



# Working Toward Genetic Evaluations to Reduce Methane Emissions in Canada

## *Développement envers des évaluations génétiques pour réduire les émissions de méthane au Canada*

Hinayah Rojas de Oliveira

Open Industry Session / Session ouverte de l'industrie  
09/06/2022

1

La durabilité environnementale	Environmental sustainability																
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Le changement climatique est une préoccupation mondiale</li><li>➤ Le Canada s'est joint à 110 pays pour appuyer l'Engagement mondial pour le méthane: <b>Réduire le méthane de 30 % d'ici 2030</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Climate change is a global concern</li><li>➤ Canada joined 110 countries in endorsing the Global Methane Pledge: <b>Reduce methane by 30% by 2030</b></li></ul>																
<table border="1"><caption>2020 Canadian Greenhouse Gas Emissions by Sector</caption><thead><tr><th>Secteur canadien / Canadian sector</th><th>Mégatonnes d'équivalent CO2 / Megatonnes of CO2 equivalent</th></tr></thead><tbody><tr><td>Pétrole et gaz / Oil and gas</td><td>~175</td></tr><tr><td>Le transport / Transport</td><td>~155</td></tr><tr><td>Bâtiments / Buildings</td><td>~85</td></tr><tr><td>Électricité / Electricity</td><td>~55</td></tr><tr><td>Industrie lourde / Heavy industry</td><td>~70</td></tr><tr><td>Agriculture / Agriculture</td><td>~65</td></tr><tr><td>Déchets et autres / Waste and others</td><td>~45</td></tr></tbody></table>		Secteur canadien / Canadian sector	Mégatonnes d'équivalent CO2 / Megatonnes of CO2 equivalent	Pétrole et gaz / Oil and gas	~175	Le transport / Transport	~155	Bâtiments / Buildings	~85	Électricité / Electricity	~55	Industrie lourde / Heavy industry	~70	Agriculture / Agriculture	~65	Déchets et autres / Waste and others	~45
Secteur canadien / Canadian sector	Mégatonnes d'équivalent CO2 / Megatonnes of CO2 equivalent																
Pétrole et gaz / Oil and gas	~175																
Le transport / Transport	~155																
Bâtiments / Buildings	~85																
Électricité / Electricity	~55																
Industrie lourde / Heavy industry	~70																
Agriculture / Agriculture	~65																
Déchets et autres / Waste and others	~45																
<p>Adapted from: <a href="http://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/greenhouse-gas-emissions">www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/greenhouse-gas-emissions</a></p>																	

2

## Pourquoi le méthane (CH<sub>4</sub>)?

- ~13% des émissions totales de GHG du Canada (Gouvernement du Canada, 2022)
- ~28 fois le potentiel de réchauffement climatique du CO<sub>2</sub> (Myhre et al., 2013)
- La chaîne d'approvisionnement laitière produit environ ~20% des émissions mondiales de GHG du secteur de l'élevage



~46 % proviennent du CH<sub>4</sub> entérique (Gerber et al., 2013)

## Why methane (CH<sub>4</sub>)?



- ~13% of Canada's total GHG emissions (Government of Canada, 2022)
- ~28 times the global warming potential of CO<sub>2</sub> (Myhre et al., 2013)
- The dairy supply chain produces ~20% of the global livestock-sector GHG emissions



~46% is from enteric CH<sub>4</sub> (Gerber et al., 2013)

3

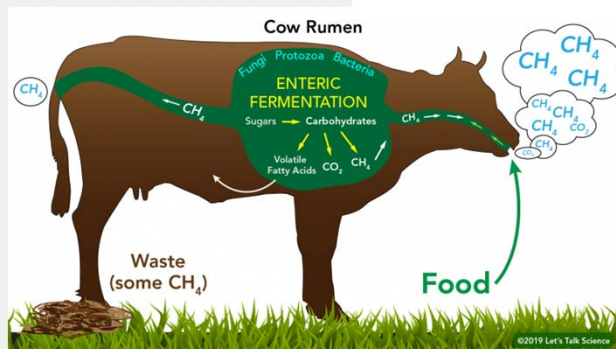
## Sélection pour la réduction des émissions de méthane

