

Patrick Gagnon, Ph. D., responsable analyse et valorisation des données, CDPQ pgagnon@cdpq.ca

Christian Klopfenstein, Ph. D., D.V.M., responsable Santé et biosécurité, CDPQ

Alexandra Carrier, candidate au doctorat, chargée de projets analyse et valorisation des données, CDPQ

Collaborateurs

Raphaël Bertinotti, directeur Santé, qualité, recherche & développement, les Éleveurs de porcs du Québec

Jacquelin Labrecque, directeur R&D et gestion de produits, Ro-Main

Les technologies au service de la détection hâtive de la maladie

La santé est un enjeu prioritaire pour le secteur porcin, mais la présence de la maladie demeure une réalité à gérer dans plusieurs fermes de production. Par conséquent, il est impératif de mettre en place des processus qui permettent de détecter rapidement l'écllosion d'une maladie pour permettre la mise en œuvre de processus de traitement ciblé.



Le Centre de développement du porc du Québec (CDPQ) a testé différentes technologies applicables en ferme pour détecter les porcelets malades en pouponnière et en engraissement. Les travaux réalisés à la station de Deschambault ont montré que des outils technologiques, notamment les données de comportement alimentaire, étaient plus performants que l'observation visuelle pour la détection de maladies.

Cette perspective est fort intéressante, car elle permet d'envisager des processus de détection précoce qui permettraient la mise en œuvre de processus de traitement des animaux malades mieux ciblés. Cela aurait comme effet de favoriser un usage plus judicieux des antibiotiques, c'est-à-dire le bon antibiotique au bon dosage et pour la durée la plus courte possible.

Historiquement, les producteurs ont utilisé la fortification des aliments avec des antibiotiques sur de longue période pour être certains de cibler la période où les animaux sont malades. À l'avenir, l'usage des antibiotiques chez les porcelets de la pouponnière devra être mieux ciblé et surtout de plus courte durée.

Pour le moment, la détection de maladies ne peut se faire de manière entièrement automatisée. Les outils technologiques couplés à l'observation humaine peuvent néanmoins faciliter le travail en ferme et aider à la prise de décision.



Les essais

Les essais ont été effectués à la station d'évaluation des porcs de Deschambault du CDPQ dans le cadre du modèle d'infection naturelle (voir *Porc Québec*, édition septembre 2020). Ce modèle est un système d'élevage en continu impliquant, pour les lots du projet, l'entrée de 60 porcelets toutes les trois semaines et un contact avec le lot précédent afin de maintenir un challenge sanitaire et en circulation certains pathogènes dont le virus du SRRP. Il s'agissait d'une occasion unique pour évaluer différentes approches commerciales pour la détection des maladies.

Au total, ce sont 30 lots, 114 parcs et 1 660 animaux, qui ont été suivis dans la phase pouponnière, pour une durée de 28 jours seulement, et où le défi était le plus intense. En engraissement, ce sont 25 lots, 94 parcs et 1 628 animaux qui ont été suivis.

Technologies testées

L'équipe de recherche du CDPQ a testé des outils technologiques qui permettent de mesurer les aspects suivants (Tableau 1) :

- Comportement alimentaire à l'échelle individuelle et à l'échelle du parc.
- Comportement d'abreuvement à l'échelle individuelle et à l'échelle du parc.
- Occupation du parc et activité des animaux dans le parc avec un système de caméras.
- Température ambiante intérieure et extérieure (utilisé uniquement en supplément des autres outils).
- Référence basée sur l'évaluation visuelle de chaque porc pour chaque jour en pouponnière (cotes de santé). Chaque animal était observé et une cote de 1 à 5 était attribuée par type de problèmes. L'observateur passait en moyenne près d'une minute par animal. Cette approche, trop exigeante en temps pour être appliquée dans une ferme commerciale, est utilisée comme une référence de ce qui peut être observé par l'œil humain.

Toutes les variables des outils technologiques ont été agrégées à l'échelle journalière.

Tableau 1. Les technologies testées dans le projet.

