce type d'abreuvoir. Ceci a peut être masqué les différences attendues entre les deux modèles de bols à couvercle. Durant les 21 premiers jours de l'expérience, les porcs s'abreuvant avec le bol muni d'une valve VHR ont utilisé 5,4 L/j

a. Les données ont été corrigées en fonction de la covariable poids initial.

b. Les valeurs avec une lettre différente pour un traitement diffèrent significativement à P<0,05.

c. L'erreur type est associée à la trémie-abreuvoir, cette erreur type est semblable pour les trois autres types d'abreuvoirs sauf pour l'abreuvoir de type Drik-O-Mat pour lequel il y a neuf répétitions du traitement comparativement à 10 répétitions pour les autres types d'abreuvoirs.

d. L'effet traitement signifie qu'il y a au moins un résultat associé à un type abreuvoir qui est différent de celui des autres types d'abreuvoirs.

en moyenne, contre 3,9 L/j pour ceux s'abreuvant avec l'autre modèle de bol avec couvercle. Cette grande différence s'est atténuée pour les autres phases d'engraissement et plus aucune différence significative n'a alors pu être mise en évidence entre les deux modèles de bols à couvercle, confirmant ainsi l'impact du problème d'ajustement ci-haut mentionné. Ces problèmes ont permis de constater l'importance d'une bonne surveillance et d'un bon ajustement des abreuvoirs pour mieux contrôler le gaspillage d'eau en cours d'élevage.

L'influence du poids initial des porcs au début du test sur l'utilisation d'eau est montré à la figure 5.2. Il a été jugé important de présenter ces résultats pour illustrer l'effet de la covariable « poids initial » intégrée dans le modèle d'analyse statistique (section 4.6). Les courbes présentées démontrent qu'il existe une relation positive entre le poids initial et l'utilisation quotidienne d'eau des porcs, peu importe le type d'abreuvoir. Ainsi, pour un poids initial inférieur, l'utilisation d'eau est toujours plus faible que pour les porcelets ayant débuté l'expérience avec un poids plus lourd. Les courbes permettent également de constater que pour le bol avec couvercle, l'utilisation moyenne de l'eau varie de 5,2 à 6,4 L/j soit une variation d'environ 23 %, selon que les porcs pesaient 21,4 ou 30,0 kg à l'entrée. Cette relation confirme les résultats des travaux rapportés de Massabie (2001) dans la section 5.2. De plus, l'utilisation moyenne de l'eau durant l'expérimentaion représente 8,7 % du poids vif comparativement à 10 % du poids vif qui est la valeur estimée par l'ITP (2000).

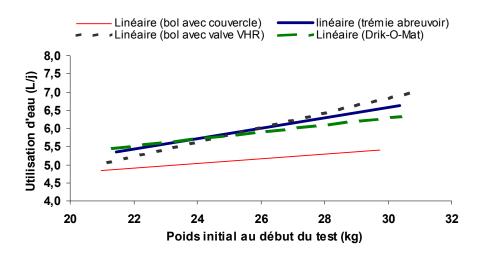


Figure 5.2 Comparaison des types d'abreuvoir pour l'utilisation d'eau en fonction du poids initial au début du test

5.4.2 Conversion hydrique

Les résultats obtenus pour la conversion hydrique sont présentés au tableau 5.5. Pour la durée totale de l'engraissement et comme ce fut le cas pour l'utilisation moyenne d'eau, le bol à couvercle est le seul type d'abreuvoir qui s'est distingué des autres de manière significative. En effet, la conversion hydrique pour les bols avec couvercle a été de 5,0 L eau/kg de gain de poids comparativement à une moyenne de 5,6 L eau/kg de gain poids pour les autres abreuvoirs. Cette différence correspond à une économie de 0,6 L d'eau pour chaque kilogramme de gain de poids vif produit durant l'engraissement. Il faut préciser que ces résultats ont été obtenus pour une croissance jusqu'au poids vif moyen de 93 kg. Par exemple, dans un engraissement de 1 000 places, cela pourrait représenter une économie 40 500 L d'eau par lot d'élevage (0,6 L/kg gain de poids \times 67,5 kg gain poids \times 1 000 porcs). Considérant que ce volume total d'eau soit du gaspillage et qu'il se retrouve dans la fosse à lisier, ce sont autant de litres supplémentaires qui pourraient être potentiellement réduits à la source sans affecter les performances des porcs.

Les résultats pour la conversion hydrique de chacune des phases de croissance évoluent de façon similaire à ceux de l'utilisation d'eau. En fait, les différences s'atténuent avec la croissance de l'animal pour devenir statistiquement non significatives en finition. Le problème d'ajustement des bols à couvercle avec valve VHR noté durant la phase 1 s'est répercuté sur ces résultats.

Un peu comme pour la conversion alimentaire, la conversion hydrique est calculée à partir de l'eau utilisée (au lieu de l'aliment) et du gain de poids des porcs. Le tableau 5.3 ne montrait pas de différence significative entre les gains de poids des porcs selon les modèles d'abreuvoirs. Or, la meilleure conversion hydrique obtenue ici avec l'abreuvoir à couvercle s'explique par une réduction du gaspillage d'eau puisque les performances de gain ne sont statistiquement pas différentes. L'examen des données présentées au tableau 5.4 permet également d'entrevoir que le bol avec valve VHR auraient pu conduire à l'obtention de résultats comparables à ceux observés avec l'autre modèle de bol avec couvercle, si les problèmes précédemment mentionnés n'avaient pas été vécus.

5.4.3 Taux de dilution

Le type d'abreuvoir utilisé a influencé les taux de dilution sur la durée totale de l'engraissement des porcs et durant la première phase de croissance (tableau 5.4). Le bol avec couvercle a conduit au plus faible taux de dilution comparativement aux autres abreuvoirs durant la phase 1. Par contre, pour toute la durée de l'engraissement le bol avec couvercle et la trémie-abreuvoir ont donné des résultats semblables. Durant la phase de finition (phase 3), malgré le fait que l'effet traitement se soit avéré significatif,

l'analyse par comparaisons multiples qui a été effectuée entre les types d'abreuvoirs (avec valeurs ajustées selon le test de Bonferroni) a conduit à l'obtention d'une forte tendance différentielle entre les trémies-abreuvoirs et les Drik-O-Mat. Si, pour cette phase, des comparaisons multiples avaient été effectuées sans l'ajustement de Bonferroni, les abreuvoirs Drik-O-Mat auraient conduit à l'obtention de taux de dilution équivalents à ceux obtenus avec les bols à valve VHR (2,70 L eau/kg moulée en moyenne) et statistiquement plus élevés que ceux obtenus avec les trémies-abreuvoirs et les bols avec couvercle (moyenne de 2,42 L eau/kg moulée). Cela veut donc dire que l'effet traitement observé pour la phase 3 est causé par la valeur de 2,74 L eau/kg moulée qui tend à se démarquer des valeurs pour les autres types d'abreuvoirs.

Afin de maximiser la consommation de moulée, la consommation des porcs en croissance devrait être environ de 2,5 L d'eau par kg de moulée (Almond, 1995; Hollis, 1996; CPAQ, 1998). Dans notre étude le taux de dilution, même s'il représentait une valeur moyenne de plus de 2,5, n'était pas significativement différent entre la trémieabreuvoir et le bol à couvercle. Ceci est probablement causé par l'augmentation significative à la fois de l'utilisation d'eau et de la consommation de moulée pour ces trémies-abreuvoirs (tableaux 5.4 et 5.5).

Les différentes observations effectuées lors de l'expérience ont permis de soupçonner du gaspillage avec les trémies-abreuvoirs comme il a été observé avec les porcs en pouponnière (Cimon *et al.*, 2002). En quittant la trémie-abreuvoir, la moulée délayée dans l'eau colle au museau des porcs et tombe ensuite sur le plancher.

5.5 Évaluation de la fonctionnalité des abreuvoirs

5.5.1 Hygiène

Aucune matière fécale n'a été observée dans les abreuvoirs lors de la première et de la dernière visite d'observation. À la deuxième visite, des matières fécales ont été trouvées dans trois abreuvoirs de type Drik-O-Mat. De plus, quelques trémies-abreuvoirs ont dû être nettoyées car des amoncellements de moulée bloquaient l'accès au pousse tube. À partir de la deuxième visite, il était possible de constater l'accumulation de saletés dans les trémies-abreuvoirs et dans les abreuvoirs Drik-O-Mat, le long du tuyau et des fixations au-dessus du niveau de l'eau (figure 4.6). Comme il était normal de s'y attendre, les bols avec couvercle sont restés propres, malgré la présence occasionnelle de quelques débris de moulée en suspension dans l'eau (figure 4.7). Les porcs boivent et mangent en alternance donc ces débris proviendraient simplement de ce qui leur reste dans la gueule lorsqu'ils vont boire après s'être présentés à la trémie (trémie sèche).

5.5.2 Gaspillage

Parmi les porcs observés en train de s'abreuver lors des visites d'évaluation, seuls trois d'entre eux ont été vus buvant en laissant s'échapper de l'eau de l'abreuvoir. Ce phénomène ne semblait pas être attribuable à un type d'abreuvoir en particulier.

Aucune analyse statistique n'a été faite sur les cotes d'évaluation. Les moyennes des cotes d'évaluation du gaspillage par l'observation de l'état des planchers démontrent que les trémies-abreuvoirs semblent conduire à un plus grand gaspillage d'aliment/d'eau que les autres modèles d'abreuvoirs. Ce problème ne semble pas par contre empirer au cours de l'élevage puisque les cotes sont à peu près les mêmes à chacune des visites (tableau 5.6). Puisque cette évaluation est subjective, il n'est pas possible de chiffrer précisément l'ampleur de ce gaspillage. Il est possible cependant de remarquer que pour la première phase d'engraissement, les bols avec valve VHR ont obtenu une cote plus élevée que les Drik-O-Mat et que l'autre modèle de bol à couvercle. Ceci est le reflet direct des problèmes d'ajustement mentionnés précédemment pour ce type d'abreuvoir et reflète l'efficacité d'une simple inspection visuelle des planchers autour des abreuvoirs comme mesure de prévention du gaspillage (un suivi plus systématique avec les compteurs d'eau serait également souhaitable).

Même si l'analyse des performances zootechniques (phases 1 à 3) des animaux a montré une différence significative de la conversion alimentaire (effet traitement, tableau 5.4), il semble que ce gaspillage ne soit pas si important, sauf pour la trémie-abreuvoir.

La comparaison des valeurs obtenues pour les trois autres modèles d'abreuvoirs (sans considérer les trémies-abreuvoirs) est intéressante. En effet, bien que les valeurs ne soient pas tellement différentes, elles démontrent les même tendances que les utilisations réelles d'eau (tableau 5.5). En effet, les bols avec couvercle utilisent statistiquement moins d'eau par jour et ont obtenu une plus faible cote pour l'évaluation du gaspillage.

