HAL
open science

État des lieux des méthodes de diagnostic et de traitement des mammites bovines d'origine infectieuse dans les pays européens

Tiphaine Montalvo

To cite this version:

Tiphaine Montalvo. État des lieux des méthodes de diagnostic et de traitement des mammites bovines d'origine infectieuse dans les pays européens. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. ⟨dumas-04355781⟩

HAL Id: dumas-04355781

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04355781v1

Submitted on 20 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Autorisation HAL

HAL Authorization

Oniris - École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation

ANNÉE 2023 - Thèse n°86

ÉTAT DES LIEUX DES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC ET DE TRAITEMENT DES MAMMITES BOVINES D'ORIGINE INFECTIEUSE DANS LES PAYS EUROPÉENS

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement
devant l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes
le 20 octobre 2023
par

Tiphaine MONTALVO

Sous la direction de
Raphaël GUATTEO

Président du jury : Monsieur Hervé POULIQUEN,
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris VetAgroBio Nantes

Membres du jury : Monsieur Aurélien MADOUASSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris VetAgroBio Nantes

Monsieur Raphaël GUATTEO
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris VetAgroBio Nantes

ONIRIS – VetAgroVet Nantes
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE,
AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION
Site de la Chantrerie
101 route de Gachet
44307 Nantes Cedex 3

Oniris - École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation

ANNÉE 2023 - Thèse n°86

ÉTAT DES LIEUX DES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC ET DE TRAITEMENT DES MAMMITES BOVINES D'ORIGINE INFECTIEUSE DANS LES PAYS EUROPÉENS

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement
devant l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes
le 20 octobre 2023
par

Tiphaine MONTALVO

Sous la direction de
Raphaël GUATTEO

Président du jury : Monsieur Hervé POULIQUEN,
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris VetAgroBio Nantes

Membres du jury : Monsieur Aurélien MADOUASSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris VetAgroBio Nantes

Monsieur Raphaël GUATTEO
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris VetAgroBio Nantes

ONIRIS – VetAgroBio Nantes
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE,
AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION
Site de la Chantrerie
101 route de Gachet
44307 Nantes Cedex 3

Liste des membres du corps enseignant

Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment		
Responsable : **Emmanuel JAFFRES** – Adjointe : **Frédérique NGUYEN**		
Nutrition et Endocrinologie		
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC) Martine KAMMERER (PR émérite)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr) Julie HERVE (MC HDR) Grégoire MIGNOT (MC)	Solenn GAVAUD (CERC)
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC)
Pathologie générale, microbiologie et immunologie		
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC) Emmanuel JAFFRES (MC)	Mathilde MOSSER (MC) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) Quentin PRUVOST (CEC)
PACENV = VET1	Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG)	

Département SAESP Santé des Animaux d'Elevage et Santé Publique		
Responsable : **Raphaël GUATTEO** – Adjoint : **Jean-Michel CAPPELIER**		
Elevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr) Lucile MARTIN (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Ségolène CALVEZ (MC HDR) Aurélien MADOUASSE (MC) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) François MEURENS (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (AERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Christophe CHARTIER (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC)
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Louis DELAUNAY (CERC) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr)	Fanny RENOIS-MEURENS (MC HDR) Sofia STRUBBIA (MC)

Département DSC Sciences cliniques		
Responsable : **Catherine IBISCH** – Adjointe : **Marion FUSELLIER**		
Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (MC)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Gwénola TOUZOT-JOURDE (MC) Claire DEFOURMSTRAUX (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass)	Sabrina VIEU (AERC)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (MC HDR) Catherine IBISCH (MC) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) Françis FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (Pr) Lamia BRIAND (MC HDR)

Département GPA Génie des procédés alimentaires		
Responsable : **Sébastien CURET-PLOQUIN** – Adjointe : **Vanessa JURY**		
Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (MC HDR) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
PAC-ING	Cyril Gaillard (PCEA)	

Département MSC Management, statistiques et communication		
Responsable : **Samira ROUSSELIERE** – Adjointe : **Véronique CARIOU**		
Mathématiques, statistiques, informatique	El Mostafa QANNARI (Pr émérite) Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr)	Véronique CARIOU (Pr) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Economie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) Christophe PAPINEAU (Ens. Cont.)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GUYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)

Pr Ag : Professeur Agrégé, Pr : Professeur, MC : Maître de Conférence, MCC : MC contractuel, PLPA : Professeur Lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole, HDR : Habiliter à Diriger des Recherches, CERC : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel, Ens. Cont. : Enseignant Contractuel

La reproduction d'extraits de cette thèse est autorisée avec mention de la source. Toute reproduction partielle doit être fidèle au texte utilisé. Cette thèse devra donc être citée en incluant les éléments bibliographiques suivants :

- Nom et prénoms de l'auteur : Tiphaine MONTALVO
- Année de soutenance : 2023
- Titre de la thèse : État des lieux des méthodes de diagnostic et de traitement des mammites bovines d'origine infectieuse dans les pays européens
- Intitulé du diplôme : Thèse de doctorat vétérinaire
- Université de soutenance : Oniris VetAgroBio Nantes - Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
- Nombre de pages :

Table des matières

Liste des figures..... 14

Liste des tableaux..... 15

Liste des abréviations..... 17

INTRODUCTION..... 18

PARTIE 1 : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE..... 19

I – MÉTHODES DISPONIBLES DE DÉTECTION DES MAMMITES..... 19
A) Détection des mammites cliniques..... 19
B) Détection des mammites subcliniques..... 19
C) Méthodes de diagnostic étiologique..... 21

II – GESTION DES MAMMITES AU TARISSEMENT ET AU COURS DE LA PÉRIODE SÈCHE..... 22
A) Micro-organismes impliqués dans les mammites au moment du tarissement et jusqu'à la reprise de la lactation..... 22
B) Gestion et prévention des infections mammaires au tarissement..... 24
1) Avantages du traitement antibiotique au tarissement pour la gestion des mammites en lactation..... 24
2) Stratégie de traitement au tarissement..... 24
a) Réglementation européenne..... 24
b) Différentes stratégies en fonction de l'état sanitaire de l'élevage considéré..... 25
c) Molécules utilisées au moment du tarissement en fonction du pathogène responsable de l'infection..... 26
d) Impact économique et sanitaire du traitement sélectif au tarissement..... 28

III – GESTION DES MAMMITES EN LACTATION..... 29
A) Traitement des mammites légères à modérées (grade 1 et 2)..... 29
1) Décision de traitement..... 29
2) Traitement antibiotique en première intention..... 31
3) Traitement antibiotique suite à un diagnostic étiologique..... 32
a) *Staphylococcus aureus*..... 32
b) Staphylocoques à coagulase négative..... 33
c) *Streptococcus uberis*..... 34
d) *Streptococcus agalatiae* et *Streptococcus dysgalactiae*..... 35
e) *Escherichia coli* et autres germes Gram négatif..... 35
4) Traitement sélectif..... 36
a) Principes et objectifs du traitement sélectif..... 36
b) Conséquences à l'échelle individuelle et de l'élevage..... 38
c) Réduction d'utilisation des antibiotiques..... 40
d) Bénéfices économiques..... 40

B) Traitement des mammites sévères (grade 3)....41
1) Traitement antibiotique....41
2) Traitement de soutien....43
C) Traitement des mammites subcliniques....44

PARTIE 2 : RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE AUPRÈS DES VÉTÉRINAIRES EUROPÉENS....45

I – MATÉRIEL ET MÉTHODE....45
A) Échantillon d'étude....45
B) Élaboration du questionnaire....45
C) Diffusion du questionnaire....46
D) Analyse des données....46

II – RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE....46
A) Nombre de réponses au questionnaire....46
B) Détection des mammites et diagnostic étiologique....46
1) Généralités sur l'épidémiologie des mammites dans le Nord et l'Ouest de l'Europe....46
a) Evolution de la prévalence des mammites....47
b) Agents pathogènes prédominants....48
2) Généralités sur les méthodes de détection des vaches infectées....50
a) Détection des mammites....50
b) Comptage cellulaire : seuil de détection d'une mammite subclinique....52
3) Mise en œuvre d'examens complémentaires pour la recherche de l'agent étiologique et de sa sensibilité aux antibiotiques....53
a) Motivations à la réalisation d'un examen complémentaire pour diagnostic étiologique....53
b) Limites à la réalisation d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique....56
c) Différentes méthodes de diagnostic étiologique à la disposition des vétérinaires et des éleveurs....57
C) Stratégies de gestion des mammites sur le terrain....58
1) Généralités à propos de la décision d'emploi des antibiotiques....58
a) Décision de mise en place d'un traitement antibiotique en fonction du type de mammite considéré....58
b) Nombre de traitements antibiotiques successifs....60
2) Traitements antibiotiques en lactation....61
a) Choix d'une molécule antibiotique en lactation....61
b) Antibiothérapie de première intention en lactation....63
c) Succès du traitement en lactation....64
3) Traitements antibiotiques et prévention des mammites au tarissement....67
a) Application du traitement sélectif au tarissement....67
b) Choix d'une molécule antibiotique au tarissement....68
c) Comparaison des pratiques conseillées pour une vache saine ou infectée au moment du tarissement....70
d) Antibiothérapie de première intention au tarissement....72
e) Succès du traitement au tarissement....73

D) Aspects réglementaires et bonnes pratiques....75
1) Bonnes pratiques en termes de diagnostic étiologique....75
2) Bonnes pratiques en termes d'administration d'antibiotiques....77
3) Bonnes pratiques en termes de réalisation d'un antibiogramme....78
E) Gestion des mammites dans l'avenir....79
1) Proposition d'axes de travail pour l'amélioration de la prise en charge des mammites....79
2) Nouvel outil diagnostique pour améliorer la mise en place du traitement sélectif des mammites....81

III - DISCUSSION....82
A) Synthèse générale des résultats européens....82
B) Points-clés de cette thèse....83
1) Des CCS seuils différents pour détecter une mammite subclinique....83
2) Un même arsenal thérapeutique en lactation et au tarissement mais des taux de guérison différents....84
3) Application du traitement sélectif au tarissement....85
4) Des recommandations à harmoniser et à rendre plus accessibles pour une meilleure prise en charge des mammites....87

CONCLUSION....89

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES....90

ANNEXE 1 : le questionnaire....94

ANNEXE 2 : résultats non présentés....108

Liste des figures

Figure 1 : risque de nouvelles infections mammaires au moment du tarissement et au cours de la période sèche…….22
Figure 2 : utilisation des antibiotiques dans les élevages en fonction de leur niveau de consommation d'antibiotiques……...26
Figure 3 : coûts et résultats sanitaires comparés des traitements sélectifs et systématiques au tarissement……...29
Figure 4 : protocole de traitement sélectif lors de mammite non sévère ……...37
Figure 5 : effet de la répartition des agents pathogènes sur la réduction d'utilisation d'antibiotiques suite à un protocole de traitement sélectif……40
Figure 6 : différence de coûts entre les protocoles de traitement systématique et sélectif des mammites de grade 1 à 2 lorsque le taux de guérison bactériologique est faiblement impacté (< 5 % de différence)……...41
Figure 7 : score de prévalence moyen des agents pathogènes responsables de mammites, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...49
Figure 8 : CCS individuels pour considérer une vache atteinte de mammite, selon les pays ayant répondu à l'enquête……52
Figure 9 : nombre moyen de traitements antibiotiques successifs administrés à une même vache pour traiter une même infection, selon les représentants des pays ayant répondu à l'enquête……60
Figure 10 : taux de réussite estimé du traitement antibiotique en lactation, selon les pays ayant répondu à l'enquête……66
Figure 11 : taux de réussite estimé du traitement antibiotique au tarissement, selon les pays ayant répondu à l'enquête……74
Figure 12 : la réalisation d'un examen complémentaire avant traitement antibiotique d'une mammite en première intention est-elle obligatoire, selon les pays ayant répondu à l'enquête ?…….76
Figure 13 : la réalisation d'un examen complémentaire avant traitement antibiotique lors de rechute de la mammite est-elle obligatoire, selon les pays ayant répondu à l'enquête ?……...76
Figure 14 : existence d'une charte de bonnes pratiques d'utilisation des antibiotiques en cas de mammite en Europe, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...77
Figure 15 : existence de recommandations sur l'utilisation des antibiotiques dans le cas des productions particulières en Europe, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...77
Figure 16 : selon les pays ayant répondu à l'enquête, l'antibiogramme fait-il partie des bonnes pratiques de gestion des mammites ?……...78

Liste des tableaux

Tableau 1 : gradation de la sévérité des mammites cliniques……..19
Tableau 2 : stratégies de traitement au tarissement en France en fonction du contexte de l'élevage considéré……26
Tableau 3 : traitement antibiotique à privilégier en présence d'un obturateur……..27
Tableau 4 : traitement antibiotique à privilégier en absence d'obturateur……28
Tableau 5 : facteurs individuels associés à une meilleure probabilité de guérison……..30
Tableau 6 : ordre de traite recommandé chez des troupeaux infectés par *S. aureus*……31
Tableau 7 : antibiothérapie possible pour le traitement intramammaire de mammites non sévères selon la bactérie suspectée……31
Tableau 8 : effet de l'augmentation de durée de traitement sur la guérison bactériologique (A) et clinique (B) lors de mammites à *Streptococcus uberis*……34
Tableau 9 : conclusion sur les recommandations d'antibiothérapie pour les germes majeurs lors de mammites non sévères……36
Tableau 10 : résumé des résultats de la méta-analyse comparant le traitement sélectif et le traitement systématique des mammites cliniques……39
Tableau 11 : antibiothérapie lors de mammite sévère……...42
Tableau 12 : prévalence des mammites cliniques et subcliniques sur la dernière décennie, selon les pays ayant répondu à l'enquête……..47
Tableau 13 : méthodes de détection des mammites cliniques les plus fréquemment mises en œuvre par l'éleveur et par le vétérinaire, selon les pays ayant répondu à l'enquête……50
Tableau 14 : méthodes de détection des mammites subcliniques les plus fréquemment mises en œuvre par l'éleveur et par le vétérinaire, selon les pays ayant répondu à l'enquête……51
Tableau 15 : raisons motivant la réalisation d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique, selon les pays ayant répondu à l'enquête……55
Tableau 16 : limites à la réalisation d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...56
Tableau 17 : méthodes de diagnostic étiologique utilisées dans les pays européens participants à l'étude……57
Tableau 18 : recommandations sur l'utilisation d'un antibiotique en cas de mammite clinique, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...58
Tableau 19 : recommandations sur l'utilisation d'un antibiotique en cas de mammite subclinique, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...59
Tableau 20 : critères de choix principaux d'une molécule antibiotique en lactation, selon les pays ayant répondu à l'enquête……62
Tableau 21 : antibiothérapie intramammaire classiquement appliquée en lactation lorsque l'agent pathogène en cause est connu, selon les pays ayant répondu à l'enquête……..……..63

Tableau 22 : causes les plus fréquentes d'un échec thérapeutique en lactation, selon les pays ayant répondu à l'enquête……67
Tableau 23 : fréquence de mise en œuvre du traitement sélectif dans les pays interrogés……...67
Tableau 24 : critères de choix principaux d'une molécule antibiotique au tarissement, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...69
Tableau 25 : traitements mis en place au tarissement en fonction du caractère sain ou infecté de la mamelle, selon les pays ayant répondu à l'enquête……71
Tableau 26 : antibiothérapie intramammaire classiquement appliquée au tarissement lorsque l'agent pathogène en cause est connu, selon les pays ayant répondu à l'enquête……72
Tableau 27 : causes les plus fréquentes d'un échec thérapeutique au tarissement, selon les pays ayant répondu à l'enquête……75
Tableau 28 : points à développer pour améliorer la prise en charge des mammites dans le futur, selon les pays ayant répondu à l'enquête……...80
Tableau 29 : caractéristiques d'un nouvel outil diagnostique potentiel qui favoriseraient le développement du traitement sélectif, selon les pays ayant répondu à l'enquête……..81

Liste des abréviations

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AIC : Antibiotique d'Importance Critique

AINS : Anti-Inflammatoire Non-Stéroïdien

CCS : Comptage de Cellules Somatiques

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice

CMT : Californian Mastitis Test

C1G : céphalosporine de 1ere génération

C2G : céphalosporine de 2e génération

C3G : céphalosporine de 3e génération

C4G : céphalosporine de 4e génération

JEL : Jours En Lait

KOL : Key Opinion Leader

LDH : Lactate Déshydrogénase

LPS : LipoPolySaccharide

MALDI-TOF : Matrix Assisted Laser Desorption Ionization – Time Of Flight

NAGase : N-Acétyl-Glucuronidase

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCR : Polymerase Chain Reaction

RCP : Résumé des Caractéristiques du Produit

SCN : Staphylocoque à Coagulase Négative

SNGTV : Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires

TNF alpha : Tumor Necrosis Factor alpha

INTRODUCTION

Les mammites représentent la principale dominante pathologique en élevage bovin laitier. En termes de fréquence tout d'abord, puisqu'on estime que chaque année, 20 à 40 % des vaches laitières présentent au moins un épisode de mammite clinique au cours de leur lactation, et que 10 à 30 % développent une mammite subclinique (HOGEVEEN et al, 2019). C'est également la première maladie en termes d'impact économique : on estime ainsi que le coût des mammites à l'échelle d'un troupeau représente 60 à 100 euros par vache et par an (HOGEVEEN et al, 2017). Sur le terrain, la complexité des mammites bovines vient d'une part de leur origine souvent multifactorielle et d'autre part de leur variété d'expression dans un troupeau, allant de la mammite subclinique indétectable sans outils spécifiques au choc toxinique lors d'expression clinique grave. En conséquence, la gestion de cette maladie représente un défi quel que soit le stade de lactation, nécessitant une surveillance constante et un plan d'action efficace lors de la détection d'une vache malade.

Aujourd'hui, plusieurs outils de détection et de diagnostic étiologique sont à la disposition du vétérinaire et/ou de l'éleveur et des guides de bonnes pratiques sont publiés à échelle nationale, comme c'est le cas en France (BOSQUET, 2013) et en Amérique du Nord (NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 2023) par exemple. En revanche, on note des différences entre les pays d'Europe dans le choix des mesures de maîtrise des mammites mises en œuvre sur le terrain.

L'objectif de cette étude est donc de réaliser un état des lieux des pratiques en matière de diagnostic, traitement et prévention des mammites bovines dans le monde. Pour cela, deux thèses ont été réalisées en parallèle sur le même sujet, l'une concentrée sur les données issues d'Amérique du Nord et d'Océanie (thèse d'Emeline GUEVEL), et cette deuxième dirigée principalement sur les pratiques dans le Nord-Ouest de l'Europe, qui sera présentée à la suite de cette introduction. Nous aborderons, dans une première partie, des considérations générales sur les mammites, puis nous analyserons les résultats d'une enquête réalisée auprès de vétérinaires européens spécialisés sur le sujet, afin d'observer plus précisément les spécificités nationales en termes de diagnostic et de traitement de ces affections. Les pays représentés sont les suivants : Autriche, Belgique, Allemagne, Danemark, Irlande, Royaume-Uni, Italie, Norvège, Pays-Bas, Suède, Slovaquie.

Dans la suite de cette étude, le terme de « mammite » sera employé pour désigner les infections intramammaires, les mammites aseptiques ne seront pas abordées.

PARTIE 1 : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I – MÉTHODES DISPONIBLES DE DÉTECTION DES MAMMITES

A) Détection des mammites cliniques

La surveillance des mammites par l'éleveur doit être systématique car il est interdit de commercialiser du lait issu des vaches atteintes de mammite clinique (GOUVERNEMENT FRANÇAIS, 2023), le moment idéal pour la surveillance étant la traite. En premier lieu, l'examen des premiers jets avant le branchement des gobelets trayeurs permet de mettre en évidence une modification de l'aspect du lait. En complément, la palpation de la mamelle peut révéler une induration d'un quartier et/ou une température anormalement élevée de la mamelle et/ou un inconfort de la vache.
Ces signes locaux peuvent s'accompagner de signes généraux tels qu'une hyperthermie, une hypomotilité du rumen ou encore des signes de déshydratation (BOSQUET, 2013).
Pour les éleveurs équipés de robots de traite, d'autres méthodes permettent de détecter une vache présentant une mammite clinique. Les retards de traite de certaines vaches ainsi qu'une baisse de production enregistrés par le robot sont des signes qui peuvent témoigner d'une mammite clinique. Le robot est aussi capable de réaliser un certain nombre d'analyses, la mesure de la conductivité électrique du lait permettant de détecter de manière précoce une mammite clinique lorsque des écarts supérieurs à 50 % entre deux mesures sont relevés et des analyses colorimétriques pouvant mettre en évidence une modification du lait produit (BOSQUET et al, 2010).

Le tableau 1 suivant détaille les grades de mammites cliniques en fonction de la sévérité des signes observés.

Tableau 1 : gradation de la sévérité des mammites cliniques (d'après RUEGG, 2018a)

Mammite subclinique	*Mammite clinique*		
	Grade 1 (légère)	**Grade 2** (modérée)	**Grade 3** (sévère)
Augmentation du CCS (> 200 000 cell/mL)			
	Modification du lait		
		Signes cliniques locaux	
			Signes cliniques généraux

B) Détection des mammites subcliniques

Plusieurs outils sont disponibles pour le vétérinaire et l'éleveur mais tous ne sont pas envisageables sur le terrain. C'est le cas de la technique « gold standard », la culture bactériologique sur gélose à partir d'un échantillon de lait. Utilisable de manière ponctuelle, elle présente un délai trop long d'obtention des résultats et elle est également trop coûteuse pour une utilisation systématique à

l'échelle d'un élevage (TORRES et al, 2008). D'autres méthodes telles que le Comptage de Cellules Somatiques (CCS) ou le Californian Mastitis Test (CMT) sont plus facilement réalisables sur le terrain. Le CCS dans le lait, révélateur de l'afflux de leucocytes dans la mamelle en cas d'infection, est une méthode quantitative et nécessite par conséquent la mise en place de seuils pour son interprétation. Plusieurs limites existent à son utilisation pour détecter une mammite subclinique :

- sa sensibilité et sa spécificité varient en fonction du seuil fixé et de la prévalence des mammites dans l'élevage considéré (RUEGG, 2003).
- les seuils choisis peuvent être différents en fonction des pays, l'interprétation des données l'est donc également. Pour exemple, en France le seuil à partir duquel une vache est considérée infectée est fixé à 300 000 cellules / mL de lait (BOSQUET, 2013) alors qu'en Italie le seuil est plus bas, à 200 000 cellules / mL (ZECCONI et al, 2019).
- le CCS d'une même vache est variable au cours de sa lactation, une mesure unique juste avant le tarissement ne peut donc pas suffire à statuer sur le caractère sain ou infecté d'une vache à moins de choisir un seuil très bas (augmentant ainsi le risque de détecter beaucoup de faux positifs (BOSQUET et al, 2010). L'évolution des CCS mesurés sur les derniers mois avant le tarissement est plus indicative mais nécessite un contrôle individuel mensuel pour les éleveurs qui ne sont pas munis de robots de traite.

Le CMT présente l'avantage d'être peu coûteux et réalisable immédiatement à la ferme. Le test repose sur la réaction du réactif (détergent) avec l'ADN des cellules présentes dans l'échantillon de lait : le CMT est donc directement lié à la concentration de leucocytes évaluée par le CCS. Sa limite principale est que ce test est semi-quantitatif, reposant sur la modification d'aspect du lait en présence du réactif. Sa lecture est donc en partie subjective et une réaction positive n'est réellement observable qu'à partir de 300 000 cellules somatiques par millilitre de lait (BOSQUET et al, 2010).

Comme décrit précédemment, les élevages équipés de robots de traite ont aussi à leur disposition la mesure de la conductivité électrique du lait pour détecter précocement les mammites cliniques mais aussi subcliniques. Ce test a le défaut de détecter un nombre important de faux positifs, il est donc conseillé de le combiner par exemple à un CMT afin d'améliorer sa spécificité pour détecter les mammites au moment du tarissement (BOSQUET et al, 2010).

D'autres méthodes de détection des mammites subcliniques existent, étant toutefois moins utilisées en routine. Il s'agit notamment de dosages d'enzymes : mesure de l'activité de la Lactate Déshydrogénase (LDH) ou dosage de la N-Acétyl-Glucuronidase (NAGase) dans le lait. Ces deux enzymes, libérées dans le milieu extracellulaire lors de lyse cellulaire (cellules épithéliales, leucocytes), sont caractéristiques d'une inflammation de la mamelle (CHAGUNDA et al, 2006 ; KERBIRIOU, 2018). Ces indicateurs doivent toutefois être interprétés d'après le rang et le stade de lactation de la vache : les dosages montrent des taux plus élevés en enzymes pour les vaches multipares et pour les vaches jusqu'à 40 jours post-partum (CHAGUNDA et al, 2006). Ces dosages enzymatiques semblent en mesure de réaliser un diagnostic précoce de mammite, des tests rapides ont donc été développés pour une utilisation au chevet de la vache. S'ils présentent l'intérêt d'être peu coûteux et rapides (résultat en moins d'une heure contre au moins 24h pour la culture), leur fiabilité sur le terrain doit encore être améliorée (ROWE et al, 2020).

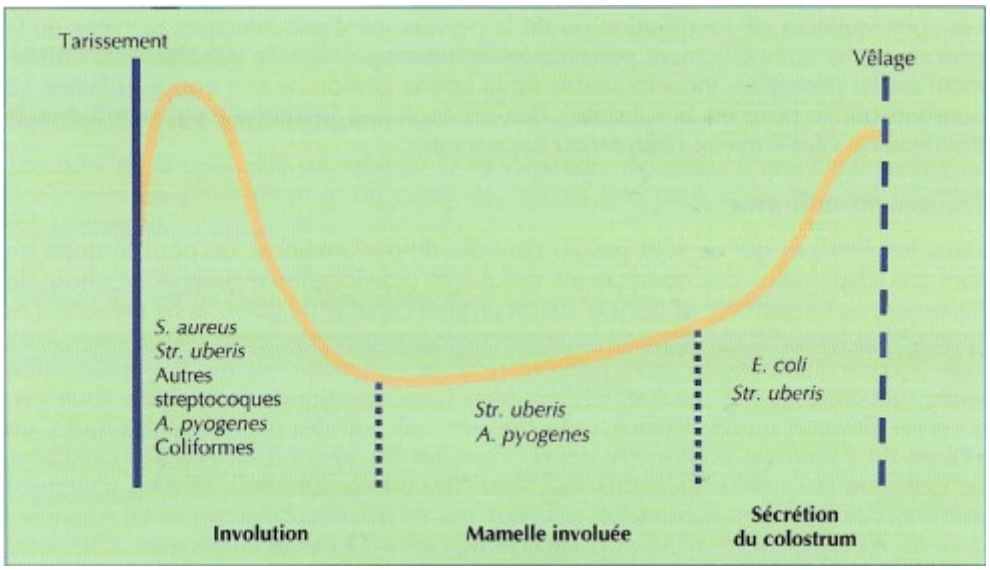
C) Méthodes de diagnostic étiologique

Le seul diagnostic d'une mammite ne suffit pas à la mise en place d'une thérapie ciblée, la connaissance de l'agent pathogène en cause est nécessaire pour traiter efficacement. L'analyse biochimique à partir d'une culture bactérienne en gélose est la méthode historique mais les résultats qui en découlent ne sont disponibles que 24h à 48h après obtention d'une culture bactérienne pure, voire plus pour les souches à croissance lente (THUILLIER et al, 2023), et elle n'est pas automatisée.
La Polymerase Chain Reaction (PCR) est une technique qui présente l'intérêt d'être automatisée et rapide, le délai entre le début de l'analyse et le résultat représentant seulement quelques heures (KOSKINEN et al, 2010). Cette rapidité d'obtention des résultats est particulièrement intéressante dans les cas de mammites cliniques aiguës qui nécessitent une prise en charge immédiate. La sensibilité de ce test est également meilleure que l'identification sur gélose, la PCR s'affranchissant de l'étape de culture des colonies bactériennes qui peut être négative en cas de faible nombre de bactéries viables dans le prélèvement. Enfin, la PCR est en mesure de détecter toutes les bactéries présentes dans un prélèvement, à la condition que la base de données du laboratoire comprenne les sondes ADN correspondantes, là où l'isolement bactérien sur gélose est considéré contaminé et non interprétable lorsque plus de 3 colonies ont poussé. La grande sensibilité de la PCR est donc certes un avantage mais peut devenir un inconvénient en cas de prélèvement mal réalisé, qui entraînera à tort la détection d'une vache contaminée. De plus, il existe une différence de sensibilité et de spécificité de cette méthode vis-à-vis des différents agents pathogènes, la PCR pouvant alors être considérée comme un bon outil de diagnostic d'infections à *S. aureus*, mais étant moins adaptée à la détection de *Streptococcus spp* en particulier (HIITIÖ et al, 2015).
Depuis quelques années, la technique MALDI-TOF (spectrométrie de masse) permet une identification bactérienne très performante qui tend à devenir la méthode de référence pour l'identification bactérienne. Nécessitant une culture bactérienne sur gélose qui impose un délai d'au moins 24h avant identification, elle reste néanmoins plus rapide que l'analyse biochimique classique. Son gros avantage vis-à-vis des deux méthodes précédentes est qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une orientation diagnostique avant l'identification de la bactérie. Au vu du coût important de l'appareil à l'achat, cette méthode est exclusivement réalisée en laboratoire (THUILLIER et al, 2023).
Des méthodes automatisées telles que MASTATEST® (VETOQUINOL, 2023) et MASTDECIDE® (MS SCHIPPERS, 2023) sont également disponibles aujourd'hui et utilisables en clinique comme en élevage. Plus précisément, MASTATEST® permet une identification précise des principales bactéries pathogènes alors que MASTDECIDE® permet uniquement un diagnostic d'orientation Gram+/Gram- (LEMAIRE et al, 2022). Actuellement, le gros inconvénient de ces outils est leur mauvaise performance pour les mammites subcliniques.
Enfin, nous pouvons évoquer le développement d'outils utilisant des bactériophages. Un système utilisable en exploitation avec lecture en 15 heures pour la détection de *S. aureus* est disponible sur le marché depuis cette année, avec des perspectives d'évolution vers l'identification d'autres espèces bactériennes dans les prochaines années (VETOPHAGE, 2023).

II – GESTION DES MAMMITES AU TARISSEMENT ET AU COURS DE LA PÉRIODE SÈCHE

Le tarissement est une étape essentielle dans la dynamique de production de lait chez les bovins, qui comporte des risques pour la vache en ce qui concerne les mammites. Précédant la période sèche nécessaire à une reprise optimale de la production laitière à la lactation suivante, le tarissement est à la fois le moment idéal pour traiter les animaux infectés pendant la lactation et une étape à risque d'enfermer des pathogènes dans la mamelle menant à terme au déclenchement d'une nouvelle infection au cours de la période sèche ou au début de la lactation suivante. La figure 1 illustre le risque de nouvelles infections des vaches laitières au cours de la période sèche en fonction des pathogènes impliqués.

Figure 1 : risque de nouvelles infections mammaires au moment du tarissement et au cours de la période sèche (BOSQUET et al, 2010).



Cette figure met en évidence l'importance du diagnostic au tarissement, d'autant plus avec la mise en place du traitement sélectif. L'enjeu est donc de diagnostiquer efficacement les vaches infectées avant l'installation de la période sèche puis de maîtriser les conditions environnementales pour éviter une introduction de pathogènes pendant cette période.

A) Micro-organismes impliqués dans les mammites au moment du tarissement et jusqu'à la reprise de la lactation

L'infection de la mamelle sur cette période peut avoir deux origines :
- au moment du tarissement ou à un autre moment au cours de la période sèche, la vache qui était saine pendant la lactation précédente s'infecte. Dans ce cas, l'infection sera qualifiée de mammite « à réservoir environnemental » ou « modèle environnemental » (BOSQUET, 2013 ; ROUSSEL et al, 2011).
- au moment du tarissement, la vache peut déjà être infectée. Si cette infection n'est pas détectée ou

mal soignée, les pathogènes en présence vont pouvoir continuer à proliférer et provoquer une mammite au tarissement ou en début de lactation. L'infection est alors soit une mammite « à réservoir mammaire » ou « modèle contagieux », soit une mammite « à réservoir environnemental » (BOSQUET, 2013 ; ROUSSEL et al, 2011).

Selon la figure 1, le germe majoritairement responsable d'infections mammaires jusqu'à la colostrogénèse est *Streptococcus uberis*. Cette bactérie peut provenir d'une transmission au cours de la traite en fin de lactation et entraîner une mammite subclinique jusqu'à la lactation suivante, ou bien infecter la mamelle une fois le tarissement effectué puisqu'on la retrouve notamment dans la litière (SERIEYS et al, 2015). La croissance de *S. uberis* n'étant pas inhibée par la lactoferrine, elle est capable de persister dans la mamelle involuée contrairement à beaucoup d'autres micro-organismes.

Staphylococcus aureus étant transmis de vache à vache au cours de la traite notamment, c'est un pathogène essentiellement retrouvé au moment du tarissement, qu'il est essentiel de détecter et de traiter le cas échéant avant le début de la période sèche. Cependant, cette bactérie étant capable d'infiltrer les cellules du parenchyme mammaire, sa détection et son traitement peuvent se révéler difficiles (BOSQUET et al, 2010).

