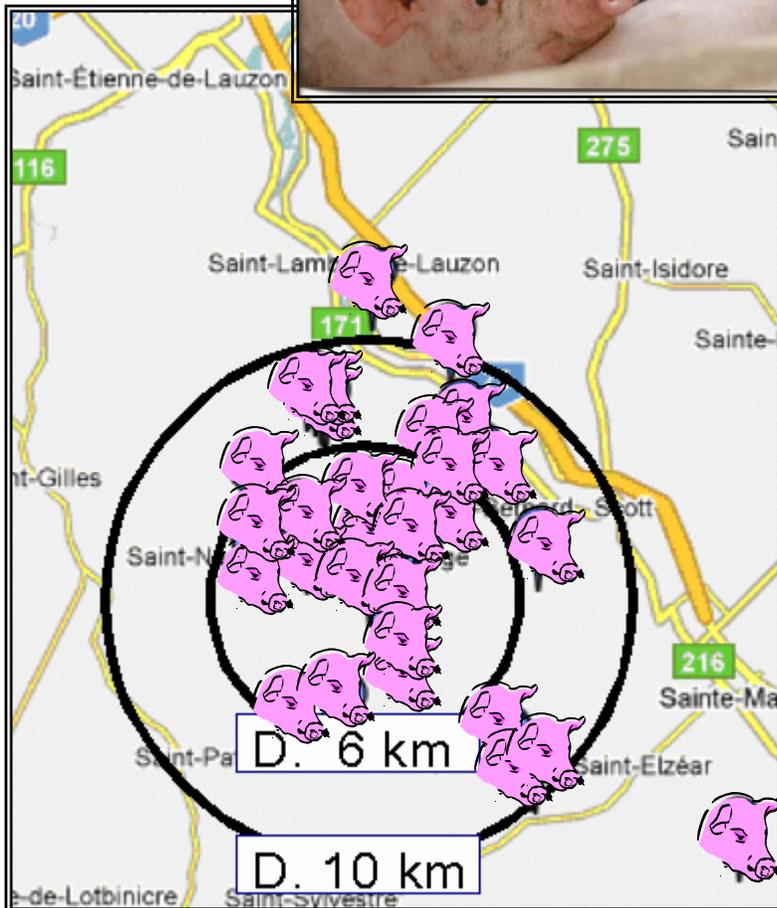
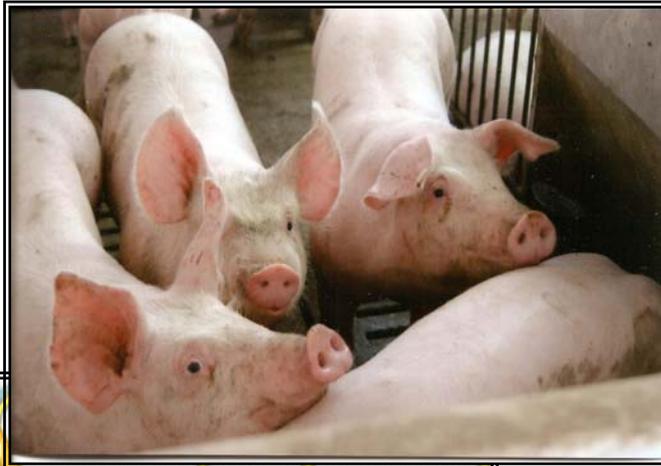


# Vérifier la faisabilité de l'intégration de certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries

Rapport  
Juillet 2011



Christian Klopfenstein, m.v., Ph. D.,  
CDPQ

Michel Bigras-Poulin, m.v., Ph. D.,  
Épidémio-qualité

Épidémio.  
Qualité

**CDPQ**  
Centre de développement  
du porc du Québec inc.

## Équipe de réalisation

Répondant et responsable scientifique : Christian Klopfenstein, m.v., Ph. D, Centre de développement du porc du Québec inc.

Chargée de projet : Marie-Claude Gariépy, agr., M. Sc., Centre de développement du porc du Québec inc.

## Équipe de rédaction

Christian Klopfenstein, m.v., Ph. D., Centre de développement du porc du Québec inc.  
Michel Bigras-Poulin, m.v., Ph. D., Épidémio-Qualité

## Comité directeur (experts)

- Luc Bergeron, m.v., Direction de la santé animale et de l'inspection des viandes, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec,
- Lyne Bilodeau, agr., ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec,
- Camille Caron, agr., ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec,
- Raymond Leblanc, agr.,
- Réal Boutin, m.v., Centre de développement du porc du Québec inc.,
- Robert Charrette, m.v., M. Sc., Association des médecins vétérinaires en industrie animale,
- Claude Miville, agr., Fédération des producteurs de porcs du Québec.

## Remerciements

Cette étude a été financée par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec dans le cadre du Programme d'appui financier aux associations de producteurs désignées (volet 4), la Fédération des producteurs de porcs du Québec et le Centre de développement du porc du Québec inc.

Les auteurs de ce rapport tiennent à souligner l'excellente collaboration de M. Charles Savoie, géographe au MAPAQ, responsable de la base de données.

**Épidémio·  
Qualité**

**CDPO**  
Centre de développement  
du porc du Québec inc.

© Centre de développement du porc du Québec inc.

Dépôt légal 2011

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN 978-2-922276-21-3

## **Abréviations**

AVIA	Association des médecins vétérinaires en industrie animale
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
CDPQ	Centre de développement du porc du Québec inc.
DEDD	Direction de l'environnement et du développement durable
FMV	Faculté de médecine vétérinaire
FPPQ	Fédération des producteurs de porcs du Québec
HEPA	High Efficiency Particulate Air Filter
DSA-IV	Direction de la santé animale et de l'inspection des viandes
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MRC	Municipalité régionale de comté
RCI	Règlement de contrôle intérimaire
SRRP	Syndrome reproducteur et respiratoire porcin



# Table des matières

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>2. REVUE CONCEPTUELLE</b>	<b>2</b>
2.1. Principaux agents pathogènes	2
2.2. Circulation et dispersion des agents pathogènes	2
2.3. Transmission par aérosols	3
2.4. Vocation des sites	3
2.4.1. <i>Éleveurs sélectionneurs-multiplicateurs et centres d'insémination</i>	3
2.4.2. <i>Maternités commerciales</i>	4
2.4.3. <i>Pouponnières et engraissements de porcs commerciaux</i>	4
2.4.4. <i>Élevages biologiques</i>	4
2.5. Âge des animaux	4
2.6. Proximité et densité	4
<b>3. OBJECTIFS DU PROJET</b>	<b>5</b>
3.1. Objectif général	5
3.2. Objectifs spécifiques	5
<b>4. MATÉRIEL ET MÉTHODOLOGIE</b>	<b>5</b>
4.1. Plan de travail	5
4.2. Revue de la littérature sur les points critiques	5
4.3. Densité et distances séparatrices des sites porcins	6
4.4. Modélisation du risque d'infection d'un nouveau site	6
<b>5. RÉSULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>6</b>
5.1. Vocation des sites	6
5.2. Dispersion locale des agents pathogènes	7
5.3. Distance du site avoisinant	8
5.4. Taille des élevages	10
5.5. Occupation du territoire	10
5.6. Autres facteurs	13
<b>6. RECOMMANDATIONS</b>	<b>13</b>
<b>7. RÉFÉRENCES</b>	<b>14</b>