Tableau 5.6 Moyenne des cotes d'évaluation du gaspillage d'eau selon les types d'abreuvoirs à chacune des visites d'observation

	Trémie- abreuvoir	Drik-O-Mat	Bol avec couvercle	Bol avec valve VHR
Visite 1	1,3	0,2	0	0,5
Visite 2	1,5	1,3	0,5	0,5
Visite 3	1,2	0,4	0,5	0,7
Global (visites 1 à 3)	1,3	0,6	0,3	0,6

5.5.3 Facilité d'inspection

Les quatre types d'abreuvoirs évalués étaient tous en acier inoxydable, donc d'une couleur qui favorise la détection des saletés. Cependant, la présence de couvercles sur les abreuvoirs a compliqué l'inspection. En effet, il fallait soulever les couvercles afin de bien vérifier le fonctionnement et la propreté. Les producteurs les plus astucieux auront probablement vite fait de se concevoir un outil ou une rallonge pour soulever ces couvercles afin d'éviter de se pencher par dessus les cloisons des parquets pour les atteindre. Malheureusement, lorsque les abreuvoirs sont disposés plus loin dans le parc, ils ne peuvent être inspectés de l'allée, mais ceci ne relève pas tellement de la conception des abreuvoirs mais plutôt de leur emplacement dans le parc. Donc en résumé, les modèles évalués étaient tous assez faciles d'inspection, moyennant l'utilisation d'un peu d'ingéniosité pour faciliter l'ouverture des couvercles.

5.5.4 Facilité d'ajustement et d'entretien des abreuvoirs

L'ajustement du débit d'eau semble important pour minimiser le gaspillage (Massabie, 2001). Les abreuvoirs avec pousse tube peuvent être ajustés et il est préférable de vérifier ou d'effectuer l'ajustement avant l'entrée des porcs. Le mécanisme d'ajustement n'est pas facilement accessible, il faut démonter le pousse tube pour l'atteindre. De toute façon, il est peu probable qu'il y ait un désajustement en cours d'élevage en considérant que le système de distribution d'eau est fiable et à pression constante.

L'abreuvoir de type bol avec valve VHR est ajusté avec la distance du bout du tuyau et le fond du bol (3 cm; figure 4.8). Cependant, le mécanisme fait en sorte qu'une quantité d'eau est nécessaire pour actionner la valve VHR, c'est-à-dire la pression d'eau engendrée par la colonne d'eau. Les observations ont permis de constater qu'il est très difficile d'obtenir une quantité d'eau constante à chaque remplissage. De plus, il a été constaté que les connections filetées demandent une attention particulière. En effet, si l'étanchéité fait défaut, la valve VHR ne ferme pas complètement et il y a débordement au-dessus du bol conduisant à du gaspillage d'eau. C'est cette particularité qui fut à l'origine des problèmes rencontrés avec cet abreuvoir durant la première phase de l'engraissement.

5.5.5 Durabilité

Lors de l'expérience, les types d'abreuvoirs étudiés étaient en acier inoxydable, un matériau très résistant à l'environnement d'une porcherie et à la détérioration par les porcs. Les pousses tube peuvent être de différentes qualités, il est important d'investir

sur une qualité supérieure car c'est la partie de l'abreuvoir la plus exposée à l'animal. De plus, une fissure peut occasionner un gaspillage d'eau.

La trémie-abreuvoir a un mécanisme à vis pour l'écoulement de la moulée et en général la construction est solide et fiable. Ceci représente une caractéristique importante pour un équilibre adéquat entre l'eau et la descente de la moulée dans l'auge.

6.0 ÉTUDE DES IMPACTS ÉCONOMIQUES ET ENVIRONMENTAUX DE L'UTILISATION D'EAU SELON LES TYPES D'ABREUVOIRS

6.1 Méthodes de calcul

Dans le cadre de cette étude, le protocole impliquait un poids final d'environ 90 kg pour les porcs. Pour l'analyse économique, les calculs ont été effectués pour tenir compte d'une situation de production à un poids final de 107 kg. Les performances zootechniques obtenues dans cette étude ont donc été ajustées en appliquant les variations observées dans cette étude pour un poids final de 90 kg à des performances réelles généralement rencontrées pour des porcs de 25 à 107 kg (CDPQ, 2005). Pour l'analyse économique deux scénarios sont évalués en tenant compte de ces performances ajustées. Dans les scénarios, les données des trémies-abreuvoirs sont considérées comme les données témoin, c'est à dire que les données des autres types d'abreuvoirs sont comparées à celles des trémies-abreuvoirs. Un budget partiel est présenté pour chacun des scénarios aux sections 6.2.2 et 6.2.3.

Les deux scénarios évalués sont les suivants :

- 1) Un calcul basé sur les mêmes gains moyens quotidiens (GMQ) mais avec des conversions alimentaires (CA) différentes pour chaque type d'abreuvoir puisqu'à l'analyse statistique la conversion alimentaire était significativement différente entre les traitements.
- 2) Un calcul basé sur des GMQ et CA différents pour chaque type d'abreuvoir et qui ne tient pas compte des résultats des analyses statistiques effectuées mais ils sont ajustés en fonction des poids de 25 à 107 kg.

Dans le cadre d'une démarche scientifique, le scénario 1, qui tient compte des résultats des analyses statistiques effectuées, est à notre avis l'approche à privilégier. Le scénario 2 a été présenté en référence aux méthodes de calculs issues d'élevages commerciaux et qui sont basées sur les performances obtenues sans comparaison statistique. En effet, en production porcine, les variations observées dans l'étude sont

généralement considérées dans les calculs technico-économiques des performances. La résultante donne une plage de variation qui permet au lecteur de mieux apprécier les aspects économiques reliés à l'utilisation des différents modèles d'abreuvoirs en tenant compte de deux différents scénarios de calcul.

Le tableau 6.1 présente les données obtenues dans le cadre de cette étude. Elles ont été standardisées pour un poids de 25,4 à 91,3 kg (moyenne des quatre types d'abreuvoirs). Rappelons que les variations observées entre ces différentes données standardisées ont été utilisées et appliquées sur des données généralement rencontrées en production porcine (ces données sont présentées dans le tableau 6.2). Pour démontrer plus précisément la manière dont ont été faits les ajustements, prenons l'exemple du GMQ obtenu pour l'abreuvoir Drik-O-Mat qui était de 1039,2 g/j. Comme les porcs du traitement témoin (trémie-abreuvoir) ont eu un GMQ de 1068,8 g/j, nous avons fait le rapport de ces deux valeurs (1039,2/1068,8 = 0,9722) et appliqué ce facteur à un GMQ moyen pour un élevage égal à 803,7 g/j selon les données recueillies dans le rapport produit par le CDPQ (2005) sur les performances des troupeaux commerciaux. Le GMQ ajusté à des conditions réelles de production pour des porcs abreuvés avec les Drik-O-Mat est donc de 781,4 g/j (803,7 x 0,9722). Tous les autres GMQ et CA ont été ajustés en suivant la même méthode.

En ce qui concerne les données sur l'utilisation d'eau pour les porcs de 25 à 93 kg obtenues durant cette étude, il a été convenu d'assumer que l'utilisation quotidienne moyenne serait la même pour des porcs de 25 à 107 kg, soit entre 5,1 L/j et 5,9 L/j selon le type d'abreuvoir.

Tableau 6.1 Comparaison des performances zootechniques et de l'utilisation d'eau des porcs pour les différents types d'abreuvoirs obtenues dans cette étude.

Performances zootechniques (étude)	Trémie-abreuvoir (témoin)	Trémie sèche munie de Drik-O-Mat	Trémie sèche munie d'un bol avec couvercle	Trémie sèche munie d'un bol avec valve VHR
Gain moyen quotidien standardisé¹ (GMQ) (g/j)	1 068,8	1 039,2	1 034,1	1 033,6
Conversion alimentaire standardisé¹ (CA)	2,07	2,03	2,03	2,03
Utilisation moyenne de l'eau (L/j)	5,9	5,9	5,1	5,9
Utilisation d'eau (m³/an)	1 975	1 975	1 709	1 975

¹ Standardisé = performances zootechniques rapportées pour la croissance de 25,4 à 91,3 kg.

Tableau 6.2 Performances zootechniques ajustées à des performances généralement rencontrées en production porcine.

Performances zootechniques ¹	Trémie-abreuvoir (témoin)	Trémie sèche munie de Drik-O-Mat	Trémie sèche munie d'un bol avec couvercle	Trémie sèche munie d'un bol avec valve VHR
Poids moyen au début (kg)	25,0	25,0	25,0	25,0
Poids moyen à la fin du test (kg)	107,0	107,0	107,0	107,0
Gain moyen quotidien ajusté² (GMQ) (g/j)	803,7	781,4	777,6	777,2
Conversion alimentaire ajustée ² (CA)	2,7	2,6	2,6	2,6
Consommation de moulée (kg/porc)	218,2	213,5	213,2	213,9
Durée d'engraissement (incluant vide de 7 jours)	109,0	112,0	113,0	113,0
Nombre de lots par année	3,4	3,3	3,2	3,2
Nombre de place bâtiment	1 000	1 000	1 000	1 000
Taux de mortalité (%)	2	2	2	2
Nombre de porcs produits/an	3 281	3 194	3 165	3 165

¹ Performances des élevages commerciaux (CDPQ, 2005).

6.2 Données de base pour les calculs économiques

Pour l'analyse économique, deux budgets ont été calculés basé sur les deux scénarios déjà mentionnés. Rappelons que les données des trémies-abreuvoirs sont considérées comme les données témoin. Les budgets ont été réalisés pour un engraissement de 1 000 places et un taux de mortalité de 2 %. Plusieurs éléments doivent préalablement être définis pour permettre l'élaboration de ces deux budgets.

Dans une première étape, il s'agit de définir le coût d'emprunt des équipements. Il faut définir l'impact financier relié au type d'abreuvoir et de trémie. En effet, pour ces équipements, il est important de calculer le coût d'emprunt. Pour cette étude, l'analyse économique a été effectuée dans le cadre de la construction d'un bâtiment neuf. Cette option a été choisie pour bien illustrer l'impact du coût d'emprunt selon le choix des équipements. Le coût fixe en \$/porc du modèle de l'ASRA de 2003-04 a été utilisé et appliqué dans le cas du témoin, soit les trémies-abreuvoirs. Il a ensuite été ajusté pour tenir compte de chacun des coûts d'emprunt des différents types d'abreuvoirs (FAQ, 2004).

² Ajusté aux performances d'un troupeau commercial.