E. coli est un germe purement environnemental, souvent associé à un manque d'hygiène du logement et donc des trayons puisqu'il s'agit d'un germe fécal (BLOWERY et al, 2010). Cette bactérie est responsable de mammites de fin de période sèche, infectant la mamelle au moment où le bouchon de kératine disparaît et la production de colostrum provoque une nouvelle dilatation des trayons. Elle n'est pas en mesure de persister dans la mamelle en milieu de période sèche du fait de l'action bactéricide de la lactoferrine. Si la majorité des cas de mammites à *E. coli* guérissent spontanément, cette bactérie peut être elle aussi à l'origine de cas cliniques en début de lactation. En revanche, son potentiel d'infection chronique est très rare, contrairement à *S. uberis* par exemple.

Trueperella pyogenes est dotée de la même capacité que *S. uberis* à se développer dans la mamelle involuée. Cette bactérie produit une mammite particulière appelée « mammite d'été » car rencontrée entre juin et septembre, période à laquelle les mouches vectrices *Hydrotaea irritans* sont présentes dans l'environnement des vaches au pré. L'inoculation de *T. pyogenes* dans le trayon se fait par piqûre, et l'infection provoque généralement abcès et nécrose du quartier atteint (SERIEYS et al, 2015). D'autres bactéries, telles que *Peptococcus indolicus*, ont été isolées dans des cas de « mammites d'été », responsables de signes cliniques moins prononcés (BLOWERY et al, 2010). Ces infections laissent souvent des séquelles irréversibles sur les quartiers atteints, malgré l'utilisation d'antibiotiques, et la meilleure prévention reste encore de lutter contre les populations de vecteurs.

D'autres micro-organismes sont recensés dans la littérature, responsables de mammites moins fréquentes. C'est le cas de *Bacillus licheniformis* (BLOWERY et al, 2010) que l'on peut retrouver dans les déchets d'ensilage de maïs, *Pseudomonas sp* ou *Klebsiella sp* (SERIEYS et al, 2015) produisant des mammites cliniques mortelles en tout début de période sèche, ou encore certains champignons et levures tels que *Candida sp* ou *Aspergillus fumigatus* qui peuvent se développer dans les litières humides.

B) Gestion et prévention des infections mammaires au tarissement

La majorité des mammites de la vache tarie étant dues à des bactéries, cette partie portera uniquement sur les traitements antibiotiques.

1) Avantages du traitement antibiotique au tarissement pour la gestion des mammites en lactation

Les modifications de la mamelle induites par le tarissement font de cette étape charnière le moment idéal pour initier un traitement antibiotique dans le but de traiter une infection pré-existante en fin de lactation.
L'effet recherché est de conserver la plus grande concentration d'antibiotique possible dans la mamelle et cela le plus longtemps possible. L'absence de traite assure une bonne persistance du médicament et la diminution très rapide du volume de lait contenu dans la mamelle permet une concentration optimale du produit. De plus, la désorganisation du tissu mammaire pendant la période d'involution assure une meilleure diffusion de l'antibiotique dans le parenchyme (SERIEYS et al, 2015). L'augmentation du nombre de leucocytes et la production des substances antibactériennes telles que la lactoferrine participent également à soutenir l'action de l'antibiotique.
D'un point de vue économique, le traitement au tarissement permet de s'affranchir de la contrainte liée aux temps d'attente qui imposent le retrait du lait du circuit de consommation en cas de traitement en cours de lactation (exception faite de certains cas de mise-bas prématurée).
Enfin, les vaches taries étant écartées de la production le temps de leur période sèche, le risque d'introduction de résidus d'antibiotiques dans le tank est nul (SHARMA et al, 2012). Le traitement des vaches à cette période est donc justifié du point de vue de la sécurité sanitaire des denrées alimentaires.

2) Stratégie de traitement au tarissement

Le traitement au tarissement a été développé initialement dans les années 1960, dans un premier temps pour la prise en charge des « mammites d'été » (SHARMA et al, 2012). Aujourd'hui l'objectif du traitement au tarissement est double : traiter les infections apparues en fin de lactation et prévenir l'apparition de mammites au cours de la période sèche.

a) Réglementation européenne

Depuis le mois de janvier 2022, par application du Règlement européen 2019/6 relatif aux médicaments vétérinaires, le traitement antibiotique systématique des vaches au tarissement n'est plus autorisé. L'article 107 reprend les éléments suivants :
- « les médicaments antimicrobiens ne sont pas administrés de manière systématique ni utilisés pour compenser de mauvaises conditions d'hygiène, des conditions d'élevage inappropriées ou un manque de soins, ou pour compenser une mauvaise gestion de l'exploitation ».
- « les médicaments antimicrobiens ne sont pas utilisés à des fins prophylactiques, si ce n'est dans

des cas exceptionnels, pour l'administration sur un animal individuel ou un nombre restreint d'animaux lorsque le risque d'infection ou de maladie infectieuse est très élevé et que les conséquences ont toutes les chances d'être graves. » (CONSEIL ET PARLEMENT EUROPÉENS, 2019).

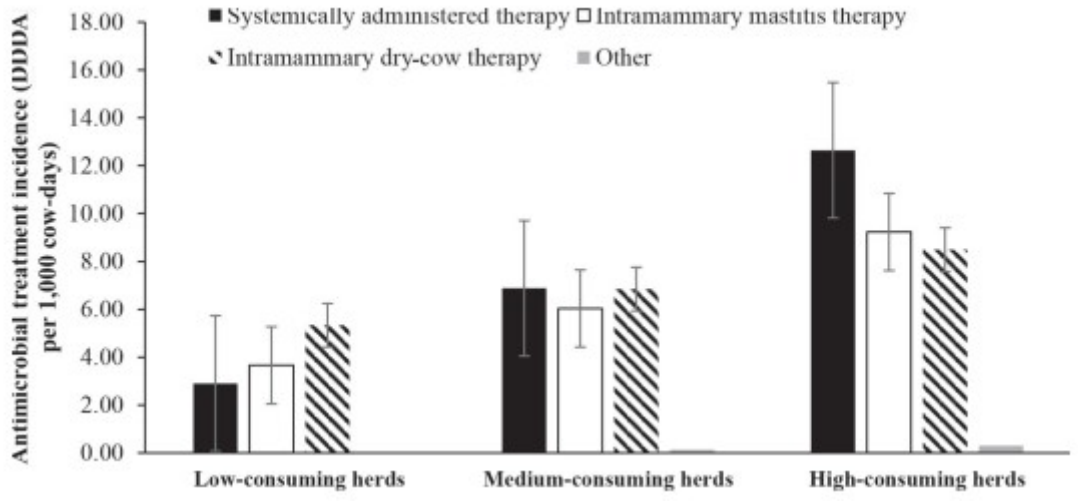
Le traitement sélectif au tarissement, déjà largement mis en place depuis plusieurs dizaines d'années dans les pays scandinaves et les Pays-Bas, et cela sans dégradation significative de la santé mammaire (NIEMI et al, 2020 ; KRATTLEY-ROODENBURG, 2021 ; SANTMAN-BERENDS et al, 2021), doit donc devenir la norme en Europe. Par comparaison à l'international, l'Amérique du Nord utilise encore massivement le traitement systématique : MCCUBBIN et al (2022) rapportent que plus de 80 % des élevages nord-américains le pratiquent actuellement.

Le développement du traitement sélectif va de pair avec celui des obturateurs, qui concourent à protéger mécaniquement la mamelle en absence d'antibiotique chez les vaches saines au moment du tarissement ou en complément de l'antibiotique pour les vaches infectées au tarissement. S'il existe deux types d'obturateurs (interne et externe), l'obturateur interne est à privilégier : en effet sa durée d'action est beaucoup plus longue puisqu'il est généralement éliminé à la reprise de la lactation suivante, et la présence de bismuth dans sa composition permet une certaine activité antibactérienne démontrée par NOTCOVITCH et al (2020).

b) Différentes stratégies en fonction de l'état sanitaire de l'élevage considéré

En 2016, une étude de STEVENS et al portant sur la quantification de la consommation de médicaments antimicrobiens chez la vache laitière en Belgique met en évidence la nécessité de prendre en compte le niveau de consommation d'antibiotique des élevages pour mettre en place le traitement sélectif au tarissement. La première information mise en évidence par cette étude confirme que les mammites sont le premier poste d'utilisation d'antibiotiques en élevage bovin laitier. Dans le cas d'un élevage fortement consommateur d'antibiotiques, leur utilisation principale est le traitement systémique des vaches, suggérant un nombre élevé de mammites cliniques sévères (figure 2). Pour ces élevages, un traitement sélectif d'emblée n'est pas envisageable, au risque de dégrader encore l'état sanitaire du troupeau. L'accent doit donc être mis en priorité sur l'amélioration de la santé mammaire avant de pouvoir envisager un traitement sélectif au tarissement.

Figure 2 : utilisation des antibiotiques dans les élevages en fonction de leur niveau de consommation d'antibiotiques (d'après STEVENS et al, 2016).



DDDA = defined daily doses animal
Low-consuming herds : ≤ 15 DDDA pour 1000 vaches par jour
Medium-consuming herds : entre 15 et 25 DDDA pour 1000 vaches par jour
High-consuming herds : ≥ 25 DDDA pour 1000 vaches par jour

Le tableau 2 regroupe ainsi les différentes stratégies de traitement conseillées en France en fonction du contexte de l'élevage.

Tableau 2 : stratégies de traitement au tarissement en France en fonction du contexte de l'élevage considéré (d'après BOSQUET, 2013)

Option de réduction de la quantité d'antibiotiques		Très forte	Forte	Moyenne		Faible	Nulle
Contexte épidémiologique	Prévalence d'infection au tarissement	Tous niveaux	Tous niveaux	Tous niveaux	Faible	Forte	Moyenne/ Forte
	Risque de nouvelles infections	Moyen/Fort	Moyen/Fort	Faible	Faible	Fort	Moyen/Fort
Stratégie de traitement		Obturateur systématique + Traitement antibiotique sélectif par quartier	Obturateur systématique + Traitement antibiotique sélectif	Obturateur « sélectif » + Traitement antibiotique sélectif	Pas d'obturateur + Traitement antibiotique sélectif	Obturateur systématique + Traitement antibiotique systématique	Pas d'obturateur + Traitement antibiotique systématique

c) Molécules utilisées au moment du tarissement en fonction du pathogène responsable de l'infection

D'après ce qui a été exposé précédemment, l'application du principe de traitement sélectif au tarissement va permettre de traiter les seules vaches infectées au moment du tarissement. Nous allons ici développer le cas des vaches présentant une mammite subclinique au tarissement, les cas

cliniques au tarissement et au cours de la période sèche étant gérés de la même manière qu'en lactation comme cela sera détaillé dans une partie suivante.
Les deux tableaux suivants (tableaux 3 et 4) détaillent les recommandations de la Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires (SNGTV) en France (d'après BOSQUET, 2013). La première dichotomie distingue les cas où le traitement antibiotique est additionné d'un obturateur et ceux où le traitement antibiotique est administré seul.
La voie d'administration à privilégier est la voie intramammaire, qui permet de maintenir des concentrations efficaces beaucoup plus longtemps que par voie injectable (BOSQUET et al, 2010). Un traitement par voie générale pourra cependant être envisagé en complément de la voie locale en cas d'infection ancienne, d'échec de traitement en lactation ou encore si plusieurs quartiers sont atteints (BOSQUET, 2013).

Tableau 3 : traitement antibiotique à privilégier en présence d'un obturateur (d'après BOSQUET, 2013)

Caractérisation des infections	Mammite grave au tarissement ou isolement de Gram négatifs	Oui	Non			
	Modèle épidémiologique		Modèle « réservoir environnemental »	Modèle « réservoir mammaire »		Modèle indéterminé
	Proportion de Staphylocoques à coagulase positive			<10 % Staphylocoques à coagulase positive	>10 % Staphylocoques à coagulase positive	
Traitement	Spectre d'activité souhaité	Large : Gram positifs et négatifs	Etroit : Streptocoques et Staphylocoques coagulase négative	Etroit : Streptocoques et Staphylocoques coagulase négative	Elargi aux Staphylocoques coagulase positive	Elargi aux Staphylocoques coagulase positive
	Choix des antibiotiques	Intra-mammaire - pénicilline G + aminoside Voie générale pénéthamate (macrolide si isolement de Staphylocoques coagulase positive)	Intra-mammaire pénicilline G Voie générale pénéthamate	Intra-mammaire pénicilline G Voie générale pénéthamate	Intra-mammaire - pénicilline M - céphalosporine 1ere ou 2e génération - macrolide - rifamixine Voie générale macrolide	Intra-mammaire - pénicilline M - céphalosporine 1ere ou 2e génération - macrolide - rifamixine Voie générale macrolide

Dans le cas d'un traitement antibiotique avec obturateur, la durée de rémanence ne joue pas dans le choix de la molécule, l'obturateur exerçant une protection mécanique du trayon face aux réinfections au cours de la période sèche. En revanche, la rémanence est un élément à prendre en compte lorsque l'antibiotique est administré seul, dans un contexte de « réservoir environnemental » (prédominance des pathogènes majeurs *E.coli* et *S. uberis*).

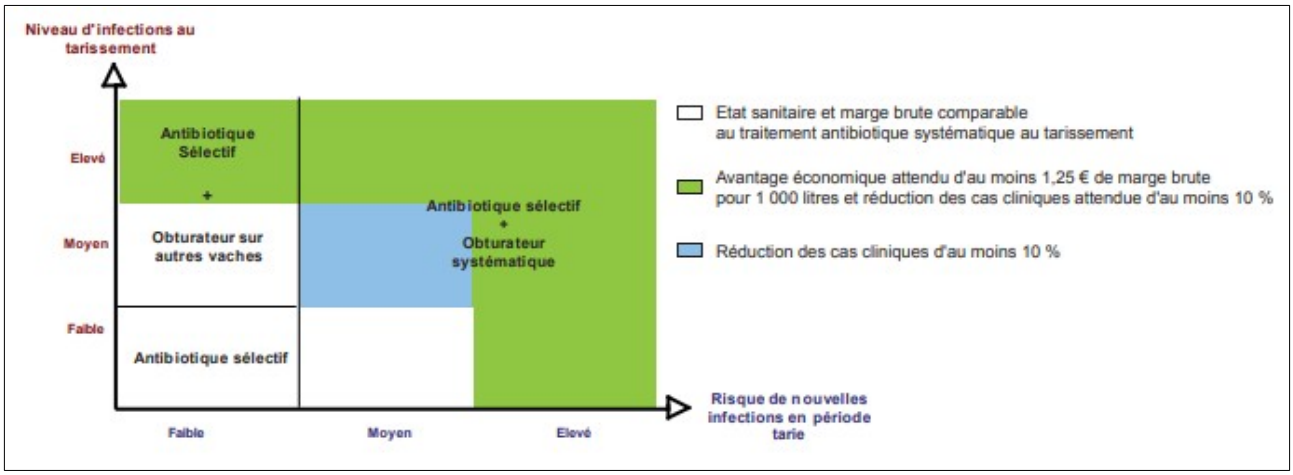
Tableau 4 : traitement antibiotique à privilégier en absence d'obturateur (d'après BOSQUET, 2013)

Durée de la période sèche	< 6 semaines		≥ 6 semaines	
Existence d'une spécialité avec rémanence > durée de la période sèche contre *E. coli*	Oui		Oui	
Existence d'une spécialité avec rémanence > durée de la période sèche contre *S. uberis*	Oui		Oui	
Existence d'une spécialité avec rémanence > durée de la période sèche contre *E. coli* et *S. uberis*	Oui		Non	
Dominance étiologique dans les mammites cliniques de début de lactation	*E. coli*	*S. uberis*	*E. coli*	*S. uberis*
Ciblage curatif	Gram – et Gram +	Gram +	Gram – et Gram +	Gram +
Molécules antibiotiques de choix	Framycétine + Pénicilline	Cloxacilline	Framycétine + Pénicilline	Céfalonium

d) Impact économique et sanitaire du traitement sélectif au tarissement

En France, le traitement systématique au tarissement représente 10 à 20 euros par vache (CHAMBRES D'AGRICULTURE DE BRETAGNE, 2010). Si l'on peut s'attendre à une réduction de ce coût grâce au traitement sélectif, cela n'est vrai que pour les situations où le niveau d'infection au tarissement et/ou le risque de nouvelles infections en période sèche sont élevés, comme expliqué sur la figure 3. De même, on peut voir que dans le cas d'un niveau d'infection moyen au tarissement et de risque moyen de nouvelles infections en période sèche, l'état sanitaire du troupeau peut être amélioré avec le traitement sélectif, mais pas dans les autres situations épidémiologiques. L'argument principal en faveur de la mise en place du traitement sélectif au tarissement est donc bien la réduction des antibiotiques en élevage, l'impact économique et sanitaire de cette pratique étant neutre voire positif pour l'éleveur.

Figure 3 : coûts et résultats sanitaires comparés des traitements sélectifs et systématiques au tarissement (d'après CHAMBRES D'AGRICULTURE DE BRETAGNE, 2010)



III – GESTION DES MAMMITES EN LACTATION

Dans cette partie suivante seront détaillés, en fonction du type d'agent pathogène retrouvé en cas de mammite en lactation, les solutions thérapeutiques envisageables.

A) Traitement des mammites légères à modérées (grade 1 et 2)

1) Décision de traitement

Dans l'objectif d'un usage raisonné des antibiotiques, il convient de sélectionner les cas à traiter afin de maximiser les chances de guérison pour l'animal et les bénéfices économiques. Ainsi, de nombreux critères interviennent dans la probabilité de guérison comme l'âge de la vache, le taux cellulaire du lait, la chronicité de l'infection et sa sévérité. Ces derniers sont basés sur le modèle d'infection à *S. aureus* et sont résumés dans le tableau 5. Une mammite dans les quartiers avant aurait également plus de chance de répondre favorablement au traitement qu'une infection d'un quartier arrière, possiblement à cause du plus faible volume à traiter par rapport aux quartiers arrière (BARKEMA et al, 2006). De plus, si plusieurs quartiers sont atteints, la probabilité de guérison clinique est diminuée pour chacun des quartiers (ROYSTER et al, 2015).

Tableau 5 : facteurs individuels associés à une meilleure probabilité de guérison *(JEL : Jours en lait)*

	BARKEMA et al., 2006	MCDOUGALL et al., 2019 (% guérison clinique)
Age	1er ou deuxième rang de lactation	2 ans (81,2%) 3 ans (80,6%) Contre 54,7% à 4 ans et 48,2% 6 ans et plus
CCS	< 1 000 000 cellules/mL	
Stade de lactation	> 200 JEL	< 4 JEL (81,4% contre 50,6%)
Sévérité		Grade 1 : 79,6%, Grade 2 : 53,5%

Le traitement des mammites n'est pas conseillé lors d'infection chronique, c'est-à-dire plus de trois cas cliniques durant la lactation ou un CCS supérieur à 200 000 cellules / mL pendant plus de 4 mois (RUEGG, 2018a). La probabilité de guérison bactériologique suite à un traitement antibiotique est alors faible à cause d'une infection profonde du parenchyme mammaire. Il est recommandé pour ces vaches chroniquement infectées d'écarter le lait jusqu'à un retour à la normale, généralement entre 4 et 6 jours, et de surveiller l'évolution de la mammite. De plus, une infection due à un agent pathogène réfractaire au traitement ne doit pas recevoir de traitement antibiotique. C'est le cas par exemple pour les bactéries suivantes : *S. aureus* résistant, *Mycoplasma bovis, Prothoteca spp., Serratia spp* (RUEGG, 2018a). Notamment lors d'infection par une bactérie contagieuse, il convient de réserver le traitement antibiotique au cas où l'on peut supprimer l'infection et non seulement viser une guérison clinique (BRITTEN, 2012).

En plus du retrait du lait modifié, la gestion des mammites sans traitement antibiotique passe par les mesures suivantes : la ségrégation, la réforme ou le tarissement du quartier infecté. La réforme est particulièrement indiquée lors d'infection par des bactéries résistantes aux antibiotiques. Elle est par ailleurs la première recommandation lors de mammite à *Mycoplasma bovis* (BRITTEN, 2012). La ségrégation par ordre de traite est quant à elle une mesure de gestion efficace pour diminuer la transmission vache à vache des bactéries contagieuses et prévenir ainsi l'apparition de nouveaux cas (BRITTEN, 2012, KEEFE, 2012). Elle est particulièrement recommandée pour des troupeaux infectés par *S. aureus*. Les vaches saines sont traites en premier suivies des vaches plus à risque d'être infectées comme décrit dans le tableau 6. Cela implique donc de connaître le statut des animaux présents dans le troupeau. BRITTEN (2012) recommande une culture bactérienne sur toutes les fraîches vêlées, y compris les génisses, à l'introduction d'animaux dans le troupeau, sur chaque cas de mammite clinique, sur les vaches avec un CCS restant élevé ainsi qu'une culture bactériologique sur le lait de tank tous les mois. Bien qu'efficaces, ces mesures demandent beaucoup d'investissement de la part de l'éleveur et peuvent être difficiles à mettre en place. Elles doivent bien évidement être associées à des mesures d'hygiène de traite et de désinfection des trayons. Enfin, le tarissement d'un quartier infecté peut présenter des risques de complications pour la vache. Il est à réserver aux vaches laitières bonnes productrices sans problème de santé concomitant pour leur permettre de terminer leur lactation en cours (ROYSTER et al, 2015).

Tableau 6 : ordre de traite recommandé chez des troupeaux infectés par *S. aureus* (KEEFE, 2012)

1	2	3	4
Vaches saines	Vaches au statut inconnu	Vaches à CCS > 200 000 cell/mL	Vaches infectées chroniques

En conclusion, il convient de privilégier l'antibiothérapie en lactation pour les animaux qui en bénéficieront, c'est-à-dire les animaux jeunes présentant une mammite récente avec un germe sensible aux antibiotiques.

2) Traitement antibiotique en première intention

En l'absence de diagnostic étiologique, le choix de l'antibiotique intramammaire à administrer se fait selon la bactérie suspectée. L'historique de mammites de l'animal ou de l'élevage peut orienter vers l'agent bactérien le plus probable, bien que la culture bactérienne ou la PCR soit les seuls diagnostics de certitude. Le tableau 7 ci-dessous résume les molécules antibiotiques conseillées selon le modèle épidémiologique présent dans l'élevage.

Tableau 7 : antibiothérapie possible pour le traitement intramammaire de mammites non sévères selon la bactérie suspectée (BOSQUET et al., 2013; ROYSTER et al, 2015).

Modèle	Mixte	Environnemental	Contagieux
Spectre visé	Large Gram + et Gram -	Gram -, Streptocoque	Gram +
Antibiotique possible par voie diathélique	- pénicilline A - bêta-lactamine + aminoside - bacitracine + néomycine	- céphalosporine de 1ère ou 2ème génération - pénicilline A - céphalosporine de 3ème ou 4ème génération	- céphalosporine de 1ère ou 2ème génération - pénicilline M - pirlimycine - céphalosporine de 3ème ou 4ème génération

Les céphalosporines de 1ère génération ont un spectre large actif sur les bactéries à Gram positif, dont celles productrices de bêta-lactamases, et étendu aux entérobactéries. Elles présentent la même efficacité que le ceftiofur (céphalosporine de 3ème génération) sur la guérison clinique de mammites à Gram positif, sans être classées d'importance critique comme ce dernier (ROYSTER et al 2012). Elles sont donc particulièrement indiquées pour un traitement en première intention en l'absence de diagnostic étiologique.

Lors d'infection profonde du parenchyme, par exemple lorsque la déclaration clinique suit une longue phase subclinique, le traitement intramammaire peut être complété par l'administration d'un antibiotique par voie générale comme le pénéthamate ou des macrolides. Cette voie peut également être utilisée lors de forte congestion de la mamelle limitant la diffusion des substances actives administrées par voie diathélique (BOSQUET et al, 2013 ; SHARUN et al, 2021).
Quel que soit l'agent pathogène suspecté, si le lait reste modifié 6 à 7 jours après l'initiation d'un traitement antibiotique, un prélèvement pour diagnostic étiologique est fortement conseillé avant de changer de molécule afin d'en choisir une au spectre le plus adéquat (RUEGG, 2018b). Une surveillance de l'évolution de la mammite et de l'état général de l'animal est également conseillée afin d'agir rapidement si l'atteinte s'aggrave.

En l'absence de diagnostic étiologique, un traitement par voie diathélique à base de céphalosporines de 1ère ou 2ème génération peut être utilisé en première intention. Il présente en effet un spectre actif sur les Gram +, y compris ceux producteurs de bêta-lactamases, et élargi aux entérobactéries.
L'identification d'un modèle étiologique dominant peut permettre la mise en place d'un traitement à spectre plus étroit bien que l'identification de l'agent bactérien soit le seul diagnostic de certitude.

3) Traitement antibiotique suite à un diagnostic étiologique

a) *Staphylococcus aureus*

Malgré une bonne sensibilité in vitro aux antibiotiques, la réussite d'un traitement in vivo lors de mammites à *Staphylococcus aureus* est grandement diminuée. En effet, ce germe infecte profondément le parenchyme mammaire suite à une invasion des cellules épithéliales. Il possède également la capacité de former des biofilms ou des micro-abcès le protégeant des cellules du système immunitaire et de survivre dans les neutrophiles (KEEFE, 2012). Le traitement en lactation de mammites à *S. aureus* présente ainsi un taux de guérison inférieur au traitement au tarissement. En effet, en lactation la probabilité de guérison moyenne est estimée inférieure à 50% (ROY et al, 2012) alors qu'elle est de l'ordre de 65% pour un traitement au tarissement (SOL et al, 1994). Le traitement en lactation entraîne également des coûts plus élevés, notamment dus à l'écart du lait produit (KEEFE, 2012). Ainsi, pour initier un traitement en lactation il convient de sélectionner les animaux ayant la plus forte probabilité de guérison, c'est-à-dire un animal jeune avec une infection récente par une souche sensible à la pénicilline (BARKEMA et al, 2006 ; MCDOUGALL et al, 2019). Si l'on souhaite traiter un animal ne correspondant pas à ces critères, il est recommandé d'attendre le tarissement, bien que la réforme des cas chroniques soit à privilégier (KEEFE, 2012).
De plus, certaines souches de *S. aureus* produisent une bêta-lactamase entraînant une résistance aux pénicillines. Il est fortement recommandé de tester la présence de cette résistance lors d'identification d'une souche de *S. aureus* avant d'initier un traitement antibiotique (BARKEMA et al, 2006). La réforme des vaches infectées par une souche résistante est à privilégier au traitement. En effet, la probabilité de guérison suite à un traitement antibiotique est diminuée lors d'infection à

S. aureus productrice de bêta-lactamase quel que soit l'antibiotique utilisé, même n'appartenant pas aux bêta-lactamines (ROYSTER et al, 2015). Ce caractère phénotypique peut être investigué via les examens complémentaires suivants :
- test à la nitrocéfine : test rapide basé sur un disque de céphalosporine chromogénique qui change de couleur suite à l'hydrolyse du cycle lactame par une bêta-lactamase (BENOIT et al, 2019)
- antibiogramme via un calcul de la CMI (Concentration Minimale Inhibitrice) des bêta-lactamines (BENOIT et al, 2019)
- recherche par PCR du gène blaZ porteur de la séquence codant la bêta-lactamase (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023).
Par ailleurs, l'augmentation de la durée de traitement est bénéfique lors d'accumulation de facteurs de risque (MCDOUGALL et al, 2019). Selon MCDOUGALL et al (2019), l'augmentation du temps de traitement avec une association d'amoxicilline et d'acide clavulanique permet de diminuer le nombre d'échecs de traitement, soit l'absence de guérison clinique à 21 jours : 60 ± 15,5% pour 3 jours de traitement contre 40 ± 16,6 % pour 5 jours. Cependant, cette pratique entraîne une augmentation des coûts non négligeable (PINZON-SANCHEZ, 2010). Selon LAGO et al (2018), le risque de transmission d'une vache à l'autre compte comme le facteur économique le plus important dans le coût total du traitement. Ainsi, si ce risque est faible, un traitement de 3 jours est plus rentable, tandis qu'en situation à fort risque de transmission un traitement de 5 jours est plus économique.

En conclusion, chez un individu avec une forte probabilité de guérison et dans un élevage peu infecté, un traitement court de 3 jours est suffisant. Sinon, en cas de forte prévalence ou d'accumulation de facteurs de risque, une thérapie étendue à 5 ou 8 jours est à privilégier. En première intention et sur une souche sensible, une pénicilline (G, M ou A) par voie diathélique est recommandée. Elle peut être complémentée par l'administration de pénéthamate par voie générale. En seconde intention ou sur une souche résistante aux bêta-lactamines, un traitement à base de céphalosporine de 1ère génération ou de pirlimycine peut être initié (ROY et al, 2012 ; ROYSTER et al, 2015). En effet, la pirlimycine présente le meilleur taux de guérison sur les mammites à *S. aureus* et l'indication d'une thérapie étendue à 8 jours est précisée dans l'AMM. Les coûts du médicament et les temps d'attente sont cependant élevés (ROY et al, 2012).

b) Staphylocoques à coagulase négative

Le groupe « Staphylocoques à Coagulase Négative » ou SCN rassemble de nombreuses espèces dont l'implication dans les mammites en tant que pathogène ou flore commensale n'est pas encore élucidée (DE BUCK et al, 2021). Les Staphylocoques autres que *S. aureus* les plus fréquemment rencontrés lors de mammites bovines sont *: S. chromogenes* (espèce majoritaire représentant près de la moitié des SCN isolés à partir de mammites)*, S. epidermidis, S. simulans, S. haemolyticus* et *S.xylosus* (NYMAN et al, 2018 ; DE BUCK et al, 2021)*.* Les infections peuvent être transitoires (*S. saprophyticus*) à chroniques (*S. chromogenes*, *S. hyicus et S. simulans*). Ils semblent néanmoins entraîner une réponse inflammatoire et leur présence dans la mamelle est associée à une augmentation du CCS sans impact sur la production laitière. Il n'existe actuellement pas de

consensus sur la nécessité de les traiter (DE BUCK et al, 2021). De plus, leur interaction avec le microbiote de la mamelle et la stimulation du système immunitaire de l'hôte pourraient prévenir l'installation d'une mammite par un pathogène majeur (DE BUCK et al, 2021). Ainsi la décision de traiter est à moduler selon la prévalence dans l'élevage, le niveau d'infection et l'espèce retrouvée. Le traitement de ces infections n'est pas à privilégier pour des cas isolés et un faible niveau d'infection. *S. chromogenes* présente un des plus hauts potentiels de virulence et d'invasion de la mamelle parmi les SCN et une bonne sensibilité aux antibiotiques, ainsi son traitement peut être envisagé.
Comme pour les mammites à *S. aureus,* la production de bêta-lactamases doit être testée avant la mise en place d'un traitement antibiotique. Selon l'espèce, cette production peut varier de 0 à 100 % et n'est donc pas prévisible (NYMAN et al, 2018). Sur une souche sensible, la pénicilline G par voie intramammaire est recommandée en première intention. En seconde intention ou sur une souche résistante aux bêta-lactamines, un traitement à base de céphalosporine de 1ère génération ou de lincosamide peut être envisagé (ROY et al, 2012). Une thérapie de courte durée est généralement suffisante pour la guérison bactériologique du quartier (RUEGG, 2018a).

c) *Streptococcus uberis*

Les mammites à *Streptococcus uberis* présentent un faible taux de guérison spontanée (seulement 30%) et un risque élevé de passage à la chronicité et de récidive en l'absence de traitement (RUEGG, 2018b). De plus, même suite à une antibiothérapie, la guérison bactériologique reste variable (46 à 100% (PINZON-SANCHEZ, 2010)). Cela fait donc de cette bactérie un agent pathogène difficile à traiter.
En première intention, une antibiothérapie par voie diathélique à base de pénicilline G présente le meilleur taux de guérison bactériologique (PINZON-SANCHEZ, 2010). Les antibiotiques suivants peuvent être choisis en seconde intention : pénicilline A, pénicilline M, lincosamide (association lincomycine - néomycine), céphalosporine de 1ère génération, céphalosporine de 3ème génération. Comme le montre le tableau 8, un traitement d'au moins 5 jours améliore la guérison clinique et bactériologique. Ainsi la mise en place d'une thérapie étendue est recommandée pour la prise en charge des mammites à *S. uberis,* cependant il s'agit d'un usage hors AMM auquel il faut appliquer les temps d'attente forfaitaires.

