



QUELLES SONT LES BACTÉRIES À SURVEILLER DANS SON ÉLEVAGE LAITIER?

JOURNÉE BREBIS LAITIÈRES – 18 DÉCEMBRE
2024

EMMIE OUELLET, AGRONOME

ÉTUDIANTE AU DOCTORAT EN
ÉPIDÉMIOLOGIE VÉTÉRINAIRE

PLAN DE LA PRÉSENTATION

Protocole



Questions d'intérêt



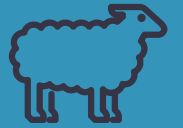
Résultats



À retenir

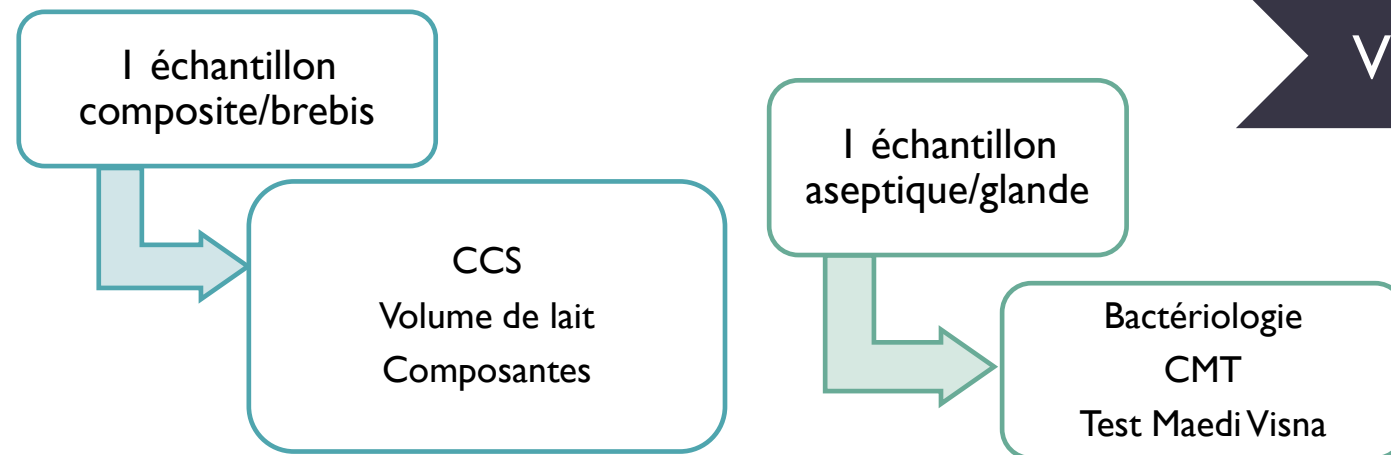


PROTOCOLE EN BREF



Terrain de mars 2022 à mai 2023

- Recrutement : Centrale de signalement MAPAQ
- Bas-Saint-Laurent, Centre-du-Québec, Chaudière-Appalaches, Estrie, Montérégie
- 5 producteurs ovins



Première lactation suivie



Seconde lactation suivie



DESCRIPTION POPULATION SUIVIE

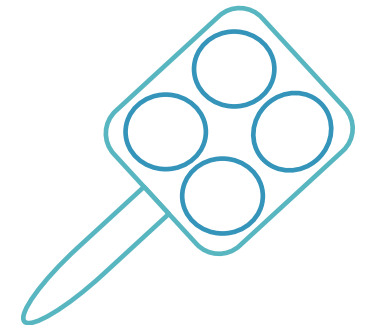
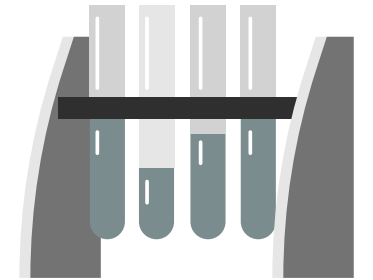
- 28-50 brebis/ferme
- 197 brebis au total
- Races des brebis suivies :

Races	Nombre de brebis	%
East Friesian	29	15
Hybrides et croisées	168	85

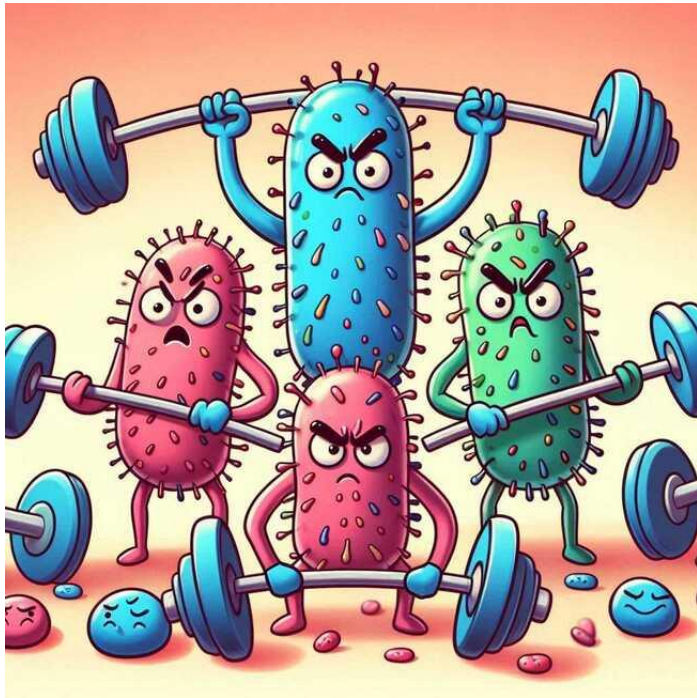
Dans les troupeaux : East Friesian et Laucaune enregistrée ou non, hybrides et croisements

D'ICI LA FIN DE LA PRÉSENTATION...

- Quelles sont les bactéries les plus retrouvées dans les glandes mammaires des brebis dans les élevages laitiers?
- Quel est l'impact des principales bactéries retrouvées sur les CCS et la quantité de lait produite?
- Est-ce qu'une infection par les bactéries pathogènes retrouvées dans les élevages persiste entre les lactations?
- Quoi faire pour limiter le risque d'infections intramammaires?
- Est-ce que le CMT est un outil intéressant?



