



QUELLES SONT LES BACTÉRIES À SURVEILLER DANS SON ÉLEVAGE LAITIER?

JOURNÉE CAPRINE – 25 OCTOBRE 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 juin 2024

- Recrutement : Centrale de signalement MAPAQ
- 9 producteurs caprins
- Bas-Saint-Laurent, Centre-du-Québec, Chaudière-Appalaches, Estrie, Montérégie
- 27-50 chèvres/ferme

Première lactation suivie



Seconde lactation suivie

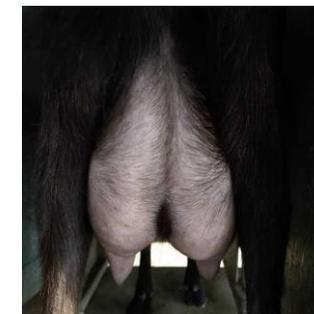


1 échantillon composite/chèvre

CCS
Volume de lait
Composantes

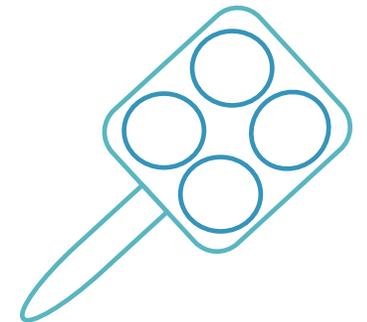
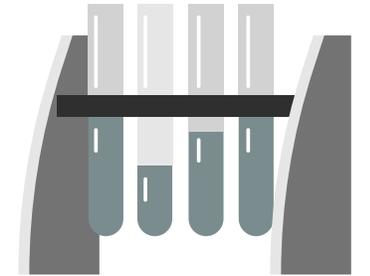
1 échantillon aseptique/glande

Bactériologie
CMT
Test AEC

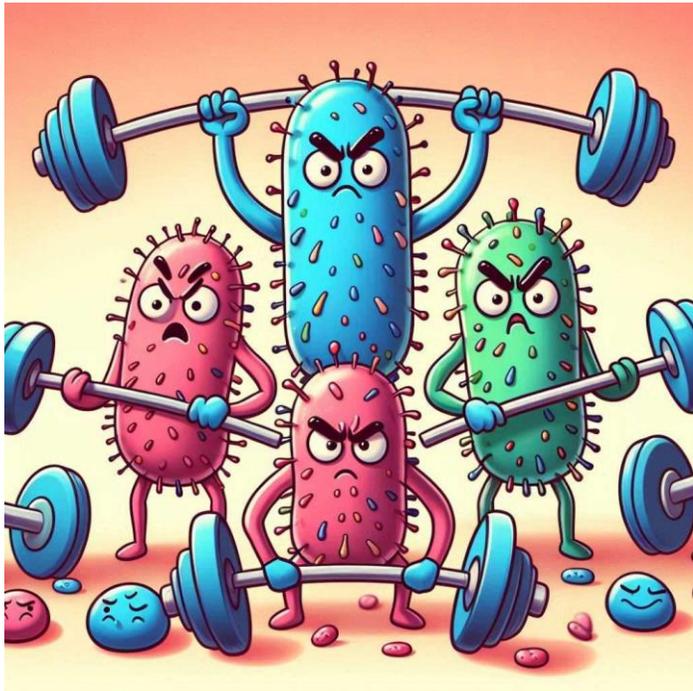


D'ICI LA FIN DE LA PRÉSENTATION...

- Est-ce qu'un compte de cellules somatiques (CCS) élevé ou un score de CMT élevé indique :
 - Une infection intramammaire persistante/récurrente?
 - Une infection intramammaire par une bactérie pathogène importante?
- Quoi faire pour limiter le risque d'infections intramammaires?
- Est-ce que le CMT est un outil intéressant? Globalement? Pour certaines bactéries?



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

- *Staphylococcus caprae* →
 - *Corynebacterium bovis*
 - *Staphylococcus epidermidis*
 - *Staphylococcus simulans*
 - *Staphylococcus aureus*
 - *Mannheimia haemolytica*
 - *Streptococcus dysgalactiae*
 - *Listeria monocytogenes*
- Isolée dans les prélèvements de 8,5% des demi-mamelles et 15% des chèvres échantillonnées
 - Colonise :
 - peau, ongles et muqueuses nasales (humain)
 - peau du pis, canal du trayon, glande mammaire (chèvre)
 - Bactérie commensale, opportuniste
 - Bactérie contagieuse
 - Effet cytotoxique sur les cellules épithéliales
 - Certaines souches font des biofilms
 - Persistance durant la lactation et au tarissement rapportée
 - Certaines études rapportent un ↑ des CCS
 - Production laitière : littérature ne permet de dire s'il y a un impact***

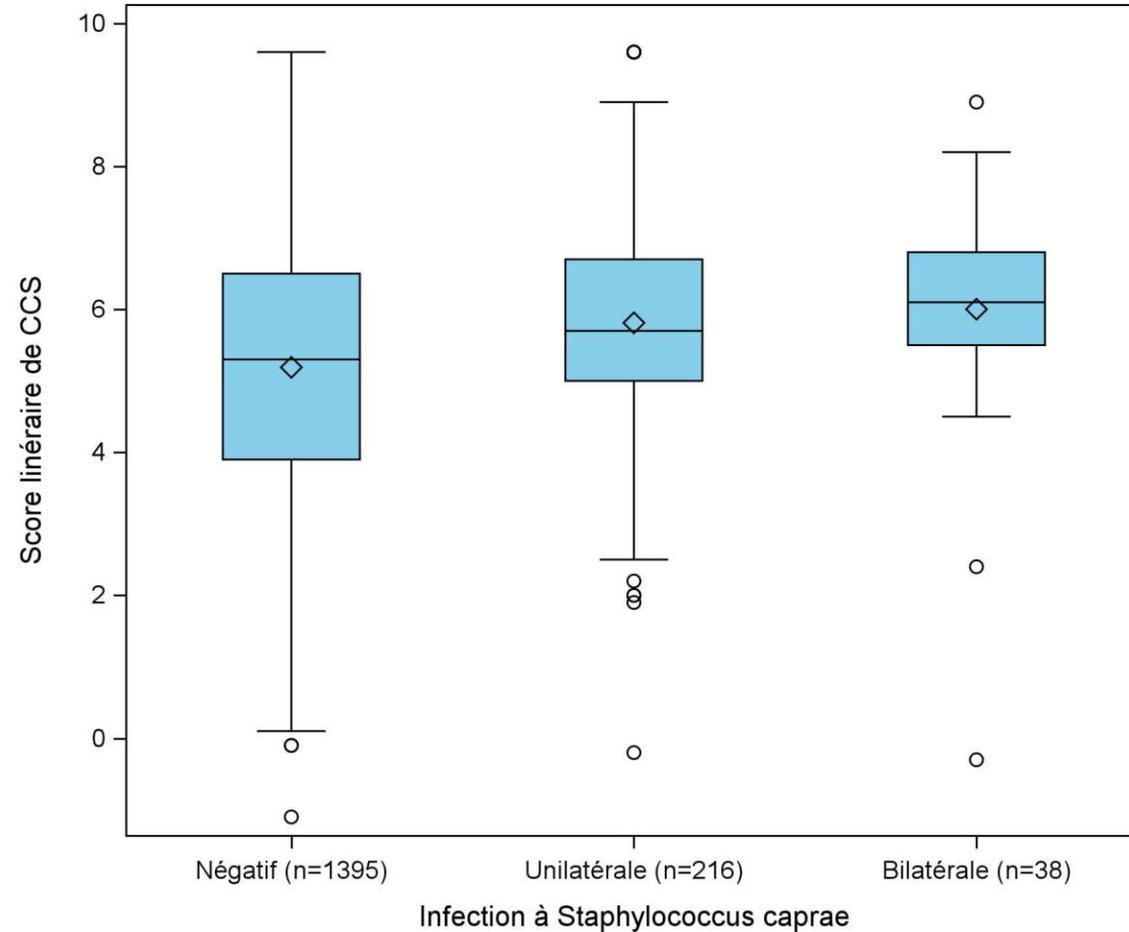
(Réseau mammite; Contreras et al., 1999; Moroni et al., 2005; Koop et al., 2012; Szczuka et al., 2016; Gowda et al., 2018)