- Solution permanente et cumulative pour réduire les émissions de GHG
- **Problème:** le méthane est cher et difficile à mesurer

## Selection for reduced methane emission



- Permanent and cumulative solution to reduce GHG emissions
- **Problem:** methane is expensive and difficult to measure



©2019 Let's Talk Science

4

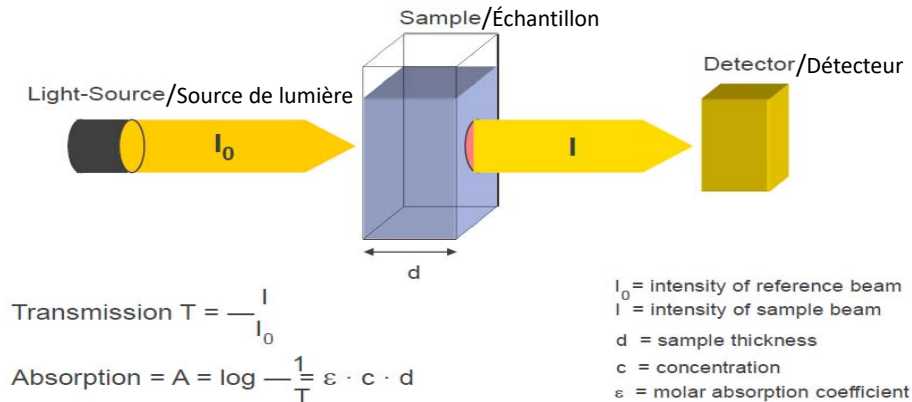
## La solution

## Solution



Évaluation génomique de l'émission de méthane prédite à l'aide des données de spectroscopie infrarouge moyen (MIR) du lait

Genomic evaluation of methane emission predicted using milk mid infrared (MIR) spectroscopy data



5

## Données spectrales infrarouge moyen (MIR)

## Mid Infrared (MIR) Spectral Data



- L'analyse MIR de chaque échantillon de lait produit > 1000 points de données
- Stocké dans les bases de données de Lactanet
- De nombreuses utilisations pour interpréter les données MIR sont bien connues
- L'intelligence artificielle et les algorithmes d'exploration de données pourront "découvrir et révéler" de nouveaux usages
- Une fois connu, peut être appliqué aux données MIR historiques

- The MIR analysis of each milk sample produces >1000 data points
- Stored in our Lactanet databases
- Many uses for interpreting MIR data are well known
- Artificial intelligence and data mining algorithms will be able to "discover and reveal" new uses
- Once known, can be applied to historical MIR data

6

## Pourquoi les données MIR?

## Why milk MIR data?



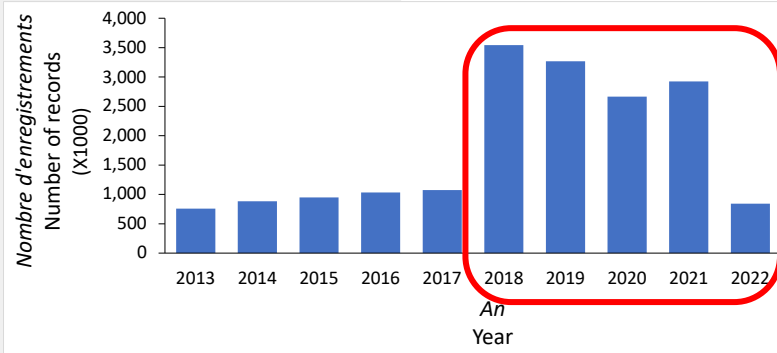
- Sens biologique, grand potentiel, et disponibilité