INFECTION INTRAMAMMAIRE



- Définition d'une infection intramammaire :
 - Espèce bactérienne
 - Compte bactérien (nombre d'unités formant colonie/ml de lait)
 - Pathogénicité (pouvoir pathogène)
 - Littérature
- Retrait des contaminants
- Définition adaptée lors d'infections mixtes (2 bactéries)

BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET - PRÉVALENCE

Espèce bactérienne	Prévalence lactation A ^a (n=197) %	Prévalence lactation B (n=126) %
Agents pathogènes majeurs	4	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	2
Agents pathogènes mineurs	44	17
<i>Staphylococcus non-aureus</i>		
<i>Staphylococcus simulans</i>	6	2
<i>Staphylococcus cohnii</i>	3	0
<i>Staphylococcus warneri</i>	3	3
<i>Staphylococcus</i> spp (espèce non identifiée)	24	9

BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET

- *Staphylococcus aureus* →
- *Staphylococcus non-aureus*
 - *Staphylococcus simulans*
 - *Staphylococcus cohnii*
 - *Staphylococcus warneri*
 - *Staphylococcus* spp espèce non identifiée

- Agent pathogène majeur
- Bactérie commensale, contagieuse
- Colonise :
 - Peau du pis
 - Muqueuses animales
 - Glandes infectées
- Transmission :
 - Trayeuse
 - Linges de lavage du pis
 - Mains des trayeurs
- Cause ↑ des CCS ++
- IIM subcliniques et cliniques
- Capacité de former biofilms
- Contrôle/prévention (bovin) :
 - Ordre traite
 - Traitements antibiotiques
 - Réformes

(Réseau mammite; Contreras et al., 2003; Nickerson, 2011; Koop et al., 2012)

BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET

- *Staphylococcus aureus*
- *Staphylococcus non-aureus* →
 - *Staphylococcus simulans*
 - *Staphylococcus cohnii*
 - *Staphylococcus warneri*
 - *Staphylococcus* spp espèce non identifiée

- Agents pathogènes mineurs
- Bactéries commensales, opportunistes et contagieuses
- Genre bactérien le + isolé (litt.)
- Colonise :
 - peau, ongles et muqueuses nasales (humain)
 - peau du pis + trayons (brebis)
- Pas un groupe homogène
 - +++ espèces

(Réseau mammite; Deinhofer and Pernthaner, 1995; Contreras et al., 2003; Koop et al., 2012; Plummer and Plummer, 2012; Szczuka et al., 2016; Vasileiou et al., 2019; Ito et al., 2021)

POURQUOI PORTER DES GANTS?

- Pour se protéger?
- Oui, mais pas seulement!
- 20% de la population est porteur sain *Staphylococcus aureus* sur les mains
- 30% est porteur sain dans le nez
- Prévalence plus élevée chez les agriculteurs et vétérinaires
- Transmission dans les deux directions



(Park and Ronholm, 2021; Bush, 2023)

Aussi pour protéger les animaux!

PRÉVALENCE PAR FERME

Bactérie	Fermes ovines (n=5) % de brebis IIM+ par bactérie*				
	A	B	C	D	E
<i>Staphylococcus spp</i>	21	24	24	28	18
<i>Staphylococcus simulans</i>	0	10	10	2	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	4	3	6	3
<i>Staphylococcus cohnii</i>	0	4	3	0	10
<i>Staphylococcus warneri</i>	0	8	7	0	0

*IIM+ à au moins une reprise durant la première lactation suivie

PRÉVALENCE PAR FERME

Bactérie	Fermes ovines (n=5) % de brebis IIM+ par bactérie*				
	A	B	C	D	E
<i>Staphylococcus spp</i>	21	24	24	28	18
<i>Staphylococcus simulans</i>	0	10	10	2	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	4	3	6	3
<i>Staphylococcus cohnii</i>	0	4	3	0	10
<i>Staphylococcus warneri</i>	0	8	7	0	0

*IIM+ à au moins une reprise durant la première lactation suivie

PRÉVALENCE PAR FERME

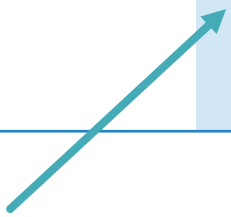
Bactérie	Fermes ovines (n=5) % de brebis IIM+ par bactérie*				
	A	B	C	D	E
<i>Staphylococcus spp</i>	21	24	24	28	18
<i>Staphylococcus simulans</i>	0	10	10	2	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	4	3	6	3
<i>Staphylococcus cohnii</i>	0	4	3	0	10
<i>Staphylococcus warneri</i>	0	8	7	0	0

*IIM+ à au moins une reprise durant la première lactation suivie

PRÉVALENCE PAR FERME

Bactérie	Fermes ovines (n=5) % de brebis IIM+ par bactérie*				
	A	B	C	D	E
<i>Staphylococcus</i> spp	21	24	24	28	18
<i>Staphylococcus simulans</i>	0	10	10	2	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	4	3	6	3
<i>Staphylococcus cohnii</i>	0	4	3	0	10
<i>Staphylococcus warneri</i>	0	8	7	0	0