Dans une deuxième étape, il faut ensuite calculer le coût d'alimentation. Pour déterminer la quantité de moulée consommée par porc, la CA ajustée est utilisée. Par la suite, il est possible d'estimer le coût de la moulée par porc produit. Le prix de la moulée (\$/kg) provient du modèle « Porcs à l'engraissement » du programme d'ASRA (assurance-stabilisation des revenus agricoles) de l'année 2003-2004, soit une moyenne de 262,89 \$/t ou 0,26 \$/kg (FAQ, 2004).

La consommation moyenne d'aliment ajustée est de 218,2 kg de moulée par porc dans le cas des trémies-abreuvoirs et de 213,2 à 213,9 kg de moulée par porc dans le cas des autres types d'abreuvoirs. Le coût d'alimentation est aussi calculé par porc produit. Par exemple, pour la trémie-abreuvoir : 218,2 kg \times 0,26 \$/kg = 56,73 \$ en moyenne pour un porc de 25 jusqu'à 107 kg. Pour déterminer le coût de moulée annuel, nous avons simplement multiplié le coût par porc par le nombre de porcs produits par année (3 281 porcs \times 56,73 \$) dans le cas du témoin. Il faut prendre note que dans le cadre de cette étude, aucun coût de moulée n'a été considéré pour les porcs qui sont morts durant l'élevage.

La troisième étape consiste à estimer le nombre de porcs produits. Les différents GMQ permettent le calcul de la durée d'engraissement, donc le nombre de lots par année et finalement le nombre de porcs produits par année. Dans le cas des trémies-abreuvoirs (témoin), la production annuelle est de 3 281 porcs par année. Pour ce qui est des autres types d'abreuvoirs avec les trémies sèches, la production annuelle varie entre 3 165 porcs et 3 194 porcs produits par an (après les ajustements pour la mortalité).

Finalement, il faut considérer tous les autres coûts reliés à l'utilisation de chacun des modèles d'abreuvoir. Les autres coûts utilisés proviennent également du modèle d'ASRA 2003-04 (autres frais variables et amortissement) (FAQ, 2004). Dans le cas de la trémie sèche munie d'un bol avec couvercle, les frais variables ont été ajustés à la baisse pour tenir compte de l'économie associée à la consommation d'eau. En effet, la différence de 0,8 L/j/porc pour l'utilisation d'eau avec les trémies sèches munies d'un bol avec couvercle représente une réduction de l'utilisation d'eau associée à une réduction du gaspillage de 266 m³/an. En d'autres termes, une économie des frais d'épandage de lisier équivalente à 798 \$/an (soit 266 m³ × 3 \$/m³ de lisier) entre le bol avec couvercle et les autres types d'abreuvoirs. Évidemment, ce coût annuel variera en fonction des frais d'épandage.

6.3 Résultats économiques

6.3.1 Impact financier

Pour le calcul de l'impact financier, la première étape consiste à calculer le coût de l'emprunt pour l'achat des équipements (abreuvoirs et trémies) pour un engraissement de 1 000 places (1 000 porcs en inventaire). Pour calculer le coût d'emprunt, une liste de prix des différentes trémies et abreuvoirs a été fournie par des équipementiers. Ces prix sont valables pour l'année 2004 et peuvent varier d'un équipementier à l'autre. La durée de l'emprunt considérée pour le coût d'emprunt est de 10 ans et le taux d'intérêt moyen pour cette période a été fixé à 7 %. Si un des deux éléments (durée d'emprunt et taux d'intérêt moyen) changeait, cela aurait nécessairement un impact sur les remboursements mensuels de capital et intérêt (K+I).

Le coût d'emprunt est plus élevé dans le cas des abreuvoirs avec une trémie sèche par rapport aux trémies-abreuvoirs (tableau 6.3). Ceci s'explique particulièrement par l'ajout d'un abreuvoir à la trémie lorsque les trémies sèches sont utilisées. Par exemple, la différence entre le coût d'emprunt le plus bas, les trémies-abreuvoirs, et le coût d'emprunt le plus élevé, la trémie sèche munie d'un abreuvoir de type bol avec une valve VHR, est de 7 593,50 \$. Ceci représente une différence de 63,27 \$ par mois de paiement de K + I entre l'emprunt le plus et le moins élevé.

Cet exemple s'applique à un bâtiment neuf. Mais dans le cas où il serait envisagé de changer les trémies dans un bâtiment existant, il est important de considérer le coût de l'emprunt pour l'achat des nouveaux équipements en plus des paiements en cours sur les anciens équipements. Pour calculer le coût total, il s'agit d'additionner le coût du nouvel équipement au coût actuel des anciens.

Tableau 6.3 Coût de l'emprunt pour les équipements

Coût de l'emprunt (pour un bâtiment de 1 000 places)	Trémie-abreuvoir (témoin)	Trémie sèche munie de Drik-O-Mat	Trémie sèche munie d'un bol avec couvercle	Trémie sèche munie d'un bol avec valve VHR
Coût d'achat des équipements	10 650,00 \$	12 325,00 \$	13 900,00 \$	16 100,00 \$
Paiement mensuel (k+I)	123,66 \$	143,10\$	161,39\$	186,93\$
Paiement annuel (K+I)	1 483,92 \$	1 717,20 \$	1 936,68 \$	2 243,16 \$
Total intérêt payé (durée de l'emprunt)	4 188,66 \$	4 847,44 \$	5 466,89 \$	6 332,16 \$
Coût total de l'emprunt	14 838,66 \$	17 172,44 \$	19,366,89\$	22 432,16 \$

6.3.2 Budget partiel : scénario 1 selon des GMQ semblables mais des CA différents entre les types d'abreuvoirs

Le tableau 6.4 présente les résultats de l'analyse économique pour le scénario 1 (le scénario où les différences des performances significatives étaient considérées).

Pour ce qui est des revenus, comme le GMQ utilisé est le même pour chacun des types d'abreuvoirs, le nombre de porcs produits et les revenus sont les mêmes pour chacun des types d'abreuvoirs. Selon les hypothèses de calcul, l'étude a démontré que la consommation de moulée est plus élevée dans le cas des trémies-abreuvoirs et ainsi le coût d'alimentation en \$/porc est de 1,12 \$ à 1,30 \$ plus élevé avec les trémies-abreuvoirs. Rappelons que les frais fixes de chacun des types d'abreuvoirs tiennent compte du coût de l'emprunt par type d'abreuvoir. Pour ce qui est des autres coûts, ils sont les mêmes sauf l'ajustement des frais variables dans le cas de la trémie sèche munie d'un abreuvoir avec couvercle; il faut tenir compte de l'économie annuelle de l'utilisation de l'eau qui a un impact sur le volume de lisier à gérer. Par conséquent, selon le scénario 1, une économie annuelle est observée, variant de 2 920 \$ à 4 659 \$ en faveur des types d'abreuvoirs utilisés avec une trémie sèche.

Tableau 6.4 Comparaison des résultats de l'analyse économique de l'utilisation de différents types d'abreuvoirs selon le scénario de calcul basé sur le même GMQ mais avec une CA différente pour chaque type d'abreuvoir (scénario 1)

Paramètres économiques	Trémie-abreuvoir (témoin)	Trémie sèche munie de Drik-O-Mat	Trémie sèche munie d'un bol avec couvercle	Trémie sèche munie d'un bol avec valve VHR
Revenus	_			_
Nombre de porcs produits/an	3281	3281	3281	3281
Revenus totaux annuels incluant ASRA (\$/porc)	147,37	147,37	147,37	147,37
Revenus totaux annuels (\$)	483 521	483 521	483 521	483 521
Différence par rapport au trémie-abreuvoir (revenus annuels)	-	0	0	0
Dépenses				
Coût de la moulée (\$/porc)	56,73	55,51	55,43	55,61
Autres frais variables (\$/porc)	69,72	69,72	69,46	69,72
Frais fixes (\$/porc)	8,07	8,14	8,21	8,30
Amortissement (\$/porc)	5,63	5,63	5,63	5,63
Totaux annuels (\$/porc)	140,15	139,00	138,73	139,26
Dépenses totales annuelles (\$)	459 832	456 059	455 173	456 912
Différence par rapport aux trémies-abreuvoirs (revenus - dépenses) (\$)	-	3 773	4 659	2 920

6.3.3 Budget partiel : scénario 2 selon des GMQ et CA différents pour chaque type d'abreuvoir

Le tableau 6.5 présente les résultats de l'analyse économique pour le scénario 2 (scénario où toutes les différences de performances comptent, même si ces différences ne sont pas significatives). Pour ce qui est des revenus, ils seront différents dans ce budget car le GMQ de chaque type d'abreuvoir est considéré, en effet le nombre de porcs produits est différent pour chaque type d'abreuvoir. En comptant le GMQ pour chaque abreuvoir, il est noté un nombre plus élevé de porcs produits par année avec les trémies-abreuvoirs. Les revenus sont de 12 821 \$ à 17 095 \$ plus élevés avec les trémies-abreuvoirs comparativement aux revenus des autres types d'abreuvoir avec trémie sèche. Pour ce qui est des dépenses, la consommation de moulée est plus élevée dans le cas des trémies-abreuvoirs. Le coût d'alimentation en \$/porc est de 1,12 \$ à 1,30 \$ plus élevé avec les trémies-abreuvoirs. Comme dans le scénario 1, les frais fixes de chacun des types d'abreuvoirs tiennent compte du coût de l'emprunt du type d'abreuvoir. Pour ce qui est des autres coûts, rappelons qu'ils sont les mêmes sauf l'ajustement des frais variables dans le cas de la trémie sèche munie d'un couvercle; cela pour tenir compte de l'économie annuelle de consommation d'eau.

Malgré cela, lorsque l'on tient compte des revenus supplémentaires associés aux trémies-abreuvoirs et des dépenses globales pour chacun des types d'abreuvoirs, il y a toujours un avantage en faveur des types d'abreuvoirs avec trémies sèches. Cet avantage est de 998 \$ à 2 707 \$ par an par bâtiment. Ces données sont présentés dans le tableau 6.5. Ces résultats peuvent paraîtrent surprenants mais il est important de voir que les deux scénarios, basés sur des hypothèses de calculs différentes, conduisent sensiblement aux mêmes conclusions.