Tableau 8 : effet de l'augmentation de durée de traitement sur la guérison bactériologique (A) et clinique (B) lors de mammites à *Streptococcus uberis*

A : OLIVER et al, 2004			B : MCDOUGALL et al, 2019	
Ceftiofur			Amoxicilline, acide clavulanique, prednisolone	
2 jours	5 jours	8 jours	3 jours	5 jours
44%	88%	100%	74,7%	92,6%

Par ailleurs, une antibiothérapie par voie générale peut être utile lorsque plusieurs quartiers sont infectés. Un traitement à base de pénéthamate ou de tylosine présente une efficacité similaire sur la guérison bactériologique (79,8% et 82% respectivement (MCDOUGALL et al, 2007)).

d) *Streptococcus agalatiae* et *Streptococcus dysgalactiae*

Les mammites à *Streptococcus dysgalactiae* et *S. agalactiae* présentent un meilleur taux de guérison spontanée que les infections à *S. uberis* (RUEGG, 2018b). Ces bactéries montrent également une bonne sensibilité aux antibiotiques et de bons taux de guérison après traitement (KEEFE, 2012). Un traitement court de 2 jours par voie intramammaire est suffisant. La pénicilline G est indiquée en première intention. Une antibiothérapie à base de céphalosporine de 1ère génération, de pénicilline M ou de lincosamide peut également être conseillée.

e) *Escherichia coli* et autres germes Gram négatif

Une infection intramammaire par les germes d'environnement est le plus souvent transitoire et la bactérie est éliminée rapidement par le système immunitaire de l'hôte. LAGO et al (2018) rapportent une nette diminution de la population bactérienne dans le lait en 8 à 24 heures. De plus, ces mammites à bactéries Gram négatif présentent un haut taux de guérison spontanée. En effet, Selon RUEGG (2018b), avec ou sans traitement, près de 75 à 85% des cas de mammite non sévère à colibacille montreront une guérison clinique à 7 jours. Il est donc recommandé en première intention de ne pas entamer d'antibiothérapie lors de mammite de grade 1 à 2 à bactérie Gram négatif (SUOJALA et al, 2013 ; RUEGG, 2017 ; LAGO et al, 2018). En plus d'un bénéfice économique, cette pratique permet de diminuer le risque de résidus d'antibiotiques dans le lait de tank (GOULART et al, 2022).
Les mammites à *Klebsiella spp*. semblent cependant durer plus longtemps avec une réponse moins favorable au traitement (LAGO et al,, 2018). Un traitement antibiotique est tout de même recommandé car permet d'améliorer la guérison bactériologique (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023). En effet, selon FUENZALIDA et al (2019), l'administration de ceftiofur par voie diathélique permet de passer de 9% de guérison bactériologique sans antibiothérapie à 43% et 64% de guérison bactériologique pour 2 jours et 8 jours de traitement respectivement.
En l'absence d'antibiothérapie, le lait modifié est tout de même écarté jusqu'à un retour à la normale. L'état général de l'animal est également surveillé afin d'assurer une prise en charge rapide si la mammite évolue vers une atteinte systémique. De plus, l'augmentation de la fréquence de traite peut être bénéfique en début d'infection mais difficile à mettre en place (SUOJALA et al, 2013).
Lors d'accumulation de facteurs de risque pour l'animal (immunodépression en post-partum, déficit énergétique marqué, maladie concomitante) et notamment suite à un CCS augmenté, une thérapie intramammaire de courte durée peut être envisagée afin d'éviter le risque de chronicité, de récidive ou d'aggravation de l'infection (RUEGG, 2018b).
Si une antibiothérapie est mise en place, il convient de privilégier une thérapie courte comme décrite dans l'AMM des produits utilisés (RUEGG, 2018b). La plupart des spécialités intramammaires

incluant une activité contre les bactéries Gram négatif contiennent des molécules à spectre large actives également sur les bactéries Gram positif : association avec des aminosides, pénicilline A, céphalosporines (BOSQUET et al, 2013 ; ROYSTER et al, 2015).
Des cas de mammites chroniques à *E. coli* sont rarement décrits. Dans cette situation, un traitement plus long à base de céphalosporine par voie diathélique pendant 5 jours peut être essayé mais peu de preuves existent sur ce sujet (SUOJALA et al, 2013).

Le tableau 9 ci-dessous résume les recommandations de traitement en cas de mammite légère à modérée.

Tableau 9 : conclusion sur les recommandations d'antibiothérapie pour les germes majeurs lors de mammites non sévères

Bactérie	Durée de traitement	Antibiothérapie en 1ère intention	Antibiothérapie en 2nde intention
Staphylococcus aureus	Étendue : 5 à 8 jours Court (3 jours) en l'absence de facteurs de risque	Sensible : pénicilline G Productrice de bêta-lactamases : C1G, C2G, pénicilline M	Voie générale : pénéthamate, tylosine Voie diathélique : pirlimycine, C1G, C2G, pénicilline M, pénicilline A
SCN	Court : 3 jours	*Aucune sur un cas isolé ou à faible niveau d'infection*	Sensible : pénicilline G Productrice de bêta-lactamases : pénicilline M, pénicilline A, C1G, C2G, pirlimycine
Streptococcus uberis	Étendue : 5 à 8 jours	pénicilline G	pénicilline M, pénicilline A, C1G, C2G, lincosamide
S. agalactiae *S. dysgalactiae*	Court : 2 jours		
Klebsiella spp.	Étendue : 5 à 8 jours	C1G, C2G	aminoside, pénicilline A
E. coli	Court : 2 jours	*Aucune*	aminoside, pénicilline A, C1G, C2G

4) Traitement sélectif

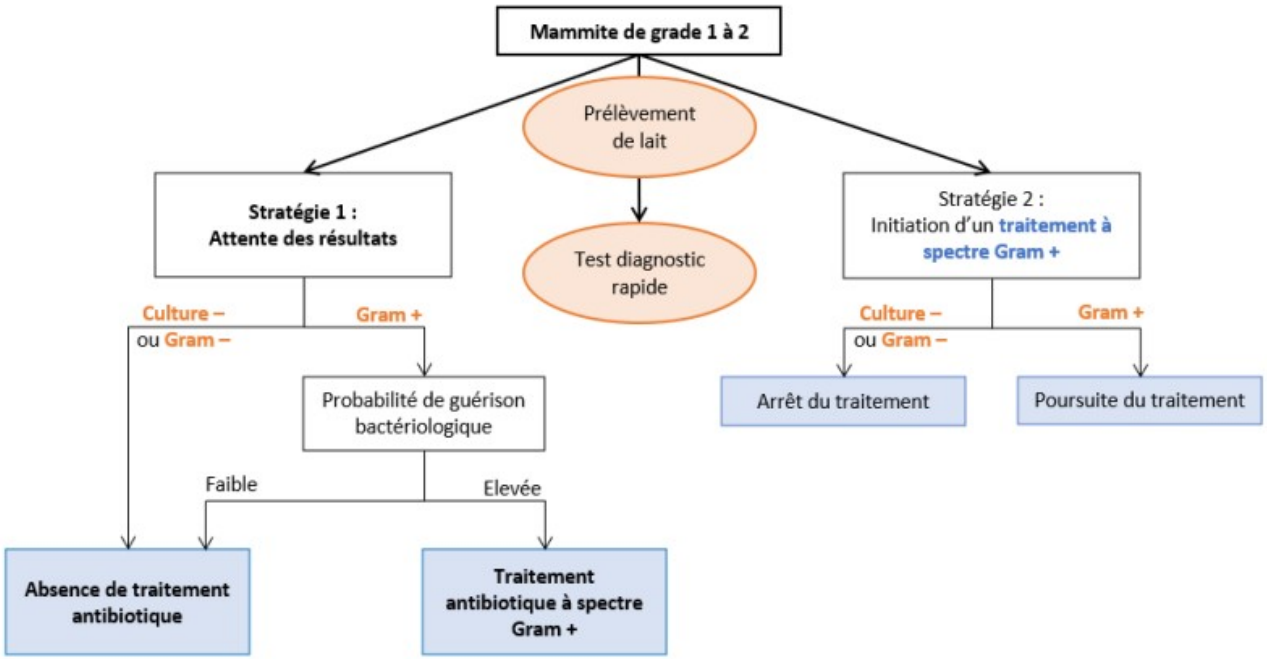
a) Principes et objectifs du traitement sélectif

Plus de 85% des cas de mammites cliniques sont de sévérité faible à modérée (RUEGG, 2018b). L'antibiothérapie systématique est particulièrement répandue et représente donc un poste majeur d'utilisation des antibiotiques. En effet, cette pratique est souvent la norme dans les pays avec une

production laitière intensive (87% et 90 % des élevages aux Etats-Unis et au Canada (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023)).
Le traitement sélectif des mammites de grade 1 à 2 est basé sur l'identification du pathogène en cause (figure 4). Le principe est de réserver l'antibiothérapie aux cas où celle-ci augmente significativement le taux de guérison attendu (RUEGG, 2018b). Le traitement antibiotique est donc à exclure pour les cas suivants :

- forte probabilité de guérison spontanée : résultat de culture bactériologique négatif ou infection à germe Gram négatif (autre que *Klebsiella spp*.)
- très faible probabilité de guérison bactériologique après un traitement antibiotique : cas chroniques (cf partie III.A.1)

Figure 4 : protocole de traitement sélectif lors de mammite non sévère (PIEPERS, 2022 ; DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023).



Dans la suite de ce document et en l'absence de précision, l'expression « traitement sélectif » se réfère à la stratégie n°1.

Cette pratique vise à diminuer l'utilisation des antibiotiques sans altérer à long terme la santé et la production des vaches atteintes. En parallèle, cela permettrait alors de réduire les risques d'antibiorésistance ainsi que de diminuer les coûts du traitement (LAGO et al, 2018 ; DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023).
Néanmoins, la mise en place d'un protocole de traitement sélectif nécessite un moyen de diagnostic étiologique rapide et fiable. Le niveau de précision attendu est au minimum du niveau de la structure de la paroi cellulaire (Gram +, Gram -, absence de pathogène). Dans un élevage avec une forte prévalence de cas à *Klebsiella spp*., un test rapide permettant de les différencier des autres Gram négatif est nécessaire. Par ailleurs, un délai de 24 heures avant l'initiation du traitement ne semble

pas impacter la guérison clinique et bactériologique (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023).
Les systèmes de diagnostic à la ferme semblent donc particulièrement indiqués afin d'éviter les délais d'envoi ou de jours non-ouvrés lors de réalisation par un laboratoire. Ils nécessitent cependant un investissement certain en matériel et en formation afin d'atteindre une bonne sensibilité et spécificité. Leur mise en place correcte semble alors plus évidente dans de très grands élevages au vu de la disponibilité de personnel et du nombre de cas suffisant pour rentabiliser et maîtriser la pratique (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023).

b) Conséquences à l'échelle individuelle et de l'élevage

La méta-analyse de DE JONG, MCCUBBIN et al (2023) compare les résultats de 13 études sur la mise en place d'un traitement sélectif. Les résultats sont récapitulés dans le tableau 10. Cette étude atteste de la non-infériorité du traitement sélectif par rapport au traitement systématique en termes de guérison bactériologique. Elle démontre également l'absence de différence significative entre les deux types de protocoles pour les paramètres suivants : guérison clinique, CCS, récidive, incidence de nouvelle infection intramammaire, taux de réforme, production laitière. On observe également une légère augmentation de 0,4 jours du délai avant guérison clinique dans les groupes recevant un traitement sélectif. Cependant, ce résultat possède un faible niveau de preuve.

Tableau 10 : résumé des résultats de la méta-analyse comparant le traitement sélectif et le traitement systématique des mammites cliniques (DE JONG, CREYTENS et al, 2023).
Le Score de Cellules somatiques (SCS) correspond à la transformation logarithmique en base log (2) du CCS : le seuil de CCS de 200 000 cellules / mL correspond donc à un seuil de SCS de 4 (ADKINS et al, 2018).

Paramètre	Traitement sélectif	Traitement systématique	Conclusion	Degré de preuve
Guérison bactériologique	54 – 89%	65 – 92%	Non-infériorité	++++
Guérison clinique	43 – 83%	22 – 78%	Absence de différence	+
Jours avant guérison clinique	3,2 ± 1,7 à 5,3 ± 2,7 jours	2,7 ± 1,5 à 5,1 ± 4,8 jours	Augmentation de 0,4j pour le traitement sélectif	++
Récidive	0,6 – 43%	1,2 – 35%	Absence de différence	+++
Nouvelle infection	8,7 – 50%	10 – 50%	Absence de différence	+++
SCS	1,1 ± 0,6 à 6,7 ± 2,9	2,1 ± 0,6 à 6,8 ± 2,5	Absence de différence	+++
Faible CCS	14 – 55%	10 – 49%	Absence de différence	++++
Réforme	7 – 32%	5,6 – 28%	Absence de différence	++++
Jours de lait écartés	5,2 ± 3,5 à 7,1 ± 3 jours	5,4 ± 0,5 à 8,6 ± 3,2 jours	Absence de différence	
Deuxième traitement	9 – 19%	13 – 36%	Absence de différence	
Production laitière	25 ± 11 à 38 ± 13 kg	30 ± 8,4 à 40 ± 12 kg	Absence de différence	+++

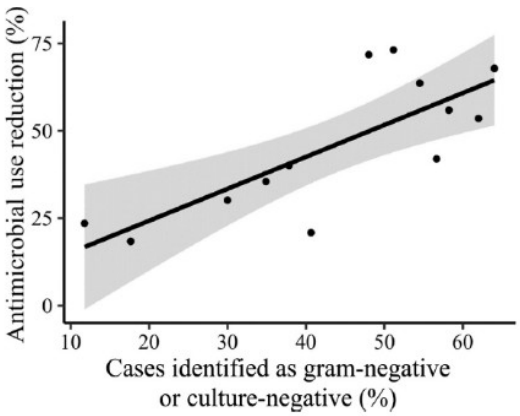
Par ailleurs, dans les systèmes avec une forte incidence de cas non traités, les jours d'écart du lait tendent à diminuer. Cette tendance n'est cependant pas retrouvée, voir inversée, lorsque la prévalence de cas à germes Gram positif augmente (LAGO et al, 2018).

En conclusion, l'utilisation sélective de l'antibiothérapie des mammites non sévères, guidée par un test diagnostic étiologique rapide, permet d'atteindre la même efficacité qu'un traitement systématique, sans compromettre la santé mammaire et la carrière laitière.

c) Réduction d'utilisation des antibiotiques

Selon le contexte de l'élevage, la baisse d'utilisation des antibiotiques varie de 18 à 72% (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023). Cet effet dépend de la répartition des agents pathogènes. La réduction d'usage des antibiotiques est d'autant plus marquée que la proportion de germes Gram positif est faible. Cet impact est donc moins important dans les systèmes extensifs pâturant par rapport aux systèmes intensifs. DE JONG, MCCUBBIN et al (2023) rapportent une diminution d'utilisation d'antibiotiques de 9,1% par tranche de 10% de cas à germes Gram négatif et culture négative (figure 5).

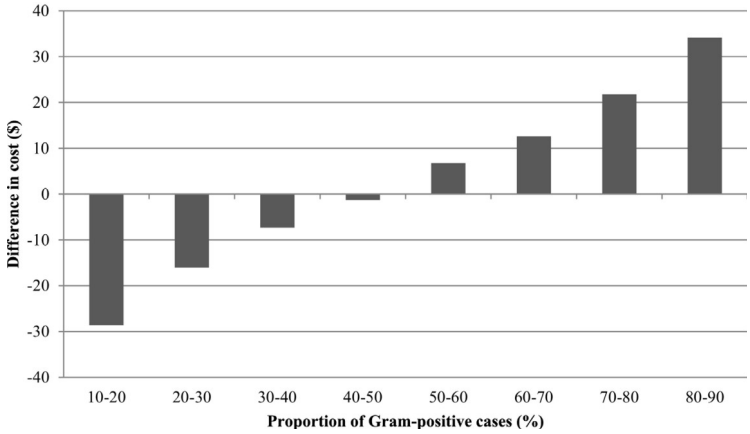
Figure 5 : effet de la répartition des agents pathogènes sur la réduction d'utilisation d'antibiotiques suite à un protocole de traitement sélectif (d'après DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023)



d) Bénéfices économiques

Les coûts (directs et indirects) entraînés par un cas de mammite non sévère sont réduits ou similaires suite à un protocole de traitement sélectif par rapport au traitement systématique (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023).
Les facteurs majoritaires influençant la rentabilité du traitement sélectif sont la proportion de cas à germes Gram positif et la différence de taux de guérison suite au délai d'initiation du traitement. Ainsi, comme le montre la figure 6, l'antibiothérapie sélective est rentable pour moins de 47% des cas dus à des germes Gram positif si le taux de guérison est peu impacté (< 5% de différence). Cette proportion de germes Gram positif descend entre 12 et 20 % si la différence du taux de guérison augmente (DOWN et al, 2017). Selon DE JONG, MCCUBBIN et al (2023), un délai de 24 heures avant l'initiation du traitement ne semble pas impacter le taux de guérison.

Figure 6 : différence de coûts entre les protocoles de traitement systématique et sélectif des mammites de grade 1 à 2 lorsque le taux de guérison bactériologique est faiblement impacté (< 5 % de différence) (d'après DOWN et al, 2017)



En conclusion, au vu de la forte prévalence des cultures stériles et des bactéries Gram négatif dans les mammites ainsi que du contexte d'utilisation raisonnée des antibiotiques, la mise en place d'un protocole de traitement sélectif des mammites non sévères se présente comme une bonne alternative afin de diminuer l'usage des antibiotiques en élevage. Cette pratique d'antibiothérapie atteint la même efficacité que le traitement systématique sur la guérison des mammites de grade 1 à 2 sans compromettre la production laitière ni entraîner de coûts supplémentaires. Par ailleurs, l'effet sur la réduction des antibiotiques et les bénéfices économiques sont d'autant plus marqués que la proportion de germes Gram positif est faible. Cependant, cette approche est basée sur la réalisation d'un diagnostic étiologique préalable au traitement. Ainsi le développement de tests diagnostiques rapides réalisables en élevage ou en clinique vétérinaire est nécessaire tout comme l'engagement des éleveurs et des vétérinaires sur le terrain.

B) Traitement des mammites sévères (grade 3)

1) Traitement antibiotique

Les mammites sévères avec atteinte de l'état général sont le plus souvent dues à des germes d'environnement opportunistes comme *E. coli* majoritairement et d'autres Gram négatif. Elles peuvent également être dues à une infection à *S. uberis*. Plus rarement, une mammite gangréneuse est possible suite à la production de toxines par *S. aureus* ou par des clostridies. Les animaux en péri-partum sont particulièrement sensibles de par la dépression du système immunitaire, notamment au niveau de la mamelle (RUEGG, 2018b ; GOULART et al, 2022). Le pronostic vital de l'animal peut être engagé et l'issue défavorable, malgré la mise en place d'un traitement (GOULART et al, 2022).
L'antibiothérapie vise alors deux objectifs. Le premier est de limiter la production de toxines (staphylococciques ou endotoxines) en enrayant la prolifération bactérienne dans la mamelle. Le second objectif est de traiter ou de prévenir une bactériémie lors d'infection à bactérie Gram négatif.

La prévalence de cette dernière est de 11 à 32% des cas de mammite sévère (DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023). Un traitement par voie générale et le plus précoce possible est nécessaire. Les antibiotiques utilisables sont présentés dans le tableau 11. Selon DE JONG, MCCUBBIN et al (2023), un traitement antibiotique à la fois par voie générale et par voie diathélique est conseillé lors d'infection sévère à germe Gram positif, alors qu'en cas d'infection à germe Gram négatif un traitement systémique seul est suffisant.

Tableau 11 : antibiothérapie lors de mammite sévère (BOSQUET et al., 2013; SUOJALA et al., 2013)

<table>
<tr><th>Objectifs</th><th>Bactériémie</th><th>Production d'endotoxine</th><th>Production d'exotoxines</th></tr>
<tr><td>Spectre visé</td><td colspan="2">Gram -</td><td>Gram +</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Antibiotique par voie générale</td><td colspan="2">fluoroquinolones, triméthoprime – sulfamides, céphalosporine de 4ème génération</td><td rowspan="2">macrolides, triméthoprime – sulfamides, céphalosporines de 3ème et 4ème générations
pénéthamate</td></tr>
<tr><td>céphalosporine de 3ème génération
colistine, aminosides</td><td></td></tr>
<tr><td>Antibiotique par voie diathélique</td><td></td><td>céphalosporines, pénicilline A, aminosides</td><td>céphalosporines de 1ère et 2ème génération, lincosamide à dose bactéricide, pénicilline M, *pénicilline G ou A*</td></tr>
</table>

Selon SUOJALA et al (2013) et GOULART et al (2022), les antibiotiques les plus indiqués dans le traitement de mammites sévères sont les fluoroquinolones au plus haut dosage du RCP, soit à 6 mg/kg de poids vif pour la danofloxacine et 10 mg/kg pour la marbofloxacine (FORTINEAU et al, 2023). En seconde intention, les céphalosporines de 3ème ou 4ème génération présentent également un bon taux de guérison. Les fluoroquinolones sont particulièrement indiquées au vu de leur faible CMI par rapport à *E. coli* (0,06 µg/mL), de leur durée d'action de 48h et de leur forte diffusion dans la mamelle permettant d'atteindre une concentration cinq fois supérieure à la CMI (FORTINEAU et al, 2023). Les céphalosporines de dernière génération, quant à elles, sont plus indiquées lors de mammite à *S. uberis,* avec une CMI de 0,25 µg/mL pour ce germe (FORTINEAU et al, 2023). Cependant, ces molécules sont classées d'importance critique selon l'OMS et en France. Elles ne sont pas toutes disponibles dans la pharmacopée selon les pays. L'association triméthoprime-sulfamide, en utilisation hors AMM, est la seule antibiothérapie non critique ayant une preuve d'efficacité sur le traitement des mammites sévères. Cependant, une seule étude de 1998 a démontré un tel effet. Les conclusions sont à moduler suite à l'administration d'AINS pour certains cas et la prise en compte dans le calcul des taux de guérison des cas de mammite de grade 2 à *E. coli* présentant un fort taux de guérison spontanée (80 à 95%) (SALAT et al, 2018). Afin d'atteindre un ratio et une concentration suffisante dans la mamelle, une dose d'attaque à 48 mg/kg de sulfamide, soit 4 fois la dose du RCP, administrée 2 fois par jour, est recommandée pour pallier la clairance

rapide du triméthoprime chez les bovins (SUOJALA et al, 2013). De plus, l'utilisation de sulfadiazine, ayant parmi les sulfamides une pharmacodynamie plus proche du triméthoprime, permet d'atteindre plus rapidement la concentration bactéricide dans la mamelle (SALAT et al, 2022). L'oxytétracycline a également été utilisée pour cette indication mais son efficacité n'a pas été prouvée. Au vu de la résistance croissante et de l'inactivation d'une partie des substances actives dans le lait, l'utilisation de cet antibiotique n'est pas recommandée (SUOJALA et al, 2013).

2) Traitement de soutien

Le traitement du choc est primordial dans la prise en charge des mammites sévères. En effet, lors d'endotoxémie, le lipopolysaccharide (LPS) circulant va entraîner une libération majeure de TNF alpha par activation des différents systèmes de l'inflammation. En plus de son action pyrétique, ce médiateur est notamment responsable des signes cliniques du choc endotoxémique : vasodilatation généralisée, tachycardie, tachypnée. L'augmentation des pertes hydriques associée aux troubles de la coagulation induits par le TNF alpha entraînent également une hypotension. Cette atteinte généralisée engage donc le pronostic vital de l'animal.
La fluidothérapie et les anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS) constituent alors la première ligne de traitement (SUOJALA et al 2013 ; SHARUN et al, 2021 ; GOULART et al, 2022).
Dans un premier temps, la fluidothérapie permet de corriger en partie la déshydratation et de favoriser l'élimination des toxines. Un soluté hypertonique comme du NaCl 7,2% à 5 mL/kg (soit 3 à 4L par bovin) est recommandé (BOSQUET et al, 2013). La réhydratation par voie orale est ensuite essentielle afin d'éviter une déshydratation intracellulaire suite à la perfusion. Elle peut se faire par buvée spontanée ou drenchage.
La fixation du LPS sur les membranes cellulaires active la phospholipase A2, entraînant la synthèse d'acide arachidonique. Les anti-inflammatoires non-stéroïdiens limitent la synthèse de prostaglandines à partir de ce dernier en inhibant le fonctionnement des cyclooxygénases. Cet effet permet de réduire l'inflammation locale et générale et de lutter ainsi contre les signes du choc endotoxémique. Les AINS possèdent également une action antipyrétique par diminution de la synthèse des prostaglandines PGE1 et PGE2. De plus, ces molécules permettent une prise en charge de la douleur, notamment en diminuant l'hyperalgésie induite par les prostaglandines. Ainsi, l'administration d'AINS lors de mammite sévère accélère la récupération clinique de l'animal en réduisant les signes cliniques, en accélérant la reprise du fonctionnement ruminal et en augmentant l'ingestion. Une administration précoce permet également de réduire les lésions du parenchyme mammaire (SUOJALA et al, 2013 ; PETERSSON-WOLFE et al, 2018). L'effet sur la production laitière est incertain, une seule étude rapportant une restauration plus rapide de la production laitière suite à l'administration de flunixine-méglumine (YEISER et al, 2012 ; PETERSSON-WOLFE et al, 2018). Par ailleurs, les anti-inflammatoires stéroïdiens présentent eux-aussi une certaine efficacité via l'inhibition de la phospholipase A2. Cependant, au vu de la dépression importante du système immunitaire et de l'impact négatif sur la production laitière, l'utilisation d'AINS est à privilégier PETERSSON-WOLFE et al, 2018).
Le bénéfice de la prescription d'autres pratiques et traitements adjuvants (ocytocine, augmentation de

la fréquence de traite, calcium, bicarbonates) présente peu de preuves (KROMKER et al, 2010 ; SUOJALA et al, 2013 ; DE JONG, MCCUBBIN et al, 2023).
En cas de mammite gangréneuse, la libération des toxines entraîne une nécrose du quartier et un état de choc toxique. La mortalité est très élevée et le quartier atteint est perdu quelle que soit l'issue. Une prise en charge chirurgicale par ligature des vaisseaux irriguant la mamelle peut être envisagée ou un traitement de soutien en attendant la perte naturelle du quartier (BELBIS et al, 2020).

En conclusion, en cas de mammite sévère, la mise en place la plus précoce possible d'un traitement antibiotique par voie générale est recommandée. Une molécule à spectre Gram négatif est conseillée en première intention et dans l'attente du diagnostic étiologique de certitude. Les fluoroquinolones représentent donc l'antibiothérapie de première intention en cas de mammite sévère, cependant leur statut critique impose un cadre réglementaire à leur utilisation variable selon les pays. Le traitement doit être réévalué au vu de l'évolution de l'atteinte clinique et du résultat bactériologique. Si une atteinte par un germe Gram positif est mise en évidence, le traitement doit être adapté en élargissant le spectre de l'antibiotique par voie générale et en complétant ce dernier par l'administration d'un antibiotique par voie intramammaire. Le challenge de l'antibiothérapie est ici de maintenir une concentration efficace suffisamment longtemps dans la mamelle et dans le sang en cas de bactériémie. Toutefois, lors d'apparition d'un état de choc, le traitement de soutien est tout aussi important que l'antibiothérapie afin de maximiser les chances de survie de l'animal.

C) Traitement des mammites subcliniques

Comme détaillé précédemment, les mammites subcliniques sont plus classiquement traitées au tarissement, notamment suite à leur plus forte prévalence en fin de lactation (RUEGG, 2022). Un traitement en lactation reste possible mais est limité par le coût du traitement et l'écart de la production laitière. L'objectif dans ce cas est de réduire la durée d'infection et de prévenir la transmission d'agents pathogènes contagieux, comme par exemple *S. aureus* (BARKEMA et al, 2006 ; ROYSTER et al, 2015). Selon VAN DEN BORNE et al (2019) le traitement en lactation d'une mammite subclinique récemment acquise permet de réduire le CCS mais n'impacte pas la production laitière ou la probabilité d'apparition d'un cas de mammite clinique. Au vu du faible bénéfice et dans un contexte d'utilisation raisonnée des antibiotiques, le traitement en lactation des mammites subcliniques doit donc rester exceptionnel.

Cette étude de la littérature internationale montre une variété de pratiques en matière de détection et de gestion des mammites en fonction des pays. Dans la deuxième partie de cette thèse, nous allons nous attacher à analyser plus en détail les pratiques dans certains pays européens.

PARTIE 2 : RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE AUPRÈS DES VÉTÉRINAIRES EUROPÉENS

L'objectif de l'enquête menée auprès des vétérinaires européens était d'analyser en détail les pratiques en matière de diagnostic et de traitement afin de réaliser une étude comparative à l'échelle de l'Europe dans un premier temps puis à l'international en comparant les résultats européens avec ceux de la Nouvelle-Zélande et de l'Amérique du Nord.

I – MATÉRIEL ET MÉTHODE

A) Échantillon d'étude

L'objectif de l'étude étant de réaliser une analyse précise des recommandations en Europe, le questionnaire a été envoyé à des vétérinaires qui tiennent le rôle d'experts du sujet dans leurs pays respectifs. Ainsi, les destinataires du questionnaire étaient :
- des vétérinaires publiant fréquemment dans des revues internationales sur le thème des mammites en élevage bovin laitier
- des vétérinaires enseignant au sein d'écoles vétérinaires européennes, dans le domaine des maladies des bovins et en particulier la santé mammaire.

Les recherches bibliographiques menées pour élaborer le questionnaire nous ont donc servi à alimenter notre répertoire de destinataires, complété ensuite par un réseau d'experts contactés par l'intermédiaire de notre enseignant référent Raphaël GUATTEO.

B) Élaboration du questionnaire

La première étape a consisté à étudier la littérature internationale. Cela nous a apporté une vision globale des connaissances sur le sujet, des axes de recherche actuels, et nous a aussi donné la mesure de la diversité des pratiques qui existent à propos de l'abord et de la gestion des mammites dans les différentes régions du monde.
La contrainte majeure de la création d'un questionnaire est sa longueur. Pour assurer un nombre de réponses suffisant, nous avons dû nous limiter à un nombre de questions raisonnable mais néanmoins suffisant pour apporter une réponse la plus complète possible à notre problématique de départ. Dans la rédaction de la partie portant sur la prise en charge médicale des mammites, nous avons ainsi restreint nos questions essentiellement au traitement antibiotique, qui est majoritairement mis en œuvre sur le terrain et qui est un thème d'actualité. De même, nous avons donné la possibilité aux répondants de nous fournir directement les documents permettant de répondre à nos questions, leur faisant gagner du temps sur le remplissage de certaines parties du questionnaire. Enfin, nous avons réduit au maximum le nombre de questions ouvertes, remplacées par des questions à choix multiples assorties de nombreuses propositions, et nous avons choisi de mettre en valeur certains items qui nous semblaient prioritaires en rendant la réponse aux autres questions facultative.
Le questionnaire final comporte 3 grandes parties : les deux premières portent sur le diagnostic des

mammites et leur traitement en lactation et au tarissement, et la dernière constitue une ouverture sur les perspectives d'amélioration des outils de gestion des mammites.

C) Diffusion du questionnaire

Le questionnaire diffusé auprès des vétérinaires est un formulaire en ligne réalisé à l'aide de l'outil Google Forms. Le lien de ce formulaire a été envoyé par mail la première fois le 6 février 2023. Deux relances ont suivi, la première à destination de l'ensemble des pays européens visés et la deuxième dirigée vers les pays de l'Ouest et du Nord de l'Europe. La récolte des résultats s'est achevée le 5 mai 2023.

D) Analyse des données

Les résultats seront analysés par le biais de statistiques descriptives notamment par pays. Pour des raisons de longueur du questionnaire, dans la suite de cette étude tous les items ne seront pas rapportés et analysés. Seules les questions les plus pertinentes pour répondre à notre problématique seront détaillées. En revanche, la totalité du questionnaire et des réponses est disponible en annexe.

II – RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

A) Nombre de réponses au questionnaire

Nous avons reçu 18 réponses au niveau européen, avec une participation plus importante du Royaume-Uni, de l'Italie et de la région Scandinave. Les pays sollicités mais n'ayant pas répondu à notre questionnaire sont les suivants : Suisse, Finlande, Espagne, Roumanie, Grèce, Serbie, République Tchèque, Slovénie, Portugal, Croatie.
Notons la présence parmi les répondants d'un représentant de la Slovaquie, seul pays de l'Europe de l'Est à avoir répondu à nos sollicitations. Les réponses pour ce pays ont été toutefois conservées dans l'analyse des données pour apporter un élément de comparaison intéressant avec les pratiques au Nord et à l'Ouest.

B) Détection des mammites et diagnostic étiologique

1) Généralités sur l'épidémiologie des mammites dans le Nord et l'Ouest de l'Europe

Les premières questions du formulaire ont pour but de dégager une tendance générale sur l'importance des mammites en élevage bovin, à l'heure actuelle et sur la dernière décennie, ainsi que le profil étiologique des cas rencontrés sur le terrain.

a) Evolution de la prévalence des mammites

Les vétérinaires interrogés l'ont été en premier lieu sur l'évolution de la prévalence des infections mammaires cliniques et subcliniques, sur les dix dernières années. Le tableau 12 reprend les résultats obtenus.

Selon les vétérinaires interrogés, la tendance est globalement à la diminution des cas de mammites en Europe, tant pour les cas cliniques que subcliniques : pour les mammites cliniques, 13 répondants sur 18 considèrent que la prévalence diminue depuis dix ans, et pour les mammites subcliniques 11 répondants sur 18 ont également choisi cette option.
L'Autriche et la Belgique rapportent une stagnation tant pour les mammites cliniques que pour les mammites subcliniques alors qu'ailleurs les avis sont parfois partagés entre les représentants d'un même pays pour trancher entre la décroissance et la stagnation.
Le résultat des répondants considérant que les cas de mammites subcliniques sont en augmentation ces dix dernières années est plus surprenant. Pour la Slovaquie, la comparaison est intéressante puisque si la prévalence des infections subcliniques est considérée en augmentation, la prévalence des mammites cliniques est elle considérée en diminution. Le résultat de la Suède est partagé, le deuxième répondant considérant plutôt une situation stable sur la dernière décennie en ce qui concerne la prévalence des mammites subcliniques.