*** Peu étudié

STAPHYLOCOCCUS CAPRAE

Relation entre le nombre de demi-mamelles infectées et le score linéaire de CCS

- Unilatérale = 1 demi-mamelle infectée
- Bilatérale = 2 demi-mamelles infectées
- Négatif = pour toute bactérie
- Score linéaire de CCS : modification mathématique du CCS



BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET

- *Staphylococcus caprae*
- *Corynebacterium bovis* →
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Staphylococcus simulans*
- *Staphylococcus aureus*
- *Mannheimia haemolytica*
- *Streptococcus dysgalactiae*
- *Listeria monocytogenes*

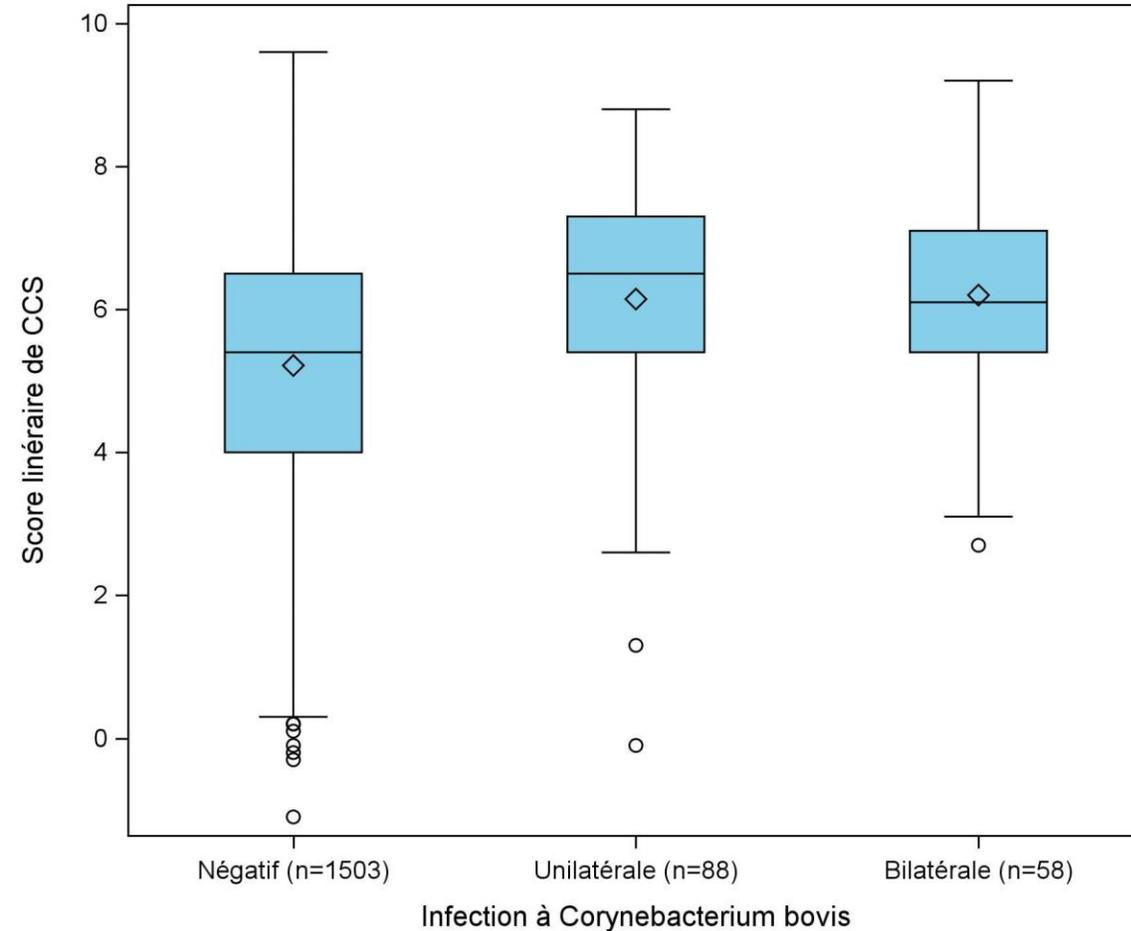
- Isolée dans les prélèvements de 3,5% des demi-mamelles et 5% des chèvres échantillonnées
- Considérée comme un pathogène mineur
- Bactérie contagieuse
- Source d'infection : pis et canaux des trayons infectés
- Transmission durant la traite
- Faible ↑ CCS
- IIM rapportées dans des troupeaux qui n'utilisent pas de :
 - Bain de trayon
 - Traitement au tarissement (bovin)
- Infections mixtes avec *Staphylococcus* à coagulase négative observées

(Réseau mammite; Nickerson, 2011)

CORYNEBACTERIUM BOVIS

Relation entre le nombre de demi-mamelles infectées et le score linéaire de CCS

- Unilatérale = 1 demi-mamelle infectée
- Bilatérale = 2 demi-mamelles infectées
- Négatif = pour toute bactérie
- Score linéaire de CCS : modification mathématique du CCS



BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET

- *Staphylococcus caprae*
- *Corynebacterium bovis*
- *Staphylococcus epidermidis* →
- *Staphylococcus simulans*
- *Staphylococcus aureus*
- *Mannheimia haemolytica*
- *Streptococcus dysgalactiae*
- *Listeria monocytogenes*

- Isolée dans les prélèvements de 2,5% des demi-mamelles et 5% des chèvres échantillonnées
- Bactérie la plus retrouvée dans la littérature (avec *S. caprae*)
- Bactérie commensale, opportuniste
- Bactérie contagieuse
- Associée à une augmentation des CCS
- Persistante dans une lactation (+ que *S. caprae*)
 - IIM chroniques
- Formation de biofilms
- Capacité d'envahir dans les cellules de la glande mammaire (bovin)
- Utilisation d'un bain de trayon réduirait la prévalence
- Production laitière : littérature ne permet de dire s'il y a un impact***

(Réseau mammite; Deinhofer and Pernthaner, 1995; Contreras et al., 1999; Contreras et al., 2003; Moroni et al., 2005; Koop et al., 2012)

*** Peu étudié

BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET

- *Staphylococcus caprae*
- *Corynebacterium bovis*
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Staphylococcus simulans* →
- *Staphylococcus aureus*
- *Mannheimia haemolytica*
- *Streptococcus dysgalactiae*
- *Listeria monocytogenes*