Tableau 6.5 Comparaison des résultats de l'analyse économique de l'utilisation de différents types d'abreuvoirs selon le scénario de calcul basé sur des GMQ et CA différents pour chaque type d'abreuvoir (scénario 2)

Paramètres économiques	Trémie-abreuvoir (témoin)	Trémie sèche munie de Drik-O-Mat	Trémie sèche munie d'un bol avec couvercle	Trémie sèche munie d'un bol avec valve VHR
Revenus	_			
Nombre de porcs produits/an	3281	3194	3165	3165
Revenus totaux annuels incluant ASRA (\$/porc)	147,37	147,37	147,37	147,37
Revenus totaux annuels (\$)	483 521	470 700	466 426	466 426
Différence par rapport au trémie-abreuvoir (revenus annuels)	-	-12 821	-17 095	-17 095
Dépenses				
Coût de la moulée (\$/porc)	56,73	55,51	55,43	55,61
Autres frais variables (\$/porc)	69,72	69,72	69,46	69,72
Frais fixes (\$/porc)	8,07	8,36	8,51	8,61
Amortissement (\$/porc)	5,63	5,63	5,63	5,63
Totaux annuels (\$/porc)	140,15	139,22	139,03	139,57
Dépenses totales annuelles (\$)	459 832	444 669	440 030	441 739
Différence par rapport au trémie-breuvoir (revenus-dépenses) (\$)	-	-15 163	-19 802	-18 093
Différence par bâtiment par année par rapport aux trémies-abreuvoirs (revenus - dépenses) (\$)	-	2 342	2 707	998

Les calculs précédents démontrent que dans les cas d'une construction neuve et selon les performances observées durant ce projet et les coûts d'emprunt calculés, les budgets partiels démontrent un impact économique favorable à l'utilisation des trémies sèches avec bols avec couvercle par rapport aux autres types d'abreuvoirs avec trémie sèche et par rapport aux trémies-abreuvoirs. Ceci s'explique principalement pour deux raisons. Premièrement, à cause de l'économie du coût de moulée (\$/porc) dans le cas des abreuvoirs avec des trémies sèches. Deuxièmement, à cause de l'économie d'utilisation de l'eau, donc une économie des frais d'épandage dans le cas du bol avec couvercle.

Pour ce qui est des trémies-abreuvoirs, malgré une production de porcs plus importante expliqué en partie par un GMQ plus élevé, les revenus associés au plus grand nombre de porcs produits ne viennent pas annuler les coûts d'alimentation plus élevés pour ce type d'abreuvoir.

Donc, selon les paramètres du coût de l'emprunt, du coût de la moulée et de l'utilisation d'eau, il semble y avoir un avantage économique avec l'abreuvoir de type bol avec couvercle.

7.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'objectif général du présent projet visait à évaluer et à comparer l'utilisation d'eau et les performances zootechniques des porcs en engraissement abreuvés par différents types d'abreuvoirs économiseurs d'eau.

Dans cette étude, la consommation d'eau et les performances zootechniques des porcs en engraissement ont été analysées statistiquement en comparant les quatre différents types d'abreuvoirs. En considérant le résultat des trois phases de croissance, il n'y avait pas de différence significative pour le gain moyen quotidien entre les abreuvoirs. Parmi les quatre types d'abreuvoirs, la trémie-abreuvoir et le bol avec couvercle se distinguent des autres abreuvoirs. Ainsi, des différences significatives pour la consommation de moulée, la conversion alimentaire, l'utilisation d'eau et la conversion hydrique étaient présentes entre la trémie-abreuvoir et le bol avec couvercle. Par contre, les taux de dilution n'étaient pas affectés.

Selon l'analyse économique, l'utilisation de l'abreuvoir de type bol avec couvercle combiné à une trémie sèche serait avantageuse par rapport à la trémie-abreuvoir. La plage de variation obtenue avec les deux scénarios montre des économies annuelles entre 998 \$ et 4 659 \$ avec des abreuvoirs combinés avec des trémies sèches. Dans les deux scénarios dont un tient compte d'une situation de production de porcs commerciaux (porcs de 25 à 107 kg), les dépenses sont quand même plus élevées avec la trémie-abreuvoir. De plus, la réduction de l'utilisation d'eau avec le bol avec couvercle semble correspondre à une réduction du gaspillage d'eau par les porcs en engraissement et donc potentiellement diminuer les volumes de lisier dans la fosse. L'évaluation de la fonctionnalité des abreuvoirs durant le présent projet a permis d'observer un gaspillage d'eau plus élevé pour la trémie-abreuvoir que les autres types d'abreuvoirs tout en confirmant l'impact d'un simple examen visuel des abreuvoirs et du plancher autour comme moyen efficace de détecter d'éventuels gaspillages.

Les différentes observations et les résultats portent à croire que certaines améliorations pourraient être apportées aux abreuvoirs utilisés au Québec. Alors les recommandations suivantes devraient permettre d'étudier de façon plus approfondie l'utilisation d'eau des porcs en engraissement :

- Étudier l'utilisation d'eau avec d'autres types d'abreuvoirs (dits économiseurs d'eau) en engraissement;
- Mesurer le gaspillage d'eau pour ces types d'abreuvoirs afin d'obtenir la consommation d'eau des porcs;
- Étudier les performances zootechniques et l'utilisation d'eau avec la trémieabreuvoir et d'autres types d'abreuvoirs en tenant compte du type de moulée, aliment en cubes ou en farine;
- Recommencer une évaluation des bols à une valve VHR, étant donné les problèmes vécus;
- Proposer une grille de suivi de l'utilisation d'eau dans les engraissements en y inscrivant des paramètres afin de détecter plus rapidement les éventuels problèmes de gaspillage qui peuvent survenir;
- Étudier l'adaptation des porcs aux différents types d'abreuvoirs, principalement lors de l'entrée des porcelets en engraissement tout en tenant compte du type d'abreuvoir utilisé en pouponnière.

8.0 RÉFÉRENCES

- Agriculture et agroalimentaire Canada. 1993. Code de pratiques recommandées pour les soins et la manipulation des animaux de ferme : Porcs. Ottawa : AAC, publication 1898/F, 59 p.
- Almond, G.W. 1995. How much water do pigs need? Proceedings of the North Carolina healthy hogs seminar. North Carolina State University. [En ligne]. http://mark.asci.ncsu.edu/healthyhogs/book1995/almond.htm
- Brooks, P.H., Carpenter, J.L., Barber, J. et B.P Gill. 1989. Production and welfare problems relating to the supply of water to growing-finishing pigs. Pig Veterinary Journal, 23: 51-66.
- Brumm, M.C. 1998. 25% water savings with Drik-O-Mat. Progressive Pork, June : 5.
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). 2003. Consultation publique sur le développement durable de la production porcine au Québec rapport principal : L'inscription de la production porcine dans le développement durable : Rapport d'enquête et d'audience publique, rapport 179, 251 p.
- Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ). 2001. Évaluation de porcs commerciaux issus d'élevages du Québec : programme d'évaluation des porcs en station : épreuves 10 et 11 : rapport final, 16 p.
- Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ). 2005. Performances en maternité et en engraissement : évolution des performances en engraissement, 1999-2003, 1 feuillet.
- Christianson, S. K., Lemay, S.P., Laguë, C., Patience, J. F. et H.W. Gonyou. 2005.

 Grower-Finisher Water Usage with Wet/Dry Feeders. Prairie Swine Centre. [En ligne].

 http://prairieswine.usask.ca/2005/May/WetDryFeeders.htm
- Cimon, D., Pouliot, F., Turgeon, M.J., Guimont, H et S. Godbout. 2002. Trémiesabreuvoirs et trémies sèches en pouponnière. Comparaison des effets sur les performances des porcelets : rapport final. Sainte-Foy : Centre de développement du porc du Québec inc., 26 p.

- Comité des références économiques en agriculture (CRÉAQ). 1999. Fumier de ferme, AGDEX 538/400.27. Références économiques en agriculture du Québec, 6 p.
- Conseil des productions animales du Québec inc. (CDAQ). 1998. Construction Distribution d'eau et d'aliments, AGDEX 440.716. Guide du porc, 4 p.
- Fédération des producteurs de porcs du Québec. (FPPQ). 2002. Trémies-abreuvoirs et bols économiseurs. Fiche technique n° 3. 6 p. [En ligne]. http://www.leporcduquebec.qc.ca/fppq/pdf/6-2-4_Fiche_Tremie.pdf
- La Financière agricole du Québec (FADQ). 2004. Porcs en engraissement. Coût de production indexé : avril 2003 mars 2004. [En ligne]. http://www.fadq.qc.ca/fr/stat/asra/cout/porc_2003.pdf?PHPSESSID=7a3b85d1c4b98908 d4a6778b23c5fd60
- Gagnon, S. 2002. L'eau, son importance en production porcine. Expo-congrès du porc du Québec : cahier des conférences, 10 et 11 avril, [Saint-Hyacinthe] : 79-95.
- Gonyou, H.W. 1996. Water use and drinker management: a review. [En ligne]. http://www.aginfonet.com/aglibrary/content/prairie_swine_centre/96swine12.html. Consulté le 30 juillet 2003.
- Gonyou, H.W. and Z. Lou. 1998. Grower/finisher feeders: design, behaviour and performance. Monograph no 97-01. Saskatoon: Prairie Swine Centre inc., 77 p.
- Granger F. et R. Choquette. 1998. Effet de l'utilisation des trémies-abreuvoirs et des bols-abreuvoirs sur la production de lisier de porcs en engraissement. Rapport final. Saint-Charles sur Richelieu : Urgel Delisle & associés inc.
- Granger, F. et M. Cournoyer M. 1999. Bols et trémies-abreuvoirs : les données officielles de production de lisier. Porc Québec, 10(3) : 43-44.
- Hamel, D., Pouliot, F., Leblanc, R., Godbout, S., von Bernuth, R.D. et J. Hill. 2004. Évaluation technico-économique d'un système de séparation liquide-solide des déjections à la source dans un bâtiment porcin et les impacts sur l'environnement. Sainte-Foy : Centre de développement du porc du Québec inc., 50 p.

- Hollis, G. 1996. Swine water consumption requirements. Swine, management and nutrition... Q & A. [En ligne].
 - http://www.ag.uiuc.edu/archives/experts/swine/1997archive/0032.html
- Institut technique du porc. 2000. Mémento de l'éleveur de porc. Paris : ITP, 374 p.
- Lévesque, J., Fillion R. et M. Morin. 2004. Comparaison de méthodes de détermination des besoins en lysine et évaluation des impacts zootechniques, économiques et environnementaux chez des porcs lourds à l'engraissement. Sainte-Foy : Centre de développement du porc du Québec inc., 37 p.
- Li, Y.Z., Chénard, L., Lemay, S.P. et H.W. Gonyou. 2005. Water intake and wastage at nipple drinkers by growing-finishing pigs. J. Anim.Sci., 83: 1413-1422.
- Littell, R. C., G. A. Milliken, W. W. Stroup, and R. D. Wolfinger. 1996. SAS System for Mixed Models. Cary, NC.: SAS Institute. Inc., 633 p.
- Massabie, P. 2001. L'abreuvement des porcs. Techni Porc, 24(6): 9-14.
- The National Committee for Pig Breeding, Health and Production (NCPBHP), 1994. Principles of water supply. Annual Report 1994: 36-37.
- Pigeon, S., Fortier, C. et D. Gilbert. 2003. Suivi des plans des interventions agroenvironmentales des fermes porcines du Québec : rapport final. Québec : BPR Groupe conseil et Groupe AGÉCO, 93 p.
- Pochon, C. 1997. Moins d'eau utilisée avec le bol et le poussoir sur auge. Atout Porc, no 326-50 (juillet 1997) : 29-30.
- Salaün, C. 1999. Testage d'abreuvoirs en engraissement. Atout porc, no 351-59 (janvier 1999) : 28-29.
- Williams, K. 2000. Water requirements of pigs. Queensland government. [En ligne] http://www.dpi.qld.gov.au/pigs/4426.html. Consulté le 1 novembre 2001.
- Riis, T.L. 2003. The dynamic relationship between water and feed intake in slaughter pigs. Master thesis supervised by Anders R. Kristensen at Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark, 90 p.