## Liste des figures

Figure 1	Risque journalier pour un élevage sain d'être infecté par un élevage contaminé selon la distance entre les deux élevages .....	9
Figure 2	Variation de la densité (axe gauche) et du nombre de sites (axe de droite) de porcs juvéniles dans les zones circulaires de différentes tailles définies autour des sites de truies (valeurs moyennes pour les 1100 sites de truies du Québec) .....	11
Figure 3	Nombre de porcs juvéniles (pouponnière et engraissement) dans les différentes MRC et territoires du Québec.....	12

## Liste des tableaux

Tableau 1	Principaux agents pathogènes présents dans certains élevages porcins du Québec et qui pourraient circuler entre les sites de production .....	2
Tableau 2	Relation entre la vocation du site de production et la gestion des risques de biosécurité .....	7
Tableau 3	Risque journalier (RJ) pour un élevage sain d'être infecté par un élevage contaminé selon la distance entre les deux élevages et la taille de l'élevage sain .....	9
Tableau 4	Sites et de porcs juvéniles dans les zones circulaires de différentes tailles définies autour des sites de truies (moyenne) .....	11

## Glossaire

- Aérosol :** Ensemble de particules, solides ou liquides, d'une substance chimique donnée en suspension dans un milieu gazeux. Émis par les activités humaines ou naturelles, les aérosols interviennent aux échelles planétaire et locale dans les phénomènes de pollution de l'air;
- Centroïde :** Indique le centre d'une zone tampon circulaire de 0,5, 1, 3, 5,10 km de rayon;
- Densité de population :** Mesure du nombre de porcs ou de sites porcins occupant une portion donnée d'un milieu. La densité de population est le plus souvent exprimée par le nombre d'individus ou de sites par unité de surface;
- Jeune truie :** Ce terme est utilisé dans la base de données pour indiquer les jeunes truies qui n'ont pas encore mis bas;
- Juvénile :** Porcelet de pouponnière ou d'engraissement constituant un risque de multiplier et de diffuser les agents pathogènes.
- Géomatique :** Ensemble des outils et méthodes permettant de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques;
- Engraissement :** Bâtiment où logent les porcs en croissance; ceux-ci sont généralement âgés de 56 à 180 jours et leurs poids varient de 25 à 125 kg;
- Maternité :** Un bâtiment où logent les truies;
- Pouponnière :** Un bâtiment où logent les porcelets sevrés; ceux-ci sont généralement âgés de 22 à 56 jours et leurs poids varient de 7 à 25 kg;
- Porcelet non sevré :** Ce terme est utilisé dans la base de données pour indiquer les porcelets à la mamelle; ceux-ci sont généralement âgés d'un à 21 jour(s) et pèsent de 1,2 à 7 kg;
- Porcelet sevré :** Ce terme est utilisé dans la base de données pour indiquer les porcelets dans les locaux de pouponnière; ceux-ci sont généralement âgés de 22 à 56 jours et ils pèsent de 7 à 25 kg;
- Porc en engraissement :** Ce terme est utilisé dans la base de données pour indiquer les porcs dans les locaux d'engraissement. Ces porcs sont généralement âgés de 56 à 180 jours et ils pèsent de 25 à 125 kg;
- Porteur biologique :** Organisme permettant la multiplication de l'agent pathogène et qui disperse l'infection;
- Truie :** Ce terme est utilisé dans la base de données pour indiquer les truies qui ont déjà mis bas au moins une fois;
- Vecteur biologique :** Organisme qui disperse l'infection en transportant les agents pathogènes d'un hôte à l'autre;
- Verrat :** Ce terme est utilisé dans la base de données pour indiquer les animaux mâles utilisés pour la reproduction.

## Sommaire

Le développement du territoire et l'installation de nouvelles porcheries dépendent de plusieurs lois et règlements québécois. Les conditions de développement du secteur porcin de chaque municipalité régionale de comté (MRC) sont inscrites dans un Règlement de contrôle intérimaire (RCI) élaboré par les élus régionaux en collaboration avec les conseillers en aménagement du territoire du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Les élus peuvent recourir à divers concepts qui concernent la cohabitation sociale (ex. : gestion des odeurs) et l'environnement (ex. : bandes riveraines), mais ils ne peuvent pas imposer des normes de distances séparatrices entre les bâtiments pour tenir compte de la santé des animaux, car la biosécurité et la santé des élevages sont de juridiction provinciale.

Plusieurs agents pathogènes porcins peuvent circuler par voie aérienne (ex. : virus de l'influenza, mycoplasme, virus du SRRP, etc.). D'ailleurs, les membres du conseil d'administration de la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) sont sensibilisés aux conséquences sanitaires associées à la proximité des élevages de porcs. Malgré cette conscientisation, les producteurs de porcs considèrent que les connaissances sont insuffisantes pour envisager l'intégration de normes de distances séparatrices entre les bâtiments lors de l'implantation de nouvelles porcheries. C'est pourquoi, la FPPQ a mandaté le CDPQ pour documenter la faisabilité d'intégrer certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries.

Les recommandations résumées dans ce document s'inspirent de trois documents techniques et de l'avis d'experts : 1) une revue de littérature; 2) une analyse de la disposition géographique et de la densité des sites porcins au Québec réalisée à partir de l'information de la base de données du MAPAQ; 3) une modélisation du risque d'infection par rapport aux distances entre les sites porcins à partir d'un modèle de circulation du SRRP développé et validé au Danemark.

La synthèse de l'information obtenue de diverses sources permet de proposer deux concepts pour gérer les dossiers d'implantation de nouvelles porcheries.

### Porcs juvéniles et adultes

Les sites porcins ont été catégorisés en deux classes selon les risques associés à la transmission d'agents pathogènes et à la gestion de la biosécurité. Les sites qui hébergent des porcelets de pouponnière et des porcs d'engraissement sont décrits comme des sites de porcs juvéniles. Les sites qui hébergent les animaux en âge de se reproduire sont considérés comme des sites de porcs adultes.

### Distances critiques

L'importance relative de plusieurs facteurs de risque varie avec l'inverse de la distance de l'élevage. Pour distinguer les effets de proximité immédiate des effets plus distants, quatre zones ont été créées : 1) Bulle de l'élevage (< 300 m); 2) Zone voisine (300 m à 1 km); 3) Zone intermédiaire (1 à 3 km); 4) Zone sécuritaire (> 3 km).

La revue de littérature a permis de démontrer que la distance entre les sites de production est un facteur très important pour assurer leur biosécurité. La revue de littérature suggère qu'une distance de 3 km entre les sites permet de contrôler la circulation régionale de la plupart des agents pathogènes porcins, incluant le SRRP. L'influenza et le coronavirus porcins sont des exceptions qui pourraient infecter des élevages à de plus grandes distances.

L'analyse de la disposition géographique démontre que le nombre moyen de sites de porcs juvéniles autour de chaque site de porcs adultes augmente avec le rayon de la zone (500 m, 1, 3, 5 et 10 km), mais la densité, estimée en nombre de sites par km<sup>2</sup>, diminue. La diminution de la densité avec l'augmentation de la taille de la zone est contre-intuitive, mais elle s'explique par la relation quadratique entre le rayon et la superficie d'une zone.