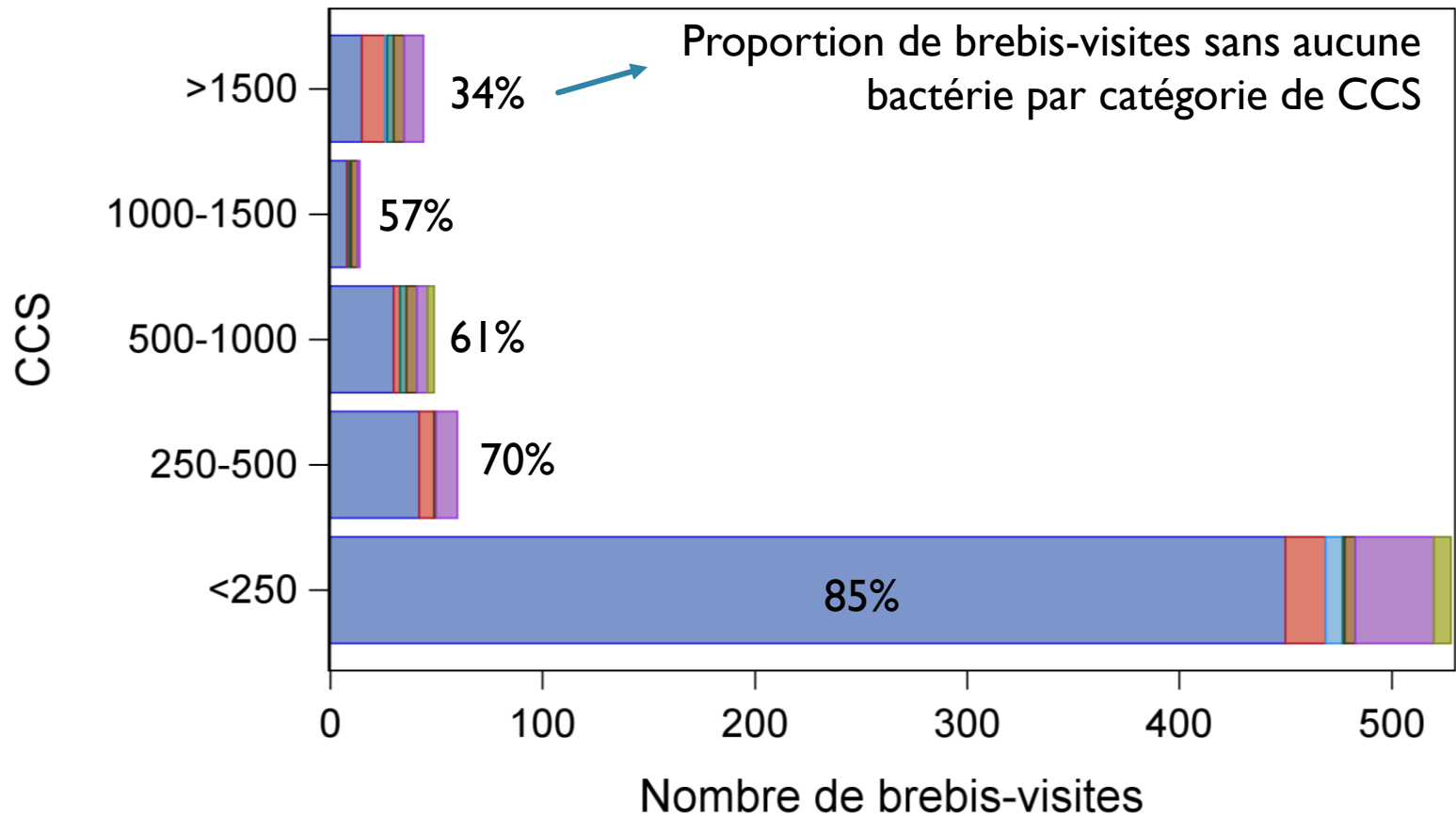
*IIM+ à au moins une reprise durant la première lactation suivie



RELATION ENTRE LE NOMBRE DE DEMI-MAMELLES INFECTÉES ET LES CCS

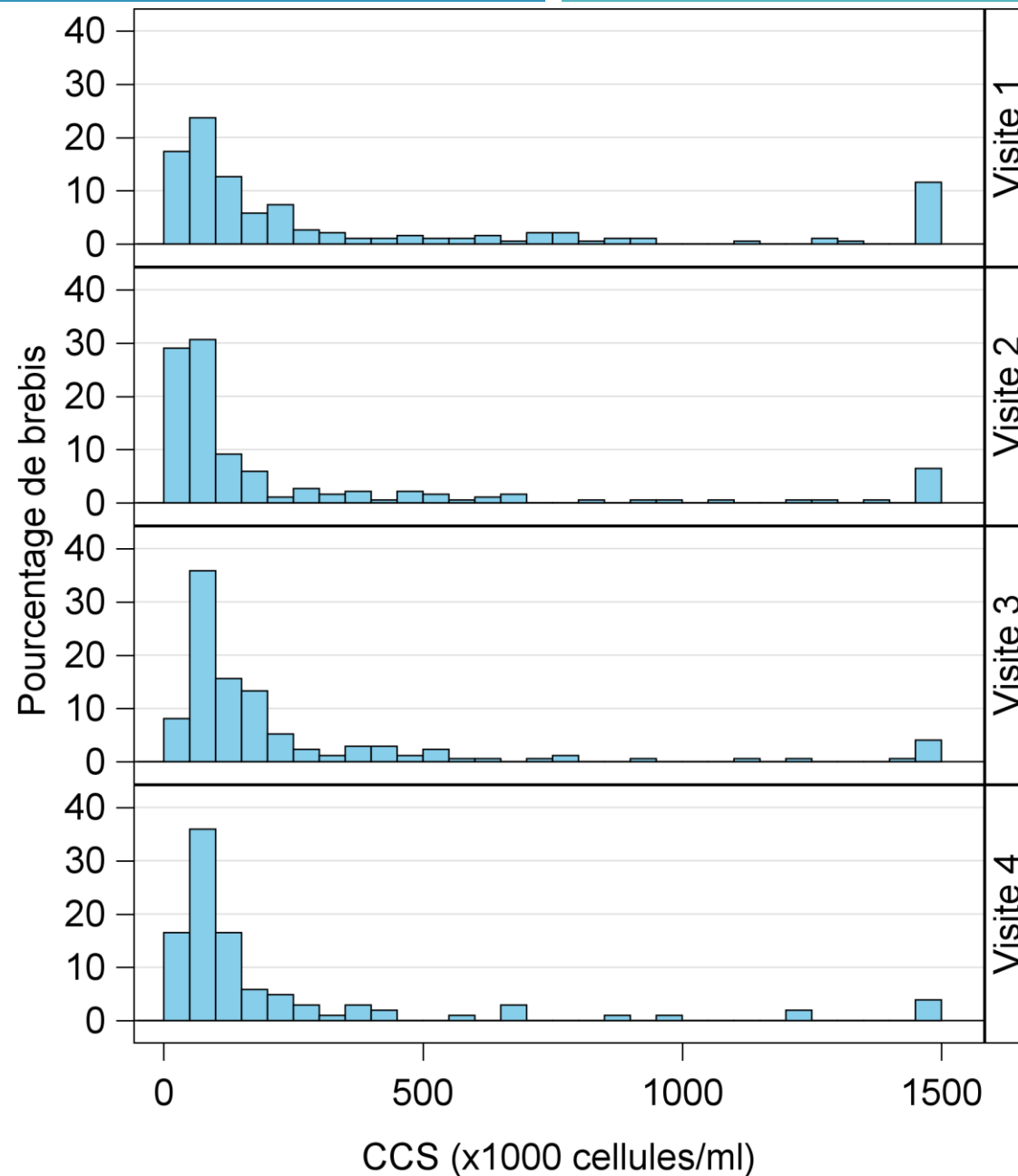
- Unilatérale = 1 demi-mamelle infectée
- Bilatérale = 2 demi-mamelles infectées
- Négatif = pour toute bactérie
- CCS = médiane (x1000 cellules/ml)
- n = Nb demi-mamelles