- Isolée dans les prélèvements de 3,5% des demi-mamelles et 6% des chèvres échantillonnées
- Bactérie commensale, opportuniste
- Bactérie contagieuse
- Associée à une augmentation des CCS
 - Parfois supérieure aux autres *Staphylococcus* à coagulase négative
- Persistance de l'IIM rapportée par certains auteurs
- Production laitière : littérature ne permet de dire s'il y a un impact***

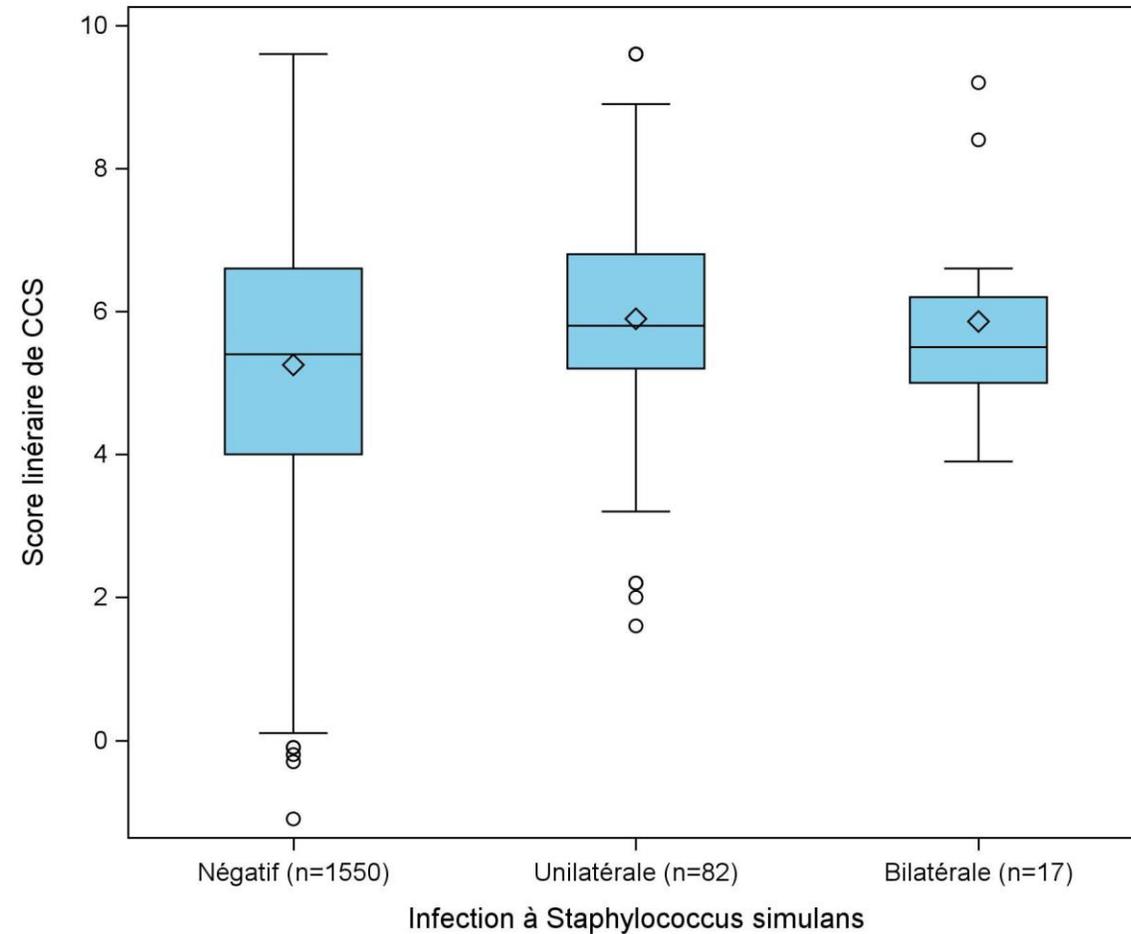
*** Peu étudié

(Deinhofer and Pernthaner, 1995; Contreras et al., 2003; Koop et al., 2012)

STAPHYLOCOCCUS SIMULANS

Relation entre le nombre de demi-mamelles infectées et le score linéaire de CCS

- Unilatérale = 1 demi-mamelle infectée
- Bilatérale = 2 demi-mamelles infectées
- Négatif = pour toute bactérie
- Score linéaire de CCS : modification mathématique du CCS



BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET

- *Staphylococcus caprae*
- *Corynebacterium bovis*
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Staphylococcus simulans*
- *Staphylococcus aureus* →
- *Mannheimia haemolytica*
- *Streptococcus dysgalactiae*
- *Listeria monocytogenes*

Isolée dans les prélèvements de 0,6% des demi-mamelles et 1% des chèvres échantillonnées

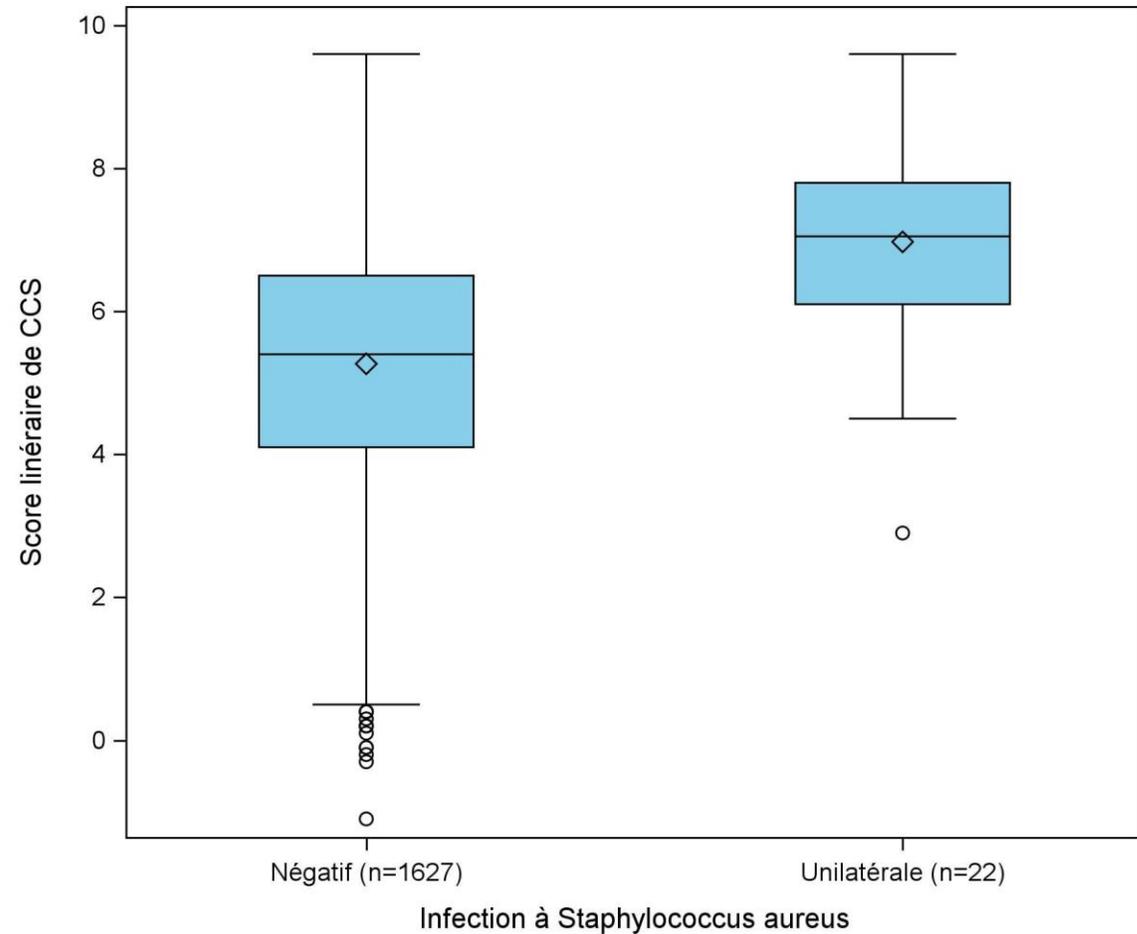
- Pathogène majeur
- Bactérie commensale
- Bactérie contagieuse
- IIM subcliniques et cliniques
- Colonise :
 - Peau du pis
 - Muqueuses animales
 - Glandes infectées
- Transmission par vecteur :
 - Trayeuse
 - Linges de lavage du pis
 - Mains des trayeurs
- Cause ↑ des CCS ++
- Capacité de former :
 - Biofilms
 - Toxines
 - Abscesses
- Contrôle/prévention (bovin) :
 - Hygiène de traite stricte (lavage pis, bain de trayon, gants, ordre de traite)
 - Traite à la fin des animaux +
 - Traitements antibiotiques
 - Réformes des IIM chroniques
- Souches résistantes aux antibiotiques

