

# L'intelligence artificielle pour améliorer la biosécurité des fermes laitières

- Plusieurs études ont démontré qu'une meilleure mise en place des pratiques de biosécurité améliore la santé et le bien-être des animaux et réduit le fardeau économique des fermes. Les recommandations des médecins vétérinaires, fournies notamment par l'entremise de proAction, sont donc importantes. Mais comment identifier les recommandations qui ont le plus de chance d'être appliquées par chaque producteur? Grâce à l'intelligence artificielle!

## L'ANALYSE DU PANIER DU CONSOMMATEUR

Le volet biosécurité de proAction consiste entre autres en l'identification des facteurs de risque à l'aide d'un

questionnaire rempli conjointement par le médecin vétérinaire et le producteur. Ensemble, ils établissent un plan d'action afin de trouver des solutions spécifiques d'amélioration de la biosécurité. Le médecin vétérinaire

Par [FAUSTIN FARISON](#), agr., doctorant; [JUAN CARLOS ARANGO-SABOGAL](#), DMV, Ph. D., [SIMON DUFOUR](#), DMV, Ph. D., [PABLO VALDES DONOSO](#), DMV, Ph. D., [JEAN-PHILIPPE ROY](#), DMV, M. Sc., Dipl. ECBHM, [GILLES FECTEAU](#), DMV, dipl. ACVIM et [SÉBASTIEN BUCZINSKI](#), DMV, M.Sc., professeurs; [MARIE-ÈVE PARADIS](#), DMV, M. Sc. DSAHR; [VITORIA LIMA CAMPÊLO](#), DMV, doctorante, FMV, Université de Montréal

rinaire fournit au producteur jusqu'à 3 recommandations de changement de gestion sur la base de ses observations, des réponses au questionnaire et de son évaluation de leur faisabilité selon le contexte de la ferme.

Une équipe de chercheurs de la Faculté de médecine vétérinaire (FMV) de l'Université de Montréal explore l'usage d'une technique d'intelligence artificielle pour étudier l'information collectée à partir des questionnaires de biosécurité. Cette technique est utilisée dans des domaines tels que le marketing, notamment pour l'analyse du panier du consommateur. Elle permet d'obtenir les recommandations « vous pourriez aimer ceci... » ou « les clients ayant acheté cet article ont également acheté... » présentes sur les plateformes d'achats ou les réseaux sociaux. Le but étant d'identifier les articles fréquemment achetés ensemble et qui permettent de concevoir des stratégies visant l'amélioration des ventes. Cette analyse répond à

la question suivante : quelle est la probabilité qu'un client achète le produit C s'il a déjà les produits A et B dans son panier?

La réponse est donnée sous la forme d'une règle. Par exemple, quelle est la probabilité qu'un client mettant de

## EN UN CLIN D'ŒIL

CHAMP D'APPLICATION : Santé animale, biosécurité

OBJET DE LA RECHERCHE/ÉLÉMENTS D'INNOVATION : Utiliser l'intelligence artificielle pour optimiser les recommandations de biosécurité fournies aux producteurs et productrices par les médecins vétérinaires.

RETOMBÉES POTENTIELLES : Meilleure adoption des pratiques de biosécurité et amélioration de la biosécurité dans les fermes laitières.

RECHERCHE SUBVENTIONNÉE PAR : CRSNG, Les Producteurs laitiers du Canada, Novalait inc., Programme de partenariat pour l'innovation en agroalimentaire en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, une entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

POUR EN SAVOIR D'AVANTAGE : Dr Juan Carlos Arango Sabogal, [juan.carlos.arango.sabogal@umontreal.ca](mailto:juan.carlos.arango.sabogal@umontreal.ca); Faustin Farison, [faustin.farison@umontreal.ca](mailto:faustin.farison@umontreal.ca); Université de Montréal.

la farine et des œufs dans son panier décide également d'y mettre du lait?

Bien qu'elle ne soit pas ou peu utilisée en santé animale, cette technique intéresse particulièrement l'équipe du Dr Arango-Sabogal dans le cadre de l'évaluation des questionnaires du volet biosécurité proAction. Les chercheurs de la FMV visent à identifier, pour chaque ferme, les pratiques de biosécurité qui auraient la plus haute probabilité d'être adoptées. En effet, puisque seulement une à trois recommandations seront fournies à la fin de l'évaluation, il paraît nécessaire de recommander un changement de

pratique de manière personnalisée et objective à chaque producteur, et ce, avec le plus haut taux d'adoption possible. Ce travail fait partie des projets en cours à la Chaire de recherche de biosécurité en production laitière de la FMV.