Tableau 12 : prévalence des mammites cliniques et subcliniques sur la dernière décennie, selon les pays ayant répondu à l'enquête

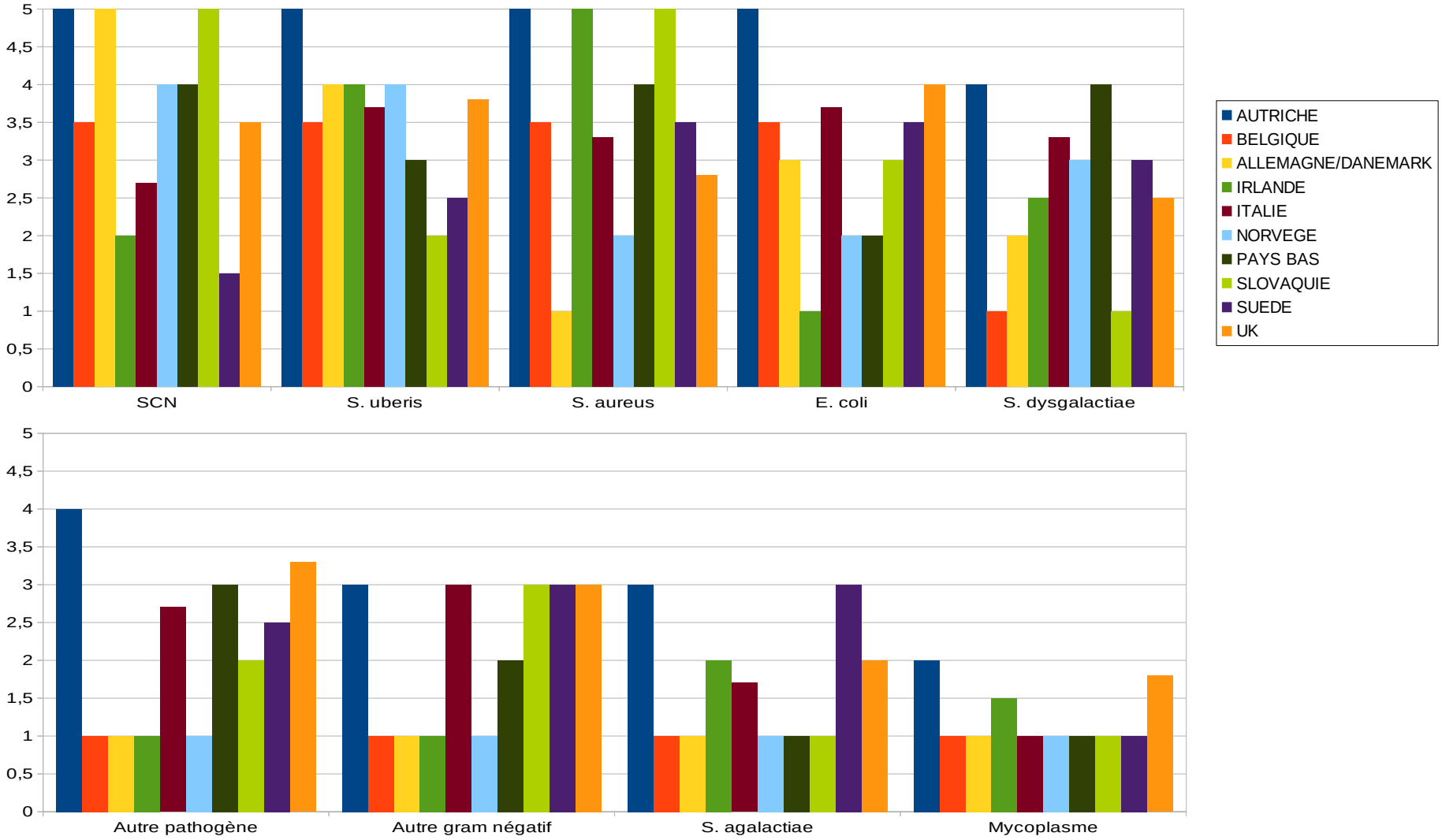
Pays interrogé	Tendance de prévalence des mammites cliniques	Tendance de prévalence des mammites subcliniques
AUTRICHE	Stagnation	Stagnation
BELGIQUE	Stagnation	Stagnation
BELGIQUE	Stagnation	Stagnation
ALLEMAGNE/ DANEMARK	Diminution	Diminution
IRLANDE	Diminution	Stagnation
IRLANDE	Diminution	Diminution
ITALIE	Stagnation	Diminution
ITALIE	Diminution	Diminution
ITALIE	Diminution	Diminution
NORVEGE	Diminution	Diminution
PAYS BAS	Diminution	Diminution
SLOVAQUIE	Diminution	Augmentation
SUEDE	Diminution	Augmentation
SUEDE	Diminution	Stagnation
UK	Stagnation	Diminution
UK	Diminution	Diminution
UK	Diminution	Diminution
UK	Diminution	Diminution

L'évolution actuelle de la prévalence des mammites est plutôt favorable dans les pays européens interrogés, la tendance générale étant à la diminution du nombre de cas de mammites par an. Le constat est le même en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande.

b) Agents pathogènes prédominants

Pour cette question, il a été proposé aux répondants plusieurs agents pathogènes parmi les plus fréquemment responsables de mammites chez les bovins, l'objectif étant de leur attribuer un score de 1 à 5 en fonction de leur importance à l'échelle de chaque pays. Les résultats sont visibles dans la figure 7 ci-dessous.

Figure 7 : score de prévalence moyen des agents pathogènes responsables de mammites, selon les pays ayant répondu à l'enquête *(plus le score est proche de 5, plus l'agent pathogène est estimé fréquent dans le pays considéré).*



La première observation que nous pouvons faire face à cette figure est la prédominance de 3 agents pathogènes : les Staphylocoques, *Streptococcus uberis* et *Escherichia coli*. Cependant l'analyse détaillée de ces résultats est compliquée par les réponses parfois différentes pour un même pathogène au sein d'un même pays. Prenons l'exemple du Royaume-Uni et de sa notation pour *Staphylococcus aureus* : si le premier répondant classe cette bactérie au premier rang des causes de mammites, les autres la considèrent minoritaire voire même rarement observée.
Il existe en revanche une différence marquée à propos de l'importance de la catégorie « autres pathogènes ». L'Autriche ainsi que certains répondants d'Italie, de Suède et du Royaume-Uni considèrent qu'ils sont fréquemment retrouvés dans les prélèvements de vaches infectées. Ces autres pathogènes peuvent être d'autres bactéries telles que *Klebsiella sp* ou *Pseudomonas aeruginosa.* Ce peut être également des champignons ou des algues (*Candida sp, Prototheca sp*), associés à des environnements favorisants.

En Europe, trois grands types d'agents pathogènes sont majoritairement détectés en cas de mammite : les Staphylocoques, *Streptococcus uberis* et *Escherichia coli*. En Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, les mêmes agents pathogènes principaux sont représentés, avec une prédominance de *E. coli* aux USA et au Canada alors que *S. uberis* est le germe majoritaire en Nouvelle-Zélande.

2) Généralités sur les méthodes de détection des vaches infectées

Les deux points suivants consistent en une comparaison des méthodes de détection des cas cliniques et subcliniques de mammites, en fonction de ce qui est pratiqué par l'éleveur et par le vétérinaire traitant.

a) Détection des mammites

Le tableau 13 reprend les résultats concernant les méthodes de détection des mammites cliniques. Trois propositions étaient disponibles, avec la possibilité d'en cocher au plus deux d'entre elles.

Tableau 13 : méthodes de détection des mammites cliniques les plus fréquemment mises en œuvre par l'éleveur et par le vétérinaire, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Examen mamelle		Examen lait		Autre (non précisé)	
	Eleveur	Vétérinaire	Eleveur	Vétérinaire	Eleveur	Vétérinaire
AUTRICHE	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
BELGIQUE	2/2	2/2	2/2	2/2	0/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
IRLANDE	1/2	1/2	2/2	2/2	0/2	0/2
ITALIE	3/3	3/3	3/3	2/3	0/3	1/3
NORVEGE	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
PAYS BAS	1/1	0/0	1/1	0/0	0/1	0/0
SLOVAQUIE	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1
SUEDE	0/1	2/2	1/1	2/2	0/1	0/2
UK	3/4	1/3	4/4	2/3	0/4	1/3

Les résultats des Pays-Bas et d'un représentant du Royaume-Uni en ce qui concerne les méthodes mises en œuvre par les vétérinaires, ainsi que les résultats d'un représentant de la Suède à propos des méthodes mises en œuvre par les éleveurs, n'ont pas été comptabilisées dans les statistiques (plus de deux options choisies).

On observe que l'examen macroscopique du lait et l'examen de la mamelle sont les méthodes les plus utilisées selon les répondants au questionnaire, surtout parmi les éleveurs. En effet :
- la méthode « examen de la mamelle » est utilisée par les éleveurs pour 14 répondants sur 17 et par les vétérinaires pour 12 répondants sur 16
- la méthode « examen macroscopique du lait » est utilisée par les éleveurs pour la totalité des répondants et par les vétérinaires pour 14 répondants sur 16.

Notons également qu'un des répondants de l'Italie considère qu'une autre méthode (non précisée) est davantage mise en œuvre sur le terrain par les vétérinaires que l'examen macroscopique du lait. Plus surprenant, l'un des répondants du Royaume-Uni considère qu'aucune des deux méthodes proposées n'est majoritairement utilisée par les vétérinaires dans son pays.

Le tableau 14 reprend les résultats concernant les méthodes de détection des mammites subcliniques. Les répondants avaient le choix parmi 6 propositions, avec là encore la consigne de ne proposer que deux choix pour les vétérinaires et deux choix pour les éleveurs.

Tableau 14 : méthodes de détection des mammites subcliniques les plus fréquemment mises en œuvre par l'éleveur et par le vétérinaire, selon les pays ayant répondu à l'enquête
(E = éleveur, V = vétérinaire)

Pays	CMT		CCS individuel		CCS collectif		Conductivité du lait		Activité enzymatique de la LDH		Autre (non précisé)	
	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V
AUTRICHE	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
BELGIQUE	0/2	1/2	2/2	2/2	0/2	0/2	1/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
IRLANDE	1/2	1/2	2/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
ITALIE	3/3	0/2	3/3	2/2	0/3	0/2	0/3	0/2	0/3	0/2	0/3	0/2
NORVEGE	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
SLOVAQUIE	1/1	0/0	1/1	0/0	0/1	0/0	0/1	0/0	0/1	0/0	0/1	0/0
SUEDE	0/1	2/2	1/1	2/2	1/1	0/2	0/1	0/2	0/1	0/2	0/1	0/2
UK	0/3	1/4	2/3	3/4	1/3	1/4	1/3	0/4	0/3	0/4	0/3	0/4

Les résultats des Pays-Bas ne sont pas rapportés car les consignes n'ont pas été respectées (plus de deux options choisies). Pour la même raison, les résultats d'un représentant de l'Italie et du représentant de la Slovaquie pour la partie « vétérinaire » ainsi que les résultats d'un des représentants de la Suède et du Royaume-Uni pour la partie « éleveur » ne sont également pas pris en compte.

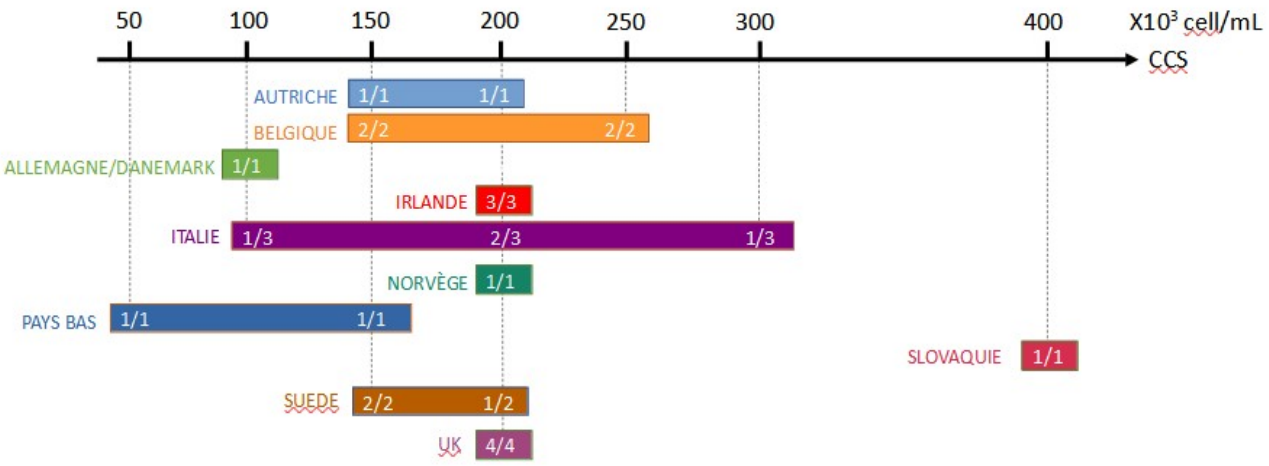
Les cinq premiers items proposés aux répondants correspondent aux méthodes les plus souvent rapportées dans la littérature.
Selon les répondants, le CCS individuel est largement préféré à toutes les autres méthodes et autant utilisé par les vétérinaires que par les éleveurs (14 répondants sur 15 dans les deux cas). Son importance dans la détection des mammites subcliniques est soulignée par le fait que plusieurs répondants ont sélectionné cette seule possibilité : du côté des éleveurs, cette méthode est donc considérée comme majoritaire en Irlande et au Royaume-Uni, alors que du côté des vétérinaires l'Italie s'ajoute à ces deux pays. En revanche, le CCS collectif est beaucoup moins utilisé : seulement 3 répondants sur 15 considèrent que c'est une méthode très utilisée par les éleveurs (en Belgique, Suède et Royaume-Uni) et 2 répondants sur 15 en ce qui concerne les habitudes des vétérinaires (Belgique et Royaume-Uni).
En deuxième position, le CMT est utilisé pour plus de la moitié des sondés à la fois chez les éleveurs et chez les vétérinaires (8 répondants sur 15 dans les deux cas).
Enfin, la conductivité du lait et l'activité enzymatique de la LDH sont plus rarement utilisées et le sont plutôt par les éleveurs.

Bien que de nombreuses méthodes existent pour diagnostiquer les mammites, seules certaines sont majoritairement mises en œuvre sur le terrain. C'est le cas en particulier pour le CMT et le CCS individuel pour la détection des mammites subcliniques. Les résultats sont semblables en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande.

b) Comptage cellulaire : seuil de détection d'une mammite subclinique

Si la majorité des pays européens interrogés s'accordent sur le fait que le CCS est une méthode diagnostique intéressante pour la détection des infections subcliniques, il faut à présent se poser la question du seuil choisi pour l'établissement d'un diagnostic (figure 8).

Figure 8 : CCS individuels pour considérer une vache atteinte de mammite, selon les pays ayant répondu à l'enquête



Plus des trois quarts des personnes sondées rapportent un CCS inférieur à 200 000 cellules / mL, et jusqu'à 16 répondants sur 18 considèrent un seuil inférieur ou égal à 250 000 cellules / mL. La Slovaquie est la seule à proposer un seuil de 400 000 cellules / mL, un seuil très élevé par rapport aux autres.
Le seuil de 200 000 cellules / mL est celui qui semble le plus communément admis, proposé par 12 répondants sur 18.
Les résultats de la Suède et surtout de l'Italie sont étonnants, les répondants ne proposant pas le même seuil avec notamment une grosse variation pour les réponses de l'Italie.

S'il existe une variabilité dans les choix de seuils de CCS pour diagnostiquer une mammite subclinique en lactation, le seuil de 200 000 cellules / mL est le plus largement utilisé à l'échelle de l'Europe du Nord et de l'Ouest, tout comme c'est le cas aux USA et au Canada. En revanche, le seuil moyen en Nouvelle-Zélande est plus bas, de 120 000 (primipares) à 150 000 (multipares) cellules / mL.

3) Mise en œuvre d'examens complémentaires pour la recherche de l'agent étiologique et de sa sensibilité aux antibiotiques

Selon les vétérinaires interrogés, une fois la mammite détectée, la recherche de l'agent pathogène responsable n'est pas la norme dans la majorité des pays européens visés par notre étude. En effet, en ce qui concerne les mammites cliniques, si l'Autriche, la Belgique et la Suède considèrent que la majorité des cas détectés font l'objet d'un examen complémentaire à cette fin, cela concerne moins de 30 % des cas détectés dans les autres pays. Du côté des mammites subcliniques, la situation est la même en Autriche et en Belgique mais le pourcentage de cas subcliniques faisant l'objet d'un diagnostic étiologique tombe à moins de 20 % dans les autres pays.

Un traitement probabiliste est donc souvent mis en œuvre en première intention, d'autant plus pour les infections subcliniques, dans la plupart des pays du Nord et de l'Ouest de l'Europe. Le constat est le même en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, avec selon la plupart des répondants moins de 20 % des cas de mammites détectés soumis à une recherche de l'agent pathogène.

Nous allons à présent nous intéresser aux raisons qui motivent et qui limitent la mise en œuvre de ces examens complémentaires.

a) Motivations à la réalisation d'un examen complémentaire pour diagnostic étiologique

D'après le tableau 15, les situations favorables à une recherche étiologique dépendent du type de mammite considéré. Dans le cas d'une mammite clinique, les vétérinaires interrogés considèrent que la réalisation d'un examen complémentaire est plus souvent décidée suite à un échec thérapeutique (15 répondants sur 18) ou lors de récidive (12 répondants sur 18). Une forte incidence de mammites dans le troupeau (10 répondants sur 18) et la prescription d'antibiotiques en lactation (9 répondants

sur 18) sont aussi des raisons qui motivent la réalisation d'un examen complémentaire pour diagnostic étiologique dans le cas d'une mammite clinique.
Pour ce qui est des mammites subcliniques, c'est essentiellement la forte incidence dans le troupeau qui incite les éleveurs et les vétérinaires à réaliser ces examens (12 répondants sur 18).
Dans un cas comme dans l'autre, les répondants estiment que le simple fait de détecter une vache en mammite n'est que très rarement une raison suffisante pour déclencher la recherche de l'agent étiologique : cette proposition n'a été choisie que par 6 répondants sur 18 en cas de mammite clinique et 3 répondants sur 18 en cas de mammite subclinique, ce qui confirme les observations précédentes à propos de la fréquence des traitements probabilistes en première intention.

Tableau 15 : raisons motivant la réalisation d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique, selon les pays ayant répondu à l'enquête *(MC = mammite clinique, MS = mammite subclinique)*

	Premier cas de mammite		Prescription d'antibiotiques en lactation		Prescription d'antibiotiques au tarissement		Traitement sélectif au tarissement		Échec thérapeutique		Récidive		Forte incidence dans le troupeau		Autre	
	MC	MS	MC	MS	MC	MS	MC	MS	MC	MS	MC	MS	MC	MS	MC	MS
AUTRICHE	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
BELGIQUE	1/2	0/2	1/2	0/2	0/2	1/2	0/2	1/2	2/2	0/2	2/2	2/2	1/2	0/2	0/2	1/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1
IRLANDE	0/2	0/2	0/2	0/2	1/2	2/2	0/2	2/2	2/2	0/2	1/2	0/2	0/2	1/2	0/2	0/2
ITALIE	0/3	0/3	1/3	0/3	0/3	0/3	1/3	1/3	2/3	0/3	3/3	2/3	2/3	3/3	0/3	0/3
NORVEGE	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
PAYS BAS	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1
SLOVAQUIE	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
SUEDE	2/2	0/2	2/2	0/2	1/2	2/2	1/2	0/2	1/2	0/2	1/2	0/2	0/2	1/2	0/2	0/2
UK	1/4	1/4	2/4	0/4	2/4	1/4	3/4	2/4	4/4	1/4	2/4	2/4	3/4	3/4	0/4	1/4

En cas de mammite clinique en Europe, un échec thérapeutique est la première cause de mise en œuvre d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique, alors qu'en cas de mammite subclinique ces examens complémentaires seront plutôt réalisés s'il existe une forte incidence de mammites dans le troupeau. En Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, les principales motivations pour la réalisation d'un diagnostic étiologique sont différentes, les facteurs les plus importants étant la récidive des cas de mammite et une incidence élevée dans le troupeau quel que soit le type de mammite.

b) Limites à la réalisation d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique

Malgré ces raisons de réaliser des examens complémentaires quel que soit le type de mammite rencontré, il n'en reste pas moins que beaucoup de cas sont pris en charge sans connaître le pathogène en cause. Le tableau 16 apporte des précisions sur les raisons qui limitent l'utilisation de ces examens complémentaires.

Tableau 16 : limites à la réalisation d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Coût	Délai de réponse	Logistique	Performances des tests disponibles	Autre
BELGIQUE	2/2	2/2	1/2	1/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
IRLANDE	2/2	2/2	1/2	0/2	1/2
ITALIE	1/2	0/2	1/2	0/2	1/2
NORVEGE	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
PAYS BAS	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1
SLOVAQUIE	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1
UK	2/4	1/4	2/4	2/4	1/4

Les réponses de l'Autriche et de la Suède, ainsi que celles d'un représentant de l'Italie étant imprécises, elles ne sont pas présentées ici.

La limite principale relevée par les vétérinaires européens est le coût (11 répondants sur 14 comptabilisés).
Pour cette question, les répondants n'ont pas été limités dans le nombre de choix possibles, plus de la moitié d'entre eux ont donc choisi également la logistique (8 répondants sur 14) et le délai de réponse trop long (7 répondants sur 14), comme limites à la mise en œuvre d'examens complémentaires pour diagnostic étiologique après détection d'une mammite.

Le coût est le facteur limitant principal de la mise en œuvre d'examens complémentaires suite à la détection d'un cas de mammite. En Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, les trois principales limites identifiées sont les mêmes.

c) Différentes méthodes de diagnostic étiologique à la disposition des vétérinaires et des éleveurs

On a pu voir précédemment que le coût et les caractéristiques techniques et logistiques des méthodes d'identification de l'agent pathogène avaient un impact sur la recherche du pathogène responsable en cas de mammite. Aujourd'hui, les laboratoires proposent de nouvelles solutions pour limiter ces inconvénients. Nous allons voir dans cette partie si ces nouveaux outils sont plébiscités à l'échelle européenne vis-à-vis des méthodes d'identification plus conventionnelles. Les vétérinaires interrogés ont eu la possibilité de proposer parmi 5 méthodes utilisées sur le terrain (culture et identification en clinique, en laboratoire ou à la ferme, MASTATEST®, PCR) les deux qui sont à leur sens les plus employées dans leurs pays respectifs, avec la possibilité de proposer des méthodes supplémentaires. Les résultats sont présentés ci-dessous dans le tableau 17.

Tableau 17 : méthodes de diagnostic étiologique utilisées dans les pays européens participants à l'étude

Pays	Culture et identification à la clinique	Culture et identification en laboratoire	Culture et identification à la ferme	PCR	MASTATEST®	MASTDECIDE®
AUTRICHE	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1
BELGIQUE	1/2	2/2	0/2	1/2	0/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1
IRLANDE	1/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2
ITALIE	0/3	3/3	1/3	1/3	0/3	0/3
NORVEGE	0/1	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1
PAYS BAS	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1
SLOVAQUIE	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1
SUEDE	2/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2
UK	0/4	4/4	2/4	0/4	0/4	0/4

D'après ce tableau, la culture suivie de l'identification bactérienne en laboratoire reste la méthode la plus utilisée, choisie par la totalité des répondants.
Les avis sont plus partagés concernant les autres méthodes et outils disponibles avec 6 répondants sur 18 considérant que la culture et l'identification à la clinique est une pratique courante dans leur pays, et seulement 3 répondants sur 18 ayant choisi la PCR et la culture à la ferme.
En ce qui concerne le diagnostic à la ferme justement, nous avons demandé à notre panel de répondants de préciser le pourcentage approximatif d'exploitations dans lesquelles cette pratique est réalisée. D'une manière générale, c'est une pratique assez peu développée dans les pays du Nord et de l'Ouest de l'Europe, avec toutefois un maximum de 20 % des exploitations en Slovaquie puis 15 % en Allemagne et au Danemark et entre 5 et 10 % pour les pays scandinaves et le Royaume-Uni.

Malgré la diversité de méthodes diagnostiques disponibles actuellement, la pratique la plus courante à l'échelle des pays européens représentés reste la culture et l'identification en laboratoire. En Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, si cette technique est également la plus répandue, elle peut aussi être fréquemment mise en œuvre à la clinique vétérinaire (au Canada) et en élevage (aux USA).

C) Stratégies de gestion des mammites sur le terrain

1) Généralités à propos de la décision d'emploi des antibiotiques

a) Décision de mise en place d'un traitement antibiotique en fonction du type de mammite considéré

La médecine vétérinaire fait face aujourd'hui à la problématique de l'utilisation raisonnée des antibiotiques. Nous avons cherché à savoir quelle place était donnée au traitement antibiotique dans la prise en charge des mammites à l'échelle des pays participants à notre étude. Les résultats sont présentés dans les tableaux 18 et 19. Pour les mammites cliniques, chaque répondant a eu la possibilité de choisir plusieurs réponses, certaines étant complémentaires, mais une réponse unique était attendue pour les mammites subcliniques.

Tableau 18 : recommandations sur l'utilisation d'un antibiotique en cas de mammite clinique, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Antibiothérapie systématique quel que soit l'agent pathogène	Antibiothérapie systématique sauf en cas de pathogènes responsables d'infections chroniques	Antibiothérapie systématique sauf en cas de pathogènes responsables d'infections transitoires
AUTRICHE	0/1	0/1	1/1
BELGIQUE	1/2	1/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	0/1	0/1	1/1
IRLANDE	2/2	0/2	0/2
ITALIE	0/3	1/3	2/3
NORVEGE	0/1	0/1	1/1
PAYS BAS	1/1	0/1	0/1
SLOVAQUIE	0/1	1/1	1/1
SUEDE	0/1	0/1	1/1
UK	2/4	0/4	2/4

Les résultats du deuxième représentant de la Suède n'ont pas été utilisés dans les statistiques car les propositions sélectionnées sont antagonistes (sélection de toutes les options).

Tableau 19 : recommandations sur l'utilisation d'un antibiotique en cas de mammite subclinique, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Antibiothérapie systématique quel que soit l'agent pathogène, en lactation et au tarissement	Antibiothérapie systématique quel que soit l'agent pathogène, au tarissement	Antibiothérapie systématique sauf en cas de pathogènes responsables d'infections chroniques, en lactation et au tarissement	Antibiothérapie systématique sauf en cas de pathogènes responsables d'infections chroniques, au tarissement	Aucune antibiothérapie en cas de mammite subclinique
AUTRICHE	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1
BELGIQUE	0/2	0/2	1/2	0/2	1/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1
IRLANDE	0/2	2/2	0/2	0/2	0/2
ITALIE	0/3	1/3	1/3	0/3	1/3
NORVEGE	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
PAYS BAS	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1
SUEDE	0/2	0/2	0/2	2/2	0/2
UK	1/4	3/4	0/4	0/4	0/4

Les résultats de la Slovaquie ne sont pas utilisés dans les statistiques car les consignes n'ont pas été respectées (plus d'une option choisie).

D'après notre panel de vétérinaires, la proportion de traitements antibiotiques systématiques quel que soit l'agent pathogène est plus importante dans le cas des mammites cliniques que subcliniques, ce qui renvoie à la plus forte prise en charge des mammites cliniques mise en évidence dans les parties précédentes de cette étude. Cependant, le taux de répondants ayant choisi cette option représente moins de la moitié du panel, avec seulement 6 répondants sur 17 comptabilisés pour les mammites cliniques. Le traitement antibiotique systématique des mammites n'est donc pas la norme dans les pays européens représentés ici :

- un traitement systématique quel que soit le pathogène est administré en cas de mammite clinique en Belgique, Irlande, Pays-Bas et au Royaume-Uni, avec des divergences d'opinions même au sein d'un même pays.
- en ce qui concerne les mammites subcliniques, seul un répondant du Royaume-Uni considère que le traitement antibiotique est mis en place à chaque fois, en lactation comme au tarissement. En revanche, 8 répondants sur 17 estiment que ce traitement est utilisé quel que soit le pathogène seulement au moment du tarissement (Autriche, Irlande, Italie, Pays-Bas et Royaume-Uni).

En présence d'une mammite clinique, le point important à considérer à propos de l'utilisation raisonnée des antibiotiques est leur emploi dans les infections transitoires, comme cela peut être le cas avec les coliformes. Le traitement antibiotique dans cette situation est controversé, un avis partagé par la majorité de nos répondants (9 sur 17). En revanche, les mammites cliniques causées par des agents pathogènes susceptibles de provoquer des infections chroniques sont plutôt souvent traitées, comme l'estiment 14 répondants sur 17.

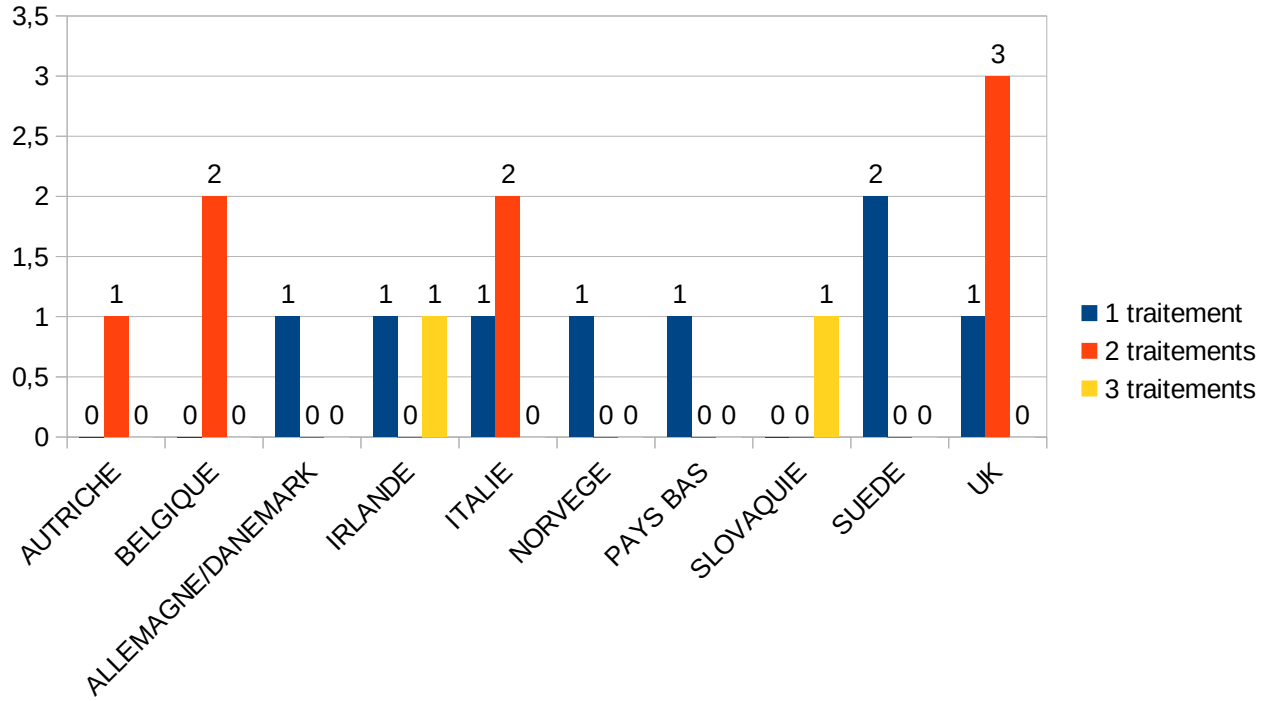
Du côté des infections subcliniques, on remarquera en particulier les 2 répondants pour lesquels aucun traitement n'est généralement administré (Belgique et Italie).

En Europe, si les mammites cliniques sont plus souvent traitées de manière systématique que les mammites subcliniques quelle que soit la bactérie en cause, les avis concernant l'antibiothérapie des mammites sont tout de même très divisés, même parmi les représentants d'un même pays. Un traitement sélectif semble tout de même fréquemment mis en œuvre, avec un traitement plus fréquent des infections chroniques que transitoires.
En Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, la tendance est globalement la même, malgré quelques différences à relever :
- l'antibiothérapie systématique sur une mammite clinique quel que soit l'agent pathogène n'est jamais pratiquée, un traitement sélectif des infections est donc la norme
- le traitement des infections chroniques semble moins fréquent qu'en Europe.

b) Nombre de traitements antibiotiques successifs

La diversité des agents pathogènes responsables de mammites implique des réponses différentes aux traitements antibiotiques administrés. Si un certain nombre d'infections seront guéries suite à un traitement unique, des cas de récidives et d'infections chroniques pourront également être rencontrés, en fonction des pathogènes en cause. Le nombre de traitements antibiotiques utilisés pour traiter une même mammite est présenté sur la figure 9.

Figure 9 : nombre moyen de traitements antibiotiques successifs administrés à une même vache pour traiter une même infection, selon les représentants des pays ayant répondu à l'enquête



La majorité des répondants (16 sur 18) envisage la possibilité qu'un à deux traitements antibiotiques différents puissent être utilisés sur un même animal. La moitié d'entre eux considère qu'en moyenne un unique traitement est mis en place. Nous pouvons aussi remarquer le nombre élevé de traitements administrés en Slovaquie (3 en moyenne).