ANNEXE 1 Consigne de température selon le poids vif des porcs

Consignes de température pour les engraissements #1 et #2 du bâtiment (UTEAP)

Jours	Poids VIF	Consigne TC5-3V2SA ¹	Notes
0	25,0	20,6	
9	33,5	20,2	
12	36,0	19,6	
19	42,0	19,4	
26	48,0	18,9	
33	55,2	18,6	
40	62,4	18,3	
47	69,6	18,2	
54	77,5	18,0	
60	84,1	17,9	
68	91,7	17,8	
75	99,4	17,5	
83	107,1	17,3	

¹ Contrôleur de température pour la ventilation et le chauffage

THERMOSTAT BACKUP SÉCURITAIRE (situé dans les chambres) :

Ajuster la consigne à 25,5 degrés Celsius

RÉGIE LUMINEUSE:

Régie lumineuse habituelle :

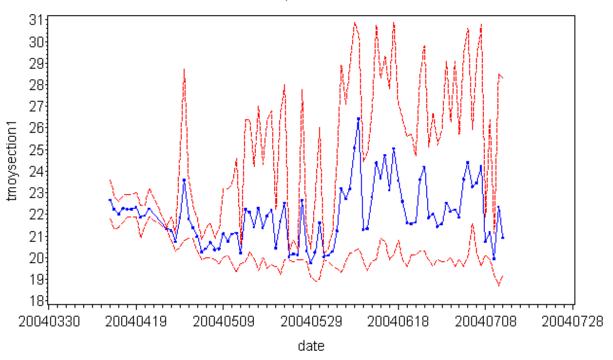
allumer les lumières de 8 h à 16 h

Durant l'été, en période de canicule où la température est supérieure à 28° Celsius :

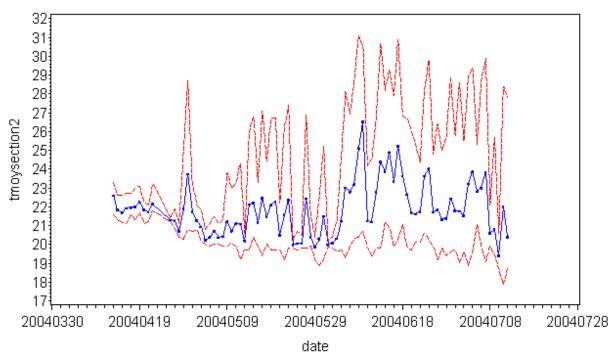
allumer les lumières de 5 h à 10 h le matin et de 18 h à 22 h

ANNEXE 2 Température enregistrée durant le projet





Evolution de la temperature dans la section 2



ANNEXE 3 Rapport des résultats d'analyse d'eau potable à Deschambault et les normes acceptables pour les analyses d'eau

Date du prélèvement de l'échantillon¹	22 avril 2004	14 juin 2004	19 juillet 2004	Normes ²
Analyse bactériologique				
Coliformes totaux (UFC/100 ml)	0	0	0	10
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	0	0	0	0
Analyse chimique				
Chlore résiduel (Cl libre) (mg/L)			0,18	$0,3^{3}$
Arsenic (mg/L)			<0,001	0,025
Bore (mg/L)			<0,1	5
Baryum (mg/L)			<0,01	1
Cadmium			<0,0005	0,005
Cyanures totaux (mg/L)			<0,01	0,2
Chrome (mg/L)			<0,001	0,05
Fluorures (mg/L)			<0,1	1,5
Mercure (mg/L)			<0,0001	0,001
Nitrites (en N) (mg/L)			<0,001	
Nitrites+Nitrates (en N) (mg/L)			0,90	10
Plomb (mg/L)			<0,003	0,01
Sélénium (mg/ml)			<0,001	0,01
Turbidité (UTN)			0,4	0,5
Uranium (mg/L)			<0,005	0,02

¹ Les échantillons du 22 avril et du 14 juin 2004 ont été pris au bâtiment 150 (CRSAD). L'échantillon du 19 juillet 2004 a été pris par la Municipalité de Deschambault.

² Concentration maximale acceptable pour l'eau potable (Règlement sur la qualité de l'eau potable. Québec, 2004) sauf indication contraire.

³ Valeur minimale (sortie du traitement).

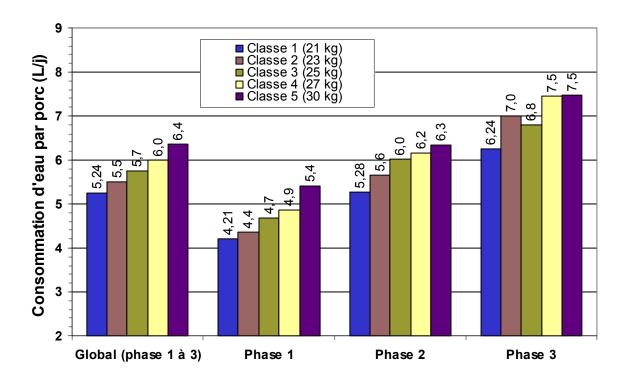
ANNEXE 4 Grille d'évaluation des abreuvoirs

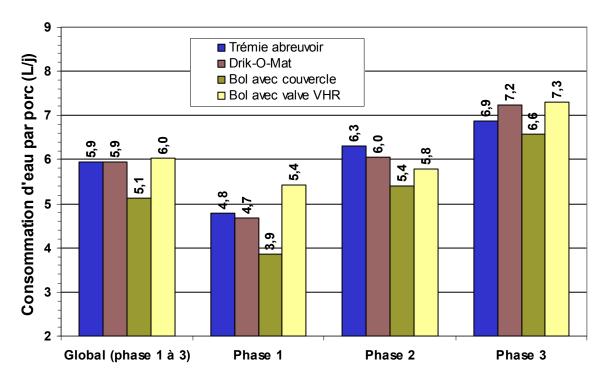
	Trémie- abreuvoir (TA)	Drik-O-Mat (DK)	Bol valve VRH (BF)	Bol couvercle (BC)
Facilité d'accès				
Tête à angle pour boire				
Corps à angle pour boire				
À genoux pour boire				
Pattes dans l'auge pour boire				
Hauteur abreuvoir				
Hauteur porcs				
Distance du coin du parc				
Distance de la trémie				
Hygiène				
Matières fécales dans bol				
Nombre de nettoyages depuis dernière visite				
Présence de recoins accumulant des saletés				
Gaspillage				
Eau s'échappe lorsque boit				
Plancher sale ou mouillé autour (S ou M)				
Impossible ajuster débit				
Débit s'ajuste sans démonter abreuvoir				
Facilité d'inspection				
Couleur				
S'inspecte de l'extérieur du parc				
Durabilité				
Abreuvoir ou pièce endommagés				
Morceaux de rechange disponibles				

ANNEXE 5 Statistiques descriptives des performances zootechniques et de l'utilisation d'eau par type d'abreuvoirs

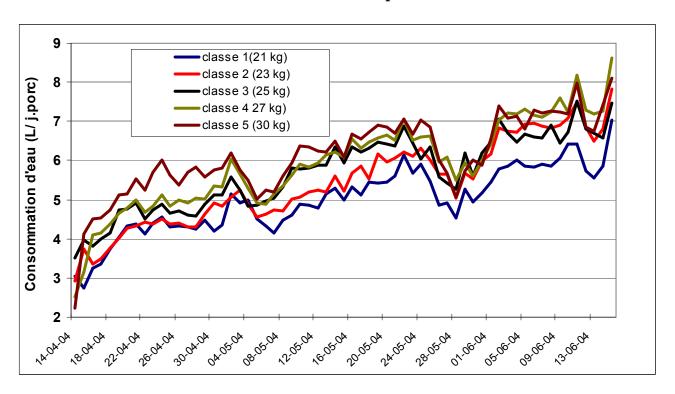
	Trémie- abreuvoir			Drik- Bol avec O-Mat couvercle		Bol avec valve VHR		
	Moy.	Écart type	Moy.	Écart type	Moy.	Écart type	Moy.	Écart type
Poids moyen du parc au début du test	25,5	3,2	25,1	2,9	25,6	3,2	25,6	3,1
Poids moyen du parc au 1 ^{er} changement de moulée	46,7	3,7	45,3	4,6	45,3	4,4	45,2	4,3
Poids moyen du parc au 2 ^e changement de moulée	80,1	4,8	78,2	5,8	78,0	5,5	77,8	5,2
Poids moyen du parc à la fin du test	93,1	5,2	90,7	6,2	90,7	5,5	90,8	5,5
Gain moyen quotidien – phases 1 à 3	1 072	52	1 035	70,0	1 034	46,7	1 034	48,44
Gain moyen quotidien – phase 1	1 060	45	1 007	91,7	986	75,4	978	69,7
Gain moyen quotidien – phase 2	1 077	82	1 059	56,2	1 056	52,3	1 050	54,3
Gain moyen quotidien – phase 3	1 082	93	1 021	142,4	1 056	116,9	1 086	71,8
Consommation de moulée – phases 1 à 3	2,24	0,14	2,09	0,18	2,09	0,20	2,1	0,16
Consommation de moulée – phase 1	1,53	0,13	1,42	0,17	1,39	0,14	1,41	0,15
Consommation de moulée – phase 2	2,46	0,16	2,32	0,16	2,32	0,20	2,31	0,17
Consommation de moulée – phase 3	2,84	0,21	2,62	0,29	2,69	0,16	2,74	0,22
Conversion alimentaire – phases 1 à 3	2,09	0,07	2,01	0,07	2,02	0,1	2,03	0,08
Conversion alimentaire – phase 1	1,44	0,07	1,40	0,08	1,4	0,08	1,44	0,07
Conversion alimentaire – phase 2	2,29	0,11	2,19	0,10	2,19	0,11	2,20	0,12
Conversion alimentaire – phase 3	2,63	0,14	2,58	0,14	2,57	0,29	2,53	0,18
Utilisation d'eau – phases 1 à 3	5,9	0,7	5,8	0,8	5,1	0,5	6,0	0,9
Utilisation d'eau – phase 1	4,8	0,8	4,7	0,9	3,9	0,5	5,4	0,9
Utilisation d'eau – phase 2	6,3	0,7	6,1	0,8	5,4	0,6	5,8	0,8
Utilisation d'eau – phase 3	6,9	0,8	7,2	1,1	6,6	0,6	7,3	1,2
Conversion hydrique – phases 1 à 3	5,5	0,6	5,6	0,8	5,0	0,4	5,8	0,7
Conversion hydrique – phase 1	4,5	0,7	4,7	1,0	3,9	0,4	5,5	0,8
Conversion hydrique – phase 2	5,9	0,7	5,7	0,7	5,1	0,4	5,5	0,7
Conversion hydrique – phase 3	6,4	0,8	7,1	0,9	6,3	1,0	6,7	1,0
Taux de dilution – phases 1 à 3	2,64	0,24	2,80	0,40	2,45	0,19	2,82	0,25
Taux de dilution – phase 1	3,12	0,34	3,32	0,60	2,79	0,21	3,83	0,44
Taux de dilution – phase 2	2,56	0,21	2,61	0,30	2,33	0,19	2,50	0,22
Taux de dilution – phase 3	2,42	0,23	2,76	0,30	2,44	0,20	2,65	0,31