	Alimentation	Abreuvement	Vision	Ambiance	Cotes de santé
Échelles testées ¹	Pa, Pp, Ea, Ep	Pp, Ea, Ep	Pp	Pa, Pp, Ea, Ep	Pa, Pp
Équipementier ¹	P : Asserva (France) E : Hokofarm (Pays-Bas)	P : Asserva (France) E : CDPQ	Ro-Main (Canada)		
Description des variables	Nb de visites Durée des visites Quantité consommée	Nb de visites Durée des visites Quantité consommée	Taux d'occupation zones activité, repos et consommation (entre 7-17 h)	Température ambiante min/max intérieure et extérieure	Valeur de 1 à 5 basée sur une observation visuelle (~ 1 min/animal)
Notes			Un indice d'activité a aussi été calculé sur un petit nombre de lots	Utilisée en combinaison avec les autres technologies	Permet la comparaison technologie vs observation humaine

¹P : Pouponnière, E : Engraissement, a : échelle de l'animal, p : échelle du parc

Performance technique

La variable d'intérêt de ce projet était le statut sanitaire (sain versus malade) évalué à l'échelle de l'animal ou du parc. Un animal était considéré malade après un premier traitement lié à un problème respiratoire alors qu'un parc était considéré malade lorsque survenait un premier décès dans le parc. L'objectif de travail était d'identifier des technologies (processus) qui permettraient de détecter précocement les animaux ou les parcs malades.

Pour chaque unité (animal ou parc), un jour de référence était défini : jour d'un premier traitement lié à un problème respiratoire pour un animal malade, jour du premier décès pour un parc malade et un jour sélectionné aléatoirement pour les animaux et les parcs en santé (sains).

À partir des différentes technologies testées, des variables comportementales (Tableau 1) ont été calculées pour les jours précédant le jour de référence. Pour chaque unité, différents scénarios de prédiction du statut (malade ou en santé) ont été testés à partir de combinaisons de variables comportementales des différentes technologies et de différents algorithmes de classification (statistique ou apprentissage automatique). Différents délais, soit le nombre de jours avant le jour de référence, ont aussi été testés pour évaluer l'aspect hâtif de la détection.

Chaque scénario était évalué en se basant sur trois métriques :

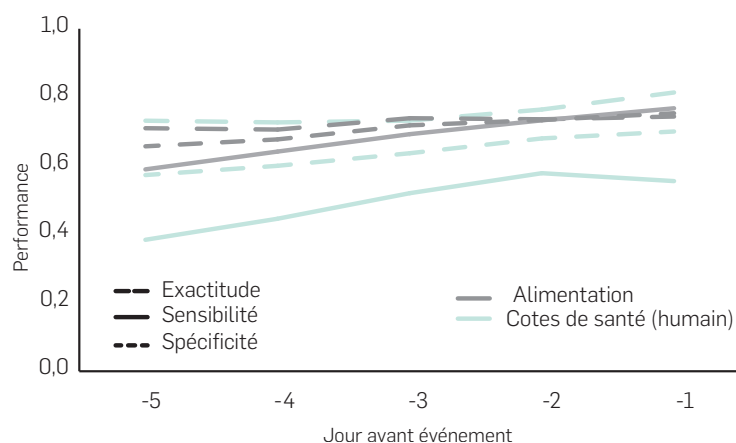
- Exactitude : Proportion de bonnes prédictions.
- Sensibilité : Proportion de bonnes prédictions lorsque les unités sont malades.
- Spécificité : Proportion de bonnes prédictions lorsque les unités sont en santé.

L'exactitude donne une appréciation globale de la performance, mais un bon système de détection doit aussi présenter un équilibre entre la sensibilité (capacité à détecter la maladie) et la spécificité (capacité à produire peu de fausses alertes).

En pouponnière

À l'échelle individuelle en pouponnière (Figure 1), l'exactitude des prédictions obtenue à partir des données d'alimentation est supérieure de 5 à 8 % par rapport à celle obtenue à partir des cotes de santé (observations humaines). Les données d'alimentation sont donc un meilleur outil que l'observation visuelle pour catégoriser les animaux sains et malades. La principale différence se situe sur le plan de la sensibilité, qui est toujours inférieure à 60 % pour les cotes de santé. La performance des prédictions obtenue à partir des données d'alimentation n'est cependant pas assez élevée pour suggérer que les données d'alimentation pourraient être utilisées dans un processus entièrement automatisé, sans intervention humaine. Il faut noter que la prédiction en pouponnière est particulièrement difficile, car les patrons de consommation dans les premiers jours sont très variables, même pour un animal en santé. Le challenge sanitaire présent à la station a pu augmenter cette variabilité, même pour les animaux moins impactés.