Notons qu'au sein d'un même pays, l'avis est généralement le même pour tous les représentants contrairement à d'autres sujets abordés dans cette étude. Malgré tout, les résultats sont difficiles à interpréter pour l'Italie et le Royaume-Uni où la moyenne du nombre de traitements varie entre 1 et 2 en fonction des répondants, et pour l'Irlande dont les réponses varient de 1 à 3 traitements par infection et par vache.

En moyenne, 1 à 2 traitements successifs sont administrés à une même vache pour traiter une même infection, en Europe comme en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande.

2) Traitements antibiotiques en lactation

a) Choix d'une molécule antibiotique en lactation

En lactation, nous avons vu que le type d'agent pathogène en cause impacte la mise en place ou non d'un traitement antibiotique. Intéressons-nous à présent aux facteurs qui influencent le choix d'une molécule en particulier, qu'il y ait eu ou pas un diagnostic étiologique préalable (tableau 20). Les répondants avaient la possibilité de donner plusieurs réponses, et une option « Autre » était proposée.

Logiquement, ces deux propositions étant complémentaires, le spectre d'activité a autant de poids dans le choix de l'antibiotique que le résultat de la recherche étiologique quand elle est réalisée (entre 10 et 11 répondants sur 18 ont sélectionné ces propositions). Sauf dans le cas d'un répondant Belge et d'un répondant Irlandais, à chaque fois que la proposition « Spectre d'activité » a été sélectionnée, cela s'accompagnait d'ailleurs de la sélection d'au moins l'une des deux propositions « Diagnostic étiologique ».
Le temps d'attente est aussi un élément important dans la prise de décision, sélectionné également par 10 personnes sur 18, suivi par les spécifications de l'AMM de l'antibiotique (9 répondants sur 18).
En revanche, le coût du traitement, sa disponibilité et l'historique de l'élevage (cas cliniques, analyses précédentes, …) sont des critères de choix minoritaires pour les répondants à cette enquête.

Tableau 20 : critères de choix principaux d'une molécule antibiotique en lactation, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Diagnostic étiologique individuel	Diagnostic étiologique à l'échelle du troupeau	Spectre d'activité	Spécifications de l'AMM	Temps d'attente	Coût	Historique de l'élevage	Disponibilité
AUTRICHE	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0.1	0/1
BELGIQUE	1/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	0/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
IRLANDE	1/2	1/2	2/2	2/2	2/2	2/2	0/2	0/2
ITALIE	1/3	2/3	0/3	2/3	2/3	0/3	1/3	0/3
NORVEGE	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
PAYS BAS	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
SLOVAQUIE	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
SUEDE	2/2	1/2	1/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
UK	1/4	4/4	3/4	1/4	2/4	0/4	1/4	1/4

Le choix d'un antibiotique en lactation dépend essentiellement du spectre d'activité recherché, en lien avec la ou les bactérie(s) mise(s) en évidence dans les prélèvements, ainsi que du temps d'attente. Il en est de même pour les pays d'Amérique du Nord et pour la Nouvelle-Zélande.

b) Antibiothérapie de première intention en lactation

En l'absence de diagnostic étiologique, la plupart des pays s'accordent sur le fait que les pénicillines et les céphalosporines de 1ere et 2e génération sont les molécules les plus utilisées, essentiellement par voie intramammaire. Aux Pays-Bas, la tylosine est également souvent utilisée, alors qu'en Slovaquie la néomycine est également citée parmi les antibiotiques les plus utilisés en première intention sans examen complémentaire.
Le tableau 21 reprend les réponses des différents pays concernant l'antibiothérapie mise en place lorsque l'agent pathogène est connu.

Tableau 21 : antibiothérapie intramammaire classiquement appliquée en lactation lorsque l'agent pathogène en cause est connu, selon les pays ayant répondu à l'enquête

	S. aureus	Autres Staphylocoques	*S. uberis*	Autres Streptocoques	Mycoplasme	*E. coli*	Autres Gram négatif
AUTRICHE	Pénicilline			Pas de données	Pas de données	Céfalexine-Kanamycine	Pas de données
BELGIQUE	Céphalosporine 1ere et 2e génération ou Pénicilline			Pas de données	Pas de données	Céphalosporines ± Macrolides ou Pénicillines ± Macrolides	
ITALIE	Dépend de l'antibiogramme				Pas de données	Pas de données	
ITALIE	Béta-lactamine	Pas de données	Béta-lactamine		Pas de données	Pas d'antibiotique	
ITALIE	Pas de données	Béta-lactamine	Céphalosporine 1ere et 2e génération		Pas de données	Dépend de l'antibiogramme	
NORVEGE	Cloxacilline ou autre Pénicilline				Pas de données	Pas d'antibiotique	
PAYS BAS	Cloxacilline ou Tylosine		Pénicilline		Tylosine	Pas de donnée	
SLOVAQUIE	Cloxacilline	Pénicilline-Streptomycine	Cloxacilline-Ampicilline		Pas d'antibiotique	**Cefquinome**	Pas d'antibiotique
SUEDE	Pénicilline				Pas de données	Pas d'antibiotique	Dépend de l'agent pathogène
UK	Cloxacilline	Cloxacilline ou autre Pénicilline	Pénicilline		Pas de données	Aminoglycoside ou pas d'antibiotique	
UK	Cloxacilline ou autre Pénicilline	Pas d'antibiotique	Pénicilline		Pas d'antibiotique	Aminoglycoside	
UK	Pénicilline	Pas d'antibiotique	Pénicilline		Pas d'antibiotique	Aminoglycoside	

En gras : antibiotique d'importance critique

Les réponses de la Belgique ont été regroupées car issues de la même source donc identiques pour tous les représentants du pays, il en va de même pour la Suède. Le représentant du Danemark et de l'Allemagne ainsi que l'un des représentants du Royaume-Uni n'ont pas répondu à la question posée.

Selon les vétérinaires interrogés, le traitement des mammites à germes Gram positif repose essentiellement en première intention sur les pénicillines avec un élargissement du choix des molécules aux bêta-lactamines en général en Autriche, Belgique et Italie.
Les mammites à germes Gram négatif sont visiblement souvent gérées de la même manière, que l'agent pathogène rencontré soit *E. coli* ou non, sans faire systématiquement l'objet d'un traitement antibiotique : aucun antibiotique administré en première intention en Suède et en Norvège, les avis étant plus divisés en Italie et au Royaume-Uni.
Notons également le manque de données concernant le traitement des infections à Mycoplasme, qui peut s'expliquer par la fréquence moins élevée de détection de cet agent pathogène dans les cas de mammite, comme cela a été décrit dans une partie précédente.

Sans connaissance de l'agent pathogène en cause, les pénicillines et les céphalosporines de 1ere et 2e génération sont le traitement le plus souvent appliqué en première intention par voie intramammaire, comme c'est le cas en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande. Cependant, une utilisation importante de ceftiofur est à noter aux USA.
Après diagnostic étiologique, le traitement par voie intramammaire des infections dues à des bactéries Gram positif repose le plus souvent sur l'administration d'une bêta-lactamine, alors que le traitement en cas d'isolement d'une bactérie Gram négatif est plus discuté, et la même chose est constatée à l'échelle de l'Amérique du Nord et de la Nouvelle-Zélande malgré un arsenal thérapeutique plus limité contre les bactéries Gram négatif dans ces deux dernière régions. A noter qu'en Amérique du Nord, le ceftiofur est là encore très utilisé quel que soit l'agent pathogène détecté et la pirlimycine est également souvent utilisée pour le traitement de mammites à *S.aureus*.

c) Succès du traitement en lactation

Afin de répondre à cette question, des intervalles ont été proposés aux vétérinaires répondants, avec la possibilité de choisir « Non concerné » lorsque l'agent pathogène en question n'est pas traité ou peu représenté parmi les causes de mammites bovines dans le pays considéré. Les résultats sont visibles sur la figure 10 ci-dessous.

D'après les vétérinaires européens ayant répondu à l'enquête, d'une manière générale les bactéries Gram positif autres que *S. aureus* présentent plutôt un bon taux de guérison sauf en Slovaquie. Le taux de guérison pour les mammites à *S. uberis* est toutefois moins élevé (entre 51 et 75 % de réussite au traitement pour cette bactérie pour la majorité des répondants). Du côté des bactéries Gram négatif, le taux de réussite au traitement de *E. coli* est lui aussi bon voire très bon, sauf en Slovaquie où ce taux est estimé à moins de 10 %, et au Royaume-Uni où les avis sont très partagés, rendant l'analyse difficile pour ce pays.
Nous manquons de données pour les mammites à Mycoplasme, comme cela était déjà le cas pour la

question précédente, du fait de la faible prévalence de cet agent pathogène en Europe : seuls 5 vétérinaires ont proposé un taux de guérison pour cette maladie. D'après leurs estimations, ces taux sont mauvais lorsque cette bactérie fait l'objet d'un traitement antibiotique : au mieux un quart à la moitié des cas guéris aux Pays-Bas, mais entre 11 et 25 % au Royaume-Uni et moins de 10 % en Italie et en Belgique.

Il a été proposé aux répondants de s'exprimer sur les explications possibles des échecs au traitement (tableau 22).
Les antécédents médicaux de la vache traitée sont la cause principale d'échec thérapeutique selon les vétérinaires interrogés, la totalité d'entre eux ayant sélectionné cette option. Un mauvais ciblage du traitement est une cause probable pour près de la moitié d'entre eux, à relier au fait que beaucoup de mammites sont prises en charge avec un traitement probabiliste en première intention, comme cela a été démontré dans une partie précédente. En revanche, l'observance du traitement ne semble pas jouer un rôle majeur dans la réussite du traitement, seuls 3 vétérinaires sur 18 ayant proposé cette réponse.

Figure 10 : taux de réussite estimé du traitement antibiotique en lactation, selon les pays ayant répondu à l'enquête *(la Norvège, la Suède et un représentant de l'Italie et du Royaume-Uni n'ont pas répondu à la question)*

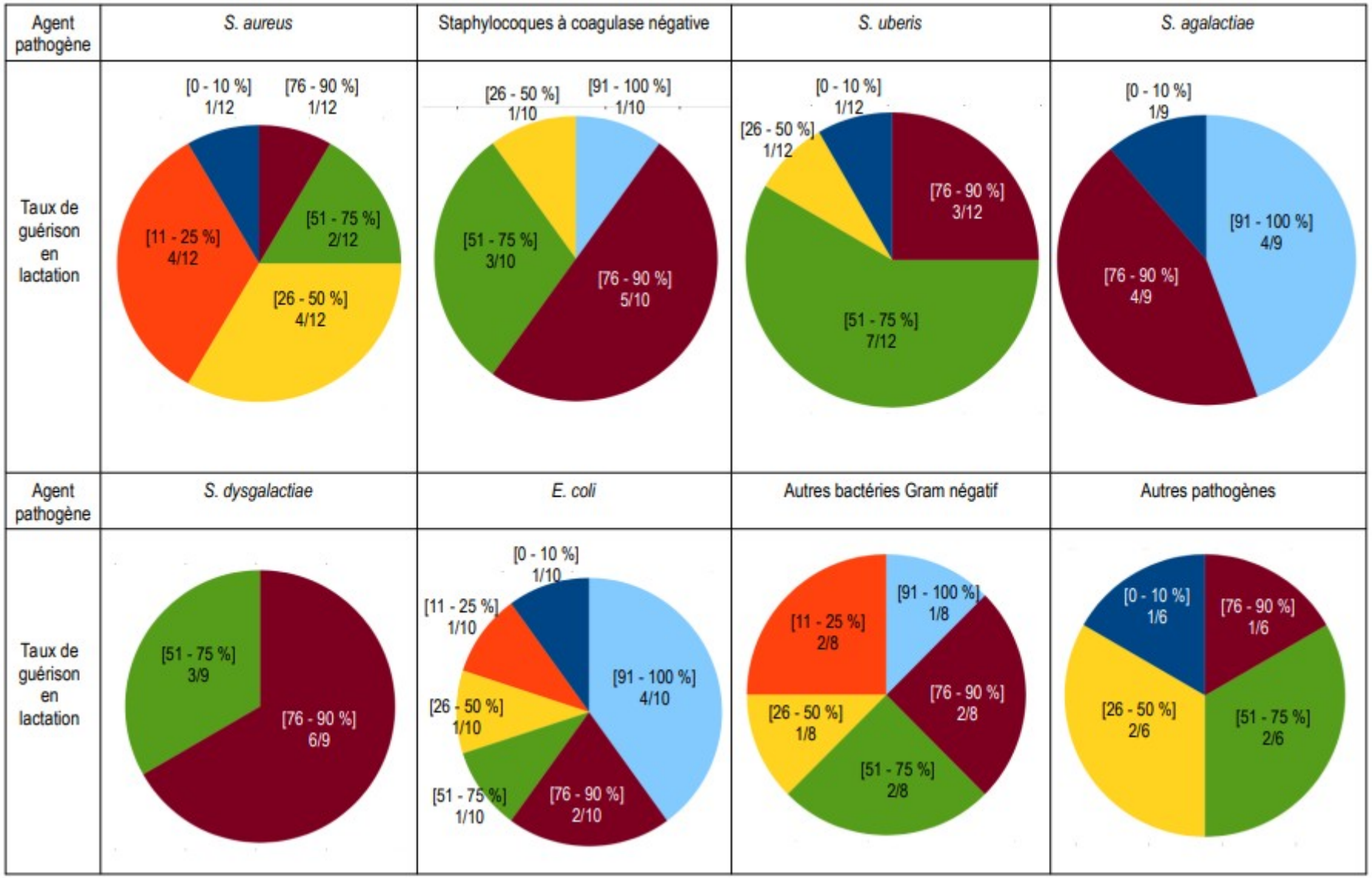


Tableau 22 : causes les plus fréquentes d'un échec thérapeutique en lactation, selon les pays ayant répondu à l'enquête

	Mauvaise observance du traitement	Traitement mal ciblé	Durée du traitement conseillée par le RCP jugée insuffisante	Antécédents de mammite de la vache	Autre
AUTRICHE	0/1	0/1	1/1	1/1	0/1
BELGIQUE	0/2	1/2	2/2	2/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1
IRLANDE	1/2	2/2	1/2	2/2	0/2
ITALIE	0/3	2/3	1/3	3/3	1/3
NORVEGE	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
PAYS BAS	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
SLOVAQUIE	0/1	1/1	0/1	1/1	0/1
SUEDE	0/2	1/2	0/2	2/2	0/2
UK	2/4	1/4	1/4	4/4	0/4

Les meilleurs taux de guérison en lactation en Europe sont observés pour les mammites à Staphylocoques coagulase négative et à Streptocoques, ainsi que pour les mammites à *E. coli*.
Les antécédents de mammites des vaches traitées influent fortement sur la réussite du traitement antibiotique mis en œuvre, représentant le motif principal d'échec thérapeutique en lactation.
Les observations faites en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande sont identiques.

3) Traitements antibiotiques et prévention des mammites au tarissement

a) Application du traitement sélectif au tarissement

Pour commencer, nous avons souhaité connaître la place actuelle du traitement sélectif au tarissement dans les élevages européens. Les répondants au questionnaire ont été invités à donner le pourcentage estimé d'élevages appliquant cette pratique dans leur pays. Les résultats sont regroupés dans le tableau 23.

Tableau 23 : fréquence de mise en œuvre du traitement sélectif dans les pays interrogés

Fréquence du traitement sélectif	Très fréquent (> 80 % des élevages)	Fréquent (50 à 80 % des élevages)	Moyennement fréquent (30 à 50 % des élevages)	Ne se prononce pas
Pays	Allemagne, Danemark, Pays-Bas, Norvège, Suède	Italie, Royaume-Uni	Autriche, Belgique, Slovaquie	Irlande

Dans tous les pays représentés dans cette étude, au moins un quart des exploitations bovines laitières pratique aujourd'hui le tarissement sélectif, d'après les vétérinaires interrogés. Les pays les plus avancés dans cette démarche sont les pays scandinaves dans lesquels le traitement sélectif est développé depuis plusieurs dizaines d'années, ainsi que l'Allemagne et les Pays-Bas. Au Danemark par exemple, le vétérinaire interrogé estime que la totalité des élevages le pratique. L'écart entre les

différents pays est cependant très important, la Slovaquie comptant le plus petit taux estimé de mise en œuvre du tarissement sélectif avec seulement 30 % des élevages concernés.

Si le traitement sélectif au tarissement est majoritairement fréquent voire très fréquent à l'échelle des pays du Nord et de l'Ouest de l'Europe, il n'est encore pratiqué que par moins de la moitié des élevages dans certains pays.
En Nouvelle-Zélande, le tarissement sélectif est aussi fréquent, avec 60 % des élevages qui le pratiquent déjà. En revanche, en Amérique du Nord, il est beaucoup moins mis en œuvre, seulement pratiqué par moins d'un tiers des élevages.

b) Choix d'une molécule antibiotique au tarissement

Le tableau 24 regroupe les avis des vétérinaires européens concernant les critères principaux qui influencent le choix d'une molécule antibiotique au tarissement.

Selon eux, ce choix se fait principalement selon deux critères : le résultat du diagnostic étiologique individuel et l'historique de l'élevage concernant les mammites, avec 12 répondants sur 18 pour chacun. Le reste des propositions est choisi par moins de la moitié des répondants, 7 sur 18 considérant notamment que le diagnostic étiologique à l'échelle du troupeau, la durée de rémanence du produit, le temps d'attente ou encore le spectre d'activité de l'antibiotique sont des critères de choix importants. On notera là encore le faible nombre de répondants ayant choisi le critère « Coût » (4 sur 18), ainsi que l'ajout du critère « Probabilité de guérison » par l'un des représentants du Royaume-Uni, critère qui n'avait pas été évoqué concernant le traitement en lactation.

Tableau 24 : critères de choix principaux d'une molécule antibiotique au tarissement, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Diagnostic étiologique individuel	Diagnostic étiologique à l'échelle du troupeau	Spectre d'activité	Spécifications de l'AMM	Temps d'attente	Coût	Historique de l'élevage	Durée de rémanence du produit	Probabilité de guérison
AUTRICHE	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1
BELGIQUE	0/2	1/2	2/2	0/2	2/2	1/2	2/2	0/2	0/2
ALLEMAGNE /DANEMARK	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
IRLANDE	2/2	1/2	1/2	1/2	2/2	2/2	2/2	2/2	0/2
ITALIE	1/3	2/3	0/3	1/3	0/3	0/3	2/3	0/3	0/3
NORVEGE	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
PAYS BAS	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1	1/1	0/1
SLOVAQUIE	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1	0/1
SUEDE	1/2	1/2	0/2	1/2	0/2	0/2	1/2	1/2	0/2
UK	1/4	4/4	2/4	1/4	3/4	0/4	3/4	2/4	1/4

En Europe, le choix d'un antibiotique au tarissement se fait essentiellement à partir du résultat du diagnostic étiologique individuel, comme en lactation, ainsi que de l'historique de l'élevage, qui semble être un critère plus important au tarissement pour notre panel. Les mêmes résultats sont constatés à l'échelle de l'Amérique du Nord et de la Nouvelle-Zélande, auxquels il faut ajouter le temps d'attente et le coût du traitement.

c) Comparaison des pratiques conseillées pour une vache saine ou infectée au moment du tarissement

La réussite du traitement sélectif des vaches au tarissement tel que prévu dans le Règlement européen de 2019 repose sur l'existence de différentes stratégies de traitement qui permettent de distinguer la prise en charge des vaches saines et des vaches infectées. Dans cette partie nous avons souhaité connaître les pratiques conseillées dans chacun des pays interrogés afin de comprendre de quelle manière la problématique de la réduction des antibiotiques au tarissement est abordée à l'échelle de l'Europe du Nord et de l'Ouest. La comparaison des pratiques pour des animaux sains et infectés est représentée dans le tableau 25.

La première remarque que l'on peut faire à propos de ces résultats est l'importance de l'utilisation de l'obturateur. Pour une vache saine au tarissement, 15 répondants sur 18 estiment que l'application d'un obturateur interne seul est habituelle, et en Slovaquie l'obturateur externe est également fréquemment utilisé. Pour un peu plus d'un quart des répondants (5 sur 18), il est aussi possible de tarir une vache sans aucun traitement. Les antibiotiques intramammaires sur une vache saine au tarissement ne sont encore régulièrement utilisés qu'en Slovaquie. En ce qui concerne les vaches infectées au tarissement, l'obturateur est aussi un outil très utilisé puisqu'on devine une préférence marquée pour la combinaison antibiotique intramammaire + obturateur interne (14 répondants sur 18).
On notera enfin que mis à part la réponse de l'Autriche, le traitement par voie systémique d'une mammite au tarissement ne fait pas partie des bonnes pratiques en Europe.
D'après l'homogénéité des réponses entre les représentants d'un même pays (exception faite de la Belgique), il semble que les pratiques en matière de traitement au tarissement soient consensuelles à l'échelle d'un même pays.

Tableau 25 : traitements mis en place au tarissement en fonction du caractère sain ou infecté de la mamelle, selon les pays ayant répondu à l'enquête *(S = mamelle saine, I = mamelle infectée)*

	Antibiotique intramammaire seul		Antibiotique intrammamaire + obturateur interne		Antibiotique intramammaire + obturateur externe		Antibiotique systémique + antibiotique intramammaire ou obturateur		Obturateur interne seul		Obturateur externe seul		Aucun traitement	
	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
AUTRICHE	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
BELGIQUE	0/2	0/2	0/2	2/2	0/2	1/2	0/2	0/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	0/1	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
IRLANDE	0/2	0/2	0/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
ITALIE	0/3	0/3	0/3	3/3	0/3	0/3	0/3	0/3	3/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
NORVEGE	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
PAYS BAS	0/1	1/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
SLOVAQUIE	0/1	1/1	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
SUEDE	0/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	2/2	0/2
UK	0/4	0/4	0/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	4/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4

Au tarissement en Europe, une vache infectée sera majoritairement traitée avec un antibiotique intramammaire additionné d'un obturateur interne alors qu'une vache saine recevra le plus souvent un simple obturateur interne. Il en est de même pour la Nouvelle-Zélande.
En revanche, en Amérique du Nord, le traitement systématique des vaches au tarissement est encore très fréquemment pratiqué.

d) Antibiothérapie de première intention au tarissement

Sans connaissance de l'agent pathogène en cause, les vétérinaires interrogés privilégient l'utilisation des pénicillines, en particulier de la cloxacilline. Les céphalosporines de première génération sont également fréquemment employées. Dans cette situation, la conduite à tenir est donc comparable à ce qui est fait en lactation, avec toutefois un choix plus restreint de molécules.

Le tableau 26 reprend les réponses des différents pays concernant l'antibiothérapie intramammaire mise en place au tarissement lorsque l'agent pathogène est connu.

Tableau 26 : antibiothérapie intramammaire classiquement appliquée au tarissement lorsque l'agent pathogène en cause est connu, selon les pays ayant répondu à l'enquête

	S. aureus	Autres staphylocoques	*S. uberis*	Autres Streptocoques	Mycoplasme	*E. coli*	Autres Gram négatif
AUTRICHE	Cloxacilline-Ampicilline			Pas de donnée			
BELGIQUE	Pénicilline ou Céphalosporine 1ere génération				Pas d'antibiotique	Céfalonium	
ALLEMAGNE / DANEMARK	Pas de donnée				Pas d'antibiotique		
ITALIE	Dépend de l'antibiogramme				Pas de donnée	Dépend de l'antibiogramme	
ITALIE	Bêta-lactamine	Pas d'antibiotique	Bêta-lactamine		Pas d'antibiotique		
ITALIE	Pas de donnée	Céphalosporine 1ere génération	**C4G**	Céphalosporine 1ere génération	Pas de donnée		**C3G**
NORVEGE	Pénicilline				Pas de donnée	Pas d'antibiotique	
UK	Cloxacilline		Cloxacilline ou Céphalosporine 1ere génération		Pas de donnée	Céphalosporine 1ere génération ou Framycétine ou pas d'antibiotique	
UK	Pénicilline ou autre antibiotique à spectre large	Pas d'antibiotique	Pénicilline		Pas d'antibiotique	Antibiotique à spectre large	
UK	Cloxacilline	Pas de donnée	Pénicilline		Pas de donnée		Aminoglycoside ± **Cefquinome**

En gras : antibiotiques d'importance critique

Les réponses de la Belgique ont été regroupées car issues de la même source donc identiques pour tous les représentants du pays. Les représentants de la Suède, des Pays-Bas, de l'Irlande, de la Slovaquie ainsi que l'un des représentants du Royaume-Uni n'ont pas répondu à la question posée.

Là encore les résultats sont très proches des choix d'antibiotiques en lactation, avec une prédominance d'utilisation des pénicillines et des céphalosporines en première intention pour les mammites à germes Gram positif, la cloxacilline étant une fois encore particulièrement citée. En ce qui concerne les bactéries Gram négatif, leur prise en charge se fait fréquemment sans emploi d'antibiotique, comme en attestent les réponses de l'Allemagne et du Danemark, de l'Italie, de la Norvège et du Royaume-Uni. En cas de traitement de mammites à germes Gram négatif, ce sont les céphalosporines qui sont le plus souvent administrées.

En Europe, le choix de la molécule antibiotique à administrer au tarissement varie peu de ce qui est conseillé en lactation, que le traitement soit précédé ou non d'une recherche de l'agent pathogène en cause, malgré une utilisation plus importante d'antibiotiques d'importance critique au tarissement.
Le traitement varie peu également au Canada et en Nouvelle-Zélande, le ceftiofur restant très utilisé aux USA comme c'est le cas en lactation.

e) Succès du traitement au tarissement

Nous avons vu précédemment que les meilleurs taux de réussite du traitement antibiotique en lactation en Europe étaient obtenus avec les mammites à Staphylocoques coagulase négative, à Streptocoques, ou encore à *E. coli*. La figure 11 regroupe les taux de réussite du traitement au tarissement et le tableau 27 présente les explications des échecs thérapeutiques.

Selon les répondants, les taux de guérison sont meilleurs pour les mammites à germes Gram positif au tarissement, avec même de très bons taux pour les Staphylocoques autres que *S. aureus* et les Streptocoques autres que *S. uberis*. L'état des lieux concernant les mammites à *E. coli* est quant à lui presque identique à ce qui a été dit en lactation. En revanche, on remarquera que les taux de guérison en Slovaquie restent très bas au tarissement.

Parmi les explications des échecs thérapeutiques, seule la Slovaquie considère que les antécédents de mammites de la vache ne sont pas une cause majeure d'échec. Un mauvais ciblage thérapeutique est encore retenu par la moitié des répondants, avec la même répartition qu'en lactation à l'exception de la Suède. Enfin, la mauvaise observance du traitement reste une cause mineure, avec seulement 3 répondants sur 16, différents de ceux qui ont choisi cette option en lactation (Irlande et Royaume-Uni en lactation, Belgique, Pays-Bas et Royaume-Uni au tarissement).

Figure 11 : taux de réussite estimé du traitement antibiotique au tarissement, selon les pays ayant répondu à l'enquête *(la Norvège, la Suède et un représentant du Royaume-Uni n'ont pas répondu à la question)*

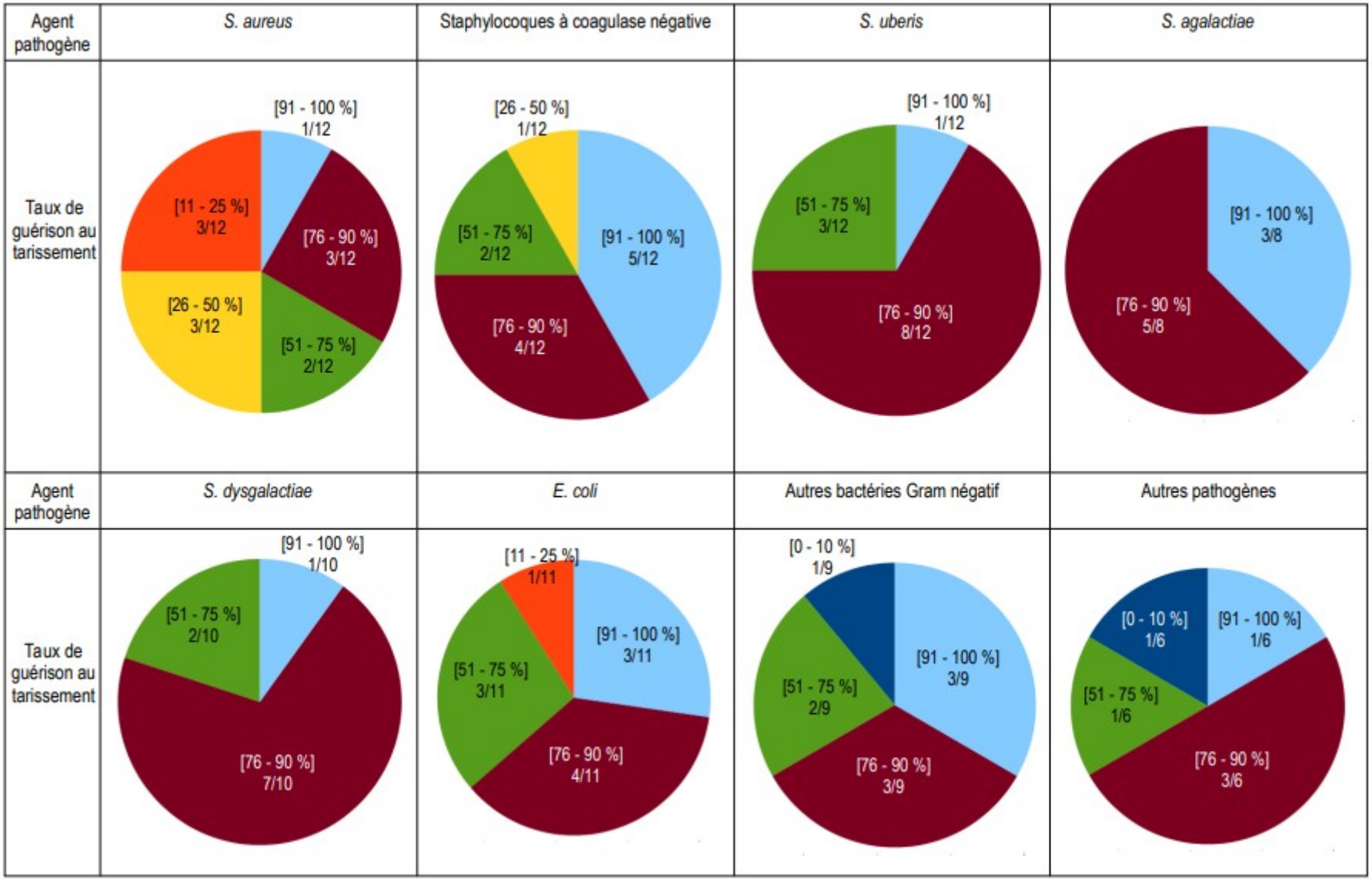


Tableau 27 : causes les plus fréquentes d'un échec thérapeutique au tarissement, selon les pays ayant répondu à l'enquête

	Mauvaise observance du traitement	Traitement mal ciblé	Antécédents de mammite de la vache	Agent pathogène responsable d'une infection persistante
AUTRICHE	0/1	0/1	1/1	1/1
BELGIQUE	1/2	2/2	2/2	0/2
IRLANDE	0/2	2/2	2/2	0/2
ITALIE	0/3	1/3	3/3	0/3
NORVEGE	0/1	0/1	1/1	0/1
PAYS BAS	1/1	0/1	1/1	0/1
SLOVAQUIE	0/1	1/1	0/1	0/1
SUEDE	0/1	0/1	1/1	0/1
UK	1/4	2/4	4/4	0/4

Le représentant de l'Allemagne et du Danemark et l'un des représentants de la Suède n'ont pas répondu à la question posée.

Les taux de guérison sont globalement meilleurs au tarissement qu'en lactation, surtout pour les mammites à Staphylocoques coagulase négative et à Streptocoques. En Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, les taux de guérison sont également meilleurs au tarissement, *E. coli* et les Streptocoques autres que *S. uberis* présentant des taux de guérison élevés à très élevés au tarissement comme en lactation. La raison principale d'un échec thérapeutique au tarissement reste les antécédents de mammites de la vache traitée dans toutes les régions étudiées.

Poursuivons cette présentation des résultats de notre enquête par un point de réglementation et de bonnes pratiques à adopter en ce qui concerne le diagnostic et le traitement des mammites.

D) Aspects réglementaires et bonnes pratiques

1) Bonnes pratiques en termes de diagnostic étiologique

L'objectif de cette partie est de comprendre la manière dont la mise en place d'un traitement des mammites est réglementée à l'échelle des pays européens interrogés. Pour cela nous avons demandé à notre panel de répondants si un examen complémentaire pour déterminer l'agent pathogène responsable de l'infection était obligatoirement effectué avant administration du traitement, en première intention et en cas de récidive. Les figures 12 et 13 en présentent les résultats.

Figure 12 : la réalisation d'un examen complémentaire avant traitement antibiotique d'une mammite en première intention est-elle obligatoire, selon les pays ayant répondu à l'enquête ?