Bactérie	Négatif		Unilatérale		Bilatérale	
	CCS	n	CCS	n	CCS	n
<i>Staphylococcus aureus</i>	105	667	49	9	-	0
<i>Staphylococcus simulans</i>	100	654	1 129	22	-	0
<i>Staphylococcus cohnii</i>	102	665	943	11	-	0
<i>Staphylococcus warneri</i>	103	662	143	13	112	1
<i>Staphylococcus spp</i>	100	548	130	118	134	10



RÉPARTITION DES PRINCIPALES BACTÉRIES ISOLÉES SELON LES CCS

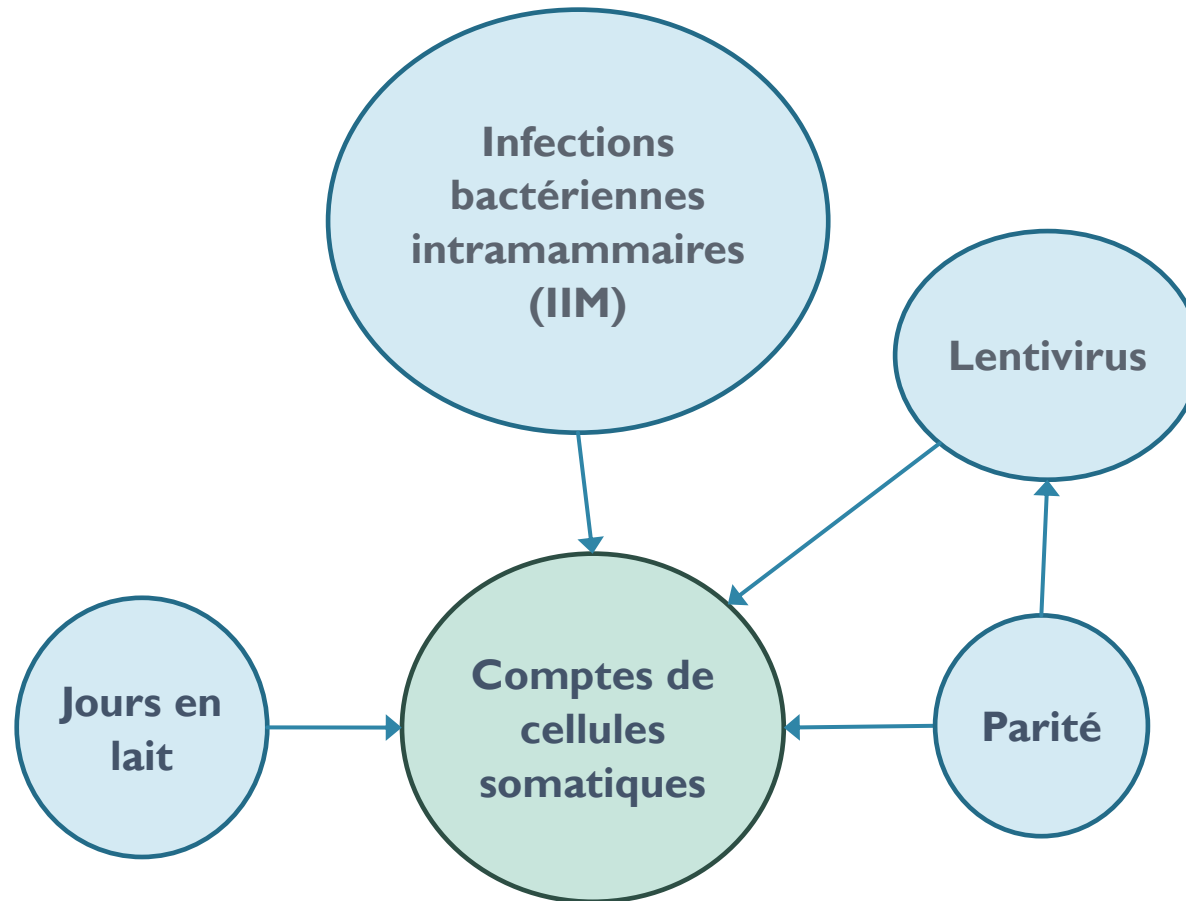
DISTRIBUTION DES DIFFÉRENTES BACTÉRIES EN FONCTION DES CATÉGORIES DE CCS



DISTRIBUTION DES BREBIS SELON LEUR CLASSE DE CCS PAR VISITE

14% des brebis ont un CCS
supérieur à 550 000 cellules/ml

IMPACTS DES IIM SUR LES CCS – SCHÉMA CAUSAL



MODÉLISATION DE L'IMPACT DES IIM SUR LE SCORE LINÉAIRE DE CCS (LACTATION A) ^a

Variables	Nb observations	Coefficient		Valeur de P	Moyennes ajustées retransformées en CCS (cellules/ml)
		β	(IC 95%)		
IIM				<0.01	
Non	430	Réf.			112 326
Oui	125	1.53	(1.16,1.89)		323 575
Parité				0.36	
1	87	Réf.			217 830
2	241	0.02	(-0.49,0.53)		220 962
3	71	-0.35	(-0.98,0.27)		170 492
4	74	-0.47	(-1.10,0.15)		157 145
≥5	82	-0.16	(-0.76,0.44)		195 301
Jours en lait ^b	555	-0.003	(-0.006, -0.0005)	0.02	N/A

^a Ajustement pour les autres variables du modèle.

^b Au moment du contrôle laitier pour déterminer les cellules somatiques.