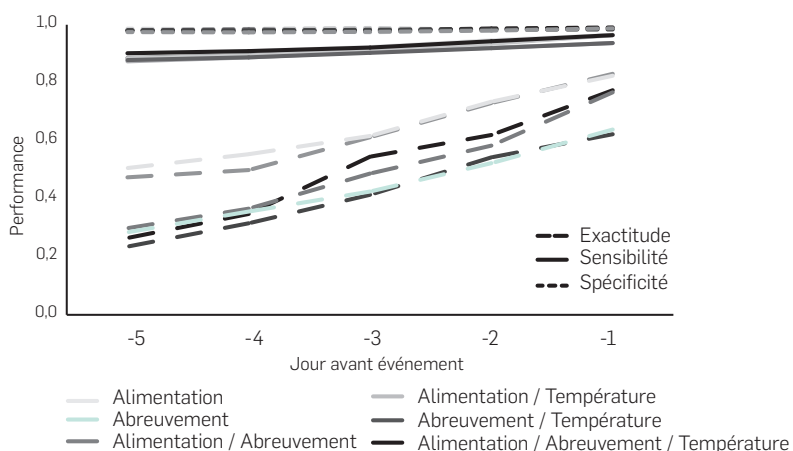
Figure 1. Performance estimée de la prédiction de la maladie à l'échelle individuelle en pouponnière en fonction de la précocité.



En engraissement

À l'échelle individuelle en engraissement (Figure 2), la très forte spécificité s'explique par le faible nombre de problèmes respiratoires; le challenge étant moins fort qu'en pouponnière. Les résultats de la sensibilité sont tout de même intéressants : elle augmente substantiellement lorsqu'on s'approche de l'événement pour atteindre 82 % au jour -1 avec les données d'alimentation.

Figure 2. Performance estimée de la prédiction de la maladie à l'échelle individuelle en engraissement en fonction de la précocité.





Dans le parc

À l'échelle du parc, il est difficile de tirer des constats clairs dans les conditions d'application du projet en pouponnière et en engraissement. Les performances ont été moins élevées et ne s'amélioreraient pas même lorsque le délai entre la détection et le jour de référence était réduit. Le critère utilisé pour définir un parc comme étant malade, soit le jour du premier décès, n'était vraisemblablement pas optimal et d'autres seuils mériteraient d'être testés. Plus de détails sont donnés dans le rapport de projet disponible sur le site web du CDPQ.



L.G. HÉBERT ET FILS LTÉE (abattoir)

Achats de truies et mâles de réforme

Antonio Filice et Mario Côté 428, rue Hébert
 Propriétaires Ste-Hélène de Bagot
 Cté Johnson, (Qc)
 JOH 1M0
 171164

450 791-2630

FARMGUARD

ALERTE | PRÉVENTION | SÉCURITÉ

PROTÉGEZ votre porcherie
contre un incendie d'origine
électrique

SOYEZ ALERTÉ de toutes
anomalies électriques ou perte
de communication




 + 


Centrale d'alarme

- ✓ Installation facile par un électricien certifié
- ✓ Système indépendant
- ✓ Jusqu'à 64 pts de lectures
- ✓ Données en temps réel
- ✓ Rapport personnalisé
- ✓ Sans frais annuels

24 SURVEILLANCE 24/7





www.monitrol.com

216806



Perspectives d'application des outils automatisés

Les principaux constats sur les perspectives dans les fermes commerciales des outils automatisés de monitoring de la prise alimentaire, de la prise d'eau et de l'évaluation du comportement par les caméras sont présentés au Tableau 2.