### DU PANIER D'ÉPICERIE AU PANIER DE BIOSÉCURITÉ

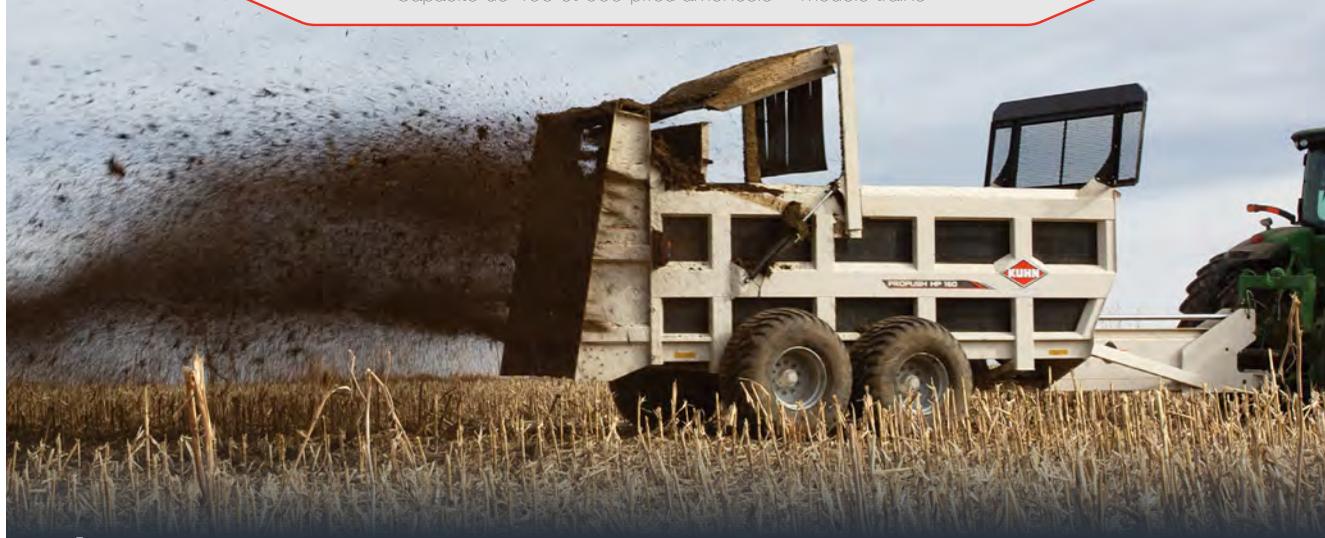
Pour mener à bien nos travaux, une analogie entre le consommateur dans une épicerie et le producteur dans sa ferme est présentée dans le tableau 1. Un producteur donné peut choisir ou non de mettre une ou plusieurs pra-

TABLEAU 1 : ANALOGIE ENTRE LE CONSOMMATEUR DANS UNE ÉPICERIE ET LE PRODUCTEUR DANS SA FERME

ÉPICERIE	FERME
Client	Producteur
Article de supermarché pouvant être mis dans le panier	Pratique de biosécurité pouvant être mise en place à la ferme
Ticket de caisse	Questionnaire de biosécurité proAction

## HP 150 & 160 PROPUSH® | Épandeur à fumier à poussoir hydraulique

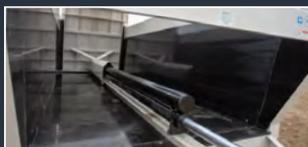
Capacité de 495 et 600 pi.cu amoncelé - modèle trainé



## ÉPANDAGE RAPIDE ET EFFICACE AVEC UNE PLUS GRANDE CAPACITÉ



Capacité accrue, conception simple et sans chaîne du poussoir



Plancher et parois en "poly" pratiquement auto-nettoyants et minimisant les amas de fumier dans la machine



Les batteurs verticaux VertiSpread offrent un épandage large et homogène



Grand dégagement entre la machine et le tracteur pour une meilleure manoeuvrabilité

Machinerie JNG Thériault  
Amqui

Centre Agricole  
Berthierville, Coaticook,  
Neuveville, Nicolet, Rimouski,  
Saint-Bruno, Saint-Maurice,  
Wotton

Agritibi R. H.  
Gatineau

Les Équipements Colpron  
Sainte-Martine

Les Équipements Adrien Phaneuf  
La Durantaye, Saint-Clet,  
Sainte-Brigide d'Iberville,  
Shefford, Upton, Victoriaville

Claude Joyal  
Lyster, Napierville,  
Saint-Denis-sur-Richelieu,  
Saint-Guillaume,  
Stanbridge Station