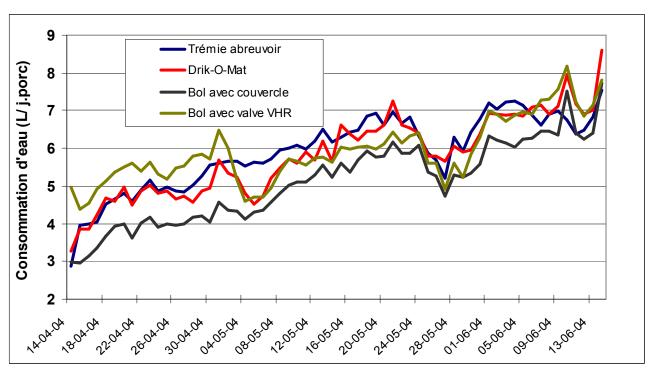
ANNEXE 6 Utilisation d'eau moyenne par porc pour chaque classe de poids initial et pour chaque type d'abreuvoir





ANNEXE 7 Utilisation d'eau pour chaque classe de poids initial et pour chaque type d'abreuvoir durant la croissance des porcs





ANNEXE 8 Formulaire d'étude détaillée



Nº de projet :

FORMULAIRE D'ETUDE DETAILLEE Description détaillée du projet

Titre du projet : 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

S'inscrit au programme

	Cheminement régulier	L'Express Projet de 25 000 \$ et moins, d'une durée d'un an et moins
Amélioration de la capacité concurrentielle		
Recherche appliquée, innovation et transfert		
Soutien à l'organisation des services-conseils		
Environnement		
Volet Équipes d'intervention		
Volet Expertise et capacité technique		
Volet Transfert et innovation		Ø

Requérant

Requestant				
Organisme ou comité :	Centre de développement du porc inc. (CDPQ)			
Adresse de l'organisme :	2795, boulevard Laurier, bureau 340			
Ville et code postal :	Sainte-Foy (Québec) G1V 4M7, Canada			
Téléphone:	(418) 650-2440 Télécopieur : (418) 650-1626			
Courriel:	pfalardeau@cdpqinc.qc.ca			
Personne-ressource de	Pierre Falardeau	Titre:	Directeur général	
l'organisme :				
Nombre de membres :				
Brève description:	La mission du CDPQ est d'exercer un leadership dans le développement et			
	le transfert de technologie de pointe afin de contribuer activement à			
	l'amélioration de la qualité, de l'efficacité et de la rentabilité d'une industrie			
	porcine québécoise durable			
Chargé de projet :	Francis Pouliot, ingénieur agricole			
Adresse:	2795, boulevard Laurier, bureau 340			
Téléphone:	(418) 650-2440 poste 104	Télécopieur :	(418) 650-1626	
Courriel:	fpouliot@cdpqinc.qc.ca			

Le projet

Taper l'information demandée sous chaque titre.

Pour être accepté, le projet doit cumuler au moins 50 % des points pour chacun des critères.

1. **Objectifs** (5 points)

a) Objectif général

Le projet vise à évaluer et à comparer la consommation d'eau et les performances zootechniques de porcs en engraissement abreuvés par différents types d'abreuvoirs économiseurs d'eau.

b) Objectifs spécifiques

- Mesurer et comparer la quantité d'eau consommée quotidiennement pour quatre modèles différents d'abreuvoirs utilisés fréquemment au Québec en engraissement;
- Comparer les impacts des différents abreuvoirs sur les performances zootechniques;
- Évaluer et comparer les impacts environnementaux de différents modèles d'abreuvoirs, dans l'optique de réduire le gaspillage d'eau;
- Comparer les impacts économiques des différents abreuvoirs.

2. **Problématique** (15 points)

a) Situation actuelle

Le secteur porcin québécois, comme celui de plusieurs autres pays, subit des pressions pour développer et mettre en place des pratiques de production plus durables et respectueuses de l'environnement. Afin de répondre aux pressions et aux inquiétudes de la population, le gouvernement a imposé des mesures telles que la mise en place de la réglementation sur les exploitations agricoles, l'imposition d'un moratoire sur la production porcine (toujours en vigueur) et la tenue récente des audiences du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) sur la production porcine. Entre autres, dans le rapport du BAPE, à la recommandation 44, la Commission recommande d'accroître les efforts de recherche et de développement des connaissances pour améliorer la gestion des fumiers et des lisiers. Elle est d'avis qu'il est nécessaire d'encourager la concertation entre les principaux acteurs et de favoriser le transfert technologique de même qu'une meilleure diffusion des connaissances dans le milieu (BAPE, 2003). Or, la gestion de l'eau en lien avec celle des rejets, est une question qui est au centre des préoccupations environnementales. Certaines questions soulevées lors du BAPE démontrent à quel point la gestion de l'eau est une question importante et une préoccupation sociale grandissante.

L'eau en production porcine est vitale. Pour les porcs en croissance, il est nécessaire de fournir de l'eau à volonté pour combler les besoins de subsistance. Afin de favoriser le bien être des porcs en évitant les stress inutiles et la réduction de la prise alimentaire (performances zootechniques), il est important d'éviter que les porcs aient une restriction en eau. Il faut également minimiser le gaspillage d'eau, responsable de l'augmentation du volume de lisier à gérer et de la dilution des éléments fertilisants.

À l'heure actuelle, en engraissement, la majorité des éleveurs de porcs québécois utilisent des trémies-abreuvoirs. Les autres éleveurs utilisent des trémies sèches avec des bols économiseurs. Dans le cadre du « Plan des interventions agroenvironnementales de la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) », une fiche technique a été rédigée afin de promouvoir l'utilisation de trémies-abreuvoirs et de bols économiseurs d'eau lorsque des trémies sèches sont utilisées (FPPQ, 2002a). L'optique de la FPPQ, par cette fiche technique, est de sensibiliser ses producteurs sur l'importance d'utiliser des équipements réduisant le gaspillage d'eau dans le but de réduire les volumes de lisier. En fait, les bols économiseurs d'eau et les trémies-abreuvoirs permettent de réduire d'environ 35 % la production totale de lisier par rapport aux tétines conventionnelles (Granger et al., 1999).

Relativement à la différence entre les trémies sèches et les trémies-abreuvoirs, l'utilisation de l'un ou l'autre de ces équipements a des impacts au niveau des performances zootechniques. Selon Gonyou et Lou (1998), lors d'une expérimentation avec une alimentation en farine pour des porcs de 25 à 105 kg, le gain moyen quotidien était supérieur de 5,7 % et la consommation moyenne quotidienne de 6,0 % avec des trémies-abreuvoirs, comparativement aux trémies sèches. L'effet de la trémie-abreuvoir sur la croissance serait mis en évidence durant les huit dernières semaines d'engraissement. Dans cet essai, la conversion alimentaire est semblable pour les trémies sèches et abreuvoirs. Par contre, les porcs alimentés avec les trémies sèches ont un taux de viande maigre supérieur de 1 % à ceux alimentés avec des trémies-abreuvoirs. Relativement à ces derniers essais, les auteurs du présent projet se questionnent à savoir si le manque de points d'eau dans les parquets ait pu engendrer une restriction en eau, occasionnant une baisse de la prise alimentaire et affectant à la baisse le gain moyen quotidien.

Le choix entre ces deux types de trémies sera propre au besoin de chaque éleveur. Dans le cas où le gain maximum est important afin de favoriser le roulement dans les bâtiments, alors la trémie-abreuvoir peut être de mise. Toutefois, si l'éleveur a suffisamment de places en engraissement, alors celui-ci pourra être tenté d'utiliser une trémie sèche afin de minimiser le dépôt de gras sur les carcasses pour favoriser son indice de classement.

Basé sur les résultats d'un projet comparant des trémies-abreuvoirs à des trémies sèches jumelées à des bols économiseurs d'eau en pouponnière (6,2 kg à 27,5 kg), il y apparaît que la consommation d'eau est significativement plus élevée avec les trémies-abreuvoirs (Guimont et al., 2002). La consommation moyenne quotidienne d'eau était supérieure avec les trémies-abreuvoirs de 23 % (2,39 ± 0,49 l/j.porc) comparativement avec les trémies sèches (1,84 ± 0,35 l/j.porc). De plus, la conversion alimentaire était favorisée avec les trémies sèches (1,42 vs 1,54 à P<0,001) mais le gain moyen quotidien était semblable à 0,47 kg/j. Les résultats de consommation d'eau amènent donc à se poser des questions sur l'efficacité des trémies-abreuvoirs à réduire les rejets. Dans ces derniers essais, tout comme il est fréquemment rencontré dans les bâtiments commerciaux, il semble que les niveaux d'eau et de moulée dans les trémies-abreuvoirs soient plus difficile à gérer. En effet, il arrive fréquemment que l'éleveur doive rejeter de l'eau et de la moulée au dalot, étant donné que le niveau d'eau est trop élevé dans l'auge et que les porcs cessent de manger. Dans les conditions expérimentales de Gonyou et Lou (1998), les trémies étaient ajustées beaucoup plus souvent, comparativement aux

conditions qui prévalent dans les bâtiments commerciaux. Ainsi, il semble que le choix entre les deux types de trémies soient encore difficile à faire aujourd'hui.