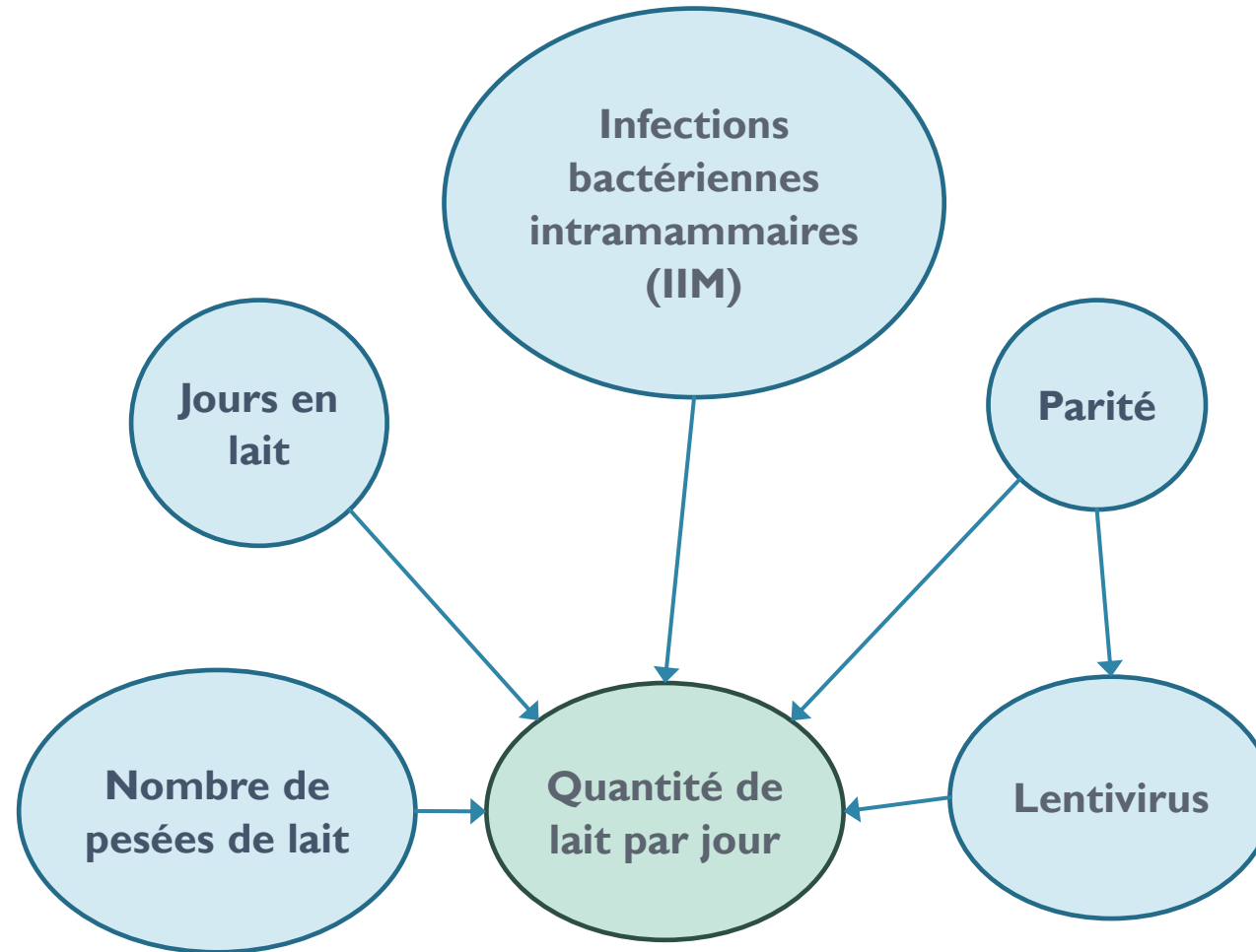
MODÉLISATION DE L'IMPACT DES IIM SUR LE SCORE LINÉAIRE DE CCS (LACTATION A) ^a

Variables	Nb observations	Coefficient		Valeur de P	Moyennes ajustées retransformées en CCS (cellules/ml)
		β	(IC 95%)		
IIM					<0.01
Non	430	Réf.			112 326
Oui	125	1.53	(1.16,1.89)		323 575
Parité					0.36
1	87	Réf.			217 830
2	241	0.02	(-0.49,0.53)		220 962
3	71	-0.35	(-0.98,0.27)		170 492
4	74	-0.47	(-1.10,0.15)		157 145
≥ 5	82	-0.16	(-0.76,0.44)		195 301
Jours en lait ^b	555	-0.003	(-0.006, -0.0005)	0.02	N/A

^a Ajustement pour les autres variables du modèle.

^b Au moment du contrôle laitier pour déterminer les cellules somatiques.

IMPACTS DES IIM SUR LA QUANTITÉ DE LAIT – SCHÉMA CAUSAL



Variables	Nb brebis	Coefficient		Valeur de P
		β	(IC 95%)	
Visite I (n=182)				
IIM				0.02
Non	140	Réf.		
Oui ^a	42	-337	(-617,-56)	
Nb pesées				
1	0			
2	182			
Parité				
1	28	Réf.		<0.01
2	84	1008	(619,1397)	
3	22	1413	(951,1875)	
4	25	1452	(1014,1891)	
≥5	23	1522	(1076,1968)	
Jours en lait ^b	182	-23	(-38,-8.9)	<0.01

^a En raison du faible nombre de brebis avec infection bilatérales, les infections unilatérales et bilatérales ont été groupées dans les analyses.

^b Variables continues.

MODÉLISATION DE L'IMPACT DES IIM SUR LA PRODUCTION LAIITIÈRE JOURNALIÈRE EN GRAMME (LACTATION A)

Variables	Nb brebis	Coefficient		Valeur de P
		β	(IC 95%)	
Visite 2 (n=176)				
IIM				0.01
Non	138	Réf.		
Oui ^a	38	-307	(-530,-84)	
Nb pesées				<0,01
1	35	Réf.		
2	141	884	(457,1311)	
Parité				<0.01
1	31	Réf.		
2	76	523	(226,820)	
3	21	901	(549,1252)	
4	23	747	(410,1084)	
≥5	25	722	(397,1048)	
Jours en lait ^b	176	-38	(-50,-26)	<0.01

^a En raison du faible nombre de brebis avec infection bilatérales, les infections unilatérales et bilatérales ont été groupées dans les analyses.

^b Variables continues.