Au Québec, le nombre moyen de sites de porcs juvéniles par km<sup>2</sup> est similaire pour des zones de 3, 5 et 10 km de rayon autour des sites de porcs adultes (au Québec, autour d'une maternité, la concentration actuelle de sites de porcs juvéniles = environ 0,25 site par km<sup>2</sup> pour des rayons de 3, 5 et 10 km). Cette information suggère qu'il est difficile de dépasser la limite de 3 km entre un site de porcs adultes et un site de porcs juvéniles dans les principales zones de production porcine du Québec.

L'analyse démontre que 40 % des sites de porcs adultes ont plusieurs ( $\geq 2$ ) sites de porcs juvéniles dans un rayon de 1 km. La présence de porcs juvéniles dans un rayon aussi rapproché de sites de porcs adultes constitue un risque en matière de biosécurité.

La modélisation du risque de transmission du SRRP a permis de démontrer que le risque journalier d'infection varie de façon exponentielle avec la distance entre l'élevage sain et l'élevage contaminé (modèle pour le SRRP). Ce risque journalier serait de 45, 4, 1,5, 1, 1 et 1 pour des distances respectives de 300, 500 m et 1, 3, 5 et 10 km. Ces estimations suggèrent qu'une distance de plus de 3 km entre les sites serait sécuritaire.

L'information obtenue de la revue de la littérature, de l'analyse de la disposition géographique et de la densité des sites au Québec, de la modélisation du risque de transmission du SRRP et les avis des experts convergent tous vers le point critique de 3 km.

Toute cette information permet de faire les recommandations suivantes :

- La construction d'une nouvelle porcherie dans **la bulle** d'un site voisin (< 300 m) devrait être évitée à tout prix, voire interdite;
- La construction d'une nouvelle porcherie devrait se faire à une certaine distance des routes (au moins 100 m);
- La construction d'une nouvelle porcherie dans **la zone voisine** d'un site existant (300 m à 1 km) pourrait être tolérée à condition d'avoir des statuts sanitaires similaires;
- La construction d'une nouvelle porcherie dans **la zone intermédiaire** d'un site existant (1 à 3 km) ne constitue pas la situation idéale, mais pourrait être considérée comme acceptable;
- Idéalement, les nouvelles porcheries devraient se construire à **une distance sécuritaire** de plus de 3 km des autres sites. Bien que désirable, cette recommandation n'est probablement pas réaliste considérant l'occupation actuelle du territoire. Malgré ces restrictions, on devrait considérer la norme de 3 km et plus pour les maternités et des distances encore plus importantes lors de la construction de nouveaux bâtiments pour la sélection, la multiplication ainsi que pour les centres d'insémination;
- Finalement, des barrières physiques telles que des haies brise-vents, des monticules, des forêts et autres obstacles peuvent également contribuer à rendre un site plus sécuritaire.

En conclusion, les lignes directrices élaborées dans ce document doivent être interprétées comme des recommandations générales qui devront être analysées et bonifiées avec les divers partenaires.



# 1. Introduction

Le développement du territoire et l'installation de nouvelles porcheries dépendent de plusieurs lois et règlements québécois. À la suite de la consultation du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) en 2003, le gouvernement du Québec exige maintenant plus de transparence lors du processus d'autorisation de l'implantation de nouvelles porcheries. En novembre 2004, le gouvernement du Québec a adopté une modification à la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (PL54) qui exige la mise en place d'un processus local de consultation publique donnant ainsi la possibilité aux municipalités régionales de comté (MRC) ou aux municipalités d'imposer certaines mesures de mitigation lors de la délivrance d'un permis municipal.

Le cadre réglementaire qui définit les conditions du développement du secteur porcin de chaque MRC est inscrit dans un Règlement de contrôle intérimaire (RCI) élaboré par les élus régionaux en collaboration avec les conseillers en aménagement du territoire du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Ces RCI peuvent s'adapter aux réalités régionales, mais ils doivent respecter les différentes lois et règlements provinciaux. Les élus peuvent recourir à divers concepts qui concernent la cohabitation sociale (ex. : gestion des odeurs) et l'environnement (ex. : bandes riveraines), mais ils ne peuvent pas imposer des normes de distances séparatrices entre les bâtiments pour tenir compte de la santé des animaux et de la biosécurité des élevages. Ainsi, le cadre réglementaire actuel ne permet pas d'intégrer des notions de biosécurité lors de l'élaboration des RCI car la biosécurité et la santé des élevages sont de juridiction provinciale.

Tous les règlements du MAPAQ concernant la santé des animaux sont basés sur la Loi sur la protection sanitaire des animaux du Québec ([Loi P-42](#)). Ces règlements sont gérés et administrés par la Direction de la santé animale et de l'inspection des viandes (DSA-IV). Le MAPAQ pourrait donc proposer des règlements pour imposer des distances séparatrices entre les élevages pour des raisons sanitaires, mais ni les MRC, ni les municipalités ne peuvent le faire.

Plusieurs agents pathogènes porcins peuvent circuler par voie aérienne (ex. : virus de l'influenza, mycoplasme, virus du SRRP, etc.). Il est de notoriété publique que les crises sanitaires sont plus fréquentes dans les régions à forte densité porcine (ex. : Beauce, Saint-Valérien) que dans les régions à faible densité (Mauricie, Bas-du-Fleuve, etc.). D'ailleurs, le conseil d'administration de la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) est sensibilisé aux conséquences sanitaires associées à la proximité des élevages de porcs. Malgré cette conscientisation, les producteurs de porcs considèrent que les connaissances sont insuffisantes pour envisager l'intégration de normes de distances séparatrices entre les bâtiments lors de l'implantation de nouvelles porcheries.

C'est pourquoi, la FPPQ a mandaté le CDPQ pour documenter la faisabilité d'intégrer certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries (distances séparatrices et autres éléments de mitigation, c'est-à-dire orientation des bâtiments, présence des arbres et des haies, règles de biosécurité à la ferme, etc.).

Le projet proposé suscite un intérêt marqué de la part des conseillers en aménagement du territoire du MAPAQ. Toutefois, toutes les organisations participantes au projet (FPPQ, DEDD, IDSA-IV, AVIA, FMV) comprennent que le but de ce projet est de réfléchir et de voir à documenter les aspects techniques concernant l'intégration de certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries.

## 2. Revue conceptuelle

### 2.1. Principaux agents pathogènes

Les principaux agents pathogènes qui affectent les porcs des élevages québécois et qui pourraient éventuellement circuler entre les sites de production sont présentés au tableau 1.

**Tableau 1 Principaux agents pathogènes présents dans certains élevages porcins du Québec et qui pourraient circuler entre les sites de production**

Système	Agents pathogènes	Maladies
Respiratoire	Virus du syndrome reproducteur et respiratoire porcin (SRRP)	Problèmes respiratoires et reproducteurs
Respiratoire	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> (APP)	Pleuropneumonie porcine
Respiratoire	<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> (MH)	Pneumonie enzootique
Respiratoire	Influenza porcin	Grippe porcine
Respiratoire	Coronavirus porcin	Coronavirose respiratoire porcine
Digestif	<i>Lawsonia intracellularis</i>	Entérite hémorragique
Digestif	Salmonelles <sup>1</sup>	Maladies systémique et digestive
Digestif	Coronavirus porcin	Gastro-entérite transmissible (GET)

<sup>1</sup> Les salmonelles chez le porc vivant peuvent également constituer un risque de contamination de la viande de porc.