(Réseau mammite; Contreras et al., 2003; Nickerson, 2011; Koop et al., 2012) 14

STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Relation entre le nombre de demi-mamelles infectées et le score linéaire de CCS

- Unilatérale = 1 demi-mamelle infectée
- Bilatérale = 2 demi-mamelles infectées
- Négatif = pour toute bactérie
- Score linéaire de CCS : modification mathématique du CCS



BACTÉRIES ISOLÉES DANS LE PROJET

- *Staphylococcus caprae*
- *Corynebacterium bovis*
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Staphylococcus simulans*
- *Staphylococcus aureus*
- *Mannheimia haemolytica*
- *Streptococcus dysgalactiae*
- *Listeria monocytogenes*

- Isolée dans les prélèvements de 0,15% des demi-mamelles et 0,3% des chèvres échantillonnées
 - IIM similaire ou plus importante à *S. aureus* (ovin)
 - Cause des IIM cliniques sévères (gangréneuses) et des pneumonies (ovin)
 - Augmentation des CCS, abcès
 - Tétée des petits
- (Omaleki et al., 2011)

- Isolée dans les prélèvements de 0,2% des demi-mamelles et 0,4% des chèvres échantillonnées
 - Bactérie environnementale et contagieuse
 - Source : Glandes infectées, blessures des trayons, amygdales (bovin), peau des trayons, environnement
 - Transmission durant la traite
 - Cause ↑ CCS
- (Réseau mammite; Hassan and Frank, 2011; Oliver et al., 2011)

- Isolée dans les prélèvements de 0,1% des demi-mamelles et 0,1% des chèvres échantillonnées
 - Source : Fèces, animaux infectés, équipement de traite, ensilage de pauvre qualité
 - Excrétion dans le lait sans signe visible de listériose possible
 - Peut croître au réfrigérateur, biofilms
 - Enjeu de santé publique, prévalence dans le lait faible
- (Hassan and Frank, 2011; Osman et al., 2014)

S. DYSGALACTIAE, M. HAEMOLYTICA & L. MONOCYTOGENES

- *Streptococcus dysgalactiae*
 - Toutes unilatérales (8 IIM)
- *Mannheimia haemolytica*
 - Toutes unilatérales (5 IIM)
- *Listeria monocytogenes*
 - Toutes bilatérales (2 IIM)

Bactérie	Total	[0-250[[250-500[[500-1000[[1000-1500[[1500-2000[[2000-3000[[3000-4000[[4000-9999]	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<i>S. dysgalactiae</i>	8	1	13	0	0	2	25	1	13	0	0	0	0	1	13	3	38
<i>M. haemolytica</i>	5	1	20	1	20	0	0	1	20	1	20	1	20	0	0	0	0
<i>L. monocytogenes</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100

PRÉVALENCE PAR FERME

Bactérie	Fermes caprines (n=9)								
	% de chèvres IIM+ par bactérie*								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Corynebacterium bovis</i>	0	0	0	40	0	10	0	52	0
<i>Staphylococcus caprae</i>	50	18	24	24	24	20	7	14	4
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	4	14	10	8	8	4	8	2
<i>Staphylococcus simulans</i>	14	20	2	6	6	6	15	2	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	4	2	4	6	4	0	2	0
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mannheimia haemolytica</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0

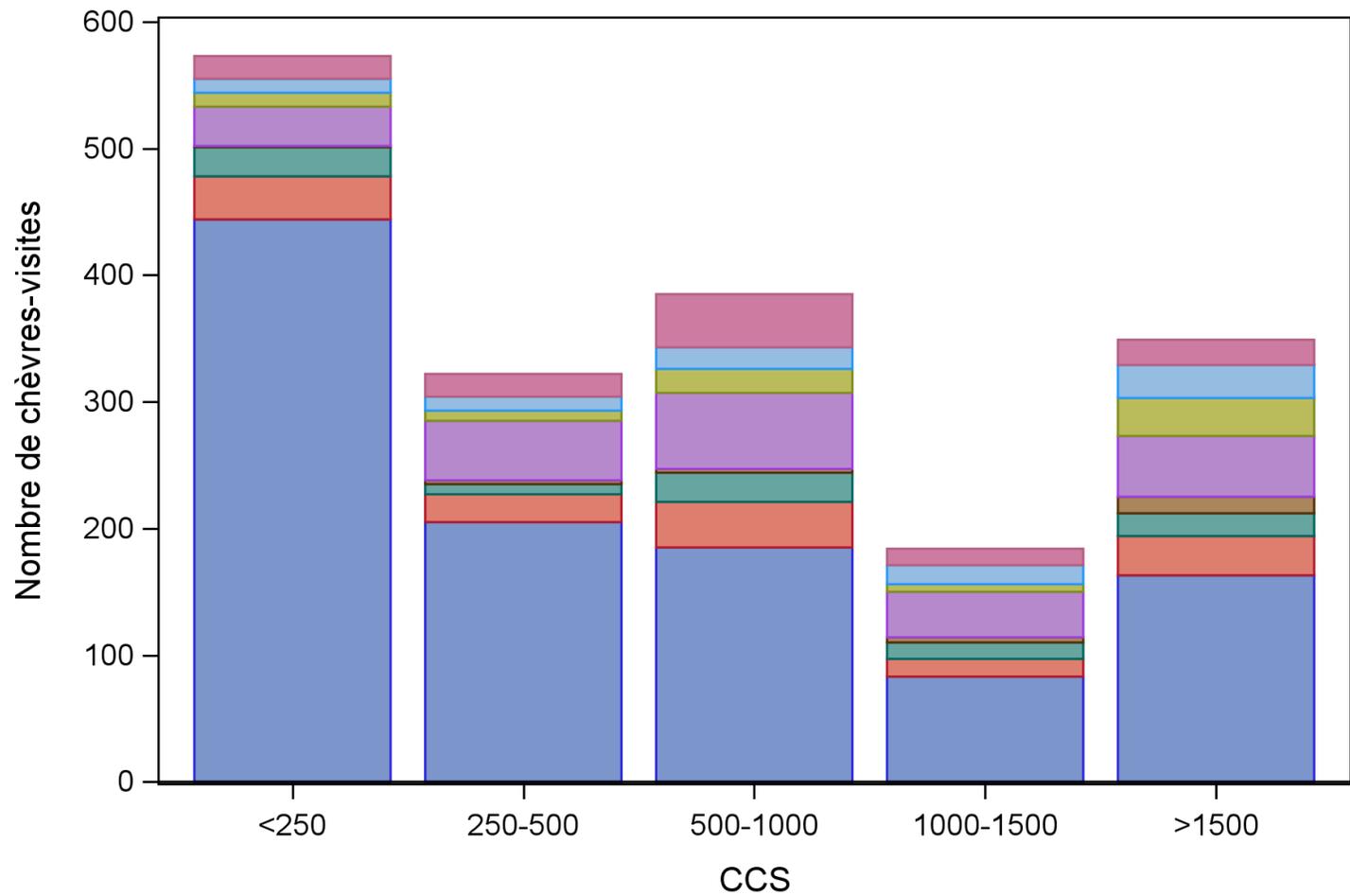
*IIM+ à au moins une reprise durant la première lactation suivie