- Biological sense, great potential, and availability

~13M données  
~1,6M vaches



~137k sont  
génotypées



~13M records  
~1,6M cows



~137k are  
genotyped

7

## Premier défi

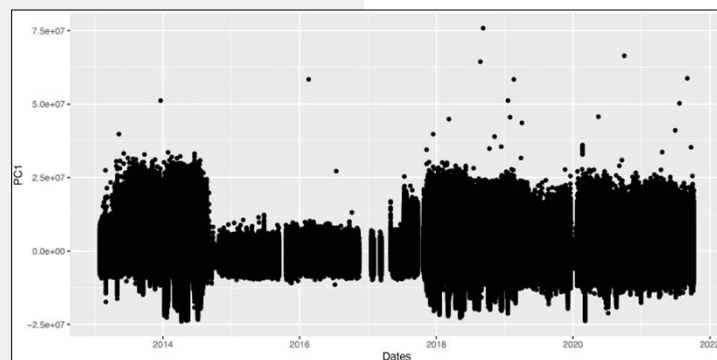
## First challenge



- Nettoyage, normalisation et prétraitement des données MIR du lait

- Milk MIR data cleaning, standardization, and pre-treatment

- Bonfatti et al., 2017
- Détection de point de changement bayésien en ligne
- Méthode Savitzky Golay



- Bonfatti et al., 2017
- Online Bayesian changepoint detection
- Savitzky Golay method

8

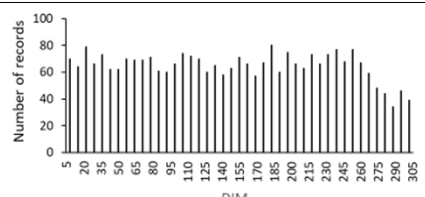
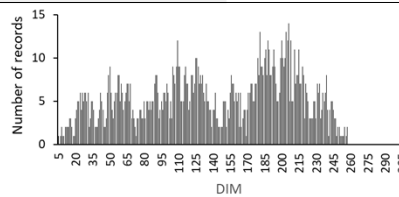
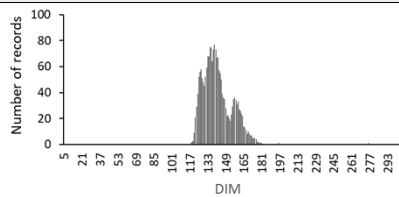
## Données sur le méthane

## Methane data



- Méthane du projet RDGP:  
Australie (1), Canada (2), Suisse (1), Danemark (1), États-Unis (1) et Espagne (10)
- Différents modèles de collecte de données, par exemple:

- Methane from the RDGP project:  
Australia (1), Canada (2), Switzerland (1), Denmark (1), USA (1), and Spain (10)
- Different methods of data collection, e.g.:



9

## Données sur le méthane

## Methane data



- Sommaire (méthane + lait MIR):

- Summary (methane + milk MIR):