L'analyse des technologies testées à la station de Deschambault montre que des systèmes automatisés peuvent faire partie du processus de détection des individus et des parcs d'individus malades. Toutefois, les coûts estimés pour des équipements permettant des prédictions à l'échelle individuelle et par parc sont actuellement trop élevés pour assurer un retour sur l'investissement pour un élevage commercial. De plus, aucun scénario testé a montré une précision de détection suffisante pour permettre la détection entièrement automatisée. Par conséquent, les technologies testées ne peuvent pas encore remplacer totalement l'observation humaine. Un calculateur a été développé pour tester la rentabilité de scénarios hypothétiques basés sur une évolution des coûts et des performances (détails donnés dans le rapport de projet disponible sur le site web du CDPQ).

Les perspectives présentées ici sont en lien avec la détection de la maladie. Les technologies peuvent offrir d'autres avantages (ex. : observations 24 heures sur 24 facilitant la régie) qui n'ont pas été exploités dans le cadre du projet.

Tableau 2. Perspectives d'application des différents outils.

	Alimentation	Abreuvement	Vision
Constat dans le projet (prédiction individuelle et/ou par parc)	Meilleure performance de détection parmi les équipements testés.	Certain potentiel pour la détection, performances inférieures à celles de l'aliment.	Potential non démontré à partir des pourcentages d'occupation par zones. Il est à noter qu'une seule métrique d'interprétation des vidéos a été appliquée.
Perspectives pour les fermes commerciales	Estimation possible de la quantité d'aliment dans les silos (capteur laser de distance, capteur de pesage). Surtout utile si la distribution d'aliment est indépendante entre les salles.	Compteur d'eau par salle facilement applicable et relativement peu dispendieux. Surtout utile si connecté à un logiciel de suivi de production.	Le développement de l'imagerie est très rapide : de nouvelles possibilités peuvent émerger et les coûts risquent de diminuer. Ce constat s'applique aussi à d'autres technologies non testées (ex. : thermographie infrarouge, microphones).



VALORISATION DES DONNÉES EXISTANTES DE LA FERME

En attendant l'éventuelle disponibilité d'outils de détection précoce, totalement automatisée des animaux malades, l'équipe du CDPQ recommande la valorisation des données existantes et la mise en œuvre d'un contexte favorable pour l'adoption de la technologie en ferme.

Voici quelques actions qui s'inscrivent dans l'optique d'une valorisation des données de ferme :

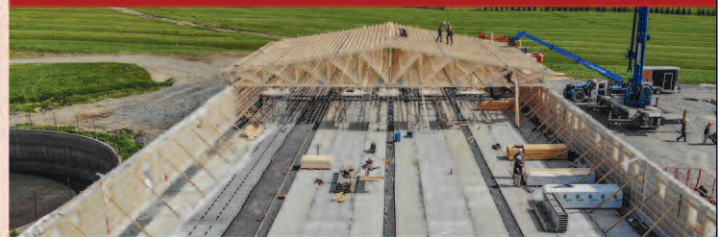
- a. Prioriser la saisie électronique au lieu de la saisie papier.
- b. Éviter la multiple saisie d'une même information.
- c. Centraliser l'information.
- d. Utiliser les données rapidement : dans un contexte de détection hâtive, il est important de regarder ses données minimalement chaque jour.
- e. Utiliser des outils de visualisation : de plus en plus de logiciels produisent des tableaux de bord où l'on trouve l'information synthétisée sous forme de graphiques et de tableaux facilement et rapidement interprétables. ■

Ce projet est réalisé grâce à une aide financière du Programme de développement sectoriel, issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture, PigGen Canada, Conception Ro-Main inc., Les Éleveurs de porcs du Québec et le Centre de développement du porc du Québec inc. Remerciements : Nous remercions Hélène Mayrand, Sophie Mayrand, Louis Moffet et Sylvain Paquin pour leur travail à la station.



Ferme Rol-Clair, St-Martin, Québec

Bloc saillies de 752 cages d'une dimension de 212'-0" x 79'-8"



UN PROJET SIGNÉ
GLOBAL
INGÉNIERIE / CONSTRUCTION / INSTALLATION

Contactez-nous pour vos projets

(418) 694-8523
info@globalconcept.ca
www.globalconcept.ca

215105