PRÉVALENCE PAR FERME

Bactérie	Fermes caprines (n=9)								
	% de chèvres IIM+ par bactérie*								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Corynebacterium bovis</i>	0	0	0	40	0	10	0	52	0
<i>Staphylococcus caprae</i>	50	18	24	24	24	20	7	14	4
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	4	14	10	8	8	4	8	2
<i>Staphylococcus simulans</i>	14	20**	2	6	6	6	15	2	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	4	2	4	6	4	0	2	0
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mannheimia haemolytica</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0

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

***Staphylococcus lugdunensis* : prévalence de 20% aussi



RÉPARTITION DES PRINCIPALES BACTÉRIES ISOLÉES SELON LES CCS

Représente le risque d'avoir des IIM par différentes bactéries en fonction de catégories de CCS

PERSISTANCE / RÉCURRENCE

Quelques définitions :

- Genre : Classification des bactéries selon un 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. Elles sont différentes au niveau de leur matériel génétique et de leur composition chimique.
 - 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

PERSISTANCE / RÉCURRENCE

Quelques définitions :

- Genre : Classification des bactéries selon un 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. Elles sont différentes au niveau de leur matériel génétique et de leur composition chimique.
 - 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

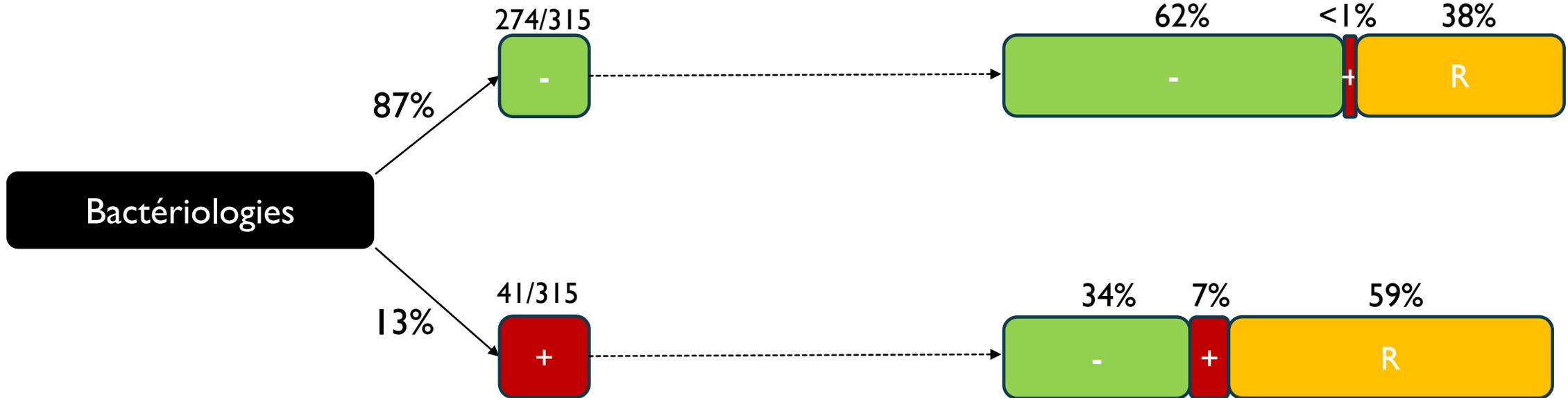
PROFILS DE RÉCURRENCE

- Entre la lactation 1 (L1) et 2 (L2) : compare le statut infectieux de l'ensemble de la lactation 1 et la présence d'IIM au début de la lactation 2
 - Statut positif L1 → une IIM pour au moins une visite
 - Chèvres réformées ou tariées durant L1 → éliminées
 - Chèvres non échantillonnées au début L2 → éliminées
- } Seulement les chèvres 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 pour l'espèce bactérienne visée
 - Pas de résultat (R) : Animal non échantillonné lors de la visite (réforme, mortalité, contamination, tarissement)