### 2.2. Circulation et dispersion des agents pathogènes

La circulation d'un agent pathogène, à l'intérieur et entre les différents sites de production, peut s'expliquer par plusieurs voies de transmission. La Norme canadienne de biosécurité pour les fermes porcines (CCSP, 2010) identifie vingt (20) voies de transmission possibles : 1) Porcs vivants d'origine canadienne; 2) Semence ou embryons d'origine canadienne; 3) Porcs vivants, semence ou embryons de source étrangère; 4) Transport des animaux entrants; 5) Transport des animaux sortants; 6) Cadavres; 7) Personnel et visiteurs; 8) Contamination par aérosols; 9) Produits de viande destinés à la consommation humaine; 10) Vermine (rongeurs), oiseaux et insectes; 11) Animaux domestiques autres que les porcs; 12) Animaux sauvages; 13) Outils, équipement, matériel et fournitures; 14) Aliments et litière; 15) Eau; 16) Produits pharmaceutiques et équipement médical; 17) Lisier et fumier; 18) Déchets autres que le lisier et fumier; 19) Animaux malades; 20) Vaccination des porcs.

Les voies de transmission les plus importantes pour l'élaboration de normes de biosécurité pour l'implantation de nouvelles porcheries sont celles qui sont difficilement contrôlables par des mesures de biosécurité de base (contrôle des humains, animaux et matériel) sur le site de production, soit : 1) Rongeurs; 2) Oiseaux; 3) Insectes; 4) Circulation des véhicules sur les routes à proximité; 5) Aérosols.

## **2.3. Transmission par aérosols**

Les intervenants du terrain et la communauté scientifique reconnaissent que plusieurs agents pathogènes porcins peuvent se transmettre entre les sites de production sans qu'il n'y ait de contact avec des humains et des porcs. Dans ces situations, on explique la transmission des agents pathogènes par les rongeurs, les oiseaux, les insectes, la circulation des véhicules sur les routes à proximité et les aérosols. Les travaux de recherche récents suggèrent que la transmission par aérosols est une voie de transmission des agents pathogènes aussi importante, voire plus importante que les autres voies de transmission (Desrosiers, 2004). De façon générale, les agents pathogènes respiratoires sont plus susceptibles de circuler par l'air (aérosols) que les agents pathogènes du système digestif.

## **2.4. Vocation des sites**

La prévention de l'introduction d'un nouvel agent pathogène est cruciale pour les éleveurs sélectionneurs-multiplicateurs et les centres d'insémination; elle s'avère importante pour les maternités alors qu'elle représente un élément moins critique pour les pouponnières et les engraissements. La biosécurité est également un élément essentiel à considérer pour les producteurs de porcs intéressés par l'élevage de type biologique.

### ***2.4.1. Éleveurs sélectionneurs-multiplicateurs et centres d'insémination***

Les éleveurs sélectionneurs et multiplicateurs produisent les jeunes cochettes destinées à la reproduction. Ces élevages peuvent être décrits par les termes « têtes de pyramide » ou encore « élevage mère ». Ces jeunes cochettes sont généralement vendues à un réseau de producteurs de porcs commerciaux. La contamination d'un élevage en amont par une nouvelle pathologie peut avoir des conséquences sanitaires importantes pour l'ensemble du réseau des sites en aval. Le maintien de la stabilité sanitaire des fournisseurs de cochettes est un élément essentiel pour la stabilité sanitaire de l'ensemble du réseau de production de porc du Québec.

Depuis les années 2000, l'insémination artificielle des truies est une pratique presque généralisée dans l'ensemble du territoire québécois (> 90 % des truies saillies). Les verrats nécessaires à l'insémination des truies sont répartis dans un petit nombre de sites (moins de 10). La contamination d'un élevage de verrats par une maladie transmissible par la semence (ex. : SRRP) peut avoir des conséquences désastreuses pour l'ensemble des troupeaux approvisionnés par ces centres.

Le maintien de la stabilité sanitaire des fournisseurs de cochettes et des centres d'insémination est un élément essentiel pour la stabilité sanitaire de l'ensemble du réseau de production de porcs du Québec. Il est facile de concevoir que l'instauration de normes plus sévères lors de la construction de nouveaux sites soit un concept permettant de garantir la stabilité sanitaire de l'ensemble du réseau de production de porcs québécois.

### **2.4.2. Maternités commerciales**

Les maternités commerciales produisent les porcelets destinés à l'engraissement et à l'abattage. La contamination d'une maternité aura des répercussions sanitaires dans tous les bâtiments ou les locaux en aval de la maternité (pouponnière et engraissement). Lorsqu'une maternité est contaminée (ex. : virus du SRRP), on peut facilement compter une période minimale d'un an avant de reprendre le contrôle de cette maladie. De plus, dans plusieurs situations, il est difficile, voire impossible de se débarrasser du nouveau pathogène. Les conséquences d'une contamination d'une maternité sont importantes, mais bien moindres que celles des élevages de la section précédente. Dans les zones à forte densité porcine, plusieurs producteurs de porcs commerciaux comptent sur l'installation de systèmes de filtration d'air sur les bâtiments de truies pour réduire les risques de transmission du SRRP entre les sites de production.

### **2.4.3. Pouponnières et engraisements de porcs commerciaux**

Les pouponnières et les engraisements qui fonctionnent en tout plein-tout vide sont les élevages pouvant se contenter d'un niveau de biosécurité bien moindre que celui des maternités et des élevages de tête. Une contamination de ces élevages a une conséquence sur un seul lot d'animaux et, de façon générale, les pertes monétaires encourues sont bien moindres.

### **2.4.4. Élevages biologiques**

Les cahiers de charges très rigoureux pour l'élevage de porcs biologiques ne permettent pas l'usage des antibiotiques pour traiter les animaux malades. Par conséquent, le maintien de la stabilité sanitaire de ce type d'élevage est d'autant plus important que les producteurs ne peuvent pas traiter les animaux malades.

## **2.5. Âge des animaux**

Les jeunes animaux sont généralement moins bien protégés par leur système immunitaire que les animaux adultes. Par conséquent, ils sont beaucoup plus à risque de se contaminer et de propager des agents pathogènes que les animaux adultes. Le concept de sites de porcs juvéniles et sites de porcs adultes est utilisé dans ce document pour distinguer ces deux groupes :

**Porcs juvéniles** : 1) Porcelets de pouponnière ou d'engraissement qui constituent un risque de multiplier et diffuser les agents pathogènes; 2) Tous les porcs qui ne sont pas en âge de se reproduire;

**Porcs adultes** : Porcs qui sont en âge de se reproduire.

## **2.6. Proximité et densité**

La proximité (distance du site le plus proche) et la densité des élevages autour d'un site de production sont deux critères intéressants, car ils sont reliés au risque de transmission des agents pathogènes entre les sites.

La densité est généralement exprimée en nombre d'animaux ou de sites sur un territoire délimité par des cercles ou encore des polygones. En géomatique, on utilise souvent le concept de zone circulaire autour d'un point de référence décrit comme le centroïde.

### **3. Objectifs du projet**

#### **3.1. Objectif général**

Vérifier la faisabilité de l'intégration de certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries (distances séparatrices et autres éléments de mitigation, c'est-à-dire orientation des bâtiments, présence des arbres et des haies, règles de biosécurité à la ferme, etc.).