Le lisier issu des bâtiments porcins est constitué de fèces, d'urine, du gaspillage d'eau de consommation, de refus d'aliment et d'eau de lavage. Au Québec, pour le calcul d'une structure d'entreposage de lisier, la quantité de lisier produit par un porc en croissance (20-107 kg) est de 5,5 litre par jour par porc (l/j.porc) avec des bols économiseurs d'eau ou des trémies-abreuvoirs et de 7,3 l/j/p pour des tétines ne réduisant pas les pertes d'eau (CREAQ, 1999). Il faut noter qu'un facteur de sécurité est appliqué par rapport à la production réelle par l'animal. Basé sur les essais menés dans quinze bâtiments d'engraissement québécois par Granger et al. (1998), la production moyenne de lisier mesurée a été de 3,6 l/j.porc avec des bols économiseurs d'eau, de 3,4 l/j.porc avec des trémies-abreuvoirs comparativement à 5,2 l/j.porc avec des tétines. Dans cette étude, il a été clairement démontré que l'utilisation des tétines conduit à un gaspillage d'eau élevé comparativement à des abreuvoirs réduisant le gaspillage d'eau. Toutefois, cette étude ne faisait pas la comparaison entre les différents types d'abreuvoirs économiseurs d'eau.

b) Situation désirée

La situation désirée est que les éleveurs de porcs aient accès à des données portant sur l'efficacité de différents types d'abreuvoirs économiseurs d'eau à réduire le gaspillage d'eau. L'information lui permettra de faire un choix éclairé entre différents types d'abreuvoirs optimisant les rejets et les performances zootechniques.

À la lumière des essais de Granger *et al.* (1998), la consommation d'eau varie grandement entre les types de bols économiseurs d'eau allant de 3,55 à 8,90 l/j.porc. De plus, dans le cas des trémies-abreuvoirs, ils ont mesuré des variations allant de 4,58 à 6,72 l/j.porc. Ces grandes variations amènent à justifier l'intérêt de pouvoir comparer différents types d'abreuvoirs économiseurs utilisés au Québec afin de cibler les plus performants. Par ailleurs, une étude menée en France par Salaün (1999) au cours de laquelle 5 types d'abreuvoirs utilisés en France ont été testés a démontré que la consommation d'eau variait de façon importante entre les types d'abreuvoirs allant de 5,21 à 6,23 l/j.porc et où le gain moyen quotidien variait entre 717 et 747 g/j. Toutefois, cette étude n'a considéré que des équipements utilisés en France.

En résumé, comme on peut le constater, la consommation d'eau est très variable selon le modèle d'abreuvoir utilisé. Toutefois, pour qu'un éleveur puisse faire un choix d'abreuvoir éclairé, il est important pour lui de connaître le niveau de gaspillage d'eau de l'appareil ainsi que l'impact sur les performances zootechniques.

3. **Aspect novateur** (10 points)

a) Originalité du projet

La gestion de l'eau a un impact direct sur les volumes de lisier, il s'agit d'une question au centre des préoccupations environnementales. Certaines questions soulevées lors des audiences publiques sur l'environnement démontrent l'importance de la gestion de l'eau qui est une préoccupation sociale grandissante. Un programme de certification environnementale pour les producteurs est d'ailleurs en développement et comportera des directives relatives à la gestion

de l'eau sur les fermes. Les quantités d'eau utilisées, la charge polluante des rejets mais aussi les volumes à épandre sont à considérer.

Ainsi, le présent projet permettra d'établir l'impact de différents types d'abreuvoir sur la consommation en eau et sur les performances zootechniques. Dans la littératures, il y a très peu d'études où des types d'abreuvoirs sont comparés entre eux en fonction de ces critères. Habituellement la grande majorité des études sur la consommation d'eau dans la littérature portaient sur la comparaison entre les trémies-abreuvoirs et les tétines (trémies sèches). Dans le cadre du présent projet, les essais porteront sur la comparaison entre différents types d'abreuvoirs (bols et trémies-abreuvoirs). De plus, basé sur l'expérience du chargé de projet responsable de la présente demande, il semble qu'il y ait lieu de s'interroger sur l'efficacité des différents abreuvoirs dit « économiseur d'eau ».

Par ailleurs, une autre particularité de cette étude est de mesurer la consommation d'eau en continue à des intervalles très rapprochés. Ceci permettra d'étudier le comportement d'abreuvement des porcs en continu pour chaque type d'abreuvoir par le biais de courbes de consommation journalière d'eau. Entre autres, l'étude du comportement permettra de quantifier les pointes de consommation d'eau afin de déterminer la capacité requise du puits pour suffire à la demande.

Une telle étude permettrait aux producteurs et aux conseillers d'avoir une référence afin de les aider à la prise de décision lors de l'achat d'abreuvoirs fabriqués et/ou distribués au Québec. De plus, les résultats permettront d'évaluer les performances des différents abreuvoirs et, s'il y lieu, de recommander des améliorations aux fabricants d'abreuvoirs afin d'en augmenter la performance. L'approche globale de l'étude, allant de l'abreuvoir jusqu'aux répercussions sur l'épandage, est innovatrice car peu d'études dans la littérature ont approfondi la question de cette façon. Finalement, avec ces résultats, une meilleure connaissance des performances des abreuvoirs permettra le développement d'une nouvelle génération de bâtiments porcins, favorisant le développement durable de la production porcine.

4. Faisabilité du projet (20 points)

a) Plan de financement

Compléter le document disponible sous la rubrique Formulaires du site Internet

b) Faisabilité technique

Méthodologie, indicateurs permettant de mesurer le degré de réussite du projet

Les essais seront réalisés au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) dans le bâtiment appelé « Unité de testage et d'expérimentation en alimentation porcine (UTEAP) ». Ce bâtiment a été conçu afin de répondre aux besoins d'expérimentations en stratégies alimentaires où les conditions doivent être hautement contrôlées. Les essais s'effectueront dans les deux chambres d'engraissement de l'UTEAP. Ces chambres sont dotées d'enclos amovibles. Pour cette expérience, 40 enclos de 1,45 m x 4,27 m pour sept porcs sont disponibles. Présentement, un type de bols économiseurs d'eau et un type de trémies sèches

sont en place dans chaque enclos. Des modifications seront apportées aux équipements afin de tester différents types d'abreuvoirs.

En effet, dans le cadre de cette expérience, un total de trois modèles de bols économiseurs d'eau et un modèle de trémie-abreuvoir seront évalués durant un élevage de porcs (20 –107 kg) d'environ 116 jours. Chaque abreuvoir sera muni d'un compteur d'eau (modèle LR, Lecomte) modifié pour donner un signal électrique à chaque 30 ml d'eau qui s'écoule dans l'abreuvoir. Tous les compteurs d'eau seront reliés à un ordinateur qui enregistrera la quantité d'eau consommée en continue durant toute la période d'élevage.

Les porcs seront pesés à quatre reprises soient : au début du projet, à chaque transfert de moulée (3 types de moulées) et à la sortie des porcs pour l'abattoir. Les quantités de moulée seront mesurées quotidiennement pour chaque type de moulée. Les performances zootechniques seront calculées pour chaque phase d'alimentation ainsi que pour la période totale d'engraissement.

L'unité expérimentale étant l'enclos, les quatre types d'abreuvoirs seront répartis entre les 40 enclos, à raison de 10 répétitions par traitement. L'allotement des traitements se fera par chambre de façon complètement aléatoire (20 enclos par chambre). Cependant on tiendra compte du poids, de façon à ce qu'à chaque traitement l'on retrouve la même gradation de poids moyen par parc, allant des plus petits au plus gros (en tout cinq classes de poids par traitement pour une chambre). Le poids initial moyen de chaque parc pourra être inclus dans le modèle d'analyse pour tenir compte de l'effet du poids initial.

La différence détectable a été obtenue (exprimée en pourcentage de la moyenne) en fonction du coefficient de variation (CV), et ce pour 40 unités expérimentales réparties aléatoirement avec une puissance de 80%. Ces calculs de la différence détectable sont basés sur le « test de F de l'Anova ». Cette façon de procéder est conservatrice puisqu'elle permet d'obtenir que la plus petite variance due aux traitements. Si comme résultats, un CV de 10% est obtenu, il est possible de détecter une différence de 15,6 % de la moyenne. Ainsi, avec une moyenne de consommation d'eau de 5,6 l/j.porc pour un modèle d'abreuvoir, il est possible de détecter une différence de 0,87 l/j.porc. Un CV de 10 % semble une valeur raisonnable, mais la valeur réelle est inconnue à priori pour cet essai et elle dépend de beaucoup de facteurs (environnementaux, abreuvoirs testés, variabilité des porcs, etc.).

Des analyses statistiques seront effectuées sur les variables suivantes : la consommation d'eau journalière, le gain moyen quotidien, la conversion alimentaire et le rapport eau/aliment. Basé sur ces informations, les impacts environnementaux et économiques seront évalués. L'aspect environnemental sera abordé par le biais des points suivants : impacts sur le volume de lisier produit, sur la capacité des puits, sur la dilution du lisier et sur l'épandage. Du point de vue économique, les points traités seront : impacts sur les coûts d'entreposage et les conséquence sur l'épandage, impacts sur les coûts d'équipement et sur la valeur économique du lisier.

c) Durée du projet

Avril 2004 à janvier 2005

d) Étapes et échéanciers

Décrire les principales étapes accompagnées des personnes impliquées sous forme d'un calendrier de réalisations.

Étape	Échéancier	Personne impliquée	
Élaboration du protocole	Mars 2004	Stéphane Godbout	
d'exécution		Francis Pouliot	
		Chargé de projet	
		Professionnel du CRSAD	
Modification et installation	Avril 2004	Ouvriers du CRSAD	
des abreuvoirs		Chargé de projet	
Installation du système	Avril 2004	Chargé de projet	
d'acquisition de données		Technicien en instrumentation	
		Professionnel du CRSAD	
		Ouvriers du CRSAD	
Début des essais	13 avril	Chargé de projet	
		Professionnel du CRSAD	
		Ouvrier du CRSAD	
Fin des essais	3 août	Chargé de projet	
		Professionnel du CRSAD	
		Ouvrier du CRSAD	
Remise du rapport final	Décembre 2004	Chargé de projet	
		Francis Pouliot	
		Stéphane Godbout	
Article dans Porc Québec	Janvier 2005	Chargé de projet	
		Francis Pouliot	
		Stéphane Godbout	
Diverses conférences	À déterminer	Francis Pouliot	
(à confirmer)		Stéphane Godbout	

5. Capacité financière et technique du requérant (10 points)

a) Capacité financière (*Inclure le rapport annuel*)

Le chiffre d'affaires du CDPQ est de 3 000 000 \$ avec un effectif de 40 employés. Fondé en 1992 par la concertation des partenaires du secteur porcin québécois, le CDPQ est une corporation à but non lucratif. À ce moment, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) a transféré au CDPQ la gestion des programmes reliés à la génétique, la santé, l'analyse des troupeaux ainsi qu'aux épreuves d'évaluation de porcs commerciaux moyennant un financement de 1,6 M\$ par an pour une période de cinq ans. Depuis 2001, le secteur porcin québécois investit dans l'Entreprise approximativement le même montant

consenti par le gouvernement provincial, un défi atteint entre autres, par l'investissement d'un prélevé relié à la génétique et accordé par les producteurs de porcs (FPPQ).