RÉCURRENCE – *CORYNEBACTERIUM BOVIS*

Lactation 1

Lactation 2

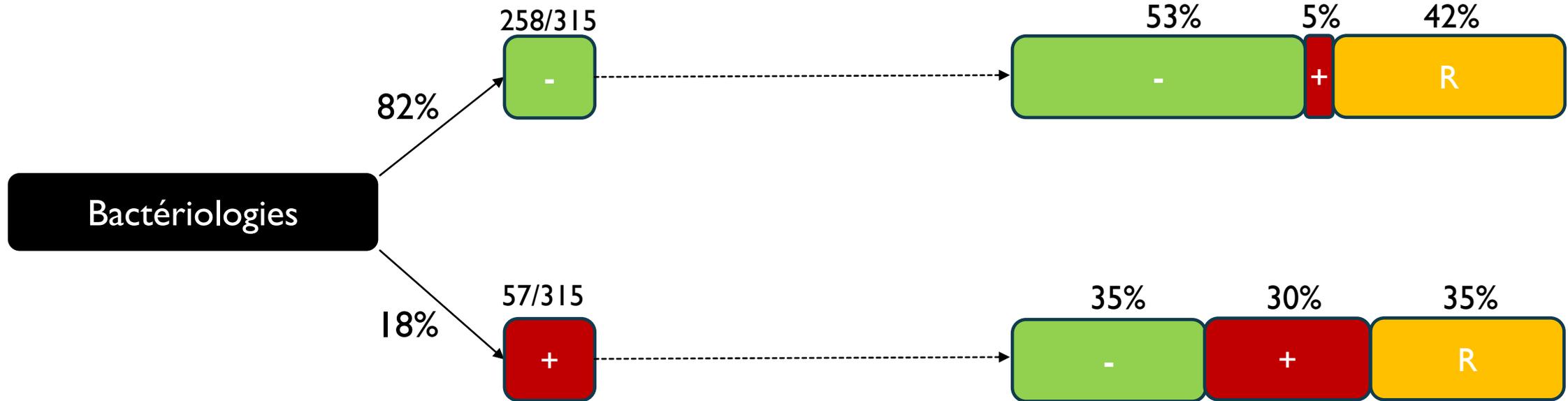


- Peu de récurrence entre les deux lactations
- ATTENTION! Beaucoup de réformes

RÉCURRENCE – *STAPHYLOCOCCUS CAPRAE*

Lactation 1

Lactation 2

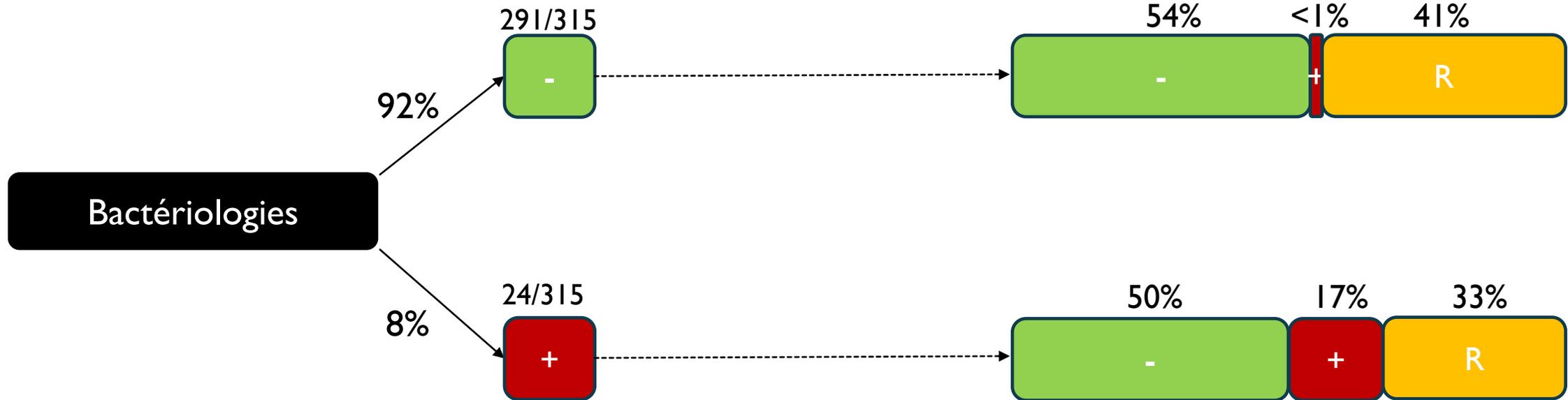


- Plus de récurrence entre les deux lactations vs *C. bovis*
- ATTENTION! Beaucoup de réformes

RÉCURRENCE – *STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS*

Lactation 1

Lactation 2

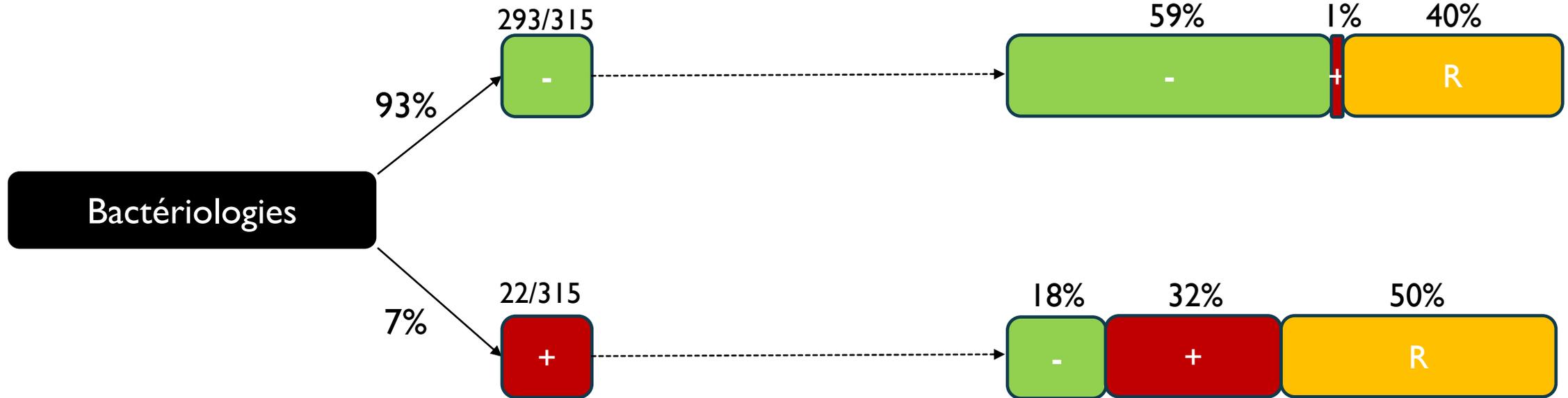


- Peu de récurrence entre les deux lactations
- ATTENTION! Beaucoup de réformes

RÉCURRENCE – *STAPHYLOCOCCUS SIMULANS*

Lactation 1

Lactation 2

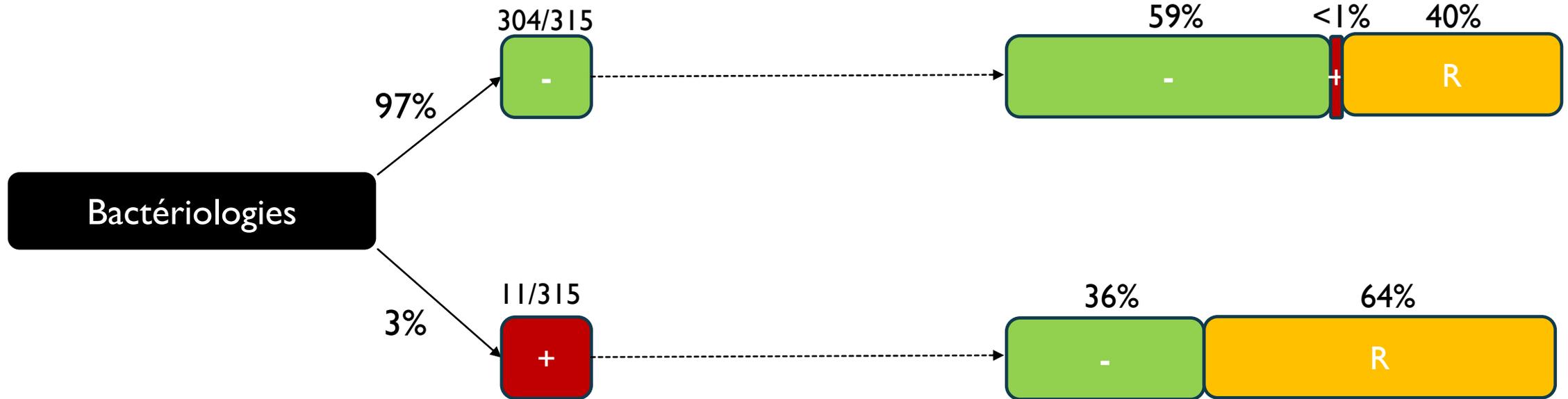


- Récurrence entre les deux lactations semblable à *S. caprae*
- ATTENTION! Beaucoup de réformes