#### **3.2. Objectifs spécifiques**

Élaboration de normes de distances séparatrices entre les bâtiments et d'autres éléments de mitigation qui permettraient d'assurer un minimum de biosécurité pour les trois types d'élevages suivants :

- Têtes de pyramides :
  - Sélectionneurs, multiplicateurs et centres d'insémination;
- Maternités;
- Pouponnières et engraissements.

### **4. Matériel et méthodologie**

#### **4.1. Plan de travail**

Le travail a été organisé en quatre étapes :

- Préparation d'une revue de littérature systématique sur les principales voies de transmission des agents pathogènes qui devraient être considérées lors de l'implantation d'une nouvelle porcherie;
- Validation d'information obtenue par la revue de littérature par un comité d'experts;
- Préparation d'un document technique qui résume la situation de la dispersion des sites porcins (sites/km<sup>2</sup>) sur le territoire du Québec;
- Préparation d'un document technique sur la modélisation du risque d'infection sur le territoire;
- Préparation de ce rapport synthèse avec des recommandations pour l'élaboration de normes de distances séparatrices entre les bâtiments et d'autres éléments de mitigation qui permettraient d'assurer un minimum de biosécurité.

#### **4.2. Revue de la littérature sur les points critiques**

Une revue de la littérature systématique<sup>1</sup> a été réalisée pour saisir l'importance des différentes voies de transmissions des agents pathogènes qui devraient être considérés lors de l'implantation d'une nouvelle porcherie. La revue de la littérature a mis de l'emphase sur les voies de transmissions suivantes : 1) Rongeurs; 2) Oiseaux; 3) Insectes; 4) Circulation des véhicules sur les routes à proximité; 5) Aérosols.

---

<sup>1</sup> Gariépy MC., 2008. Vérifier la faisabilité de l'intégration de certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries : Revue de littérature. Disponible sur demande au CDPQ.

Certains points d'information véhiculés dans la littérature proviennent de travaux scientifiques rigoureux alors que d'autres relèvent plus de l'expérience des experts et des impressions des gens du terrain. Les deux catégories d'information ont été considérées dans la revue de la littérature.

### **4.3. Densité et distances séparatrices des sites porcins**

La densité et la distribution géographique des sites porcins du Québec ont été décrites par des techniques d'analyse en épidémiologie spatiale<sup>2</sup>. Les données ayant servi à cette analyse (localisation des unités de production de porcs, types de production et nombre de bêtes) ont été obtenues en demandant à la Commission d'accès à l'information du Québec, l'information déclarée par les producteurs enregistrés au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec lors de l'enregistrement de leur exploitation agricole. Cette information fait l'objet d'une mise à jour en continu et d'un recensement triennal (tous les trois ans).

Quant à la localisation, les coordonnées géographiques (x, y) sont extraites à partir du numéro de matricule présent sur le compte de taxes des unités d'évaluation déclarées.

### **4.4. Modélisation du risque d'infection d'un nouveau site<sup>3</sup>**

Le risque d'infection associé à la distance entre un nouveau site de production et un site contaminé par un agent pathogène (SRRP) a été modélisé à partir d'un modèle sur la circulation du SRRP développé et validé au Danemark (Mortensen *et al.*, 2002).

Mortensen *et al.* (2002) ont modélisé le risque d'infection des élevages de porcs par le virus du syndrome reproducteur et respiratoire porcine (SRRP) au Danemark avec un modèle de Cox. Ces auteurs ont également estimé et testé les paramètres de leur modèle à partir des données collectées lors de la circulation de la souche vaccinale du virus du SRRP sur le territoire danois entre 1996 et 1997.

Le modèle de Cox s'applique à toute situation où l'on étudie le risque journalier d'un événement de se produire à partir de certains facteurs explicatifs. Le risque journalier prédit par le modèle est un risque relatif.

## **5. Résultats et discussion**

### **5.1. Vocation des sites**

La vocation du nouveau site de production est un des éléments directeurs de la quantité de risque que le producteur sera en mesure de gérer afin d'assurer la viabilité économique de son système de production. La relation entre les risques de biosécurité et la vocation des sites est résumée au tableau 2.

Les sites porcins ont été catégorisés en deux classes selon les risques associés à la transmission des agents pathogènes et à la gestion de la biosécurité. Les sites qui hébergent des porcelets de pouponnière et des porcs d'engraissement sont décrits comme des sites de porcs juvéniles. Les sites qui hébergent les animaux en âge de se reproduire sont considérés comme des sites d'animaux adultes.

<sup>2</sup> Bigras-Poulin M., 2009. Densité et distances séparatrices des sites porcins au Québec. Disponible sur demande au CDPQ.

<sup>3</sup> Klopfenstein C., Bigras-Poulin M. et J. Rivest. 2011. Modélisation du risque d'infection. Disponible sur demande au CDPQ.

**Tableau 2 Relation entre la vocation du site de production et la gestion des risques de biosécurité**

Vocation du site	Tolérance au risque	Conséquence d'un bris sanitaire
Centre d'insémination	Faible	Très importante
Élevages de sélection et multiplication	Faible	Très importante
Maternité commerciale	Moyenne	Importante
Pouponnières et engraisements (rotation) <sup>1</sup>	Moyenne	Importante
Pouponnières et engraisements (tout plein-tout vide) <sup>2</sup>	Élevée	Faible

<sup>1</sup> Un site de production géré en rotation aura constamment des porcs sur le site. Il est plus difficile de briser la voie de transmission des agents pathogènes des porcs plus âgés vers les plus jeunes.

<sup>2</sup> Un site de production géré en tout plein-tout vide aura des périodes sans présence de porcs sur le site. Ce type de gestion facilite le bris de la transmission des agents pathogènes.

Les sites qui hébergent des porcs destinés à la reproduction (sélection, multiplication et centre d'insémination) doivent être construits dans des zones sécuritaires ou prendre des mesures de biosécurité additionnelles pour protéger les animaux. Le risque de transmission des agents pathogènes par les aérosols est jugé tellement important au Québec que la quasi-totalité des centres d'insémination sont sous air filtré.

La catégorisation des porcs en « juvéniles » et « adultes » permet de mieux cibler et d'analyser les risques sanitaires associés à la construction d'une nouvelle porcherie. Les sites de production qui hébergent des porcs juvéniles sont considérés plus instables et moins prévisibles d'un point de vue sanitaire que les sites qui hébergent des truies.

***La vocation du nouveau site de production et celle des sites avoisinants sont des critères très importants lors de l'élaboration d'un plan de construction d'une nouvelle porcherie.***

## 5.2. Dispersion locale des agents pathogènes

La transmission locale de maladies se définit comme la transmission d'un agent infectieux d'un troupeau à l'autre sans qu'il y ait eu de contacts directs évidents avec des porcs ou des humains. La revue de la littérature et la consultation des experts suggèrent que la transmission locale de plusieurs agents pathogènes, d'un élevage contaminé vers un élevage sain, pourrait s'expliquer par les rongeurs, les oiseaux, les insectes et les aérosols.

Les rongeurs sont reconnus comme des vecteurs physiques, voire des porteurs biologiques (ex. : salmonelles) des agents pathogènes porcins. Le rayon d'action de la plupart des rongeurs serait de moins de 100 mètres. Par conséquent, le risque de transmission des agents pathogènes porcins entre les sites par les rongeurs est jugé peu probable pour les sites caractérisés par des distances séparatrices de plus de 300 m.