Ci-joint le rapport annuel 2002-2003 en complément d'information

b) Expertise et compétence

La mission du CDPQ est d'exercer un leadership dans le développement et le transfert de technologies de pointe afin de contribuer activement à l'amélioration de la qualité, de l'efficacité et de la rentabilité d'une industrie porcine québécoise durable. Le CDPQ a développé son expertise dans les secteurs d'activités suivants : génétique, techniques d'élevage et production, santé, qualité du produit et gestion et exploitation des données. Pour plusieurs de ces secteurs, des groupes de travail formés d'experts provenant du secteur porcin en appuient le développement.

Ce projet s'inspire du projet réalisé par le CDPQ et l'IRDA au Centre Québécois d'expertise en production porcine (CQEPP) de La Pocatière dont le titre est « Trémies-abreuvoirs et trémies sèches en pouponnière – comparaison des effets sur les performances zootechniques et la consommation d'eau des porcelets ». Il s'imbrique également avec divers projets du CDPQ et de l'IRDA visant à réduire les rejets des bâtiments porcins afin d'en faciliter l'épandage et/ou le traitement.

Dans le passé, des travaux de recherches liés au présent sujet ont été réalisés par le CDPQ et/ou l'IRDA dont les titres sont donnés dans la section référence : FPPQ,(2002a), FPPQ, (2002b) et Guimont *et al.* (2002). En outre, le CDPQ a réalisé une recherche bibliographique exhaustive sur la problématique de la gestion de l'eau au bâtiment à l'été 2003.

Les membres de l'équipe impliqués dans le projet possède une expertise complémentaire, permettant ainsi de bonifier et de maximiser les chances de réussite de l'expérimentation. En effet, le Dr. Stéphane Godbout de l'IRDA est impliqué dans la séparation et le développement de techniques de mitigation des rejets sous forme d'odeurs, de fumiers, de gaz, d'eaux de ruissellement et de drainage de différents systèmes de productions animales. Ce dernier asurera le support scientifique au projet. Francis Pouliot du CDPQ est spécialisé dans la conception d'équipements et de bâtiments porcins. En matière d'économie, Réjean Leblanc du CDPQ se spécialise dans le financement des entreprises porcines ainsi qu'aux paramètres influençant leurs coûts de production. Finalement, le personnel du CRSAD est spécialisé dans l'exécution de protocoles expérimentaux. L'expérience acquise par les professionnels du CRSAD dans la réalisation de projets, font d'eux d'excellents partenaires. De plus, la professionnelle responsable de la coordination du projet permettra un excellent suivi du projet et apportera une garantie quant à la fiabilité des résultats obtenus.

6. Impact direct et durable sur la production agricole (20 points)

Résultats anticipés réalistes et biens livrables Objectifs mesurables et outils de mesure adéquats Effet structurant des résultats Pérennité Analyse avantages/coûts

Les impacts anticipés de cette étude sont :

- Améliorer les connaissances des producteurs et des intervenants sur les performances de différents types d'abreuvoirs;
- Aider les producteurs dans le choix d'abreuvoir permettant de réduire le gaspillage d'eau et les volumes de lisier;
- Diminuer le gaspillage d'eau et ceci permettra d'augmenter l'autonomie des puits sur les fermes porcines;
- Réduire de façon marquée les rejets de lisier dans plusieurs fermes du Québec;
- Améliorer la capacité d'entreposage de plusieurs sites d'élevages ;
- Engendrer des économies à l'épandage, sur les infrastructures d'alimentation en eau et sur les structures d'entreposage;

Pour les fermes qui sont reliées sur les services d'aqueduc des municipalités, l'eau est généralement facturée selon le nombre de litres utilisés. Ceci peut donc représenter une dépense non négligeable pour ces producteurs. Réduire le gaspillage d'eau permettra une diminution de l'utilisation d'eau potable (eau traitée, compteur d'eau, quota, eau payante), une diminution de la production de lisier (épandage, structure d'entreposage). Afin de démontrer l'impact du choix du type d'abreuvoir, un exemple permettra d'en saisir l'importance.

Exemple:

Un bâtiment d'engraissement contenant 1000 porcs de 20 à 107 kg ayant une durée d'élevage de 116 jours et produisant 3 lots par année.

- En considérant, les variations individuelles des bols économiseurs d'eau soient de 3,55 à 8,90 l/j.porc (Granger *et al.*, 1998)
 - la consommation d'eau annuelle pour cette exemple variera entre 1235 à 3100 m³/ année;
 - la différence annuelle de consommation d'eau est alors de 1865 m³;
 - l'impact économique sur les coûts d'épandage à 3 \$/m³, une quantité de 1865 m³ d'eau supplémentaire engendrera une augmentation des frais d'épandage de 5 600 \$ annuellement;
- En posant comme hypothèse qu'il y a un rejet annuel supplémentaire de lisier de 1865 m³, ceci aura comme impact économique d'augmenter les coûts de structure d'entreposage d'environ 45 000 \$, si on considère qu'une fosse de 24 m de diamètre coûte 24 \$/m³ (Fortier, 2000).

7. **Appui du milieu** (10 points)

a) Joindre la liste des partenaires comprenant nom, adresse complète et contribution

Nom du partenaire :	Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ)	
Adresse complète :	2795, boul. Laurier, bureau 340	
	Sainte-Foy (Québec) G1V 4M7, Canada	
Téléphone et télécopieur :	Tél.: 418-650-2440	
	Téléc. : 418-650-1626	
Implication technique:	Requérant du présent projet. Voir à l'administration et au respect des échéanciers. Responsable de l'élaboration du protocole, superviser l'application du protocole, réaliser l'analyse des résultats, rédiger le rapport final, diffuser les résultats.	
Implication financière :	18 267 \$ (contribution en nature)	

Nom du partenaire :	Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)	
Adresse complète :	120-A, Chemin du Roy	
	Deschambault (Québec) GOA 1SO, Canada	
Téléphone et télécopieur :	Tél. : 418-286-3351 poste 237	
	Téléc. : 418-286-3597	
Implication technique:	Responsable scientifique: collaboration à l'élaboration du protocole, collaborer à l'application du protocole, collaborer à l'analyse des résultats, commenter le rapport final, possibilité de présenter les résultats dans des congrès scientifiques, collaborer à la diffusion des résultats.	
Implication financière :	3 500 \$ (contribution en nature)	

Nom du partenaire :	Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD)	
Adresse complète :	120-A, Chemin du Roy	
	Deschambault (Québec) GOA 1SO, Canada	
Téléphone et télécopieur :	Tél. : (418) 286-3353	
	Téléc. : (418) 286-3597	
Implication technique :	Responsable de l'exécution du protocole et de la saisie des données.	
Implication financière :	18 558 \$ (contribution en nature)	

- b) Joindre les lettres d'appui confirmant l'appui financier des partenaires
- c) Joindre toute autre lettre d'appui au projet.

8. Exploitation des résultats (10 points)

Plan de diffusion des résultats : publicité, conférence, publication d'article scientifique, document, visite, journée portes ouvertes, etc.

Rédaction d'un article dans la revue *Porc Québec*, dépôt du rapport final sur le site Agri-Réseau, présentation des résultats au Congrès du Porc en 2005 (conditionnel à l'acceptation par leur comité de sélection) il y aura possibilité d'une conférence au congrès annuel de la Société Canadienne de Génie Rural et possibilité de présenter à divers autres colloques.

9. Références

- BAPE, 2003. Consultation publique sur le développement durable de la production porcine au Québec. Rapport no 179. Rapport d'enquête et d'audience publique. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. ISBN :2-550-41399-7.
- CRÉAQ, 1999. Fumier de ferme. AGDEX 538/400.27.
- Fortier, M., 2000. Toitures sur les structures d'entreposage de lisier. Colloque sur les bâtiments porcins, CPAQ, Drummondville.
- FPPQ, 2002a. Trémies-abreuvoirs et bols économiseurs. Fiche technique no 3. 6p. http://www.leporcduquebec.qc.ca/pages/env/Fiche_Tremie.pdf
- FPPQ, 2002b. Les toiture sur les fosses à lisier. Réduction des odeurs et des volumes. Fiche technique no 4. 6p. http://www.leporcduquebec.qc.ca/pages/env/Fiche Toiture.pdf
- Gonyou, H.W and Z. Lou. 1998. Growing/finisher feeders: design, behaviour and performance. Monograh no 97-01. Prairie Swine Centre inc. Saskatoon, Saskatchewan.
- Granger F. et Choquette. R. 1998. « Effet de l'utilisation des trémies-abreuvoirs et des bolsabreuvoirs sur la production de lisier de porcs en engraissement ». Rapport final. Urgel Delisle & associés inc. et Agriculture, foresterie et environnement.
- Granger, F. et Cournoyer M. 1999. « Bols et trémies-abreuvoirs. Les données officielles de production de lisier ». *Porc Québec*, août , p 43-44.
- Salaün, C. 1999. « Testage d'abreuvoirs en engraissement ». Atout porc, janvier, p 28-29.

10. Résumé du projet

Compléter l'annexe disponible sous la rubrique Formulaires du site Internet.

Le requérant complète l'étude détaillée et la fait parvenir au CDAQ. Afin d'être évalué, le dossier doit être complet et accompagné des différentes annexes.

Un dossier complet comprend :

- 1. L'étude détaillée comportant tous les renseignements demandés et décrivant clairement le projet
- 2. Le plan de financement complété
- 3. Les lettres d'appui des partenaires impliqués dans le projet
- 4. Le résumé du projet.

Déclaration du requérant

J'atteste de mon implication à titre de requérant et de la véracité des renseignements contenus dans la présente demande. Je certifie que les coûts du projet sont assumés par les organismes décrits.

Signature :	 		

Pour le programme Soutien à l'organisation des services-conseils, la signature des deux coprésidents est requise.

Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec 555, boul. Roland-Therrien, bureau 110

Longueuil (Québec) J4H 4E7 Site Internet : www.cdaq.qc.ca Courriel : cdaq@upa.qc.ca Téléphone : (450) 679-0530 Télécopieur : (450) 463-5214

Les programmes du CDAQ sont rendus possibles grâce au Fonds canadien d'adaptation et de développement rural (FCADR) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC).



Agriculture et Agroalimentaire Canada Agriculture and Agri-Food Canada



Dernière mise à jour le 2 octobre 2003