MODÉLISATION DE L'IMPACT DES IIM SUR LA PRODUCTION LAITIÈRE JOURNALIÈRE EN GRAMME (LACTATION A)

Variables	Nb brebis	Coefficient		Valeur de P
		β	(IC 95%)	
Visite 3 (n=154)				
IIM				0.41
Non	118	Réf.		
Oui ^a	36	-106	(-361,149)	
Nb pesées				<0.01
1	124	Réf.		
2	30	558	(199,917)	
Parité				0.01
1	28	Réf.		
2	67	74	(-259,406)	
3	19	546	(149,942)	
4	22	422	(56,787)	
≥5	18	68	(-319,456)	
Jours en lait ^b	154	-15	(-27,-3.6)	0.01

^a En raison du faible nombre de brebis avec infection bilatérales, les infections unilatérales et bilatérales ont été groupées dans les analyses.

^b Variables continues.

MODÉLISATION DE L'IMPACT DES IIM SUR LA PRODUCTION LAIITIÈRE JOURNALIÈRE EN GRAMME (LACTATION A)

PERSISTANCE / RÉCURRENCE

Quelques définitions :

- Genre : Classification des bactéries selon une ou des caractéristiques identiques.
 - Ex : *Staphylococcus*
- Espèce : Différentes bactéries à l'intérieur d'un même genre.
 - Ex : *Staphylococcus aureus*
- Souche : Différents types d'une même espèce.
 - Ex : *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM)

(Bush, 2022, 2023)

Persistence

Même espèce bactérienne isolée lors d'au moins 2 prélèvements consécutifs*

Nécessite l'identification de la souche (séquençage ADN = \$\$\$)

Récurrence

Même espèce bactérienne isolée lors d'au moins 2 prélèvements consécutifs

Comprend persistance + réinfection

*Définition peut varier d'un auteur à l'autre

PROFILS DE RÉCURRENCE

- Entre la lactation A (LA) et B (LB) : compare le statut infectieux de l'ensemble de la lactation A et la présence d'IIM au début de la lactation B
 - Seulement les brebis ayant complété le projet ont été considérées pour les calculs
- Trois statuts possibles
 - Négatif (N) : Animal échantillonné lors de la visite et sans IIM pour l'espèce bactérienne visée
 - Positif (P) : Animal échantillonné lors de la visite et avec une IIM uni ou bilatérale pour l'espèce bactérienne visée
 - Réformé (R) : Animal retiré de la cohorte avant la visite (réforme, mortalité, tarissement imprévu)
 - Inconnu (I) : Animal non échantillonné (échantillons contaminés, perte id, lactation longue, pas de visite) - exclus

RISQUE DE POSITIVITÉ OU DE RÉFORME À LB EN FONCTION DU STATUT LA

Positivité ou réforme à la lactation B (LB)

Bactérie	Nb brebis	% positifs à LB	Valeur de P
Statut lactation A (LA)			
<i>Staphylococcus simulans</i>			
Positif	11	55	0,05
Négatif	157	24	
Agents pathogènes mineurs combinés			
Positif	74	49	0,01
Négatif	94	29	

- Non significatif pour les pathogènes majeurs combinés

FACTEURS DE RISQUE

Facteurs de risque	Nombre de brebis	% IIM positives ^a	Valeur de p
Parité			0,38
1	34 (17%)	47	
2	85 (44%)	46	
3	24 (12%)	29	
4	25 (13%)	52	
5+	27 (14%)	59	

^aAu moins une IIM dans la première lactation suivie

→ Aucune association significative

FACTEURS DE RISQUE - CONFORMATION

Facteurs de risque	Nombre de brebis	% brebis + IIM	Valeur de p
Forme des trayons			0,87
Courts	29 (15%)	48	
Longs/Gros	16 (8%)	56	
Normaux	151 (77%)	45	
Position des trayons			0,66
Extérieurs	177 (90%)	48	
Verticaux	20 (10%)	45	
Pis décroché			0,13
Oui	67 (34%)	55	
Non	130 (66%)	43	
Ligament suspenseur			0,13
Défini	125 (64%)	42	
Intermédiaire	58 (29%)	52	
Non défini	14 (7%)	71	

FACTEURS DE RISQUE - CONFORMATION

Facteurs de risque	Nombre de brebis	% brebis + IIM	Valeur de p
Forme des trayons			<p>→ Aucune association significative</p> <p>→ 2 tendances</p> <p>→ Peu de brebis dans plusieurs catégories</p>
Courts	29 (15%)	48	
Longs/Gros	16 (8%)	56	
Normaux	151 (77%)	45	
Position des trayons			
Extérieurs	177 (90%)	48	
Verticaux	20 (10%)	45	
Pis décroché			
Oui	67 (34%)	55	
Non	130 (66%)	43	
Ligament suspenseur			
Défini	125 (64%)	42	
Intermédiaire	58 (29%)	52	
Non défini	14 (7%)	71	

FACTEURS DE RISQUE

→ Aucune association significative, deux tendances

→ Deux scénarios possibles :

- ↳ Réellement aucun facteur de risque d'IIM parmi ce qui a été observé en ferme

- ↳ Incapacité de détecter les associations

 - ↳ Peu de brebis dans plusieurs catégories

 - ↳ Évaluation qualitative, erreur de mesure possible (conformation)

→ Dans la littérature :

- ↳ La prévalence d'IIM tend à augmenter avec la parité, mais pas de façon significative (Sánchez et al., 1999)

- ↳ Le troupeau, la parité, le stade de lactation ont eu des effets significatifs dans une étude italienne (Moroni et al., 2005)

- ↳ D'autres auteurs ont trouvé qu'une parité plus élevée et une production laitière plus faible étaient associées à de plus grandes chances d'IIM (Koop et al., 2013)