Les oiseaux pourraient éventuellement transporter des agents pathogènes porcins (ex. : influenza) sur de longues distances. Toutefois, ce risque n'est pas jugé important au Québec, car, la quasi-totalité des troupeaux sont en confinement (système fermé). De plus, les bâtiments ventilés naturellement sont généralement munis de protection contre les oiseaux.

Les insectes sont reconnus comme des vecteurs mécaniques et biologiques possibles de certains agents pathogènes porcins (*Salmonella*, SRRP). Les insectes peuvent voyager sur plusieurs kilomètres (au moins 45 km), mais les études démontrent que la probabilité de retrouver des insectes à de telles distances de la source est faible. Les experts consultés considèrent que les risques réels de transmission associés aux insectes sur une distance de plus de 1 km sont probablement faibles, mais il faut reconnaître qu'il est difficile de préciser l'importance de ce vecteur.

Le risque associé à la circulation de véhicules à proximité des élevages est souvent discuté, mais le risque réel de transmission d'agents pathogènes est inconnu.

La possibilité de transmission de plusieurs pathogènes porcins par les aérosols est aujourd'hui reconnue et acceptée par plusieurs experts et scientifiques. Toutefois, l'importance relative de ce vecteur de transmission est encore un sujet de controverse entre experts. Au Québec, la majorité des vétérinaires porcins considèrent que les aérosols sont des vecteurs importants de la dispersion du virus du SRRP dans les zones à forte densité porcine (ex. : MRC de la Nouvelle-Beauce, de Bellechasse, de la Haute-Yamaska, des Maskoutains).

***Malgré les divergences d'opinions sur le rôle exact de chaque vecteur de transmission, la revue de la littérature, les avis des experts et la modélisation de la dispersion du virus SRRP indiquent tous qu'il y a un risque de transmission locale des agents pathogènes des élevages contaminés vers les élevages sains.***

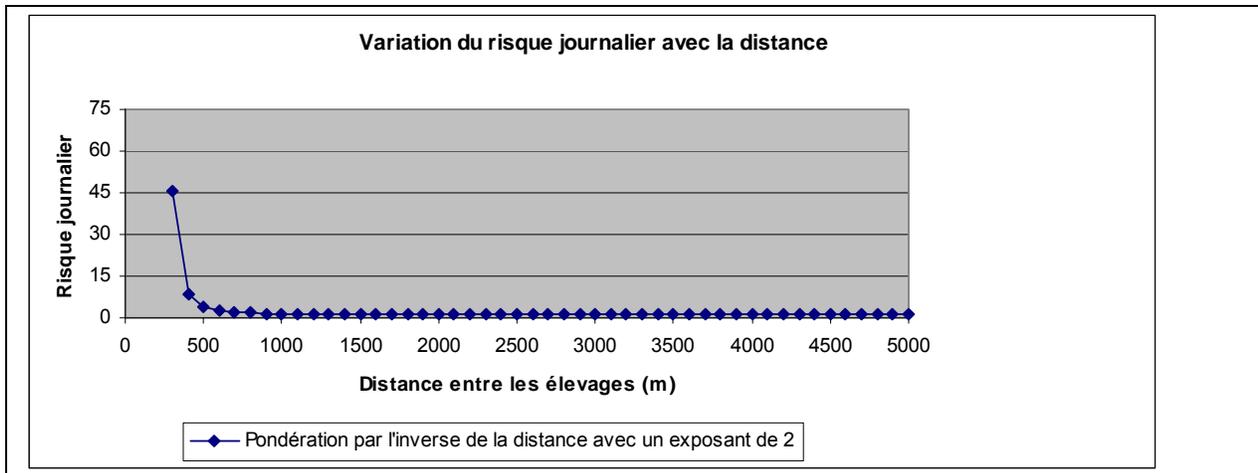
### 5.3. Distance du site avoisinant

La revue de littérature<sup>4</sup> a permis de démontrer que la distance entre les sites est un facteur très important pour assurer leur biosécurité. La revue de littérature et les avis des experts suggèrent qu'une distance de 3 km entre les sites permet de contrôler la circulation régionale de la plupart des agents pathogènes porcins, incluant le SRRP. Des travaux récents, sur la circulation du SRRP au Québec, confirment que les distances de moins de 2,5 km entre les sites augmentent les risques de la transmission régionale du SRRP (Lambert 2011). L'influenza porcine et le coronavirus porcine seraient des exceptions qui pourraient infecter des élevages à de plus grandes distances.

La modélisation du risque de la transmission du SRRP<sup>5</sup> a permis de démontrer que le risque journalier d'infection varie de façon exponentielle avec la distance entre l'élevage sain et l'élevage contaminé (modèle pour le SRRP). Ce risque journalier serait de 45, 4, 1,5, 1, 1 et 1 pour des distances respectives de 300, 500 m et 1, 3, 5 et 10 km (figure 1, tableau 3).

<sup>4</sup> Gariépy, M.C. 2008. Vérifier la faisabilité de l'intégration de certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries : Revue de littérature. Disponible sur demande au CDPQ.

<sup>5</sup> Klopfenstein C., Bigras-Poulin M. et J. Rivest. 2011. Modélisation du risque d'infection. Disponible sur demande au CDPQ.



**Figure 1** Risque journalier pour un élevage sain d’être infecté par un élevage contaminé selon la distance entre les deux élevages

**Tableau 3** Risque journalier (RJ) pour un élevage sain d’être infecté par un élevage contaminé selon la distance entre les deux élevages et la taille de l’élevage sain

Distances (m) <sup>1</sup>	Taille de l’élevage sain (truies) <sup>1</sup>		
	150	300	600
300	45,3	134,5	186,1
500	3,9	9,1	16,1
1 000	1,4	2,9	5,8
3 000	1,0	2,1	4,2
5 000	1,0	2,0	4,1
10 000	1,0 <sup>1</sup>	2,0	4,1

<sup>1</sup> Risque journalier relatif (référence 10 km, élevage sain de 150 truies)

Ces valeurs de risque (tableau 3) doivent être interprétées avec précaution, car l’effet réel du risque 1 n’est pas connu. Un risque négligeable multiplié par 45 peut demeurer un risque faible. Toutefois, la répétition journalière du même risque peut finir par se traduire par une infection. Finalement, les risques associés à la distance et à la taille pourraient s’expliquer par la contamination par aérosols ou d’autres risques associés à la proximité.

Ces estimations suggèrent qu’une distance de plus de 3 km entre les sites serait sécuritaire. De plus, la modélisation du risque de transmission du SRRP suggère des risques importants à des distances de moins de 300 m, des risques modérés, entre 300 m et 1 km, et des risques moindres, entre 1 et 3 km (tableau 3).

Pour distinguer les effets de proximité immédiate des effets plus distants, quatre zones ont été créées :

- Bulle de l’élevage (< 300 m);
- Zone voisine : (300 m à 1 km);
- Zone intermédiaire (1 à 3 km);
- Zone sécuritaire (> 3 km).