J. René Lafond  
Mirabel

Machineries Horticoles d'Abitibi  
Pouliaries

Service Agro-Mécanique  
Saint-Clément  
Saint-Pascal

Service Agricole de Beauce  
Saint-Georges  
Sainte-Marie de Beauce

Les Équipements R. Marsan  
Saint-Esprit

INVESTISSEZ DANS LA QUALITÉ  
www.kuhn.com



220689

tiques de biosécurité dans son panier, c'est-à-dire les instaurer dans sa ferme. Les réponses au questionnaire proAction récapitulent l'ensemble des pratiques que le producteur a sélectionnées. L'ensemble des questionnaires remplis constitue ensuite une base de données permettant à la technique d'intelligence artificielle de générer les règles d'association pour la biosécurité. Ces règles nous permettront d'établir que si un producteur donné instaure les pratiques de biosécurité A et B dans sa ferme, alors il est probable qu'il mette en place la pratique de biosécurité C. Une pratique ayant la plus grande probabilité d'être adoptée pourrait donc être priorisée dans les recommandations du médecin vétérinaire.

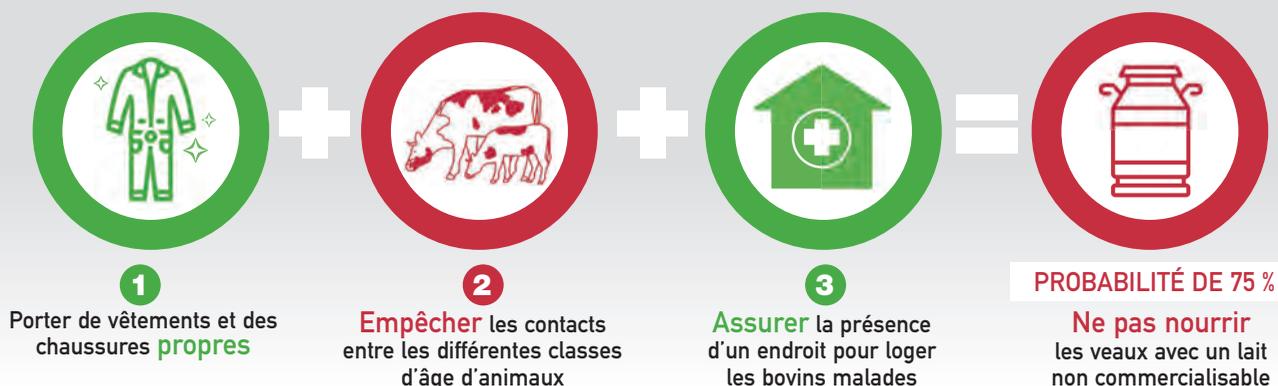
### DES PRÉDICTIONS POSSIBLES POUR 13 PRATIQUES DE BIOSÉCURITÉ

Dans ce projet, les réponses aux questionnaires de biosécurité proAction de 3 825 fermes québécoises correspondant à leur première évaluation de biosécurité ont été analysées. La technique d'intelligence artificielle a généré près de 22 millions de règles d'association entre les différentes pratiques de biosécurité. Nous avons sélectionné les 63 meilleures règles qui prédisaient 13 pratiques de biosécurité différentes. La probabilité de mise en place des 13 pratiques prédites variait de 70 à 97 %. Ces 13 pratiques sont présentées dans le tableau 2 avec, d'une part, leur probabilité d'adoption et, d'autre part,

**TABEAU 2 : LES 13 PRATIQUES PRÉDITES PAR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE**

PRATIQUE PRÉDITE	PROBABILITÉ D'ADOPTION SI LA PRATIQUE EST RECOMMANDÉE	POURCENTAGE DE PRODUCTEURS METTANT EN PLACE LA PRATIQUE
▶ Vaches propres au vêlage	97 %	84 %
▶ Vêtements propres pour les travailleurs et visiteurs	91 %	76 %
▶ Logement des veaux conçu de manière à réduire les maladies	91 %	74 %
▶ Non-contact entre les veaux et les vaches adultes	90 %	76 %
▶ Raclage régulier des allées	89 %	75 %
▶ Interdiction aux veaux de téter leur mère	85 %	73 %
▶ Conservation des dossiers de santé individuels	85 %	70 %
▶ Soins aux animaux malades après les animaux sains	84 %	72 %
▶ Non-contact entre vaches tarées et vaches en lactation	84 %	70 %
▶ Maîtrise du risque de réintroduction d'animaux dans le troupeau	81 %	69 %
▶ Programme de contrôle des parasites	80 %	68 %
▶ Pas de lait non commercialisable donné aux veaux	75 %	62 %
▶ Animaux morts entreposés pour empêcher l'accès des animaux	70 %	58 %

FIGURE 1 : DÉTAIL D'UNE RÈGLE POUR LA PRÉDICTION D'ADOPTION DE LA PRATIQUE « NE PAS NOURRIR LES VEUX AVEC UN LAIT NON COMMERCIALISABLE »



le pourcentage de producteurs mettant déjà en place cette pratique dans leur élevage. On observe que les pratiques dont nous sommes capables de prédire l'adoption sont déjà instaurées dans 58 à 84 % des fermes.