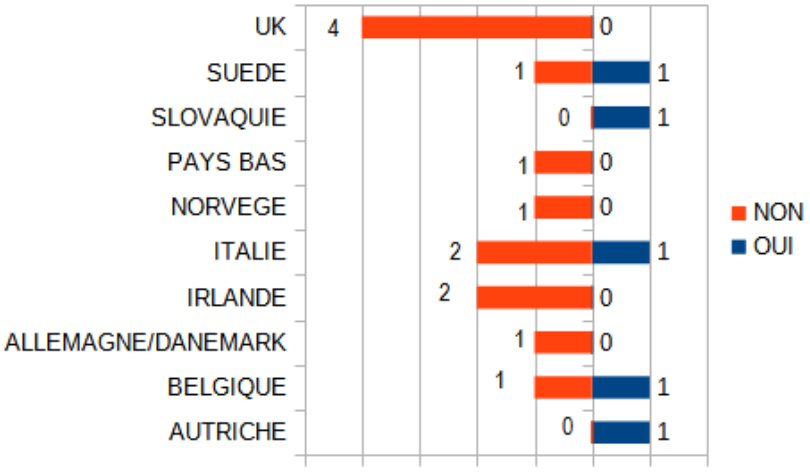
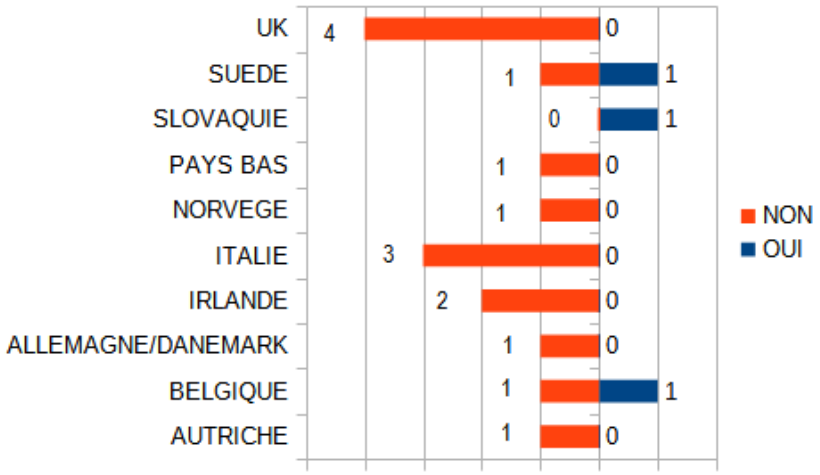


Figure 13 : la réalisation d'un examen complémentaire avant traitement antibiotique lors de rechute de la mammite est-elle obligatoire, selon les pays ayant répondu à l'enquête ?



La première idée à retirer de ces figures est qu'il existe une grande souplesse à propos des conditions d'administration d'un antibiotique en Europe. Comme nous l'avons vu précédemment, le traitement probabiliste des mammites est une pratique fréquente en première intention, et cela se confirme ici avec seulement 4 répondants sur 18 affirmant que le diagnostic étiologique est obligatoire pour administrer un antibiotique (Belgique, Italie, Slovaquie et Suède).
On aurait pu s'attendre à une augmentation de cette proportion en cas de récidive de mammite, l'une des causes possibles de cette récidive étant un mauvais ciblage du traitement de première intention. Il n'en est rien, puisque seuls 3 répondants sur 18 considèrent qu'un diagnostic étiologique est obligatoirement réalisé avant traitement d'une mammite récidivante.

En Europe comme en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, la réalisation d'un examen complémentaire pour diagnostiquer précisément l'agent pathogène en cause n'est pas considérée comme un acte obligatoire avant traitement, tant pour un traitement de première intention qu'en cas de récidive de la mammite.

2) Bonnes pratiques en termes d'administration d'antibiotiques

Nous avons vu dans les parties précédentes que les protocoles d'antibiothérapie étaient variables entre les pays interrogés et parfois au sein d'un même pays. En plus de la réglementation européenne, des chartes ou des guides de bonnes pratiques sont parfois mis à la disposition des vétérinaires afin de préciser les règles d'emploi des antibiotiques à l'échelle nationale, comme c'est le cas en France (BOSQUET, 2013). Dans cette partie, nous cherchons à connaître les pays dans lesquels ce type de document existe. Nous nous intéresserons également à la situation des productions particulières et l'impact de leur cahier des charges sur l'utilisation d'antibiotiques en cas de mammite (figures 14 et 15).

Figure 14 : existence d'une charte de bonnes pratiques d'utilisation des antibiotiques en cas de mammite en Europe, selon les pays ayant répondu à l'enquête

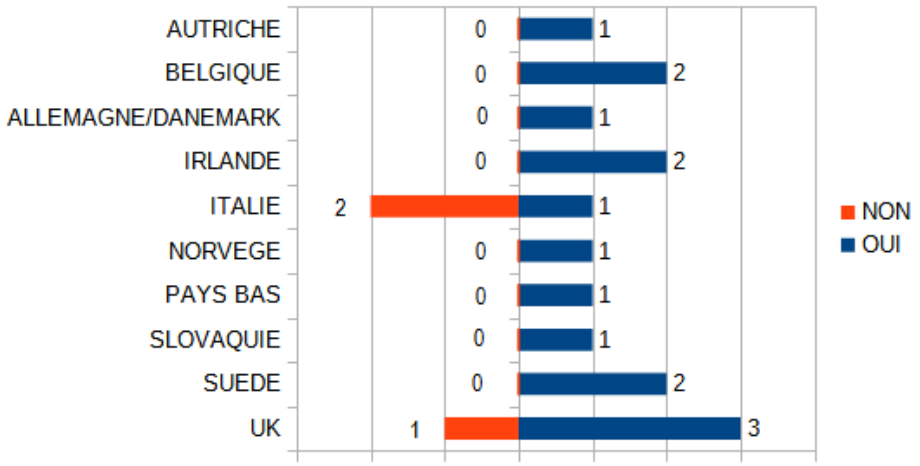
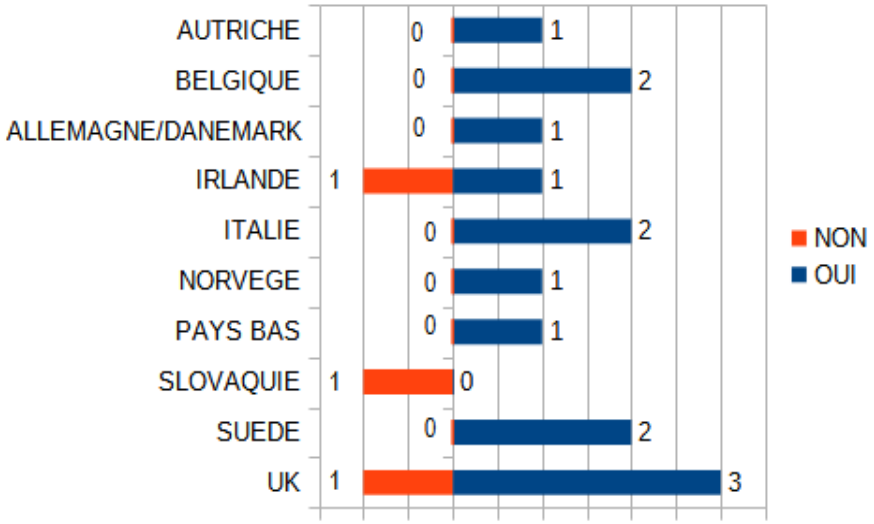


Figure 15 : existence de recommandations sur l'utilisation des antibiotiques dans le cas des productions particulières en Europe, selon les pays ayant répondu à l'enquête



Le troisième représentant de l'Italie n'a pas apporté de réponse sur le cas des productions particulières.

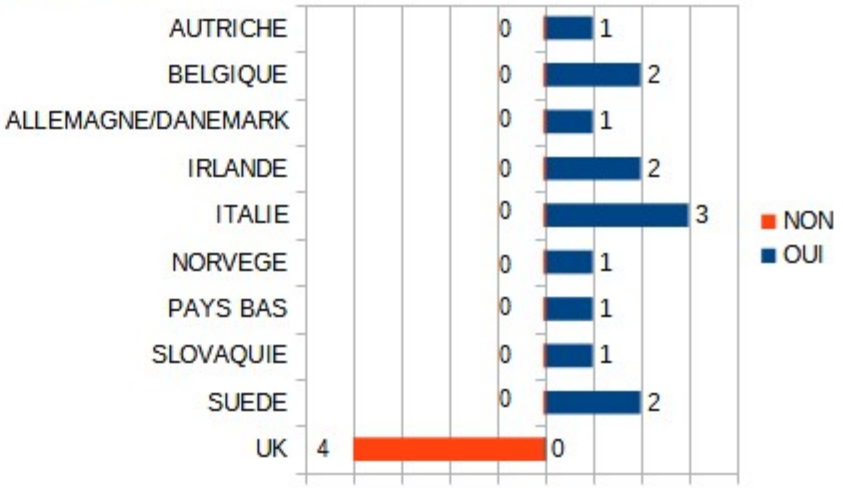
A l'échelle des pays européens participant à cette étude, la rédaction de chartes de bonnes pratiques à propos de l'emploi des antibiotiques en cas de mammite semble très répandue, puisque 14 répondants sur 18 rapportent l'existence d'un tel document dans le cas des productions « classiques » et 15 répondants sur 18 font un constat identique dans le cas des productions particulières (telles que la filière lait cru par exemple). Ces résultats seront toutefois difficiles à analyser plus précisément pour l'Irlande, l'Italie et le Royaume-Uni car les avis sont partagés au sein de ces pays.

Les chartes de bonnes pratiques d'utilisation d'antibiotiques pour le traitement des mammites sont très répandues en Europe du Nord et de l'Ouest, notamment dans le cas des filières de production laitière particulières.

3) Bonnes pratiques en termes de réalisation d'un antibiogramme

La notion d'antibiogramme revient fréquemment dans les parties développées précédemment, souvent nécessaire pour cibler efficacement le traitement antibiotique à administrer en cas de mammite. La réalisation d'un tel examen fait-elle partie des bonnes pratiques de prise en charge des mammites à l'échelle des pays étudiés dans cette thèse ? La figure 16 regroupe les réponses des vétérinaires interrogés.

Figure 16 : selon les pays ayant répondu à l'enquête, l'antibiogramme fait-il partie des bonnes pratiques de gestion des mammites ?



Si les questions précédentes ont montré des divergences d'opinion entre les pays et au sein même de ces pays, la question de l'antibiogramme aboutit visiblement à un consensus : la réalisation d'un antibiogramme est conseillée en cas de diagnostic de mammite d'après 14 répondants sur 18. Seul le Royaume-Uni considère que cela ne figure pas nécessairement parmi les bonnes pratiques de

gestion des mammites sur le terrain.

La réalisation d'un antibiogramme est une pratique très recommandée à l'échelle européenne en cas de diagnostic d'une mammite, ce qui n'est pas le cas dans les pays d'Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande.

La dernière partie de cette restitution propose une ouverture sur la gestion des mammites dans le futur et les points à améliorer pour proposer des diagnostics plus performants et des traitements plus efficaces, en accord avec la nécessité de réduire la consommation d'antibiotiques en élevage.

E) Gestion des mammites dans l'avenir

1) Proposition d'axes de travail pour l'amélioration de la prise en charge des mammites

Pour conclure ce questionnaire, la parole a été donnée aux vétérinaires interrogés à propos de leur vision de la gestion des mammites à l'heure actuelle et de la manière dont elle pourrait être améliorée. Les mammites étant une maladie multifactorielle, leur prise en charge peut être rendue plus efficace en agissant sur différents leviers, tant curatifs que préventifs, à l'échelle de l'animal comme à celle de l'environnement. Les résultats sont présentés dans le tableau 28. Les répondants ont eu le choix parmi 8 propositions et avaient l'opportunité d'en rédiger une autre, un seul choix étant autorisé.

Deux axes d'amélioration sont proposés par plus de deux vétérinaires :
- un outil de diagnostic des mammites utilisable au chevet de la vache (5 répondants sur 17)
- une meilleure gestion du troupeau et de l'environnement en élevage (4 répondants sur 17).

Le reste des vétérinaires interrogés a un avis très contrasté, certains privilégiant une action préventive telle que la vaccination ou la protection des trayons, d'autres estimant que l'amélioration de la prise en charge des mammites doit passer par le développement de nouveaux traitements antibiotiques.

Tableau 28 : points à développer pour améliorer la prise en charge des mammites dans le futur, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Outil de diagnostic au chevet de l'animal	Vaccination	Nouvelles molécules antibiotiques	Solutions de désinfection de l'environnement	Protection de la peau et des trayons	Meilleure gestion de la traite et du tarissement	Meilleure gestion du troupeau et de l'environnement	Analyse épidémiologique individualisée pour les exploitations très impactées	Amélioration et automatisation des moyens de détection des mammites
AUTRICHE	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
BELGIQUE	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
ALLEMAGNE /DANEMARK	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
IRLANDE	0/2	0/2	1/2	0/2	0/2	0/2	0/2	1/2	0/2
ITALIE	2/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	1/3	0/3	0/3
NORVEGE	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
PAYS BAS	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1
SLOVAQUIE	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
SUEDE	0/2	0/2	0/2	0/2	1/2	0/2	1/2	0/2	0/2
UK	0/4	0/4	0/4	1/4	0/4	0/4	2/4	0/4	1/4

La réponse du deuxième représentant de la Belgique n'a pas pu être comptabilisée dans les statistiques (réponse non adaptée à la question posée).

Les pistes envisageables pour une meilleure prise en charge des mammites sont nombreuses, la mise au point de nouvelles méthodes diagnostiques ainsi qu'une meilleure gestion du troupeau et de son environnement étant les plus fréquemment proposées par notre panel de vétérinaires européens. Pour les vétérinaires américains et Néo-Zélandais, la vaccination et la formation des éleveurs et des vétérinaires aux mesures actuelles de gestion des mammites sont les principaux points à développer.

2) Nouvel outil diagnostique pour améliorer la mise en place du traitement sélectif des mammites

Comme nous l'avons vu en introduction et au cours de cette thèse, si le traitement sélectif notamment au moment du tarissement doit devenir une pratique universelle, cet objectif n'est pas encore atteint dans de nombreux pays. Nous avons proposé à notre panel de répondants de réfléchir aux qualités d'un nouvel outil diagnostique potentiel qui permettraient d'augmenter le taux de pratique du traitement sélectif (tableau 29). Pour cette question, plusieurs réponses étaient admises.

Tableau 29 : caractéristiques d'un nouvel outil diagnostique potentiel qui favoriseraient le développement du traitement sélectif, selon les pays ayant répondu à l'enquête

Pays	Bonne sensibilité du test	Diagnostic rapide du trio *S. aureus, S. uberis, E. coli*	Diagnostic étiologique exhaustif	Obtention des résultats en quelques heures	Facilité d'utilisation
AUTRICHE	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1
BELGIQUE	1/2	1/2	0/2	2/2	2/2
ALLEMAGNE/ DANEMARK	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1
IRLANDE	2/2	0/2	0/2	1/2	1/2
ITALIE	2/3	1/3	1/3	2/3	2/3
NORVEGE	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1
PAYS BAS	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
SLOVAQUIE	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1
SUEDE	1/2	1/2	0/2	2/2	0/2
UK	2/4	0/4	1/4	3/4	2/4

La rapidité d'obtention des résultats est l'option la plus souvent sélectionnée, choisie par 14 vétérinaires sur 18. La sensibilité du test et sa facilité d'utilisation sur le terrain viennent ensuite, choisies par respectivement 11 et 10 répondants sur 18. En revanche, la capacité du test à détecter rapidement les trois pathogènes majeurs ou encore à proposer un diagnostic exhaustif des bactéries présentes dans l'échantillon analysé sont des caractéristiques moins recherchées.

Pour favoriser la mise en place du traitement sélectif des mammites, la rapidité d'obtention des résultats est la caractéristique principale sur laquelle il faudrait travailler dans le cadre de la création d'un nouvel outil diagnostique. En Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, la facilité d'utilisation du test est une caractéristique au moins aussi importante que la rapidité d'obtention des résultats.

III - DISCUSSION

A) Synthèse générale des résultats européens

Les résultats de notre enquête nous permettent de relever un certain nombre de points communs au sujet des mammites à l'échelle de l'Europe du Nord et de l'Ouest, le premier étant la diminution de la prévalence des mammites sur la dernière décennie, un constat encourageant bien que cette maladie reste encore aujourd'hui l'une des principales maladies en élevage bovin laitier (HOGEVEEN et al, 2019). Malgré la diversité d'agents pathogènes possibles, la majorité des infections résulte de la présence d'un Staphylocoque, de *S. uberis* ou de *E. coli*. Un traitement probabiliste à spectre large est fréquemment mis en place en première intention en Europe, généralement par administration intramammaire d'une pénicilline ou d'une céphalosporine de 1ere ou 2e génération, que le traitement ait lieu en lactation ou au tarissement. Dans le cas où une recherche précise de l'agent pathogène est effectuée avant traitement, le recours aux analyses en laboratoire reste très fréquent malgré les nouvelles techniques développées ces dernières années permettant notamment un diagnostic étiologique à la ferme (JONES et al, 2019 ; LEMAIRE et al, 2022).
Le traitement sélectif au tarissement, rendu obligatoire depuis 2022 en Europe (CONSEIL ET PARLEMENT EUROPÉENS, 2019), est effectivement fréquemment voire quasi-systématiquement mis en œuvre dans certains pays, les vaches saines au tarissement recevant généralement un obturateur interne de préférence. Cependant, il reste des pays dans lesquels moins de la moitié des élevages le pratiquent actuellement : selon les vétérinaires interrogés, en cas de développement d'un nouvel outil diagnostique dans le futur, l'accent devrait être mis sur la rapidité d'obtention des résultats pour améliorer la mise en place du traitement sélectif.

Nous pouvons cependant noter des divergences d'opinion importantes sur d'autres sujets. En ce qui concerne les mammites subcliniques, le CCS ainsi que le CMT sont des techniques de diagnostic très utilisées dans les pays européens concernés par notre étude mais les seuils de CCS choisis pour diagnostiquer une mammite sont variables d'un pays à l'autre. Le seuil de déclenchement d'un traitement en cas de mammite subclinique est donc différent également.
Les stratégies de traitement des vaches atteintes de mammite sont elles aussi très discutées, toutes les opinions étant représentées à l'échelle des pays interrogés : prenons le cas des mammites subcliniques, qui feront l'objet d'un traitement antibiotique systématique en lactation comme au tarissement dans un pays donné mais ne seront jamais traitées dans un autre pays. Bien que des recommandations existent à propos des stratégies de traitement, telles qu'un traitement des mammites subcliniques conseillé au tarissement plutôt qu'en lactation (BOSQUET, 2013) ou la

réforme plutôt que le traitement des mammites à *S. aureus* responsable d'infections persistantes (PETERSSON-WOLFE et al, 2010), il n'existe pas de vérité absolue. Le traitement est effectivement à décider au cas par cas, notamment vis-à-vis du degré de sévérité des signes cliniques (PYORALA, 2009).
Enfin, en termes de réglementation, si des chartes de bonnes pratiques existent dans la majorité des pays représentés ici, il existe des divergences d'opinion en Europe concernant en particulier la nécessité de réaliser un diagnostic étiologique avant traitement ou encore à propos de l'importance de l'antibiogramme. La nécessité d'élargir l'accès aux textes de référence et aux recommandations et de les harmoniser sera discutée dans une prochaine partie.

B) Points-clés de cette thèse

1) Des CCS seuils différents pour détecter une mammite subclinique

A l'échelle européenne comme à celle de l'Amérique du Nord et de la Nouvelle-Zélande, si un seuil de 200 000 cellules / mL est inclus dans les intervalles proposés par la plupart des répondants, les résultats de notre enquête ont montré une diversité de CCS seuils définis pour diagnostiquer une mammite. Cette variation s'exprime à l'échelle des grandes zones géographiques que nous avons étudiées mais également au sein d'un même pays.
Dans la littérature internationale, le seuil couramment utilisé dans les études est bien celui de 200 000 cellules / mL (GUSSMANN et al, 2020) et cela depuis plusieurs années (BRADLEY et al, 2012), bien qu'une valeur plus élevée (300 000 cellules / mL) soit officiellement conseillée en France pour les vaches multipares (BOSQUET, 2013). Ce seuil de 200 000 cellules / mL est fréquemment abaissé pour les vaches primipares, entre 100 000 et 150 000 cellules / mL selon les auteurs (PERSSON-WALLER et al, 2020), ce qui peut expliquer le choix de plusieurs répondants au questionnaire de proposer des intervalles plutôt qu'une valeur unique.
Les avis divergents au sein d'un même pays, comme c'est le cas en Italie, peuvent provenir d'un manque de représentativité de notre échantillon de départ. En effet, il est possible que certains des répondants que nous avions identifiés comme « experts » pour leur pays lors de la constitution de notre base de données de contacts n'aient finalement pas accès dans le détail à toutes les informations recherchées par le biais de notre questionnaire.
Enfin, au-delà la variabilité importante des réponses, celle de la Slovaquie semblait surprenante car très élevée comparativement aux autres pays européens représentés. La comparaison avec les résultats d'Amérique du Nord et de Nouvelle-Zélande montre finalement que ce seuil est admis également aux USA. Le choix d'un seuil aussi élevé par les vétérinaires sur le terrain permet d'augmenter la spécificité du test diagnostic, alors qu'un seuil plus bas améliorera plutôt sa sensibilité (BRADLEY et al, 2012).

2) Un même arsenal thérapeutique en lactation et au tarissement mais des taux de guérison différents

En Europe comme en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande, le choix des molécules antibiotiques est globalement le même, en lactation comme au tarissement. Les bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines) sont la classe d'antibiotiques la plus utilisée, en l'absence de diagnostic étiologique ou lorsque l'agent pathogène responsable de la mammite est un germe Gram positif. Le traitement d'une infection à germe Gram négatif est souvent discuté, *E. coli* en particulier pouvant être responsable d'infections transitoires qui ne nécessitent pas forcément un traitement antibiotique.
Les pénicillines sont des molécules bactéricides et lipophiles, qui présentent donc une bonne concentration dans le lait après administration. Leur spectre d'activité est surtout dirigé contre les bactéries Gram positif avec des différences en fonction des groupes. Si les pénicillines G ont un spectre étroit, inactivées par les bêta-lactamases, les autres pénicillines présentent un spectre plus large. La cloxacilline est d'ailleurs un antibiotique fréquemment cité par les répondants à l'enquête : cet antibiotique appartenant aux pénicillines M présente l'intérêt de ne pas être inactivé par les bêta-lactamases produites par certains germes Gram positif (SHARMA et al, 2012). Enfin, les pénicillines A, si elles sont sensibles aux bêta-lactamases des germes Gram positif, ont un spectre élargi aux bactéries Gram négatif. Des associations pénicilline A – pénicilline M existent dans certaines spécialités intramammaires, leur complémentarité étant alors particulièrement utile dans le cas d'un traitement sans connaissance précise de l'agent pathogène (SHARMA et al, 2012). Les céphalosporines sont également bactéricides et lipophiles, présentant un spectre d'activité large leur conférant une efficacité contre les germes Gram positif producteurs ou non de bêta-lactamase ainsi que contre les germes Gram négatif (SHARMA et al, 2012). Au vu des caractéristiques de ces molécules, le choix de l'emploi des bêta-lactamines pour le traitement des mammites en première intention est donc pleinement justifié.
Un deuxième point souligné par l'analyse de nos résultats est l'emploi des antibiotiques d'importance critique (AIC) qui reste conséquent pour le traitement des mammites en lactation en Amérique du Nord et au tarissement aux USA (ceftiofur, céphalosporine de 3e génération), en lactation en Slovaquie (cefquinome, céphalosporine de 4e génération, pour le traitement des mammites à *E. coli*) et au tarissement en Italie (céphalosporine de 4e génération pour le traitement des mammites à *S. uberis*, céphalosporine de 3e génération pour le traitement des mammites à bactéries Gram négatif) et au Royaume-Uni (cefquinome parfois associé à des aminoglycosides pour le traitement des mammites à bactéries Gram négatif). Ces antibiotiques ont une activité contre les bactéries Gram négatif plus élevée que les première générations de céphalosporines, en conservant une activité contres les coques Gram positif également, ce qui explique les résultats ci-dessus (WERTH, 2023). Notons que ces AIC sont essentiellement utilisés lorsque *E. coli* ou un germe Gram négatif est mis en évidence. Comme cela a été exposé en introduction, ces bactéries représentent la principale cause de mammites de grade 3, pour lesquelles un traitement à base de céphalosporines de dernières générations ou de fluoroquinolones peut être indiqué, mais plutôt par voie systémique, et ce notamment grâce aux moindres résistance bactériennes qui existent face à ces antibiotiques (ANSES, 2022). Cependant, les Organisations Mondiales de la Santé (humaine et animale) restreignent leur emploi à un traitement de seconde intention, après diagnostic étiologique (OIE,

2021), de telles pratiques ne sont donc pas en accord avec les recommandations internationales actuelles.

Les taux de guérison estimés par les répondants sont différents selon deux aspects :
- ils sont meilleurs au tarissement qu'en lactation
- ils sont meilleurs pour certains pays en fonction des agents pathogènes considérés.

Les meilleurs taux de guérison au tarissement ne sont pas surprenants, cela était attendu d'après les informations exposées en introduction de cette thèse. En effet, l'absence de traite permet la persistance de l'antibiotique administré dans la mamelle et des modifications physiologiques de la mamelle interviennent suite au tarissement et assurent une élimination des pathogènes et une protection naturelle contre les infections (SERIEYS et al, 2015 ; DUREL et al, 2011). Ces modifications ne suffisent pas à éliminer à elles seules toutes les infections mais constituent donc un soutien au traitement antibiotique administré en cas de mammite au moment du tarissement.

Les différences de taux de réussite au traitement antibiotique peuvent s'expliquer par plusieurs raisons détaillées plus haut dans les résultats (nature des germes et spectre de l'antibiotique, méthode et précocité de détection, historique de la vache), et en particulier par l'antibiorésistance. Un résultat intéressant à explorer pour illustrer ce point est celui de la Slovaquie où les taux de guérison avancés par le vétérinaire répondant sont souvent mauvais quel que soit le pathogène ciblé, en lactation comme au tarissement. D'après HOLKO et al (2019), les antibiotiques de choix en Slovaquie pour le traitement des mammites sont les aminosides, cités également par le vétérinaire ayant répondu à notre enquête. HOLKO et al (2019) considèrent que les pathogènes majoritairement détectés en cas de mammites bovines sont les Staphylocoques coagulase négative et *E. coli*, et montrent que tous deux sont fréquemment résistants aux aminosides ainsi qu'à la cloxacilline et à l'amoxicilline respectivement. Parmi les autres pathogènes majeurs impliqués dans les mammites, beaucoup sont également résistants aux aminosides tels que *S. aureus* (44,6 % de résistances à la streptomycine) ou *S.uberis* (78,9 % de résistances à cette même molécule, *S. uberis* n'étant toutefois pas rapporté par le vétérinaire répondant comme l'un des pathogènes les plus retrouvés en cas de mammites). Enfin, de nombreuses souches bactériennes étudiées montrent des résistances à plusieurs antibiotiques (HOLKO et al, 2019). L'antibiorésistance est donc probablement un facteur majeur pouvant expliquer ces mauvais taux de guérison en Slovaquie.

3) Application du traitement sélectif au tarissement

Dans près de la moitié des pays européens représentés, le traitement sélectif au tarissement est mis en place dans au moins 80 % des élevages de vaches laitières (Allemagne, Danemark, Pays-Bas, Norvège, Suède), et il l'est dans au moins 50 % des élevages en Italie et au Royaume-Uni. Le bilan de la Nouvelle-Zélande est lui aussi plutôt bon, avec environ 60 % des élevages qui appliquent le tarissement sélectif. En revanche, en Autriche, Belgique, Slovaquie, Irlande et en Amérique du Nord, moins de la moitié des élevages utilise cette pratique.

La confrontation avec les données de la littérature montre parfois des différences importantes sur le sujet de la mise en place du traitement sélectif au tarissement. Selon l'étude de MCCUBBIN et al

(2022), le traitement systématique semble encore très présent en Allemagne (79,6 % des éleveurs de l'étude), et au Royaume-Uni (95,9 % des éleveurs de l'étude), alors qu'en Autriche la tendance est inversée (68,7 % des vaches incluses dans l'étude utilisée ne reçoivent pas d'antibiotique au tarissement). ZECCONI et al (2019), fait également un constat plus négatif que nos répondants Italiens, considérant que la majorité des élevages Italiens pratiquent encore le traitement systématique au tarissement.
Au contraire, les résultats de l'Amérique du Nord et de certains pays européens sont confirmés par d'autres études. Ainsi, HUEY et al (2021) constatent comme nos vétérinaires répondants que le traitement systématique est la norme en Irlande. HOMMELS et al (2020) et MCCUBBIN et al (2022) s'accordent avec les vétérinaires interrogés pour cette thèse sur l'utilisation massive du traitement systématique au tarissement aux USA, avec 80 % des élevages américains et jusqu'à 94 % des grands élevages (>500 vaches) concernés par cette pratique (HOMMELS et al, 2020). Au Canada, 84 % des élevages participant à l'étude de BAUMAN et al (2018) pratiquent le traitement systématique. En ce qui concerne les pays européens, le tarissement sélectif semble être très efficace, une étude rapportant que seulement 0,05 % des vaches sont traitées au tarissement, et aux Pays-Bas le traitement sélectif au tarissement étant effectivement considéré comme étant la norme (HOMMELS et al, 2020).
Les différences que l'on peut observer entre les résultats de cette thèse et ceux de la littérature internationale peuvent s'expliquer tout d'abord par une différence de taille d'échantillon. En effet, les études citées ci-dessus s'appuient sur un nombre d'élevages et d'animaux important, étant souvent élaborées à partir de bases de données nationales. Les échantillons constitués sont donc plus représentatifs que ceux de notre thèse, nos résultats étant portés par les avis (parfois différents) de 1 à 4 vétérinaire(s) seulement en fonction des pays interrogés. Le statut d'expert de nos répondants est aussi à remettre en question une nouvelle fois : il est probable que les résultats de certains de nos répondants soient davantage le reflet de pratiques régionales que nationales, ce qui pourrait aussi expliquer notre situation vis-à-vis des études publiées sur le sujet.

Il n'en reste pas moins que, d'après nos résultats et ceux de la littérature, l'adhésion au tarissement sélectif doit encore être renforcée à l'échelle mondiale. Les vétérinaires ayant répondu à notre questionnaire considèrent qu'un potentiel nouvel outil diagnostique devrait surtout donner un résultat rapide et être facile d'utilisation pour améliorer le taux de pratique du tarissement sélectif. La facilité d'utilisation d'un test diagnostique est en effet essentielle pour limiter la charge de travail des éleveurs, l'éventualité d'une surcharge de travail à cause de la pratique du tarissement sélectif étant l'un des points évoqués par les éleveurs Irlandais pour expliquer le refus d'abandonner le traitement systématique (HUEY et al, 2021). Les autres freins évoqués sont les suivants :
- sanitaires (peur de voir le nombre de mammites augmenter en traitant moins, le traitement antibiotique au tarissement faisant figure de protection des vaches aux yeux de certains éleveurs)
- liés aux infrastructures des élevages (manque de logettes et d'espace par rapport au nombre d'animaux détenus, ce qui augmente le risque de survenue de mammites et de transmission des germes).
Au vu des résultats de cette étude, il aurait été intéressant d'élargir la dernière question de notre

enquête, afin d'inclure ces facteurs limitants liés aux éleveurs qui constituent un maillon essentiel de la mise en œuvre du traitement sélectif au tarissement.

4) Des recommandations à harmoniser et à rendre plus accessibles pour une meilleure prise en charge des mammites

Tout au long de l'analyse des résultats de notre enquête, nous avons pu mettre en évidence de nombreuses divergences d'opinion parmi notre panel de répondants. Certaines attirent particulièrement l'attention comme les avis différents, au sein d'un même pays, à propos de la réglementation (ce qui est difficilement compréhensible) et des recommandations de bonnes pratiques de gestion des mammites (qui peut trouver sa cause dans l'absence de consensus éventuel). Illustrons cela à partir de l'exemple du Royaume-Uni à propos de l'existence de chartes de bonnes pratiques réglementant l'utilisation des antibiotiques, dans un cas général et dans celui des productions « particulières » (lait cru, agriculture biologique, etc...). A chaque fois, un répondant parmi les 4 vétérinaires représentant ce pays considère qu'il n'existe pas de recommandation nationale sur le sujet. Il a cependant été demandé aux vétérinaires ayant répondu « OUI » de nous faire parvenir les sources sur lesquelles s'appuient leur réponses. Ainsi, des recommandations existent bien au Royaume-Uni pour la bonne utilisation des antibiotiques dans un contexte de production quelconque (RUMA, 2022) et dans le cas des productions particulières telles que le lait cru (FOOD STANDARD AGENCY, 2015), ce qui montre une nouvelle fois les limites de la représentativité de notre échantillon de vétérinaires répondants ou leur caractère d'experts réel, sans pouvoir juger si leur opinion est considérée comme celle d'un KOL (Key Opinion Leader) par les prescripteurs. Cela peut être dû à un manque de connaissances ou bien à un manque de disponibilité de l'information, ce que l'on peut supposer notamment en Irlande, pays pour lequel l'un des répondants admet ne pas être en mesure de nous fournir de source à propos des productions particulières, le deuxième répondant ne s'étant pas exprimé. Cela peut être dû également à un avis différent de l'avis dominant (voire consensuel).
Ces remarques ont leur importance à l'échelle nationale, mais nous pouvons aussi évoquer le manque d'harmonisation des recommandations à l'échelle de l'Europe : en effet, la quasi-totalité des questions de notre enquête a mené à des avis très partagés entre les pays représentés. Au-delà des recommandations officielles, il existe certainement des habitudes régionales ou nationales « de terrain » qui expliquent en partie ces différents avis sur un même sujet et compliqueraient l'établissement de recommandations européennes de diagnostic et de traitement des mammites admises par tous les pays membres. La notion d'expert en mammite est ainsi à questionner et à encadrer. L'existence de diplômes de spécialisation en médecine vétérinaire peut être un des moyens de sécuriser plus cet aspect.
Pour permettre la création de recommandations à l'échelle de l'Europe, il semblerait donc nécessaire de s'assurer de la disponibilité des informations pour les vétérinaires au sein de chaque pays afin de permettre une réelle harmonisation des pratiques à l'échelle nationale. Si cette première étape était un succès, l'établissement de règles européennes pourrait être envisagé dans un second temps. Enfin, l'établissement d'un consensus de gestion des mammites à l'échelle mondiale semble

utopique, des différences majeures de fonctionnement des élevages existant entre l'Amérique du Nord et l'Europe : en particulier, la thèse d'Emeline GUEVEL souligne le rôle très restreint du vétérinaire dans le diagnostic et le traitement des mammites dans les grands élevages américains, comparativement aux pratiques européennes. A défaut, intra-pays le respect des recommandations produites serait le minimum.