***L'information obtenue de la revue de la littérature, de la modélisation du risque de transmission et de l'avis d'experts suggère que le risque de transmission d'un agent pathogène devient négligeable à partir de 3 km entre un élevage de porcs sains et un élevage de porcs contaminés.***

#### **5.4. Taille des élevages**

De façon générale, on reconnaît que les élevages de grandes tailles sont plus susceptibles de rencontrer des problèmes de bris de biosécurité. Les chercheurs danois, dans leur étude sur les risques de transmission du SRRP, ont montré que le risque de contamination d'une maternité saine, exposée à un élevage contaminé à proximité, augmentait avec la taille de l'élevage (Mortensen *et al.*, 2002). Le risque journalier associé à la taille de l'élevage, évalué dans les conditions du Danemark, est présenté au tableau 3.

Le risque associé à la taille de l'élevage contaminé situé à proximité de l'élevage sain a également été estimé par les Danois. Leurs résultats suggèrent que le risque augmente effectivement avec la taille de l'élevage contaminé situé à proximité, mais cette augmentation de risque est négligeable comparativement à l'effet de la distance. Bref, ce qui est important pour l'élevage sain, c'est avant tout la distance avec l'élevage contaminé.

***La taille des élevages sains (ceux qu'on veut protéger) et celle des élevages contaminés augmentent le risque de transmission des agents pathogènes. Toutefois, la taille de l'élevage contaminé aura peu d'effet additionnel lorsqu'il est situé à une distance de plus de 1 km.***

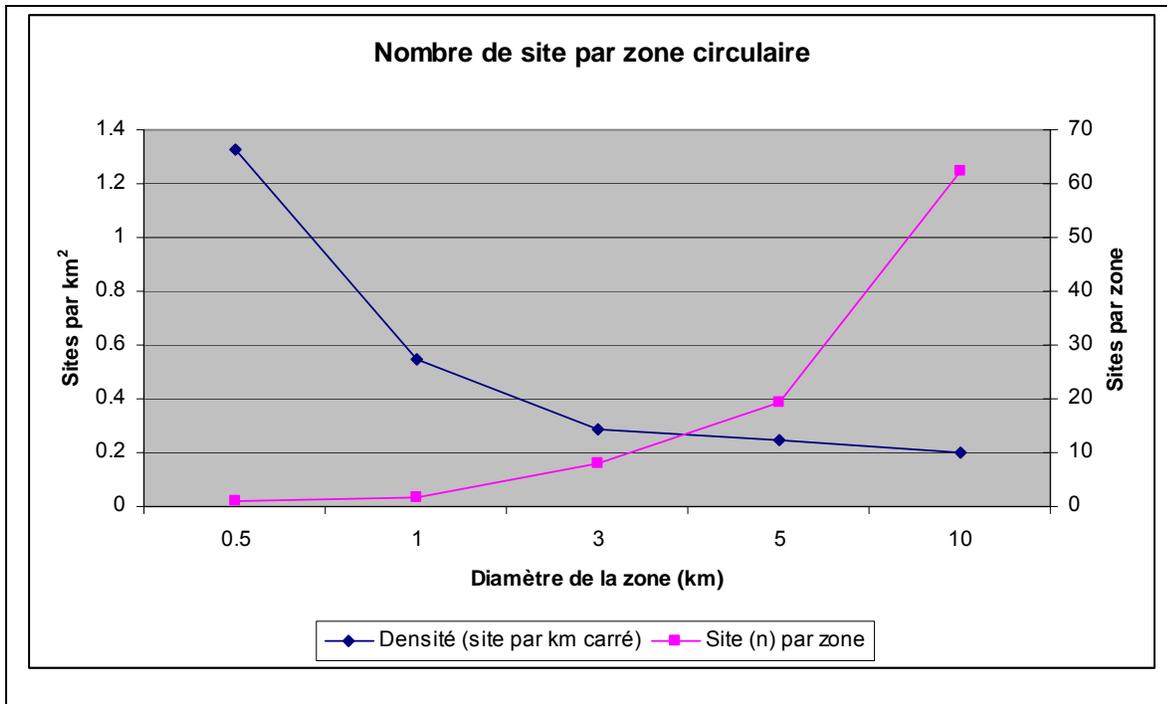
#### **5.5. Occupation du territoire**

L'analyse des données obtenues a permis de représenter la densité (nombre de sites et de porcs déclarés par km<sup>2</sup>) et la distribution géographique des sites déclarés de porcs adultes et de porcs juvéniles sur le territoire du Québec<sup>4</sup>.

L'analyse de la disposition géographique démontre que le nombre moyen de sites de porcs juvéniles autour de chaque site de porcs adultes augmente avec le rayon de la zone (500 m, 1, 3, 5 et 10 km), mais la densité, estimée en nombre de sites par km<sup>2</sup>, diminue (figure 2, tableau 4). La diminution de la densité avec l'augmentation de la taille de la zone est contre-intuitive, mais elle s'explique par la relation quadratique entre le rayon et la superficie d'une zone.

Au Québec, le nombre moyen de sites de porcs juvéniles par km<sup>2</sup> est similaire pour des zones de 3, 5 et 10 km de rayon autour des sites de porcs adultes (au Québec, autour d'une maternité, la concentration actuelle de sites de porcs juvéniles = environ 0,25 site par km<sup>2</sup> pour des rayons de 3, 5 et 10 km) (voir figure 2 et tableau 4). Cette information suggère qu'il est difficile de dépasser la limite de 3 km entre un site de porcs adultes et un site de porcs juvéniles dans les principales zones de production porcine du Québec.

L'analyse démontre que 40 % des sites de maternité ont plusieurs ( $\geq 2$ ) sites de porcs juvéniles dans un rayon de 1 km. La présence de porcs juvéniles dans un rayon aussi rapproché de sites de porcs adultes constitue un risque en matière de biosécurité.



**Figure 2** Variation de la densité (axe gauche) et du nombre de sites (axe de droite) de porcs juvéniles dans les zones circulaires de différentes tailles définies autour des sites de truies (valeurs moyennes pour les 1100 sites de truies du Québec)