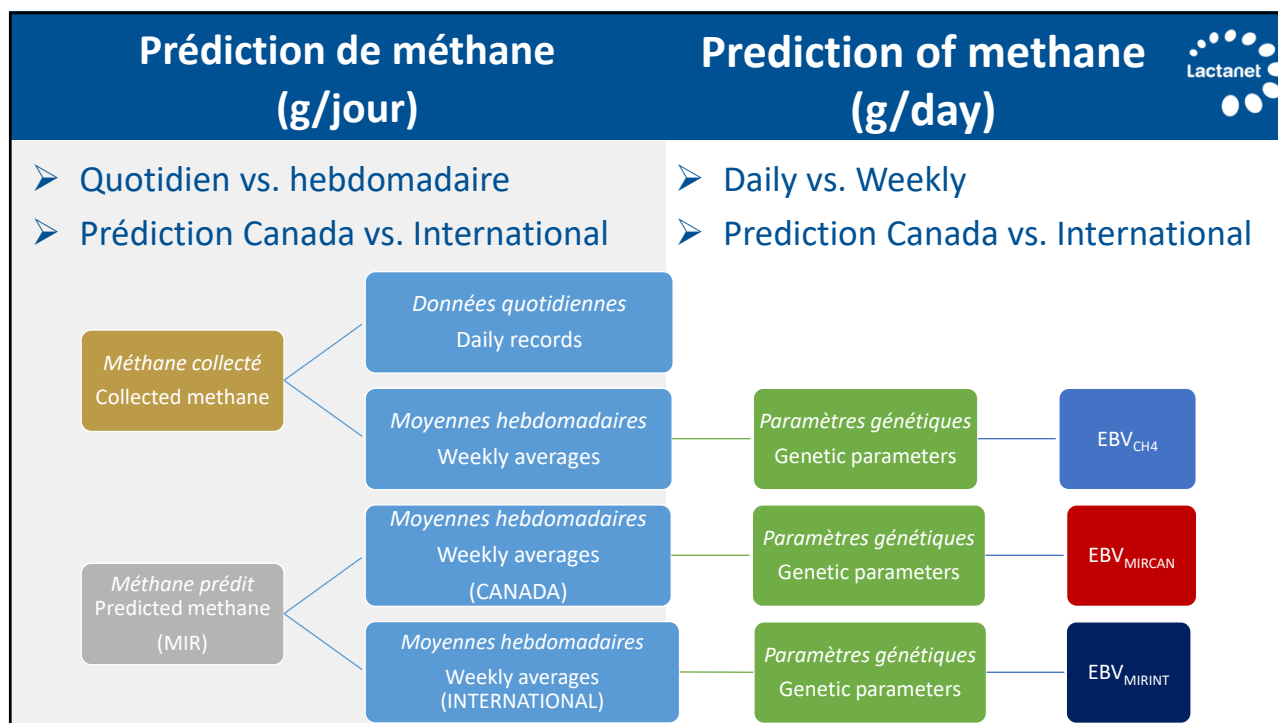
Lactation Lactation	Pays Country	Troupeaux Herds	Vaches Cows	Méthode de mesure Measure method	Instrument MIR MIR instrument
<b>Première First</b>	AUS	1	45	SF6	BENTLEY
	CAN	2	535	GREENFEED	FOSS
	CHE	1	4	GREENFEED	FOSS
	DNK	1	84	SNIFFER	FOSS
	USA	1	23	GREENFEED	FOSS
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>691</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Ulérieures Later</b>	AUS	1	131	SF6	BENTLEY
	CAN	1	82	GREENFEED	FOSS
	CHE	1	21	GREENFEED	FOSS
	DNK	1	106	SNIFFER	FOSS
	USA	1	27	GREENFEED	FOSS
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>367</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Seulement première lactation!