CONCLUSION

Cette thèse apporte une vision assez générale de la question de la gestion des mammites bovines sur le terrain en Europe du Nord et de l'Ouest, et une comparaison intéressante avec les pratiques existant en Amérique du Nord et en Océanie qui permet de dégager certains points communs malgré des systèmes d'élevages parfois très différents.

Dans un contexte de réduction de l'usage des antibiotiques en élevage, les méthodes diagnostiques se multiplient pour améliorer l'efficacité du traitement mais une modification des pratiques est encore nécessaire notamment en ce qui concerne l'emploi des antibiotiques critiques encore utilisés en première intention dans certains cas. La mise à disposition d'outils de diagnostic rapides au chevet du bovin semble en mesure de pouvoir influencer positivement cet aspect.

Le traitement sélectif, en particulier au tarissement, est largement mis en œuvre dans certaines régions mais les efforts doivent être poursuivis pour répondre aux exigences de la législation européenne. Au-delà du diagnostic et du traitement antibiotique développés ici, le questionnaire interroge aussi les vétérinaires européens sur l'utilisation des médecines complémentaires et les moyens de prévention tels que la vaccination, qui se sont ajoutés à l'arsenal thérapeutique des mammites au cours de ces dernières années.

Malgré le manque de représentativité de l'échantillon de vétérinaires répondants, cette thèse permet de dégager des grandes tendances sur le sujet des mammites et pourrait servir de point de départ à des études plus précises et plus poussées ou justifier une meilleure diffusion de guides de bonnes pratiques consensuelles et acceptées de tous. De tels travaux pourraient notamment amener à la création d'un référentiel européen de diagnostic et de traitement des mammites bovines dans le but d'harmoniser les pratiques dans ce domaine et ainsi contribuer à poursuivre la baisse de la prévalence de cette maladie.

Toutefois, nous avons pu noter de nombreuses différences entre les pays, tant en termes d'étiologies que de diagnostic ou de traitement. Ces différences seront à prendre en compte car elles pourraient constituer une limite à la rédaction d'un tel référentiel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

▸ ADKINS Pamela, MIDDELTON John. *Methods for diagnosing mastitis*. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2018, 34, 3, p.479-491

▸ ANSES. *Résapath - Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2021.* 2022, 46p

▸ BARKEMA Herman, SCHUKKEN Ynte, ZADOKS Ruth. *Invited review : the role of cow, pathogen, and treatment regimen in the therapeutic success of bovine staphylococcus aureus mastitis.* J Dairy Sci. 2006, 89, 6, p.1877-1895

▸ BAUMAN Cathy, BARKEMA Herman, DUBUC Jocelyn. *Canadian national dairy study: herd-level milk quality*. J Dairy Sci. 2018, 101, p.2679-2691

▸ BELBIS Guillaume, QUENTIN Xavier, PLASSARD Vincent, et al. *Sauver une vache à mammite gangréneuse ? Tentez la mammectomie physiologique !* Bulletin des GTV. 2020, 98, p.51-56

▸ BENOIT Fabienne, PITEL Pierre-Hugues, MAILLARD Karine. *L'antibiogramme en pathologie mammaire*. Bulletin des GTV. 2019, 95, p.65-70

▸ BLOWERY Roger, EDMONDSON Peter. *Mastitis control in dairy herds, 2nd edition*. CAB International. Wallingford : 2010, 266p

▸ BOSQUET Gérard, GOURREAU Jean-Marie, GUIOUILLIER Loïc, et al. *Les mammites – Hygiène, prévention, environnement*. Editions France Agricole. Paris : 2010, 259p

▸ BOSQUET Gérard. *Référentiel vétérinaire 2013 pour le traitement des mammites bovines*. SNGTV. Paris: 2013, p.703-708

▸ BRADLEY Andrew, BREEN James, GREEN Laura, et al. *Dairy herd health*. CAB International. Wallingford : 2012, 312p

▸ BRITTEN, Allan. *The role of diagnostic microbiology in mastitis control programs*. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2012, 28, 2, p.187-202

▸ CHAGUNDA Mizeck, LARSEN Torben, BJERRING Martin, et al. *L-lactate dehydrogenase and N-acetyl-b-D-glucosaminidase activities in bovine milk as indicators of non-specific mastitis*. J Dairy Res. 2006, 73, p.431-440

▸ CHAMBRES D'AGRICULTURE DE BRETAGNE. *Traitement antibiotique au tarissement*. Acteur en élevage laitier : j'analyse, j'agis. 2010, 2p

▸ CONSEIL ET PARLEMENT EUROPÉENS. *Règlement (UE) 2019/6 du Parlement Européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relatif aux médicaments vétérinaires et abrogeant la directive 2001/82/CE*. Journal officiel de l'Union européenne. 2019, 125p.

▸ DE BUCK, Jeroen, HA Vivian, NAUSHAD Sohail, et al. *Non-aureus staphylococci and bovine udder health : current understanding and knowledge gaps*. Front Vet Sci. 2021, 8, 16p

▸ DE JONG Ellen, Creytens Lien, DE VLIEGHER Sarne, et al. *Selective treatment of nonsevere clinical mastitis does not adversely affect cure, somatic cell count, milk yield, recurrence, or culling : a systematic review and meta-analysis*. J Dairy Sci. 2023, 106, 2, p.1267-1286

▸ DE JONG Ellen, MCUBBIN Kayley, SPEKSNIJDER David, et al. *Invited review : selective treatment of clinical mastitis in dairy cattle.* J Dairy Sci. 2023, 106, 6, p.3761-3778

▸ DOWN Peter, BRADLEY Andrew, BREEN James. et al. *Factors affecting the cost-effectiveness of on-farm culture prior to the treatment of clinical mastitis in dairy cows*. Prev Vet Med. 2017, 145, p.91-99

▸ DUREL Luc, GUYOT Hugues, THERON Leonard. *Vade-mecum des mammites bovines*. Editions Med'com. Paris : 2011, 270p

► FOOD STANDARD AGENCY. *Information and guidance on the testing of milk for antibiotic residues* [en ligne]. 2015. Disponible sur <https://www.food.gov.uk> (consulté le 15/09/2023)
► FORTINEAU Olivier, BASTIEN Jacqueline. *Réunion de consensus sur le traitement des mammites sévères - 5 janvier 2023*. Journées Nationales GTV. 2023
► FUENZALIDA Maria, RUEGG Pamela. *Negatively controlled, randomized clinical trial to evaluate intramammary treatment of nonsevere, gram-negative clinical mastitis*. J Dairy Sci. 2019, 102, 6, p.5438-5457
► GOULART Débora, MELLATA Melha. *Escherichia coli mastitis in dairy cattle : etiology, diagnosis, and treatment challenges*. Front Microbiol. 2022, 13p
► GOUVERNEMENT FRANÇAIS. *Décret du 25 mars 1924 relatif au lait et aux produits de la laiterie* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr> (consulté le 09/09/2023)
► GUSSMANN Maya, KIRKEBY Carsten, SCHWARZ Daniel, et al. *A simulation study to investigate the added value in using differential somatic cell count as an additional indicator for udder health management in dairy herds*. Prev Vet Med. 2020, 182
► HOGEVEEN Henk, VAN DER VOORT Mariska. *Assessing the economic impact of an endemic disease: the case of mastitis*. Rev Sci Tech Off Int Epiz. 2017, 36, 1, p.217-226
► HOGEVEEN Henk, STEENEVELD Wilma, WOLF Christopher. *Production diseases reduce the efficiency of dairy production : a review of the results, methods, and approaches regarding the economics of mastitis*. Annu Rev Resour Econ. 2019, 11, p.23.1-23.24
► HOLKO Ivan, TANCIN Vladimir, VRSKOVA Martina, et al. *Prevalence and antimicrobial susceptibility of udder pathogens isolated from dairy cows in Slovakia*. J Dairy Res. 2019, 86, 4, p.436-439
► HOMMELS Nina, FERREIRA Fernanda, VAN DEN BORNE Bart, et al. *Antibiotic use and potential economic impact of implementing selective dry cow therapy in large US dairies*. J Dairy Sci. 2020, 104, p.8931-8946
► HUEY Sarah, KAVANAGH Michaela, REGAN Aine, et al. *Engaging with selective dry cow therapy: understanding the barriers and facilitators perceived by Irish farmers*. Ir Vet J. 2021, 74, 1, 28p
► JONES Geoff, BORK Olaf, FERGUSON Scott, et al. *Comparison of an on-farm point-of-care diagnostic with conventional culture in analysing bovine mastitis samples.* J Dairy Res. 2019, 86, 2, p.222-225
► KEEFE Greg. U*pdate on control of staphylococcus aureus and streptococcus agalactiae for management of mastitis.* Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2012, 28, 2, p.203-216
► KERBIRIOU Agathe. *Intérêt d'un outil de médecine de précision pour l'aide à la décision en santé mammaire et l'évaluation de l'état inflammatoire chez la vache laitière*. Thèse vétérinaire. Toulouse : université Paul-Sabatier, 2018, 70p
► KRATTLEY-ROODENBURG Betsie, HUYBENS L.J., NIELEN Mirjam, et al. *Dry period management and new high somatic cell count during the dry period in Dutch dairy herds under selective dry cow therapy*. J Dairy Sci. 2021, 104, p.6975-6984
► KRÖMKER Volker, ZINKE Claudia, PADUCH Jan-Hendrick, et al. *Evaluation of increased milking frequency as an additional treatment for cows with clinical mastitis*. J Dairy Res. 2010, 77, 1, p.90-94
► LAGO Alfonso, GODDEN Sandra. *Use of rapid culture systems to guide clinical mastitis treatment decisions*. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2018, 34, 3, p.389-412
► LEMAIRE Guillaume, PERROT Florent, SALAT Olivier. *Les tests rapides d'analyses bactériologiques de lait à la ferme*. Nouv Prat Vet. 2022, 14, p.40-43
► MCCUBBIN Kayley D., DE JONG Ellen, LAM Theo J. G. M., et al. *Invited review : selective use of antimicrobials in dairy cattle at drying-off*. J. Dairy Sci. 2022, 105, p.7161-7189
► MCDOUGALL Scott, AGNEW Kim, CURSONS Ray, et al. P*arenteral treatment of clinical mastitis with tylosin base or penethamate hydriodide in dairy cattle*. J Dairy Sci. 2007, 90, 2, p.779-789

▸ MCDOUGALL Scott, CLAUSEN Laura, HINTUKAINEN Joanna, et al. *Randomized, controlled, superiority study of extended duration of therapy with an intramammary antibiotic for treatment of clinical mastitis*. J Dairy Sci. 2019, 102, 5, p.4376-4386
▸ MS SCHIPPERS. *Mastdecide* [en ligne]. Disponible sur : <https://schippers.fr> (consulté le 27/07/2023
▸ NATIONAL MASTITIS COUNCIL. *Recommended mastitis control program* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.nmconline.org> (consulté le 28/07/2023)
▸ NIEMI Reeta, VILAR Maria, DOHOO Ian, et al. *Antibiotic dry cow therapy, somatic cell count, and milk production: retrospective analysis of the associations in dairy herd recording data using multilevel growth models*. Prev Vet Med. 2020, 180, 9p
▸ NOTCOVITCH Shirli., WILLIAMSON Norman. B., FLINT S.. *Effect of bismuth subnitrate on in vitro growth of major mastitis pathogens*. J. Dairy Sci.. 2020, 103, p.7249-7259
▸ NYMAN Ann-Kristin, FASTH Charlotta, PERSSON-WALLER Karin. *Intramammary infections with different non-aureus staphylococci in dairy cows*. J Dairy Sci. 2018, 101, 2, p.1403-1418
▸ OIE. *Liste OIE des agents antimicrobiens importants en médecine vétérinaire (juin 2021)* [en ligne]. Disponible sur <https://www.woah.org> (consulté le 14/09/2023)
▸ OLIVER Stephen, ALMEIDA Raúl, GILLESPIE Barbara, et al. *Extended ceftiofur therapy for treatment of experimentally-induced streptococcus uberis mastitis in lactating dairy cattle*. J Dairy Sci. 2004, 87, 10, p.3322-3329
▸ PERSSON-WALLER Karin, LUNDBERG Asa, NYMAN Ann. *Udder health of early-lactation primiparous dairy cows based on somatic cell count categories*. J Dairy Sci. 2020, 103, 10, p. 1430-1445
▸ PETERSSON-WOLFE Christina, MULLARKY Isis, JONES Gerald. *Staphylococcus aureus mastitis: cause, detection, and control.* Virginia Polytechnic Institute and State University. 2010, 7p
▸ PETERSSON-WOLFE Christina, LESLIE Kenneth, SWARTZ Turner. *An update on the effect of clinical mastitis on the welfare of dairy cows and potential therapies.* Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2018, 34, 3, p.525-535
▸ PIEPERS Sofie. *Nouvelles préconisations pour rationaliser l'usage des antibiotiques en cas de mammite clinique*. Symposium Au Coeur du lait, MSD, Pacé. 2022
▸ PINZÓN-SÁNCHEZ Carolina. *Treatment decisions for mild and moderate cases of clinical mastitis*. University of Wisconsin – Madison. 2010, 169p
▸ PYÖRÄLÄ Satu. *Treatment of mastitis during lactation*. Ir Vet J. 2009, supplément, p.40-44
▸ ROUSSEL Philippe, SEEGERS Henri, SERIEYS Francis. *Guide d'intervention pour la maîtrise des mammites dans les troupeaux laitiers*. UMT Maîtrise de la santé des troupeaux bovins. 2011. 134p
▸ ROWE Sam, GODDENA Sandra, NYDAMB Daryl. *Evaluation of rapid culture, a predictive algorithm, esterase somatic cell count and lactate dehydrogenase to detect intramammary infection in quarters of dairy cows at dry-off.* Prev Vet Med. 2020, 179, 11p
▸ ROY Jean-Philippe, KEEFE Greg. *Systematic review : what is the best antibiotic treatment for staphylococcus aureus intramammary infection of lactating cows in North America ?* Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2012, 28, 1, p.39-50
▸ ROYSTER Erin, WAGNER Sarah. *Treatment of mastitis in cattle*. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2015, 31, 1, p.17-46
▸ RUEGG Pamela. *Investigation of mastitis problems on farms*. Vet Clin Food Anim. 2003, 19, p.47–73
▸ RUEGG Pamela. *A 100-year review : mastitis detection, management, and prevention*. J Dairy Sci. 2017, 100, 12, p.10381-10397

► RUEGG Pamela. *The changing nature of mastitis and mastitis treatments*. 2018a
► RUEGG Pamela. *Making antibiotic treatment decisions for clinical mastitis*. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2018b, 34, 3, p.413-425
► RUMA. *Guidelines for Responsible use of antimicrobials in cattle production* [en ligne]. 2022. Disponible sur <https://www.ruma.org.uk> (consulté le 15/09/2023)
► SALAT Olivier, LEMAIRE Guillaume, PERROT Florent. *Intérêt d'un traitement antibiotique lors de mammite sévère*. Point Vétérinaire. 2018, 390, p.58-65
► SALAT Olivier, FERRAN Aude. *Pharmacologie de quelques antibiotiques d'importance dans le traitement des mammites des bovins et applications pratiques*. Nouv Prat Vet. 2022. Hors-série
► SANTMAN-BERENDS Inge, VAN DEN HEUVEL Kristel, LAM Theo, et al. *Monitoring udder health on routinely collected census data: Evaluating the short- to mid-term consequences of implementing selective dry cow treatment*. J Dairy Sci. 2021, 104, 2, p.2280-2289.
► SERIEYS Francis. *Le tarissement des vaches laitières, une période clé pour la santé, la production et la rentabilité du troupeau, 2e édition*. Editions France Agricole. Paris : 2015, 337p
► SHARMA Neelesh, SRIVASTAVA Anil Kumar, BACIC Goran, et al. *Bovine mastitis*. Satish Serial Publishing House. Delhi : 2012, 567p
► SHARUN Khan, DHAMA Kuldeep, TIWARI Ruchi, et al. *Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: a comprehensive review.* Vet Q. 2021, 41, 1, p.107-136
► SOL Jorine, SAMPIMON Otlis, SNOEP Joost, et al. *Factors associated with bacteriological cure after dry cow treatment of subclinical staphylococcal mastitis with antibiotics.* J Dairy Sci. 1994, 77, 1, p.75-79
► STEVENS Michael, PIEPERS Sofie, SUPRE Karlien, et al. *Quantification of antimicrobial consumption in adult cattle on dairy herds in Flanders, Belgium, and associations with udder health, milk quality, and production performance*. J Dairy Sci. 2016, 99, p.2118-2130
► SUOJALA Leena, KAARTINEN Liisa. PYÖRÄLÄ Satu. *Treatment for bovine Escherichia coli mastitis - an evidence-based approach*. J Vet Pharmacol Ther. 2013, 36, 6, p.521-531
► THUILLIER Benoît, LEQUEUX Guillaume. *Bactériologie par MALDI-TOF : quelles questions pour un praticien face à tant de réponses ?* Journées vétérinaires bretonnes. 2023, Saint Quai Portrieux.
► TORRES Audrey, RAJALA-SCHULTZ Päivi, DeGRAVES Fred, et al. *Using dairy herd improvement records and clinical mastitis history to identify subclinical mastitis infections at dry-off.* J Dairy Sci. 2008, 75, p.240-247
► VAN DEN BORNE Bart, VAN SCHAIK Gerdien, LAM Theo, et al. *Intramammary antimicrobial treatment of subclinical mastitis and cow performance later in lactation*. J Dairy Sci. 2019, 102, 5, p.4441-4451
► VETOPHAGE. *LabMastis S.A.* [en ligne]. Disponible sur : <https://vetophage.fr> (consulté le 29/07/2023)
► VETOQUINOL. *Mastatest* [en ligne]. Disponible sur : <https://vetoquinol.fr> (consulté le 29/07/2023)
► WERTH Brian. *Céphalosporines* [en ligne]. Disponible sur <https://www.msdmanuals.com> (consulté le 14/09/2023)
► YEISER Emily, LESLIE Ken, MCGILLIARD Mike, et al. *The effects of experimentally induced escherichia coli mastitis and flunixin meglumine administration on activity measures, feed intake, and milk parameters.* J Dairy Sci. 2012, 95, 9, p.4939-4949
► ZECCONI Alfonso, SESANA Giulia, VAIRANI Diego, et al. *Somatic cell count as a decision tool for selective dry cow therapy in Italy*. Ital J Anim Sci. 2019, 18, 1, p.435-440

ANNEXE 1 : le questionnaire

Bovine mastitis treatment strategies

Hello, we are two final-year students from Nantes veterinary school (France), and we work under the supervision of Pr Raphaël Guatteo on the diagnosis and treatment of bovine mastitis. It can be noticed that mastitis management habits differ across countries and regions worldwide. We aim to collect and synthesize the existing recommendations on this field and their applications. Our goal is to provide a comparative synthesis of multicountry datas and collect, where possible, existing guidelines and resources in your countries. To do it, we have built a questionnaire that you will have to fill in in order to provide an overview at your country's scale. This survey is designed to be completed in less than 20 minutes. At the end of this study, you will receive a synthesis of the results.
For any questions, please feel free to contact us at the following address : mastitis.thesis@gmail.com
Thanks for your contribution to our thesis work.
* Indique une question obligatoire

Full name : *

_____

For which country do you fill this form ? *

_____

Glossary

SCC : Somatic Cell Count
CMT : Californian Mastitis Test
Antibiogram : Antibiotic susceptibility test
"Autre" : Other suggestion

PART 1 : Detection and Diagnosis
PART 1-A : Mastitis epidemiology

1. How has the **clinical mastitis** prevalence evolved over the last decade at the national level?
   Une seule réponse possible
   - Increase
   - Decrease
   - Stagnation

2. How has the **subclinical mastitis** prevalence evolved over the last decade at the national level?
   Une seule réponse possible
   - Increase
   - Decrease
   - Stagnation
3. *Can you send us the source on which the previous answers are based, or indicating the yearly prevalence since 2012 (write the link below or send to the following adress : mastitis.thesis@gmail.com) ? **

   _____

4. Which **pathogens** are the most frequently isolated from **clinical mastitis** ? *(4 maximum, grade from 1 to 4, 1 corresponding to the most frequent pathogen)* ? *
Une seule réponse possible par ligne

	1	2	3	4	Less frequent
Staphylococcus aureus	☐	☐	☐	☐	☐
Non-aureus staphylococci	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus uberis	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus agalactiae	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus dysgalactiae	☐	☐	☐	☐	☐
Mycoplasma spp.	☐	☐	☐	☐	☐
Escherichia coli	☐	☐	☐	☐	☐
Other Gram negative	☐	☐	☐	☐	☐
Other pathogen	☐	☐	☐	☐	☐

5. About the mastitis cases record :
   5.1. Is there an obligation to register mastitis cases at the farm level ? *Une seule réponse possible*
   - o YES
   - o NO

   5.2. Is there a mastitis cases record at the region or country level ? *Une seule réponse possible*
   - o YES
   - o NO

   5.3. *If YES, can you send us the source of this data (write the link below or send to the following adress: mastitis.thesis@gmail.com) and indicate the medium of this record (computer, paper, etc.) ?*

   _____

PART 1-B : Clinical and subclinical mastitis detection

6. 1. What are the most common detection methods for **clinical mastitis** used by farmers (2 maximum) and veterinarians in the field (2 maximum) ? * *Plusieurs réponses possibles*

	Udder examination	Macroscopic examination of the milk	Other
By farmers	☐	☐	☐
By veterinarians	☐	☐	☐

6.2. What are the most common detection methods for **subclinical mastitis** used by farmers (2 maximum) and veterinarians in the field (2 maximum) ? * *Plusieurs réponses possible*

	Californian Mastitis Test (CMT)	Wisconsin Mastitis Test	Individual SCC	Collective SCC	Milk conductivity
By farmers	☐	☐	☐	☐	☐
By veterinarians	☐	☐	☐	☐	☐

	Enzymatic activity of the lactate dehydrogenase (LDH)	Dosage of N-acetyl-b-D-glucosaminidase (NAGase)	ELISA assay of proteins from the acute phase of the inflammation	Other
By farmers	☐	☐	☐	☐
By veterinarians	☐	☐	☐	☐

7. What is the threshold value of individual SCC during lactation to diagnose subclinical mastitis ? *

_____

PART 1-C : Additional examinations

8. 1. What percentage of **clinical mastitis** leads to an additional examination for etiological diagnosis ? *

_____

8.2. What percentage of **subclinical mastitis** leads to an additional examination for etiological diagnosis ? *

_____

8.3. What are the reasons that motivate the realization of this additional examination ? * *Plusieurs réponses possibles*

	First case of mastitis detected	Treatment failure	Mastitis recurrence (clinical or subclinical)	High incidence in the herd
Clinical mastitis	☐	☐	☐	☐
Subclinical mastitis	☐	☐	☐	☐

	Antimicrobial prescription during lactation	Antimicrobial prescription at dry-off	Selective therapy	Other
Clinical mastitis	☐	☐	☐	☐
Subclinical mastitis	☐	☐	☐	☐

8.4. What are the selection criteria to choose the sample cow ? *Plusieurs réponses possibles*

	Local clinical signs	Systemic clinical signs	Positive CMT	High SCC
Clinical mastitis	☐	☐	☐	☐
Subclinical mastitis	☐	☐	☐	☐
	High milk conductivity	Postpartum	Other	
Clinical mastitis	☐	☐	☐	
Subclinical mastitis	☐	☐	☐	

9. What are the reasons that lead to a **non-use** of additional examination ? * *Plusieurs réponses possibles*
   - Cost
   - Response time
   - Logistics
   - Test performances (sensibility, specificity)
   - Autre : ……

10. Who sample the milk for analysis ? *Plusieurs réponses possibles*
   - Farmer
   - Technician
   - Veterinarian
   - Autre : ……

11. What are the two **etiological diagnostic methods** most commonly used ? * *Plusieurs réponses possibles*
   - Bacterial culture and identification in a laboratory
   - Bacterial culture and identification in a vet clinic
   - Bacterial culture and identification on farm
   - PCR
   - MASTATEST
   - Autre : ……

12. 1. What percentage of farms use **on-farm** etiological diagnostic methods ? *

_____

12.2. Is the completion of an on-farm etiological diagnosis **regulated** ? * *Une seule réponse possible*
   - YES
   - NO

12.3. *If YES, can you send us the source (write the link below or send to the following adress: mastitis.thesis@gmail.com) ?*

_____

13. About the antibiotic susceptibility testing :
    13.1. Is the completion of an antibiogram included in the **best practices** recommended in case of mastitis ? * *Une seule réponse possible*
        - YES
        - NO

    13.2. What are the **decision criteria** for the completion of an antibiogram ? *

    _____

    13.3. By whom are they performed ? *Plusieurs réponses possibles*
        - Veterinarian
        - Laboratory
        - Farmer
        - Autre : ……

PART 2 : Mastitis management strategies
PART 2-A : Antimicrobial treatment decision

14. 1. Is an antibiotic treatment recommended in case of **clinical mastitis** ? * *Plusieurs réponses possibles*
    - Yes, for any pathogen
    - Yes, except for some pathogens responsible for persistent infection (example : *Staphylococcus aureus*)
    - Yes, except for some pathogens responsible for transitory intramammary infection (example : *Escherichia coli*)
    - No, never

14.2. If a YES EXCEPT option has been selected, specify the pathogens for wich antibiotic treatment is not recommended :

_____

14.3. Is an antibiotic treatment recommended in case of **subclinical mastitis** ? * *Plusieurs réponses possibles*
    - Yes, for any pathogen during lactation and at dry-off
    - Yes, for any pathogen at dry-off only
    - Yes, except for some pathogens responsible for persistent infection (example : *Staphylococcus aureus*) during lactation and at dry-off
    - Yes, except for some pathogens responsible for persistent infection (example : *Staphylococcus aureus*) at dry-off only
    - No, never

14.4. If a YES EXCEPT option has been selected, specify the pathgens for which antibiotic treatment is not recommended :

_____

15. 1. In case of pathogens responsible of **persistent infections** (*S. aureus, Mycoplasma sp, Nocardia sp, Pseudomonas sp, Trueperella pyogenes*…), what are the decision criteria for the implementation of an antibiotic treatment ? *

    _____

15.2. In case of pathogens responsible of **persistent infections** and in the absence of an antibiotic treatment, what approach is recommended (culling, dry-off, segregation…) ? *

_____

16. In case of **chronic mastitis** - on average – how many successive different antibiotic treatments (different molecules) are used on the same cow to manage the same infection ? * *Une seule réponse possible*
    - o 1
    - o 2
    - o 3
    - o ≥ 4

17. 1. Is there a difference in the antibiotic treatment between **primiparous and multiparous** cows ? *Une seule réponse possible*
    - o YES
    - o NO

    17.2. If YES, specify (who is treated, with which molecule in first intention, why)

    _____

18. What is the average rate of **mastitis reform** at country/state level ? *

    _____

19. 1. About **specific productions** (raw milk, organic farms, certifications, …), are sepcific recommendations being applied ? (detection criteria, treatment decision, forbidden treatment, number of treatments authorized per year, other) ? *Une seule réponse possible*
    - o YES
    - o NO

    19.2. *If YES, can you send us the source of these recommendations (write the link below or send to the following adress: mastitis.thesis@gmail.com) ?*

    _____

20. Is there a **standard treatment protocol** for mastitis on the farm ? *Une seule réponse possible*
    - o YES
    - o NO

PART 2-B : Antimicrobial treatment in lactation

21. 1. Are there **national charters** that have an impact on the use of antibiotics or drugs in general, and mastitis management practices ? * *Une seule réponse possible*
    - o YES
    - o NO

    21.2. *If YES, can you send us the source (write the link below or send to the following adress: mastitis.thesis@gmail.com) ?*

    _____

22. 1. Is the completion of an **etiological analysis** legally required before any antibiotic treatment for the first-line treatment ? * *Une seule réponse possible*
    - YES
    - NO

    22.2. If YES, which analysis is required ? *

    _____

    22.3. Is the completion of an **etiological analysis** legally required before any antibiotic treatment in case of recurrence ? * *Une seule réponse possible*
    - YES
    - NO

    22.4. If YES, which analysis is required ? *

    _____

23. What are the criteria to **choose an antibiotic** ? * *Plusieurs réponses possibles*
    - Individual etiological diagnosis
    - Herd-level etiological diagnosis
    - Label specification
    - Withdrawal period
    - Activity spectrum
    - Cost
    - Autre : ……

Questions 24 and 25 focus on antibiotic treatment strategies in lactation. If there is already a Guide for best antibiotic treatment practices in your country containing these recommendations, can you send it to us (write the link below or send to the following adress: mastitis.thesis@gmail.com) ?
Then you can go directly to question 26. *

_____

24. 1. In the case of clinical mastitis and in the **absence of an etiological diagnosis**, what antibiotic treatment is implemented in the **first line** ? Specify the **recommended molecule(s)**, the **route of administration** and the **associated treatment regimen** (dosage and treatment duration) ?

    _____

    24.2. In case of **treatment failure or recurrence**, is a new protocol implemented ? *Une seule réponse possible*
    - YES
    - NO

    24.3. If YES, specify the modifications :

    _____

25. 1. Following a **bacteriological diagnosis**, which antibiotic treatment is implemented in **first intention**? Specify the **recommended molecule(s)**, the **route of administration** and the **associated treatment regimen** (dosage and treatment duration) for each of the four most frequently encountered agents *(see question 3)*

Staphylococcus aureus	
Non-aureus staphylococci	
Streptococcus uberis	
Other streptococci	
Mycoplasma spp.	
Escherichia coli	
Other Gram-negative (specify)	

25.2. In case of **treatment failure or recurrence**, is a new protocol implemented ? *Une seule réponse possible*

- YES
- NO

25.3. If YES, specify the modifications :

_____

26. 1. Estimate the **average cure rate in lactation** for each of the four most frequently encountered agents *(see question 3)* *
Une seule réponse possible par ligne

	[0 – 10%]	[11 – 25%]	[26 – 50%]	[51 – 75%]	[76 – 90%]	[91 – 100%]	Not applicable
Staphylococcus aureus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Non-aureus staphylococci	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus uberis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus agalactiae	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus dysgalactiae	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mycoplasma spp.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Escherichia coli	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Other Gram negative	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Other pathogen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

26.2. What are the possible **explanations** for **treatment failure** in lactation ? * *Plusieurs réponses possibles*

- o Poor compliance to treatment
- o Poorly targeted antibiotic treatment (inadequate spectrum, antibiotic resistance)
- o Treatment duration advised in the Medication Guides judged insufficient
- o Cow mastitis history
- o Autre : ……

27. Who is the **prescriber** for mastitis antibiotic treatment ? *Plusieurs réponses possibles*
    - o Attending veterinarian
    - o Autre : ……

28. Who **delivers** mastitis antibiotic treatment ? *Plusieurs réponses possibles*
    - o Attending veterinarian
    - o Pharmacist
    - o Autre : ……

29. Who **administers** mastitis antibiotic treatment ? *Plusieurs réponses possibles*
    - o Farmer
    - o Farm technician
    - o Attending veterinarian
    - o Autre : ……

PART 2-C : Other treatments in lactation

30. An **anti-inflammatory** treatment is applied : *Une seule réponse possible*
    - Always
    - For severe mastitis only
    - Autre : ……

31. 1. Is there a highly recommended **vaccination** protocol(s) at the nationale/state level ? * *Une seule réponse possible*
    - YES
    - NO

    31.2. Specify the valences and estimate their percentage of use at the national/state level : *

    _____

32. Is there a **genetic breeding program** for more mastitis-resistant cows at the national level ? * *Une seule réponse possible*
    - YES
    - NO

PART 2-D : Management of the dry-off and the dry period

33. 1. Is the completion of a **diagnostic test for subclinical mastitis** (ex : CMT, CCS, etc.) before dry-off included in the **best practices** recommended ? * *Une seule réponse possible*
    - YES recommended
    - YES mandatory
    - NO

    33.2. If YES, estimate the frequency of use of this method :

    _____

34. 1. Are the **treatment** recommendations for **dry-off** for **infected cows** ? * *Plusieurs réponses possibles*
    - Intramammary antibiotics only
    - Internal teat sealant only
    - External teat sealant only
    - Intramammary antibiotics associated with an internal teat sealant
    - Intramammary antibiotics associated with an external teat sealant
    - Systemic antibiotics only
    - Systemic antibiotics associated with another treatment (intramammary antibiotics and/or teat sealant)
    - No treatment

34.2. Are the **treatment** recommendations for **dry-off** for **non-infected cows** ? * *Plusieurs réponses possibles*

- o Intramammary antibiotics only
- o Internal teat sealant only
- o External teat sealant only
- o Intramammary antibiotics associated with an internal teat sealant
- o Intramammary antibiotics associated with an external teat sealant
- o Systemic antibiotics only
- o Systemic antibiotics associated with another treatment (intramammary antibiotics and/or teat sealant)
- o No treatment

35. 1. Is there a piece of **legislation** on the use of **antibiotics at dry-off** ? * *Une seule réponse possible*
    - o YES
    - o NO

35.2. *If YES, can you send us the source of this data (write the link below or send to the following adress: mastitis.thesis@gmail.com) ?*

_____

36. 1. What percentage of farms at the national/state level apply **selective treatment at dry-off** ?*

_____

36.2. What are the **decision criteria** to introduce **selective treatment at dry-off** ? * *Plusieurs réponses possibles*

- o SCC threshold reached
- o Individual history of clinical mastitis cases
- o Milk production
- o Teat canal condition
- o Environment (season, climate)
- o Autre : ……

36.3 If SCC is a selected answer, what is the SCC threshold resulting in a treatment decision at dry-off ?

_____

36.4. If individual mastitis history is a selected answer, what is the number of cases and/or duration of the infection resulting in a treatment decision at dry- off ?