RÉCURRENCE – *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Lactation 1

Lactation 2

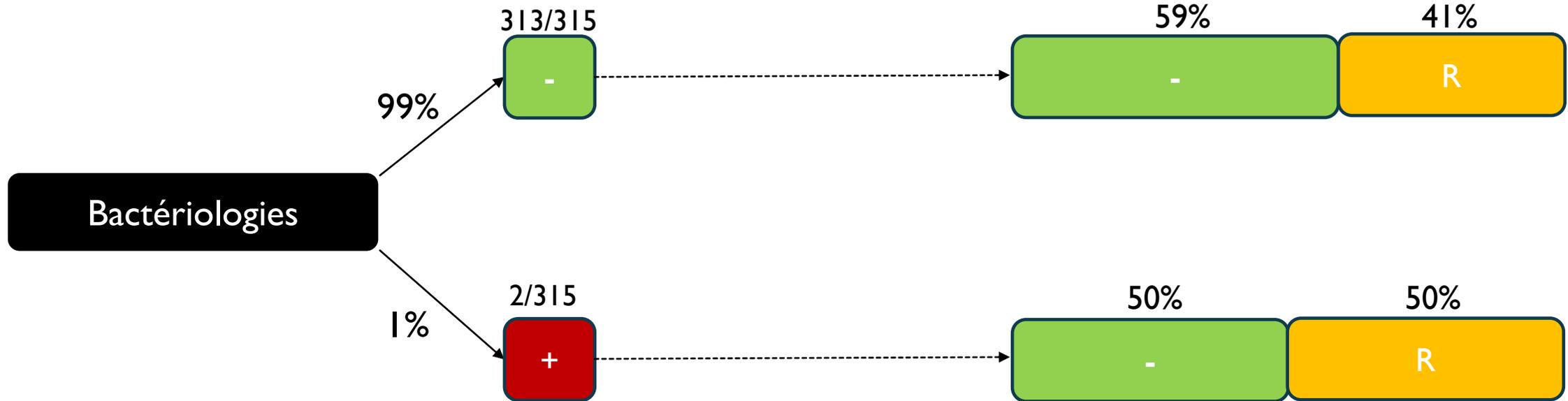


- Pas de récurrence entre les deux lactations
- ATTENTION! Beaucoup de réformes (la raison?)

RÉCURRENCE *STREPTOCOCCUS DYSGALACTIAE*

Lactation 1

Lactation 2

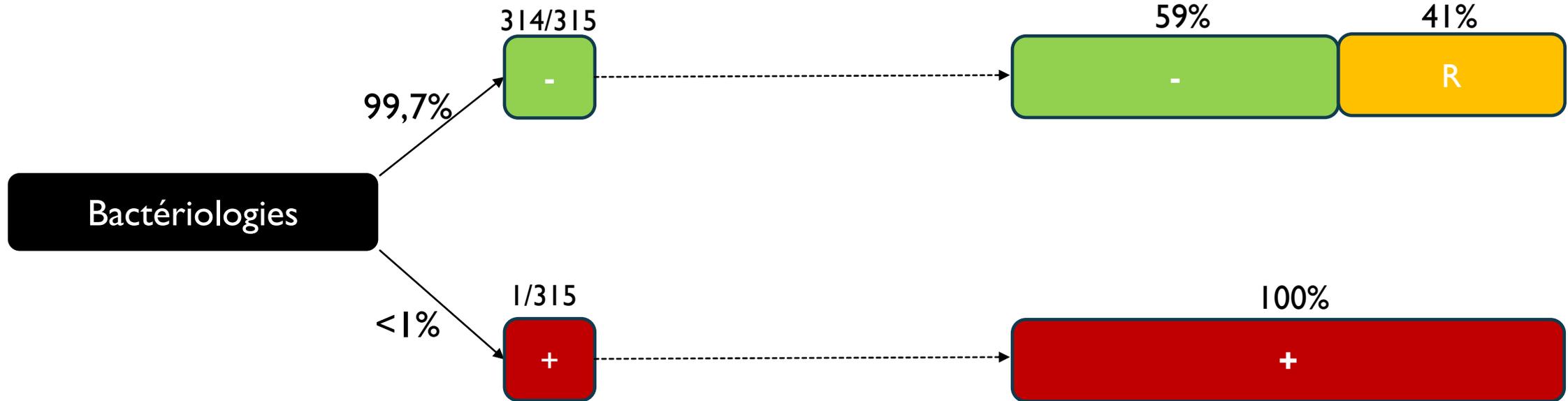


- Ne semble pas récurrente entre les deux lactations
- ATTENTION! Peu de chèvres positives, on ne peut pas tirer de conclusions

RÉCURRENCE *MANNHEIMIA HAEMOLYTICA*

Lactation 1

Lactation 2



- Semble récurrente entre les deux lactations
- ATTENTION! Peu de chèvres positives, on ne peut pas tirer de conclusions

FACTEURS DE RISQUE

Facteurs de risque	Nombre de chèvres	% IIM positives*	Valeur de p
Race			0,28
Alpine	279 (66%)	54	
Saanen	145 (34%)	61	
Parité			0,74
1	91 (22%)	51	
2	195 (47%)	56	
3	83 (20%)	62	
4	30 (7%)	60	
5+	19 (5%)	53	

*Au moins une IIM dans la première lactation suivie

→ Aucune association significative

FACTEURS DE RISQUE - CONFORMATION

Facteurs de risque	Nombre de chèvres	% chèvres + IIM	Valeur de p
Forme des trayons			0,25
Courts	31 (7%)	48	
Longs/Gros	116 (27%)	65	
Normaux	281 (66%)	55	
Position des trayons			0,42
Extérieurs	82 (19%)	49	
Verticaux	346 (81%)	59	
Pis décroché			0,95
Oui	51 (12%)	57	
Non	377 (88%)	59	
Ligament suspenseur			0,81
Défini	293 (68%)	57	
Intermédiaire	121 (28%)	55	
Non défini	14 (3%)	57	

FACTEURS DE RISQUE - CONFORMATION

Facteurs de risque	Nombre de chèvres	% chèvres + IIM	Valeur de p
Forme des trayons			<p>→ Aucune association significative</p> <p>→ Peu de chèvres dans plusieurs catégories</p>
Courts	31 (7%)	48	
Longs/Gros	116 (27%)	65	
Normaux	281 (66%)	55	
Position des trayons			
Extérieurs	82 (19%)	49	
Verticaux	346 (81%)	59	
Pis décroché			
Oui	51 (12%)	57	
Non	377 (88%)	59	
Ligament suspenseur			
Défini	293 (68%)	57	
Intermédiaire	121 (28%)	55	
Non défini	14 (3%)	57	

FACTEURS DE RISQUE

- Aucune association significative
- Deux scénarios possibles :
 - ↳ Réellement aucun facteur de risque d'IIM parmi ce qui a été observé en ferme
 - ↳ Peu de chèvres dans plusieurs catégories limite la capacité à détecter des associations
- 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)