Parmi les 13 pratiques de biosécurité prédites par l'algorithme et présentées dans le tableau, 10 pratiques appartenaient au groupe de pratiques visant à réduire la transmission des maladies à l'intérieur du troupeau (en bleu) et 3 pratiques appartenaient au groupe de celles visant à empêcher l'introduction de nouvelles maladies dans le troupeau (en vert).

### COMPOSITION DES RÈGLES : EXEMPLE

Ces 13 pratiques peuvent être recommandées selon différentes combinaisons sur la base des pratiques déjà adoptées à la ferme. Il est donc nécessaire de détailler la composition exacte des règles pour comprendre l'intérêt de l'algorithme ainsi que son fonctionnement personnalisé dans chaque élevage avec un exemple. Prenons la prédiction d'adoption de la pratique « ne pas nourrir les veaux avec un lait non commercialisable ».

Les producteurs qui exigent des visiteurs l'utilisation de survêtements et bottes propres, qui ont un endroit désigné pour loger les bovins malades et qui empêchent le contact des veaux

avec les vaches en lactation présentaient 75 % de probabilité de ne pas nourrir leurs veaux avec du lait non commercialisable (voir la figure 1).

### QUEL EST L'INTÉRÊT POUR MA FERME LAITIÈRE?

Sur la base de la règle présentée précédemment, on peut illustrer l'usage et l'intérêt de cette technique pour la biosécurité dans les fermes laitières. À la fin de sa visite de biosécurité, le médecin vétérinaire est prêt à donner ses trois recommandations appuyées sur ses observations à la ferme. Ces recommandations ont principalement pour objectif de cibler des pratiques ayant une forte chance d'adoption. En analysant les réponses au questionnaire de biosécurité, le médecin vétérinaire se rend compte que le producteur demande toujours aux visiteurs de porter des vêtements et des bottes propres (1), que le contact entre veaux et vaches en lactation est empêché (2) et que la stalle hébergeant les bovins malades est désinfectée (3). Selon notre analyse, le médecin vétérinaire pourrait recommander, si cette pratique n'est pas instaurée, de ne pas servir aux veaux le lait non commercialisable, car les producteurs appliquant l'ensemble de ces trois pratiques présentaient une probabilité de 75 % d'également instaurer cette 4<sup>e</sup> pratique.

### UN ALLIÉ POUR LES RECOMMANDATIONS DES MÉDECINS VÉTÉRINAIRES

Cette technique s'avère intéressante pour aider les médecins vétérinaires dans leur choix de pratiques de biosécurité à recommander aux producteurs lors de la visite proAction. En effet, les médecins vétérinaires pourraient avoir à leur disposition, pour un producteur donné, la probabilité d'adoption de certaines pratiques déterminée par la technique. Ils pourraient ensuite considérer celles ayant la probabilité la plus élevée d'être instaurées pour la recommander au producteur.

Les travaux de notre équipe pourraient donc servir de levier pour améliorer la mise en place des pratiques de biosécurité et ainsi accroître le niveau global de biosécurité dans les fermes laitières québécoises. ■

Les autrices et auteurs de cet article sont aussi membres du regroupement Op+lait et de la Chaire de recherche de biosécurité en production laitière.

# SILO-KING®

TRAITEMENT DE FOURRAGE

**DES BACTÉRIES  
HOMO-FERMENTAIRES  
PLUS DES ENZYMES...**

**LE PRODUIT NUMÉRO UN, POUR  
ALLER CHERCHER LE PLEIN  
POTENTIEL DE VOS FOURRAGES.**

**HOWICK, QC**  
Dustin Cullen  
(514) 617-5688  
cullenforage@gmail.com

**SAINT-ÉDOUARD-DE-  
LOTBINIÈRE, QC**  
Jérôme Lemay  
(418) 569-9670  
jeromelemay@telus.net

**SAINT-ODILON, QC**  
Marco Pouliot  
(418) 222-3044  
fermedescaps@gmail.com

222359