_____

36.5. If milk production is a selected answer, what is the milk production threshold resulting in a treatment decision at dry- off ?

_____

36.6. If the environment is a selected answer, what are the environmental conditions resulting in a treatment decision at dry-off ?

_____

37. What are the criteria to **choose an antibiotic at dry-off** ? * *Plusieurs réponses possibles*
    - Individual etiological diagnosis
    - Herd-level etiological diagnosis
    - Farm history
    - Duration of drug persistance
    - Label specification
    - Withdrawal period
    - Activity spectrum
    - Cost
    - Autre : ……

*Question 38 focuses on **antibiotic treatment strategies at dry-off**. If there is already a Guide for best antibiotic treatment practices at dry-off in your country containing these recommendations, can you send it to us (write the link below or send to the following adress : mastitis.thesis@gmail.com) ?*
*Then you can go directly to question 39. **

---

38. 1. What antibiotic treatment is implemented at dry-off in the **absence of an etiological diagnosis**, what antibiotic treatment is implemented in the **first line** ? Specify the **recommended molecule(s)**, the **route of administration** and the **associated treatment regimen** (dosage and treatment duration) ?

    _____

    38.2. Following a **bacteriological diagnosis**, which antibiotic treatment is implemented at dry-off ? Specify the **recommended molecule(s)**, the **route of administration** and the **associated treatment regimen** (dosage and treatment duration) for each of the four most frequently encountered agents *(see question 3)*

Staphylococcus aureus	
Non-aureus staphylococci	
Streptococcus uberis	
Other streptococci	
Mycoplasma spp.	
Escherichia coli	
Other Gram-negative (specify)	

39. 1. Are there **other types of treatment** (other than antibiotic and/or teat sealant) implemented ? *Une seule réponse possible*
    - YES
    - NO

39.2. If YES, specify the frequency, the framework in which they are implemented, the molecule(s) used and the associated treatment regimen (dosage and treatment duration) :

_____

40. 1. Estimate the **average cure rate during dry-off** for each of the four most frequently encountered agents *(see question 3)* *
Une seule réponse possible par ligne

	[0 – 10%]	[11 – 25%]	[26 – 50%]	[51 – 75%]	[76 – 90%]	[91 – 100%]	Not applicable
Staphylococcus aureus	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Non-aureus staphylococci	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus uberis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus agalactiae	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Streptococcus dysgalactiae	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mycoplasma spp.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Escherichia coli	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Other Gram negative	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Other pathogen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

40.2. What are the possible **explanations** for **treatment failure** at **dry-off** ? * *Plusieurs réponses possibles*

- o Poor compliance to treatment
- o Poorly targeted antibiotic treatment (inadequate spectrum, antibiotic resistance)
- o Cow mastitis history
- o Autre : ……

PART 3 : New mastitis management tools

To conclude this questionnaire, here are 2 prospective questions about the management of mastitis in the future.

41. In your opinion, what would be the **main priority axis to improve mastitis management** ? * *Une seule réponse possible*
    - o Cow-side diagnostic tool
    - o New antibiotic molecules
    - o New treatment regimen
    - o Vaccination
    - o Udder sanitizing solution
    - o Sanitizing solution for the environment
    - o Skin and teat protection & cosmetics
    - o Autre : ……

42. What features of a new diagnostic tool would increase **commitment to selective treatment** ? *
    Plusieurs réponses possibles
    - Sensitivity of the etiological diagnosis
    - Quick diagnostic test of *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* et *Streptococcus uberis*
    - Exhaustive etiological diagnosis
    - Time-to-results of a few hours
    - Friendly user

Thank you for your answers and for your time. A summary of the obtained results will be sent to you at the end of this study.

ANNEXE 2 : résultats non présentés

	5.1 Is there an obligation to register mastitis cases at the farm level ?	5.2 Is there a mastitis cases record at the region or country level ?	5.3 If YES, can you send us the source of this data ?
AUTRICHE	NO	YES	Mastitis cases are only registered if farms are members of national milk recording, most are, but it is not compulsory for all dairy farms. The farmers have access to their own and to the region mastitis records, but these are not freely available (I don't have access)
BELGIQUE	NO	YES	https://www.mcc-vlaanderen.be/nl/content/mastitisonderzoek-0
BELGIQUE	YES	NO	It is mandatory to register the treated cases of clinical mastitis. There is no registration at national level.
ALLEMAGNE/ DANEMARK	YES	YES	not possible - protected
IRLANDE	NO	NO	
IRLANDE	NO	NO	
ITALIE	NO	NO	
ITALIE	YES	YES	unfortunately it's impossible to send these data because they are in the hand of Ministry of Health
ITALIE	NO	NO	
NORVEGE	YES	YES	https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/statistikk-2020-for-kukontrollen-og-geitekontrollen/_/attachment/inline/59a4610f-2d7e-4b6f-a37a-7f43c9977306:53e8e6153c6fa6348276b5cc0bc8e9b3a58d6079/Statistikksamling%20husdyrkontrollen%202020.pdf (page 51)
PAYS BAS	NO	NO	Only antibiotic use has to be recorded
SLOVAQUIE	NO	NO	
SUEDE	YES	YES	first case every month, collected and sent to SVA for surveilance, published in scientific journals with (i)regular intervalls
SUEDE	YES	YES	see above. all treated clinical mastitis cases are recorded, not subclinical or cases where there are no treatment.
UK	YES	NO	
UK	YES	NO	
UK	YES	NO	Cell count is recorded at the national level (AHDB website above) - this is based on payment testing (milk sold) and not a true representation of milk produced
UK	NO	NO	

	8.4 What are the selection criteria to choose the sample cow ? [Clinical mastitis]	8.4 What are the selection criteria to choose the sample cow ? [Subclinical mastitis]	10. Who sample the milk for analysis ?	12.2 Is the completion of an on-farm etiological diagnosis regulated ?
AUTRICHE	Local clinical signs, Systemic clinical signs, Positive CMT, High SCC	Positive CMT, High SCC	Farmer, Veterinarian	NO
BELGIQUE	Local clinical signs, Systemic clinical signs, High milk conductivity	Positive CMT, High SCC, High milk conductivity	Farmer, Veterinarian	NO
BELGIQUE	Local clinical signs, Systemic clinical signs, High milk conductivity	Positive CMT, High SCC	Farmer, Veterinarian	NO
ALLEMAGNE/ DANEMARK	Local clinical signs, Systemic clinical signs, High milk conductivity, Postpartum	High SCC	Farmer, Technician, Veterinarian	NO
IRLANDE	Local clinical signs	High SCC	Farmer, Veterinarian	NO
IRLANDE	Local clinical signs, Systemic clinical signs	Positive CMT, High SCC	Farmer	NO
ITALIE	Local clinical signs	High SCC, Other	Farmer, Veterinarian, Milker	NO
ITALIE	Local clinical signs	Positive CMT	Farmer	NO
ITALIE	Systemic clinical signs	Positive CMT, High SCC	Farmer	NO
NORVEGE	Local clinical signs, Systemic clinical signs, Postpartum	Positive CMT, High SCC	Farmer, Veterinarian	NO
PAYS BAS	Local clinical signs, Systemic clinical signs	High SCC, High milk conductivity	Farmer, Veterinarian	NO
SLOVAQUIE	Local clinical signs, Positive CMT, Postpartum	Positive CMT, High SCC, Postpartum	Technician, Veterinarian	NO
SUEDE	Local clinical signs, Systemic clinical signs, Positive CMT	Positive CMT, High SCC	Farmer, Veterinarian, CM = vet, SCM = farmer	YES
SUEDE	Local clinical signs, Systemic clinical signs, Positive CMT, High SCC, High milk conductivity, Postpartum	Positive CMT, High SCC, High milk conductivity, Postpartum, Other	Farmer, Veterinarian	YES
UK	Local clinical signs, Systemic clinical signs	High SCC	Farmer	NO
UK	Other	High SCC	Farmer	NO
UK	Local clinical signs, Systemic clinical signs, Positive CMT, High SCC, High milk conductivity	Positive CMT, High SCC, High milk conductivity	Farmer, Technician, Veterinarian	NO
UK	Local clinical signs	High SCC	Farmer	NO

	13.2 What are the decision criteria for the completion of an antibiogram ?	13.3 By whom are they performed ?
AUTRICHE	Therapy-resistant case	Veterinarian, Laboratory
BELGIQUE	Herd problem, therapy failure, major pathogen	Laboratory
BELGIQUE	If you like to use antibiotics that are critical for human medicine.	Laboratory
ALLEMAGNE/ DANEMARK	GVA guidelines, critical AB, S. aureus (betalaktamse)	Veterinarian, Laboratory
IRLANDE	Following the Vet Med regulation, as part of the drying off preparation	Laboratory
IRLANDE	In order to enable prudent antibiotic use/prescribing	Laboratory
ITALIE	Question not clear	
ITALIE	any major pathogen isolated	Laboratory
ITALIE	negative outcome of mastitis with detection of a major pathogen	Laboratory
NORVEGE	All samples are tested (not streptococci)	Laboratory
PAYS BAS	Don't understand the question. Antibiograms are encouraged in case of low cure rates or to justify the treatment protocol	Veterinarian, Laboratory
SLOVAQUIE	Selection of causative pathogens and sensitivity to tested antimicrobials.	Veterinarian, Laboratory
SUEDE	type of bacteria,	Veterinarian, Laboratory, mainly lab, quick-test are performed by veterinarians
SUEDE	depends on the culture results.	Veterinarian, Laboratory
UK	Poor Ab response	Veterinarian
UK	Mainly used for Staph aureus (beta-lactamase)	Laboratory
UK	Identification of certain pathogens (particularly Gram-negatives like Serratia, Pseudomonas, Neisseria). Penicillin sensitivity in S. aureus. Sometimes used for repeat cases, but otherwise of limited use.	Laboratory
UK	Varies with practitioner	Laboratory

	15.1 In case of pathogens responsible of persistent infections, what are the decision criteria for the implementation of an antibiotic treatment ?	15.2 In case of pathogens responsible of persistent infections and in the absence of an antibiotic treatment, what approach is recommended (culling, dry-off, segregation…) ?
AUTRICHE	Depends on many factors: clinical signs, age of cow, stage of pregancy/lactation	In the absence of AB treatment? Then only culling. Normally AB treatment and then dry off
BELGIQUE	First infection, young cow	culling
BELGIQUE	Parity, number of quarters, quarter position, stage of lactation, duration of infection	culling or dry-off
ALLEMAGNE/ DANEMARK	The question is wrong	see above
IRLANDE	It would be considered as part of a drying off strategy, with particular focus on animal level information (age, SCC picture over time, past treatment, bacteria involved). Herd level information may also be considered (bulk tank SCC picture over time, pathogens involved, impact on younger - previously non-infected - cows)	Again, it is determined to a substantial degree by the comments suggested in 5.1
IRLANDE	cow factors, history, age etc.	segregation, early dry-ff, dry off quarters, culling-depending on farm circumstances and stage of lactation
ITALIE	Age of cow, SCC, Days in Milk	dry off the quarter, culling, dry off the cow, segregation
ITALIE	For S.aureus the decision is made on cow and infection characteristics, in all the other cases the prevalence of cased is negligible in our country	The decision is related to the health management program applied in the herd
ITALIE	first case for individual cow	segregation if possible, dry-off single quarter (if only one quarter), dry-off if pregnancy >150 days, culling
NORVEGE	Only S aur are treated of the above mentioned (Low SCC less than 400')	culling, dry off depending on farm/farmer
PAYS BAS	Expected return on investment	Dry off / segregation and milk last, if possible. Ultimately culling when other culling crteria are also present
SLOVAQUIE	Clinical signs and laboratory cultivation with antibiogram.	dry off or culling
SUEDE	?	segregation untill culling
SUEDE	prognosis of the cow and herd strategy	all of them, depends on herd strategy
UK	Gram +ve	Culling
UK	Cow history (age, subclinical and clinical mastitis history), udder pathology	Pain relief in clinical mastitis, culling when possible, segregation if possible, cluster disinfection (back-flush, ADF, manual)
UK	Penicillin sensitivity is useful for S. aureus. Full sensitivity is useful for Nocardia, Pseudomonas sp. Trueperella pyogenes is typically sensitive to everything! Mycoplasma sp. are typically not sensitive to anything and treatment is not generally recommended.	NSAID, culling, dry off, individual quarter dry off, segregation, cluster disinfection, clear marking in the parlour
UK	Cow history	Dry-off, segregation

	17.1 Is there a difference in the antibiotic treatment between primiparous and multiparous cows ?	17.2 If YES, specify (who is treated, with which molecule in first intention, why)	18. What is the average rate of mastitis reform at country/state level ?
AUTRICHE	NO		Relapse? Sorry I don't know
BELGIQUE	NO		No numbers
BELGIQUE	NO	-	30?? No accurate data available. Or at least I do not have access to them.
ALLEMAGNE/ DANEMARK	YES	depends on animals mastitis history	what do you mean here
IRLANDE	YES	In Ireland, 3rd and 4th generation cephalosporins are still in use (about 10% of tubes contain these products). There would be a tendency to move immediately to antibiotics such as this for treatment.	We have no clear data on this
IRLANDE	NO		don't understand/unknown
ITALIE	NO		10
ITALIE	NO		30 %
ITALIE	NO		5-15%
NORVEGE	NO		0.167
PAYS BAS	NO		Not sure what you mean, what is mastitis reform?
SLOVAQUIE	NO		30 %
SUEDE	YES	primiparous cows more likely to be treated with penicillin	?
SUEDE	NO		i don´t know what that is.
UK	NO		30 %
UK	YES	primiparous cows are more likely to be treated, molecules won't be different (see 15.1)	Mastitis recurrence? not sure, very variable between farms
UK	NO		I don't understand this question. Do you mean cure rate? Average is 30-40% (defined by SCC outcomes, not pathogen recovery).
UK	NO		40 % lactation, >95 % dry period

	19.1 About specific productions, are specific recommendations being applied ? Sources	20. Is there a standard treatment protocol for mastitis on the farm ?
AUTRICHE	https://www.bio-garantie.at/docs/transfer/2000741.pdf	NO
BELGIQUE		YES
BELGIQUE	https://www.bioforum.be/boer	NO
ALLEMAGNE/DANEMARK	eu organic guidelines, local organic guidelines (Bioland, Demeter)	YES
IRLANDE	I believe so, but have no further data	YES
IRLANDE		NO
ITALIE		YES
ITALIE	Organic production legislation and protocols following EU regulations	YES
ITALIE		YES
NORVEGE	https://okologisknorge.no/	YES
PAYS BAS		YES
SLOVAQUIE		YES
SUEDE	https://regler.krav.se/unit/krav-article/df2755fb-6f8f-429a-ae87-87dc5531369c	YES
SUEDE	see KRAV, double withdrawal time of milk and meat.	NO
UK		YES
UK	https://www.fas.scot/downloads/organic - newsletter-january-2021/	YES
UK	https://www.soilassociation.org/media/15931/farming-and-growing-standards.pdf; https://saveourantibiotics.org/media/1889/data-summary-2020-organic-data-project.pdf https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/raw-drinking-milk	YES
UK		YES

	21.2 Are there national charters that have an impact on the use of antibiotics or drugs in general, and mastitis management practices ? Sources	22.2 Is the completion of an etiological analysis legally required before any antibiotic treatment for the first-line treatment ? Analysis required	22.4 Is the completion of an etiological analysis legally required before any antibiotic treatment in case of recurrence ? Analysis required
AUTRICHE	Only recommendations though, not law: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Avn/AVN_20181129_AVN_2018_11a_2/201811a_AntibiotokaLL_Beilage.pdfsig		
BELGIQUE	https://www.amcra.be/nl/adviezen-en-wetgeving/	Bacteriological culture in case of the use of a critical antibitiotic	Bacteriological culture in case of a treatment with a critical antibiotic
BELGIQUE	www.amcra.be		
ALLEMAGNE/ DANEMARK	GVA guidelines		
IRLANDE	See the Veterinary Council of Ireland (the regulatory body for veterinarians in Ireland) at https://www.vci.ie/Publications, in particular the Code of Professional Conduct for Veterinarians. Also the Animal Health Ireland CellCheck information (https://animalhealthireland.ie/programmes/cellcheck/, look particularly for the dry cow strategy)		
IRLANDE	https://www.gov.ie/pdf/?file=https://assets.gov.ie/215951/3a18768d-69dc-40fd-bfe5-ec4b31767d30.pdf#page=null		
ITALIE		microbiological analysis and antimicrobial sensitivity	
NORVEGE	https://legemiddelverket.no/veterinermedisin/terapianbefalinger/bruk-av-antibakterielle-midler-til-matproduserende-dyr		
SLOVAQUIE	see figure 4 in the link: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7927899/	On-farm bacteriological culture, to make the difference between G+ and G-	Antibiogram
SUEDE	Guidelines for the use of antibiotics in production animals at https://www.svf.se/veterinarmedicin/svfs-riktlinjer/	bacterial identification, culturing	Culture
UK	RUMA		
UK	https://www.ruma.org.uk/antimicrobials/		

	24.2 In case of treatment failure or recurrence (without etiological diagnosis), is a new protocol implemented ?	24.3 If YES, specify the modifications :	25.2 In case of treatment failure or recurrence (with etiological diagnosis), is a new protocol implemented ?	25.3 If YES, specify the modifications :
AUTRICHE	YES	No changes made until culture results available (milk sample always taking prior to first treatment)	YES	Dependent on results of susceptibility testing
BELGIQUE	NO	Depends on the farm. Some farms/vets will use another antibiotic, others will use the same, and others will not treat again.	NO	Depends on the farm/vet.
ALLEMAGNE /DANEMARK	NO		NO	
IRLANDE	YES	Often this would highlight the need for a bacteriological diagnosis and also antibiotic resistance pattern	YES	It would depend on a range of herd- and animal-level factors. If a decision were made to re-treat, a bacteriological diagnosis and also antibiotic resistance pattern would be important
ITALIE	NO		NO	
ITALIE	NO		NO	
ITALIE	YES	no antibiotic treatment but only FANS before etiological diagnosis	NO	
PAYS BAS	NO		NO	
SLOVAQUIE	NO		NO	
SUEDE			NO	
UK	YES	Off label - 5d treatment	NO	
UK	YES	usually different molecule, e.g. first gen cephalosporin, or extended regime off label	YES	usually different molecule, e.g. first gen cephalosporin, or extended regime off label
UK	YES	Sometimes. Again, based on knowledge of mastitis epidemiology, aetiology, primary treatment used.	YES	Sometimes. Depending on a lot of factors
UK	YES	extend duration, systemic treament not typically recommanded	YES	increase duration (consider antibiogram)

	27. Who is the prescriber for mastitis antibiotic treatment ?	28. Who delivers mastitis antibiotic treatment ?	29. Who administers mastitis antibiotic treatment ?	30. An anti-inflammatory treatment is applied :
AUTRICHE	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer, Attending veterinarian	Always
BELGIQUE	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer, Attending veterinarian	For severe mastitis only
BELGIQUE	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer, Attending veterinarian	depends on the farm.
ALLEMAGNE/ DANEMARK	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer, Farm technician, Attending veterinarian	Always
IRLANDE	Attending veterinarian	Farmer will generally pick them up from the dispenser (vet, pharmacy or cooperative)	Farmer	For severe mastitis only
IRLANDE	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer, Attending veterinarian	For severe mastitis only
ITALIE	Attending veterinarian	Pharmacist	Farmer, Milker	for medium and severe gravity mastitis
ITALIE	Attending veterinarian	Pharmacist	Farmer	frequently
ITALIE	Attending veterinarian	Pharmacist	Farmer	Always
NORVEGE	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer, Attending veterinarian, Vet initiates treatment, farmer administers follow up treatment	For severe mastitis only
PAYS BAS	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer	For severe mastitis only
SLOVAQUIE	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farm technician, Attending veterinarian	For severe mastitis only
SUEDE	Attending veterinarian	Attending veterinarian, Pharmacist	Farmer, Farm technician	Always
SUEDE	Attending veterinarian	Attending veterinarian, farmer	Farmer, Attending veterinarian	when it is considered necessary to reduce pain and inflammation
UK	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer, Farm technician	Gram -ve
UK	Attending veterinarian	Attending veterinarian	Farmer	For severe mastitis only
UK	Attending veterinarian	Attending veterinarian, Farmer	Farmer, Farm technician, Attending veterinarian	This varies. Best practice is always, some farms use for severe only, some never. There is also a distinction between systemic NSAIDS and intramammary corticosteroids.
UK	Attending veterinarian	Attending veterinarian, Pharmacist	Farmer	For severe mastitis only

	31.1 Is there a highly recommended vaccination protocol(s) at the national/state level ?	31.2 Specify the valences and estimate their percentage of use at the national/state level :	32. Is there a genetic breeding program for more mastitis-resistant cows at the national level ?	33.1 Is the completion of a diagnostic test for subclinical mastitis before dry-off included in the best practices recommended ?	33.2 If YES, estimate the frequency of use of this method :
AUTRICHE	NO	Very low, 5%?	YES	YES recommended	25 %
BELGIQUE	NO		NO	YES recommended	60 %
BELGIQUE	NO	UBAC, STARTVAC - 13% of cows are under vaccination against mastitis.	NO	YES recommended	https://amcra.be/swfiles/files/AMC-3646_Leaflet-droogzetten_HR-netto.pdf
ALLEMAGNE/ DANEMARK	NO		NO	YES mandatory	at dry off
IRLANDE	NO	There is no data on this	YES	YES recommended	The CellCheck technical working group recommend a minimum of four milk recordings during lactation
IRLANDE	NO		YES	YES recommended	50 %
ITALIE	NO		YES	YES recommended	95
ITALIE	NO	S.aureus E.coli Str.uberis <10%	YES	YES recommended	70 %
ITALIE	NO	staph aureus, E.Coli; strep uberis. 0% in my herds	NO	YES recommended	50 %
NORVEGE	NO	0	YES	YES recommended	cows are tested once a month during lactation, use the geometirc mean of last 3 tests for decision making before dry off (to sample for BC or not) . It is reccomended that treatment at dry off is based on scc AND a positive bacteriology
PAYS BAS	NO		NO	YES recommended	SCC is used 100%
SLOVAQUIE	NO	5 %	NO	YES recommended	every time before drying
SUEDE	NO		YES	YES recommended	
SUEDE	NO		YES	YES recommended	DHI test milkings or other information (CMT, AMS info) is most often used.
UK	NO	10 %	NO	YES recommended	30 %
UK	NO	Startvac (Staph aureus and E coli J5), less than 5-10 %	NO	YES recommended	about 75 % use cell count information from milk records pre drying off
UK	NO		YES	YES recommended	Composite SCC is used on 70% of dairies
UK	NO	<5 %	YES	YES recommended	> 75 %

	35.1 Is there a piece of legislation on the use of antibiotics at dry-off ?	35.2 If YES, can you send us the source of this data ?
AUTRICHE	NO	
BELGIQUE	YES	https://formularium.amcra.be/a/4
BELGIQUE	YES	https://amcra.be/swfiles/files/AMC-3646_Leaflet-droogzetten_HR-netto.pdf
ALLEMAGNE/DANEMARK	YES	EU guideline
IRLANDE	NO	At this point, the relevant legislation relates to the EU Veterinary Medicines regulation. This has been enacted into Irish law through S.I. No. 36/2022 - European Union (Veterinary Medicinal Products and Medicated Feed) Regulations 2022 (https://www.irishstatutebook.ie/eli/2022/si/36)
IRLANDE	YES	https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/6/oj
ITALIE	YES	EU raccomandations on prudent use of antibiotics
ITALIE	YES	EU 2019/6 you can find easy on EU lex website
ITALIE	NO	
NORVEGE	NO	
PAYS BAS	YES	
SLOVAQUIE	YES	https://medcraveonline.com/JDVAR/JDVAR-11-00308.pdf
SUEDE	YES	
SUEDE	YES	
UK	YES	RUMA targets - AHDB
UK	NO	In the UK there is no legislation, but milk buyers/supermarkets impose rules.
UK	NO	
UK	NO	

	36.2 What are the decision criteria to introduce selective treatment at dry-off ?	36.3 If SCC is a selected answer, what is the SCC threshold resulting in a treatment decision at dry-off ?	36.4 If individual mastitis history is a selected answer, what is the number of cases and/or duration of the infection resulting in a treatment decision at dry-off ?	36.5 If milk production is a selected answer, what is the milk production threshold resulting in a treatment decision at dry-off ?	36.6 If the environment is a selected answer, what are the environmental conditions resulting in a treatment decision at dry-off ?
AUTRICHE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases		Depends on pathogen		
BELGIQUE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, General good mastitis management, no S. aureus on farm, good bulk milk cellcount	>200.000 cells/ml milk on one of the last 3 SCC	1		
BELGIQUE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Herd level sanitary situation.	200.000 cells/ml in last 3 months before dry-off.	Clinical mastitis in last 3 months before dry-off	Below 15 kg in last 24 hours before dry-off	See: https://amcra.be/swfiles/files/AMC-3646_Leaflet-droogzetten_HR-netto.pdf
ALLEMAGNE/ DANEMARK	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Milk production, Teat canal condition, Environment (season, climate)	100.000 or 200.000	depends	depends	depends
IRLANDE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Teat canal condition	We generally recommend 100,000 cells/mL, within herds with average bulk tank SCC during lactation of <200,000 cells/mL. See CELLCHECK DRY-COW STRATEGY 2022 for Irish Dairy Farmers at https://animalhealthireland.ie/programmes/cellcheck/	A single case during the last lactation. Again, see the information at 36.3 above		
IRLANDE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Environment (season, climate)	100,000 cells/mL	Any case in this lactation		Housing conditions and capacity
ITALIE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases	200 for multiparous and 100 for primiparous	1		

	36.2 What are the decision criteria to introduce selective treatment at dry-off ?	36.3 If SCC is a selected answer, what is the SCC threshold resulting in a treatment decision at dry-off ?	36.4 If individual mastitis history is a selected answer, what is the number of cases and/or duration of the infection resulting in a treatment decision at dry-off ?	36.5 If milk production is a selected answer, what is the milk production threshold resulting in a treatment decision at dry-off ?	36.6 If the environment is a selected answer, what are the environmental conditions resulting in a treatment decision at dry-off ?
ITALIE	current legislation that make it compulsory in all EU	different threshold nationwide. In Lombardi 100.000 cells for primiparous cows and 200.000 cell for all the other cows			
ITALIE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Teat canal condition	all milking time of lactation SCC < 100000	1 case from at least 120 days ago		
NORVEGE	SCC threshold reached, AND positive sample (aga, dys, uberis, aureus)	100 for sampling, then the sample needs to be positive			
PAYS BAS	SCC threshold reached	50 k for older cows, 150k for heifers			
SLOVAQUIE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Teat canal condition	higher than 350000SCC last three month before drying	5 %	none	clinical cases from
SUEDE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases	>200 000			
SUEDE	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases	different among different herds.	depends		
UK	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Milk production, Teat canal condition, Environment (season, climate)	200	0	25 litres	Summer months
UK	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases	200000	clinical case in the last three months	N/A	N/A
UK	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases, Milk production, Teat canal condition, Environment (season, climate), Mastitis epidemiology on farm, dry period length, dry period new infection rate	Farm specific	Farm specific	Farm specific	Farm specific (lots and lots of factors)
UK	SCC threshold reached, Individual history of clinical mastitis cases	200000	1		

	39.1 Are there other types of treatment implemented ?	Sources : antibiotic treatment in lactation	Sources : antibiotic treatment at dry-off
AUTRICHE	NO		
BELGIQUE	NO	https://formularium.amcra.be/a/4	https://formularium.amcra.be/a/4
ALLEMAGNE /DANEMARK	NO	GVA guidelines, Nordic Mastitis Therapy guideline	
IRLANDE	YES, I think that some homeopathic remedies used, but have no idea of their frequency	Please see Appendix V Guidance for Registrants: Mastitis Control in the Veterinary Council of Ireland Code of Professional Conduct (https://www.vci.ie/Publications). Also More, S.J., McAloon, C., Boloña, P.S., O'Grady, L., O'Sullivan, F., McGrath, M., Buckley, W., Downing, K., Kelly, P., Ryan, E.G., McCoy, F., 2022. Mastitis Control and Intramammary Antimicrobial Stewardship in Ireland: Challenges and Opportunities. Frontiers Vet Sci 9, 748353. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.748353.	CellCheck Guidelines
IRLANDE	NO	https://animalhealthireland.ie/assets/uploads/2022/01/CellCheck-Prudent-Prescribing-2022-FINAL.pdf?dl=1	https://animalhealthireland.ie/assets/uploads/2022/01/CellCheck-Prudent-Prescribing-2022-FINAL.pdf?dl=1
ITALIE	NO		
NORVEGE	NO	https://legemiddelverket.no/veterinermedisin/terapianbefalinger/bruk-av-antibakterielle-midler-til-matproduserende-dyr	https://legemiddelverket.no/veterinermedisin/terapianbefalinger/bruk-av-antibakterielle-midler-til-matproduserende-dyr
PAYS BAS	NO		
SLOVAQUIE	YES	https://potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/905	
SUEDE	NO	Guidelines for the use of antibiotics in production animals at https://www.svf.se/veterinarmedicin/svfs-riktlinjer/	Nya Rekommendationer för sintidsbehandling av mjölkkor med antibiotika vid sinläggning har nyligen (2021) tagits fram och finns tillgängliga på både svenska och engelska. at http://juverportalen.se/behandling-av-mastit/sintidsbehandling/
SUEDE	NO	see svf.se	
UK	NO		
UK	NO		https://ahdb.org.uk/knowledge-library/dry-cow-management-a-practical-guide-to-effective-mastitis-control
UK	YES, some farms use systemic antibiotics, but it is not commonly recommended, and not evidence based!		
UK	NO		https://ahbd.org.uk/

Tiphaine MONTALVO

ÉTAT DES LIEUX DES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC ET DE TRAITEMENT DES MAMMITES BOVINES D'ORIGINE INFECTIEUSE DANS LES PAYS EUROPÉENS

CURRENT STATE OF DIAGNOSIS AND TREATMENT METHODS FOR INFECTIOUS BOVINE MASTITIS IN EUROPEAN COUNTRIES

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire : Nantes, le 20 octobre 2023

RESUME :

Après un état des lieux général des connaissances et des pratiques concernant les mammites bovines à partir de la littérature internationale, la suite de cette thèse évoque les principaux résultats d'un questionnaire, diffusé en Europe auprès de vétérinaires identifiés comme « experts » sur le sujet des mammites en élevage bovin laitier. Dans un premier temps, des aspects épidémiologiques sont étudiés, puis les pratiques habituelles de diagnostic et de traitement, en lactation et au tarissement, en se concentrant sur l'antibiothérapie. Pour finir, des recommandations nationales définissant les bonnes pratiques de gestion des mammites sont abordées et une ouverture sur les axes d'amélioration de la prise en charge de cette maladie et de la mise en place du traitement sélectif au tarissement est proposée. Cette étude nous permet de dégager de grandes tendances à propos des méthodes de diagnostic et de traitement des mammites bovines en Europe, qui rendraient envisageable la rédaction de recommandations européennes dans l'avenir. Cependant elle révèle aussi des divergences d'opinion qui nous amènent à nous questionner sur l'accès des vétérinaires aux recommandations nationales sur les bonnes pratiques de gestion des mammites.

MOTS CLES :
- Vache laitière
- Mammite
- Europe
- Diagnostic
- Questionnaire
- Enquête épidémiologique
- Traitement cible – sélectif

DATE DE SOUTENANCE : 20 octobre 2023