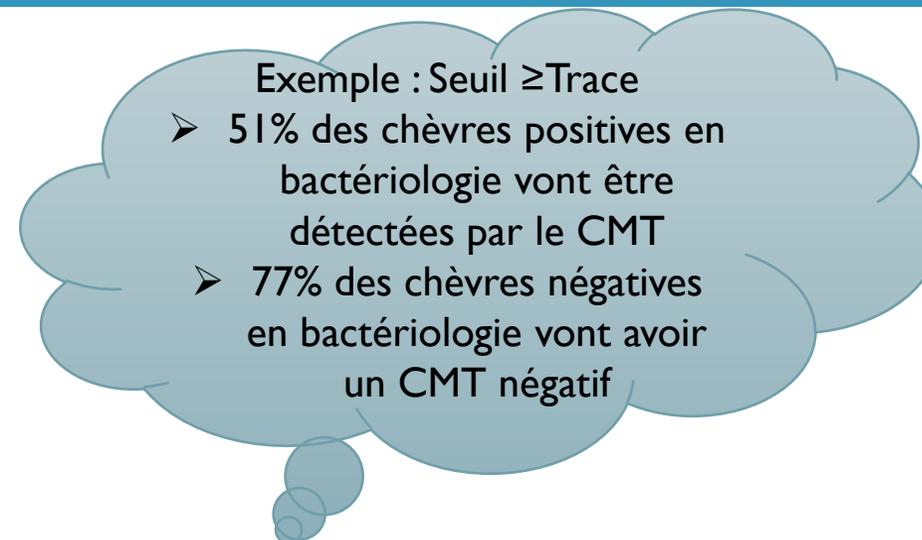
CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT)

Résultats des CMT réalisés en laboratoire sur les échantillons de lait individuels avec ajustement pour l'agrégation par animal

CMT	Nombre d'échantillons	Nombre IIM+ (%)
0 (négatif)	2480	476 (19)
Trace	133	54 (41)
1+	804	335 (44)
2+	139	63 (45)
3+	30	18 (60)

CMT

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



Seuil de CMT	Sensibilité		Spécificité	
	%	IC 95%	%	IC 95%
\geq Trace	51	46-55	77	74-79
\geq 1+	45	41-50	80	77-82
\geq 2+	8	6-11	97	96-98

SENSIBILITÉ / SPÉCIFICITÉ DU CMT PAR BACTÉRIE

Seuil de CMT	Sensibilité		Spécificité	
	%	IC 95%	%	IC 95%
≥Trace	30	20-40	72	69-75
≥1+	30	20-40	72	69-75
≥2+	3	0-6	95	94-96

Corynebacterium bovis

Staphylococcus caprae

Seuil de CMT	Sensibilité		Spécificité	
	%	IC 95%	%	IC 95%
≥Trace	50	42-58	74	71-76
≥1+	50	42-58	74	71-76
≥2+	8	4-12	95	94-96

SENSIBILITÉ / SPÉCIFICITÉ DU CMT PAR BACTÉRIE

Seuil de CMT	Sensibilité		Spécificité	
	%	IC 95%	%	IC 95%
≥Trace	54	38-70	72	70-75
≥1+	54	38-70	72	70-75
≥2+	6	0-14	95	94-96

Staphylococcus epidermidis

Staphylococcus simulans

Seuil de CMT	Sensibilité		Spécificité	
	%	IC 95%	%	IC 95%
≥Trace	60	47-73	73	70-76
≥1+	60	47-73	73	70-75
≥2+	12	4-21	95	94-96

SENSIBILITÉ / SPÉCIFICITÉ DU CMT PAR BACTÉRIE

Seuil de CMT	Sensibilité		Spécificité	
	%	IC 95%	%	IC 95%
≥Trace	79	58-100	72	69-75
≥1+	79	58-100	72	69-75
≥2+	33	9-57	95	94-96

Staphylococcus aureus

- Sensibilité et spécificité varient selon la bactérie impliquée dans l'IIM
- Sensibilité plus élevée pour *S. aureus* et *S. simulans*
- Faible sensibilité pour *Corynebacterium bovis*
- À venir : quantification de l'impact des IIM sur la production laitière

À RETENIR

- Est-ce qu'un compte de cellules somatiques (CCS) élevé ou un score de CMT élevé indique :
 - Une infection intramammaire persistante/récurrente?
 - Les bactéries ayant montré des signes de récurrence sont *Staphylococcus caprae* et *Staphylococcus simulans*. Cependant, il y a beaucoup de réformes entre les lactations suivies.
 - Les IIM causées par les bactéries présentées ont toutes causé une augmentation des CCS plus ou moins importante. Les augmentations les plus importantes ont été causées par *S. caprae*, *S. epidermidis*, *S. simulans* et surtout *S. aureus*.
 - Le CMT est plus efficace pour détecter les IIM causées par *S. aureus* et par *S. simulans*.
 - D'autres facteurs semblent affecter le CCS et le CMT que les IIM (littérature : parité, stade de lactation, saison, œstrus, stress, etc.)
 - Une infection intramammaire par une bactérie pathogène importante?
 - Dans le cas de *Staphylococcus aureus* particulièrement, mais il y a une augmentation des CCS/score pour toutes les bactéries présentées.



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. Certaines catégories de facteurs n'avaient pas suffisamment d'observations pour avoir des estimés précis.
 - 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? Globalement? Pour certaines bactéries?
 - C'est un outil moyennement performant globalement.
 - Il détecte mieux les animaux négatifs en bactériologie (spécifique) que les animaux positifs (sensible).
 - Il semble mieux performer pour des pathogènes majeurs tel que *S. 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

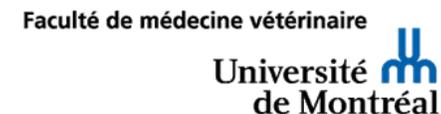
Line Simoneau

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>.
- 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)
- Contreras, A., M. J. Paape, and R. H. Miller. 1999. Prevalence of subclinical intramammary infection caused by *Staphylococcus epidermidis* in a commercial dairy goat herd. *Small Ruminant Research* 31(3):203-208. doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(98\)00147-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(98)00147-3)
- 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)
- Gowda, A., A. L. Pensiero, and C. D. Packer. 2018. *Staphylococcus caprae*: A Skin Commensal with Pathogenic Potential. *Cureus* 10(10):e3485. doi: 10.7759/cureus.3485
- 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.
- Koop, G., C. A. Collar, N. Toft, M. Nielen, 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>
- 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>

RÉFÉRENCES

- Moroni, P., G. Pisoni, M. Antonini, G. Ruffo, S. Carli, G. Varisco, and P. Boettcher. 2005. Subclinical mastitis and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus caprae* and *Staphylococcus epidermidis* isolated from two Italian goat herds. *Journal of Dairy Science* 88(5):1694-1704. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72841-1
- 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.
- Oliver, S. P., G. M. Pighetti, and R. A. Almeida. 2011. Environmental pathogens. In: P. L. H. M. John W. Fuquay, Patrick F. Fox, editor, *Encyclopedia of Dairy Sciences*. p. 415-421.
- Omaleki, L., G. F. Browning, J. L. Allen, and S. R. Barber. 2011. The role of *Mannheimia* species in ovine mastitis. *Veterinary Microbiology* 153(1):67-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.03.024>
- Osman, K. M., T. R. Zolnikov, A. Samir, and A. Orabi. 2014. Prevalence, pathogenic capability, virulence genes, biofilm formation, and antibiotic resistance of *Listeria* in goat and sheep milk confirms need of hygienic milking conditions. *Pathog Glob Health* 108(1):21-29. doi: 10.1179/2047773213Y.0000000115
- 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>

RÉFÉRENCES DES IMAGES

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