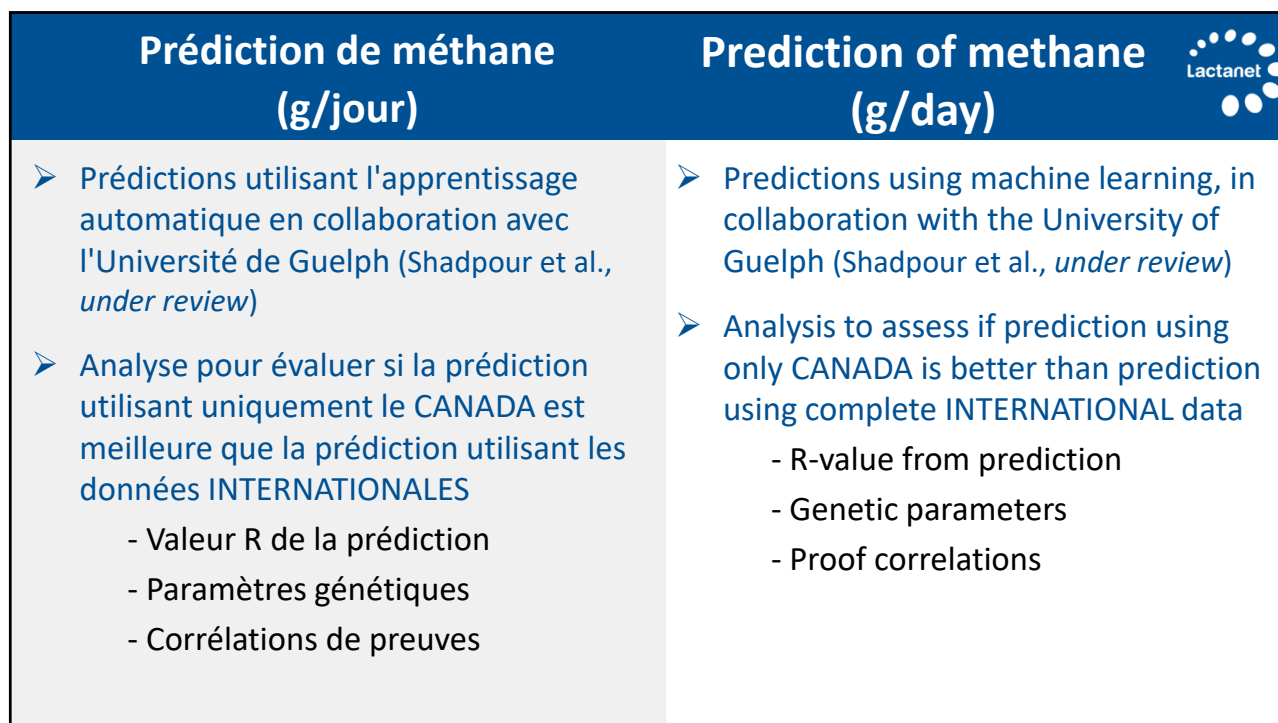
Only first lactation!




10




11



12

<h2>Résultats préliminaires</h2>	<h2>Preliminary results</h2> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ L'émission de méthane est héréditaire! (<math>h^2_{\text{méthane collecté}} = 0,21</math>; <math>h^2_{\text{MIRCAN}} = 0,18</math>; <math>h^2_{\text{MIRINT}} = 0,13</math>)</li> <li>➤ Valeur R similaire de la prédiction utilisant uniquement CANADA (0,68) et toutes les données (0,69)</li> <li>➤ Corrélation génétique plus élevée entre le méthane collecté et le méthane prédit en utilisant uniquement CANADA (0,66 contre 0,59)</li> </ul> <p><b>Hebdomadaire</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Methane emission is heritable! (<math>h^2_{\text{collected methane}} = 0.21</math>; <math>h^2_{\text{MIRCAN}} = 0.18</math>; <math>h^2_{\text{MIRINT}} = 0.13</math>)</li> <li>➤ Similar R-value from the prediction using only CANADA (0.68) and INTERNATIONAL data (0.69)</li> <li>➤ Higher genetic correlation/proof correlation between collected methane and methane predicted using only CANADA (0.66 vs. 0.59)</li> </ul> <p><b>Weekly</b></p>

13

<h2>Prochaines étapes</h2>	<h2>Next steps</h2> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identifier la définition optimale du méthane (CH<sub>4</sub>) pour les évaluations génomiques <ul style="list-style-type: none"> <li>- Production de méthane (g/jour) ?</li> <li>- Intensité de méthane (CH<sub>4</sub>/ECM) ?</li> <li>- Rendement en méthane (CH<sub>4</sub>/DMI) ?</li> <li>- Autre?</li> </ul> </li> </ul> <p><b>GEBV comme production de méthane au même niveau de production laitière</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identify the optimal definition of methane (CH<sub>4</sub>) for the genomic evaluations <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methane production (g/day)?</li> <li>- Methane intensity (CH<sub>4</sub>/ECM)?</li> <li>- Methane yield (CH<sub>4</sub>/DMI)?</li> <li>- Other?</li> </ul> </li> </ul> <p><b>GEBV as methane production at the same level of milk production</b></p>

14



15