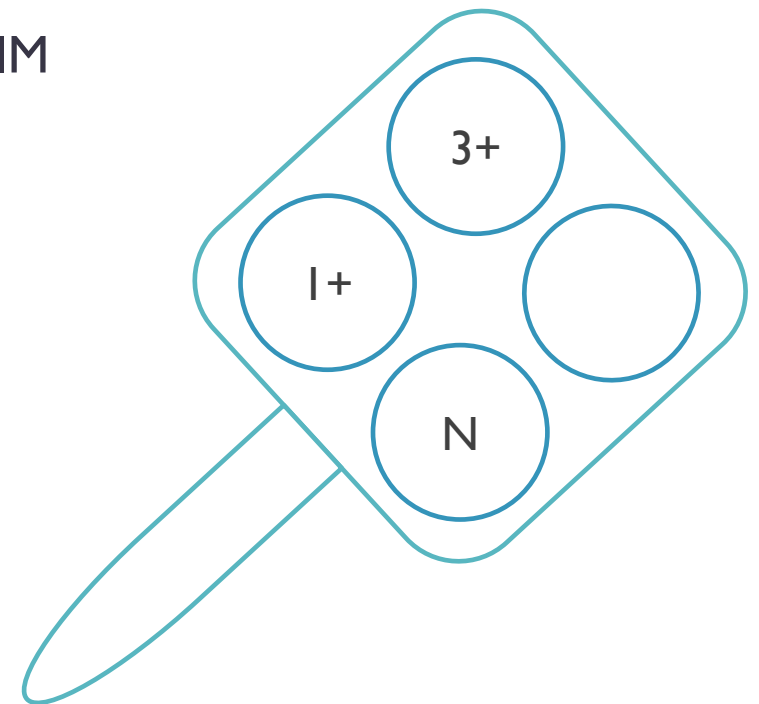
CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT)

Résultats des CMT réalisés en laboratoire sur les échantillons de lait individuels

CMT	Nombre d'échantillons	Nombre IIM+ (%)
0 (négatif)	1259	114 (9)
Trace	9	5 (56)
1+	58	33 (57)
2+	23	14 (61)
3+	7	6 (86)

CMT

- Est-ce que le CMT est un outil intéressant?
- Quelques définitions :
 - Sensibilité : Capacité du CMT à détecter les mamelles avec une IIM
 - Proportion des animaux malades qui testent positif
 - Spécificité : Capacité du CMT à détecter les mamelles sans IIM
 - Proportion des animaux sains qui testent négatif



CMT

Pathogènes
majeurs +
mineurs

Seuil de CMT	Sensibilité		Spécificité	
	%	IC 95%	%	IC 95%
≥Trace	34	25-42	93	91-95
≥1+	31	23-39	94	92-95
≥2+	12	7-17	98	97-99

- Peu demi-mamelles + pathogènes majeurs (comptes faibles)
- Sensibilité décevante
- Spécificité élevée = peu de faux positifs

Exemple : Seuil ≥Trace

- 34% des brebis positives en bactériologie vont être détectées par le CMT
- 93% des brebis négatives en bactériologie vont avoir un CMT négatif

À RETENIR

- Quelles sont les bactéries les plus retrouvées dans les glandes mammaires des brebis dans les élevages laitiers?
 - *Staphylococcus non-aureus* (*S. simulans*, *S. cohnii*, *S. warneri* et beaucoup d'espèces non identifiées)
 - *Staphylococcus aureus* (en faible prévalence)
- Quel est l'impact des principales bactéries retrouvées sur les CCS et la quantité de lait produite?
 - Association significative entre le statut d'IIM et le score linéaire de CCS (lactation A).
 - Diminution significative de la quantité de lait produite aux visites 1 et 2 (-337 g et -307 g respectivement).
- Est-ce qu'une infection par les bactéries pathogènes retrouvées dans les élevages persiste entre les lactations?
 - Risque de positivité ou de réforme significatif pour *Staphylococcus simulans* et les agents pathogènes mineurs tous combinés seulement.

À RETENIR

- Quoi faire pour limiter le risque d'infections intramammaires?
 - Notre étude n'a pas permis de cerner des facteurs de risque des IIM. Une tendance a été observée pour le pis décroché et un ligament suspenseur non défini.
 - Les lésions du pis et des trayons ainsi que les pratiques de traite et de régie restent à analyser.
- Est-ce que le CMT est un outil intéressant?
 - Il détecte mieux les animaux négatifs en bactériologie (spécifique) que les animaux positifs (sensible).
 - Possibilité de plusieurs faux négatifs, faible possibilité de faux positifs.
 - Peu d'animaux infectés par des pathogènes majeurs (ex : *Staph. aureus*).



REMERCIEMENTS

Un merci tout particulier aux producteurs participants!

Équipe de recherche

Julie Arsenault, directrice

Renée de Crémoux, co-directrice

Sébastien Buczinski

Véronique Bernier-Gosselin

Équipe technique

Accompagnateurs en ferme

Techniciennes du laboratoire du MAPAQ

Collaborateurs

Anne Leboeuf

Marie-Lou Gauthier

Caroline Brunelle

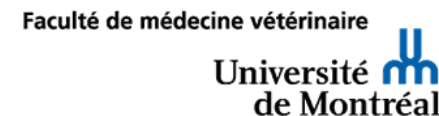
Line Simoneau

Catherine Element-Boulianne

Gaston Rioux

Annie Daignault

Roxann Hart



Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour une agriculture durable, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

Nous remercions le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) de son soutien.

RÉFÉRENCES

- Bush, L. M. 2022. Présentation des bactéries. https://www.merckmanuals.com/fr-ca/accueil/infections/infections-bact%C3%A9riennes-pr%C3%A9sentation/pr%C3%A9sentation-des-bact%C3%A9ries#D%C3%A9fenses-bact%C3%A9riennes_v782423_fr.
- Bush, L. M. 2023. Infections à *Staphylococcus aureus*. <https://www.merckmanuals.com/fr-ca/accueil/infections/infections-bact%C3%A9riennes-bact%C3%A9ries-gram-positives/infections-%C3%A0-staphylococcus-aureus>.
- Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ). 2020. Comptage des cellules somatiques. <https://cepoq.com/fiches-techniques/>.
- Contreras, A., C. Luengo, A. Sánchez, and J. C. Corrales. 2003. The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livestock Production Science* 79(2):273-283. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00172-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00172-0)
- Deinhofer, M., and A. Pernthaner. 1995. *Staphylococcus* spp. as mastitis-related pathogens in goat milk. *Veterinary Microbiology* 43(2):161-166. doi: [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(95\)92532-G](https://doi.org/10.1016/0378-1135(95)92532-G)
- Hassan, A. N., and J. Frank. 2011. Microorganisms associated with milk. In: P. L. H. M. John W. Fuquay, Patrick F. Fox, editor, *Encyclopedia of Dairy Sciences*. p. 447-457.
- Ito, Y., T. Sasaki, Y. Li, T. Tanoue, Y. Sugiura, A. N. Skelly, W. Suda, Y. Kawashima, N. Okahashi, E. Watanabe, H. Horikawa, A. Shiohama, R. Kurokawa, E. Kawakami, H. Iseki, H. Kawasaki, Y. Iwakura, A. Shiota, L. Yu, J. Hisatsune, H. Koseki, M. Sugai, M. Arita, O. Ohara, T. Matsui, M. Suematsu, M. Hattori, K. Atarashi, M. Amagai, and K. Honda. 2021. *Staphylococcus cohnii* is a potentially biotherapeutic skin commensal alleviating skin inflammation. *Cell Reports* 35(4):109052. doi: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2021.109052>
- Koop, G., C. A. Collar, N. Toft, M. Nielsen, T. van Werven, D. Bacon, and I. A. Gardner. 2013. Risk factors for subclinical intramammary infection in dairy goats in two longitudinal field studies evaluated by Bayesian logistic regression. *Preventive Veterinary Medicine* 108(4):304-312. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.11.007>