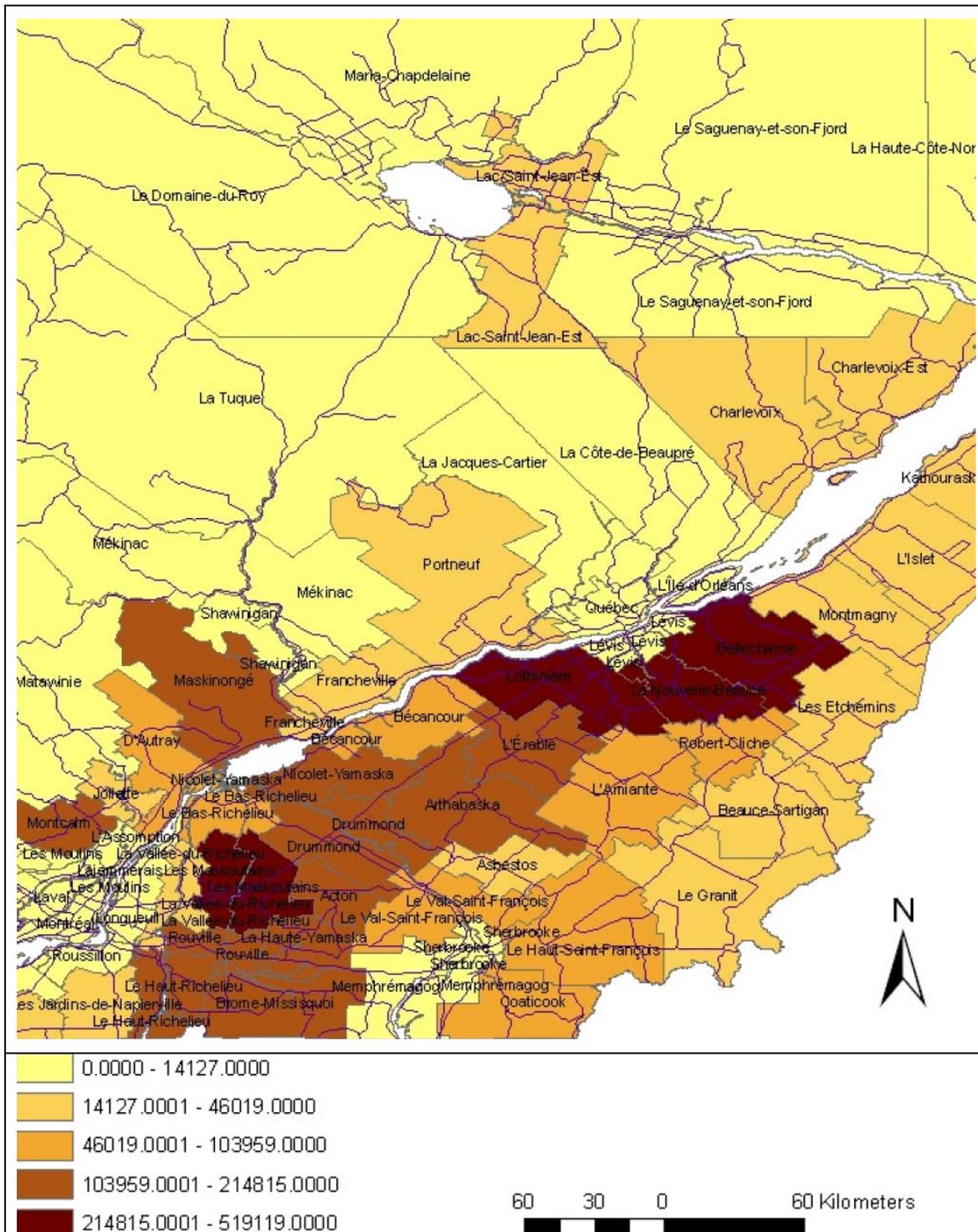
**Tableau 4** Sites et de porcs juvéniles dans les zones circulaires de différentes tailles définies autour des sites de truies (moyenne)

Rayon de la zone (km) <sup>1</sup>	Superficie (km <sup>2</sup> )	Site par zone (n/zone)	Porc par zone (n/zone)	Densité (site/km <sup>2</sup> )
0,5	0,785	1,05	1 882	1,33
1	3,14	1,74	2 870	0,55
3	28,27	8,06	12 556	0,285
5	78,53	19,34	29 976	0,246
10	314,16	62,19	95 826	0,198

<sup>1</sup> Zones circulaires définies autour de chaque site avec des truies adultes

La cartographie du nombre de porcs juvéniles par MRC (figure 3) confirme la présence d'un grand nombre de porcs dans les régions de la Beauce, de la Montérégie et de Lanaudière. Cette carte montre également que certaines MRC ont peu de porcs et, par conséquent, il reste encore plusieurs endroits où il est possible de construire des porcheries en respectant des distances de plus de 3 km des sites avoisinants.

***L'analyse de la disposition géographique et de la densité des sites porcins sur le territoire du Québec suggère que, dans les zones à forte densité porcine, plusieurs sites porcins ont été construits à des distances trop courtes de sites existants (< 500 m). Par ailleurs, on constate qu'il y a encore plusieurs zones agricoles qui permettraient la construction sécuritaire de nouveaux bâtiments pour les porcs.***



**Figure 3 Nombre de porcs juvéniles (pouponnière et engraissement) dans les différentes MRC et territoires du Québec**

## 5.6. Autres facteurs

La présence de forêts, de haies brise-vents et de collines entre les sites de production sont tous des facteurs pouvant augmenter la sécurité d'un élevage. Les effets exacts de ces facteurs de mitigation ne sont pas connus, mais ils peuvent certainement contribuer à la sécurité des élevages.

La direction des vents dominants est souvent citée comme un facteur favorisant la circulation des agents pathogènes entre les élevages. Malgré la logique apparente de ce raisonnement, il faut également considérer que le vent va favoriser une dilution et une dispersion plus rapide des agents pathogènes présents dans les aérosols.

***Les barrières (arbres, forêts et collines) et le vent sont des facteurs qui pourraient prévenir ou favoriser la dispersion régionale des agents pathogènes. Ces facteurs doivent être considérés dans l'évaluation des risques lors de la préparation de plans pour la construction d'une nouvelle porcherie.***

## 6. Recommandations

La revue de la littérature, la consultation des experts, la description de l'occupation actuelle du territoire et la modélisation des risques de transmission des agents pathogènes permettent de faire des recommandations pour l'intégration de certaines normes de biosécurité lors de l'implantation de nouvelles porcheries.

- La construction d'une nouvelle porcherie dans **la bulle** d'un site voisin (< 300 m) devrait être évitée à tout prix, voire interdite;
- La construction d'une nouvelle porcherie devrait se faire à une certaine distance des routes (au moins 100 m);
- La construction d'une nouvelle porcherie dans **une zone voisine** d'un site existant (300 m à 1 km) pourrait être tolérée à condition d'avoir des statuts sanitaires similaires;
- La construction d'une nouvelle porcherie dans **une zone intermédiaire** d'un site existant (1 à 3 km) ne constitue pas la situation idéale, mais pourrait être considérée comme acceptable;
- Idéalement, les nouvelles porcheries devraient se construire à **une distance sécuritaire** de plus de 3 km des autres sites. Bien que désirable, cette recommandation n'est probablement pas réaliste considérant l'occupation actuelle du territoire. Malgré ces restrictions, on devrait considérer la norme de 3 km et plus pour les maternités et des distances encore plus importantes lors de la construction de nouveaux bâtiments pour la sélection, la multiplication ainsi que pour les centres d'insémination;
- Finalement, des barrières physiques telles que des haies brise-vents, des monticules et autres obstacles peuvent également contribuer à rendre un site plus sécuritaire.

En conclusion, les lignes directrices élaborées dans ce document doivent être interprétées comme des recommandations générales qui devront être analysées et bonifiées avec les divers partenaires.

## 7. Références

- Conseil canadien de la santé porcine (CCSP). 2010. National swine farm-level biosecurity standard. Canadian Swine Health Board. Technical committee on Biosecurity, October, 19, 25 p.
- Desrosiers, R. 2004. Epidemiology, diagnosis and control of swine diseases. American Association of Swine Veterinarians : 9-38.
- Lambert, M.É. 2011. Épidémiologie du syndrome reproducteur et respiratoire porcin dans deux régions de densités porcines différentes au Québec. Thèse de Ph.D. Université de Montréal.
- Mortensen, S., Stryhn, H., Sogaard, R., Boklund, A., Stark, K.D., Christensen, J. et P. Willeberg. 2002. Risk factors for infection of sow herds with porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus. Preventive veterinary medicine, 53(1/2) : 83-101.