RÉFÉRENCES

- Koop, G., S. d.Vlieghe, A. d.Visscher, K. Supré, F. Haesebrouck, M. Nielen, and T. v.Werven. 2012. Differences between coagulase-negative Staphylococcus species in persistence and in effect on somatic cell count and milk yield in dairy goats. *Journal of Dairy Science* 95(9):5075-5084. doi: 10.3168/jds.2012-5615
- Moroni, P., G. Pisoni, G. Ruffo, and P. J. Boettcher. 2005. Risk factors for intramammary infections and relationship with somatic-cell counts in Italian dairy goats. *Preventive Veterinary Medicine* 69(3):163-173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.10.013>
- Nickerson, S. C. 2011. Mastitis pathogens. In: P. L. H. M. John W. Fuquay, Patrick F. Fox, editor, *Encyclopedia of Dairy Sciences*. p. 408-414.
- Park, S., and J. Ronholm. 2021. Staphylococcus aureus in Agriculture: Lessons in Evolution from a Multispecies Pathogen. *Clin Microbiol Rev* 34(2)doi: 10.1128/cmr.00182-20
- Plummer, P. J., and C. Plummer. 2012. Chapter 15 - Diseases of the Mammary Gland. In: D. G. Pugh and A. N. Baird, editors, *Sheep and Goat Medicine (Second Edition)*. W.B. Saunders, Saint Louis. p. 442-465.
- Réseau mammite. Bactéries de la mammite. http://www.reseaumammite.org/bacteries_mammite/.
- Sánchez, A., A. Contreras, and J. C. Corrales. 1999. Parity as a risk factor for caprine subclinical intramammary infection. *Small Ruminant Research* 31(3):197-201. doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(98\)00148-5](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(98)00148-5)
- Szczuka, E., L. Jabłońska, and A. Kaznowski. 2016. Coagulase-negative staphylococci: pathogenesis, occurrence of antibiotic resistance genes and in vitro effects of antimicrobial agents on biofilm-growing bacteria. *Journal of Medical Microbiology* 65(12):1405-1413. doi: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.000372>
- Vasileiou, N. G. C., D. C. Chatzopoulos, S. Sarrou, I. A. Fragkou, A. I. Katsafadou, V. S. Mavrogianni, E. Petinaki, and G. C. Fthenakis. 2019. Role of staphylococci in mastitis in sheep. *Journal of Dairy Research* 86(3):254-266. doi: 10.1017/S0022029919000591

RÉFÉRENCES DES IMAGES

- Diapo # 1 : [Gélose]. Photothèque Microsoft 365
- Diapo # 3 : [Tube de lait]. Photo d'Emmie Ouellet
- Diapo # 3 : [Pis de brebis]. Repéré à <https://www.flickr.com/photos/northdevonfarmer/495299221>
- Diapo # 4 : [Tubes et support]. Image de la photothèque Microsoft 365
- Diapo # 6 : [Bactéries avec haltères]. Image générée par Intelligence Artificielle (Microsoft Designer)
- Diapo # 36 : [Lait]. Repéré à <https://pixabay.com/fr/photos/le-lait-%C3%A9claboussure-gouttes-4755234/>

MODÈLE PRÉDISANT LA QUANTITÉ DE LAIT (g) EN FONCTION DE LA SÉROPOSITIVITÉ MAEDI-VISNA

Variables	Nb obs.	Coefficient		Valeur de P
		β	(IC 95%)	
Séropositivité				0.06
Non	45	Réf.		
Oui ^a	87	-412	(-842,18)	
IIM				0.59
Non	87	Réf.		
Oui	45	-87	(-407,233)	
Nb pesées ^b				0.15
1	41	-327	(-776,122)	
2	91	Réf.		
Parité				<0.01
1	41	Réf.		
≥2	91	844	(411,1277)	
Jours en lait ^c	132	-10	(-14.7,-6.1)	<0.01

Attention :
modèle basé
sur les
données d'une
seule ferme!

^a Statut sérologique pour les lentivirus de la brebis à la visite 1

^b Nombre de pesées sur lesquelles la quantité de lait est calculée dans une journée

^c Variable continue.

MODÉLISATION DE L'IMPACT DE LA SÉROPOSITIVITÉ AU MAEDI-VISNA SUR LE SCORE LINÉAIRE DE CCS (LACTATION A)

Variables	Nb observations	Coefficient		Valeur de P	Moyennes ajustées retransformées en CCS (cellules/ml)
		β	(IC 95%)		
Séropositivité au MV				0.44	
Non	51	Réf.			184 702
Oui	103	0.27	(-0.43,0.97)		222 330
IIM				<0.01	
Non	103	Réf.			122 281
Oui	51	1.46	(0.90,2.01)		335 823
Parité				0.26	
I	41	Réf.			232 318
≥ 2	113	-0.39	(-1.16,0.37)		176 761
Jours en lait^b	154	-0.007	(-0.011, 0.003)	<0.01	N/A

^a Ajustement pour les autres variables du modèle.

^b Au moment du contrôle laitier pour déterminer les cellules somatiques.

Attention : modèle basé sur les données d'une seule ferme!