

Introduction

Sur les 4.5 milliards de litres de lait dont a besoin le marché algérien, la production nationale de ce produit de première nécessité, n'était que de 3.52 milliards de litres en 2017, engendrant un déficit de 1 milliards de litres. Pour couvrir cet énorme gap de production, le gouvernement fait recours aux importations de la poudre de lait, qui pèse sur la facture globale des importations de produits alimentaires qui est en hausse. Rien que pour la poudre de lait importée, la facture a été de 1.5 milliards de dollars en 2017 (Ben Ali, 2018).

La production locale de lait ne répond qu'à 30% des besoins du marché national. Ce déficit dans la filière lait semble être dû à plusieurs facteurs tels qu'une mauvaise gestion d'élevage, l'alimentation, problèmes de reproduction, fréquence élevée de pathologies de la mamelle en l'occurrence les mammites (Ben Ali, 2018).

Les mammites (cliniques et subcliniques) sont considérées comme l'une des pathologies les plus importantes, fréquentes et coûteuses affectant les vaches laitières et les plus pénalisantes pour les élevages laitiers (Descoteaux, 2004 ; Remy, 2010). Elles constituent une des pathologies majeures qui menacent les élevages des bovins laitiers et entravent la production laitière du fait des pertes qu'elles engendrent, coût de réforme et celui des traitements (MADR, 2012).

Dans de nombreux pays développés, une mise sous surveillance systématique et régulière est entreprise au sein des élevages laitiers afin de dépister les cas de mammites. En revanche, en Algérie la plupart des élevages ne sont soumis à aucun contrôle laitier régulier (Beroual, 2003).

Le contrôle des mammites passe par la prévention des nouvelles infections et l'élimination des infections existantes après avoir diagnostiqué l'agent causal en s'appuyant sur les signes cliniques, l'épidémiologie et les différents tests mis au point.

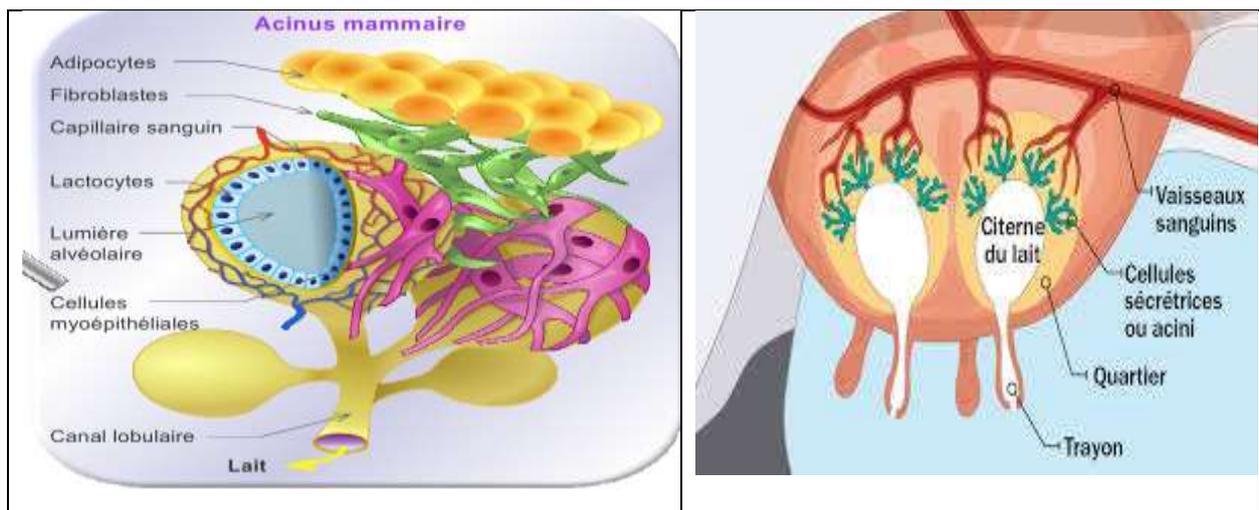
Notre étude a comme principal objectif de faire un état des lieux sur les pratiques actuelles de diagnostic et de traitements des mammites des vaches laitières dans les régions de Bouira et Tizi-Ouzou.

CHAPITRE I : RAPPELS SUR L'ANATOMIE DE LA MAMELLE ET SES MECANISMES DE DEFENSE

1. Anatomie de la mamelle :

La mamelle est un organe très lourd, 50kg en moyenne chez une vache en lactation, pouvant parfois atteindre les 100kg. Elle est donc solidement attachée aux muscles et au squelette par différents ligaments : d'une part les ligaments médians composés de tissu fibreux élastique et d'autre part les ligaments latéraux formés de tissu conjonctif moins élastique. Une fragilité de ces ligaments suspenseurs, liée principalement à l'âge ou à un œdème important, peut conduire à la rupture et un décrochement de la mamelle (Remy, 2010).

La mamelle d'une vache c'est une glande tubulo-alvéolaire ramifiée. Elle est composée de quatre quartiers séparés physiquement les uns des autres par différentes structures, notamment par les ligaments médians et une membrane conjonctive. Cette séparation entraîne des différences de production laitière (aussi bien qualitative que quantitative) entre les quartiers. Les quartiers contiennent chacun des acini mammaires, appelés également alvéoles glandulaires, tapissés à l'intérieur de lactocytes qui synthétisent le lait (Remy, 2010). Ces acini mammaires sont recouverts extérieurement par un tissu conjonctif et adipeux extrêmement irrigué : le stroma ; en effet, la production d'1L de lait nécessite le passage de 500L de sang circulant. C'est sur cette dernière structure que se greffe un réseau de canaux galactophores qui auront pour rôle d'acheminer le lait produit, vers la citerne du pis (Remy, 2010) (figure 1).



Chacun des quatre quartiers possède un trayon ; certaines génisses affichent cependant des trayons supplémentaires, généralement inutilisables, qui devront être supprimés afin d'éviter

une augmentation du risque de mammites. Le quartier et le trayon sont séparés l'un de l'autre par un repli annulaire : un tissu érectile gênant l'excrétion du lait en fin de traite (Remy, 2010).

2. Mécanismes de défenses :

2.1. Défenses basses de la mamelle : les défenses du trayon :

La peau saine du trayon constitue un environnement hostile aux bactéries grâce à ses couches de cellules mortes kératinisées et au film lipidique bactériostatique. Cette protection est compromise par les lésions cutanées (blessures, gerçure, verrue, etc.) ou les produits d'hygiène de prétraite car la peau du trayon est très sensible aux variations de température et d'hygrométrie, et aux produits chimiques, elle se lèse facilement. L'application de produit émoullissant en post-traite a pour objectif de protéger cette barrière cutanée (Remy, 2010).

La forme conique du canal (sa partie proximale est plus large que la distale) et la contraction du sphincter permettent l'absence de lait résiduel dans celui-ci. La fermeture du sphincter prend au minimum 30 minutes. Le sphincter fermé est étanche et empêche la pénétration des bactéries. L'épithélium stratifié du canal du trayon produit de la kératine qui emprisonne les bactéries et permet leur élimination. En effet, lors de l'éjection des premiers jets de lait une partie de la couche de kératine est évacuée. Elle est renouvelée par dégénérescence cornée. L'épithélium synthétise également de l'ubiquitine. C'est un marqueur protéique des protéines en vue de leur lyse (Remy, 2010).

Une accumulation de kératine forme également un bouchon durant le tarissement de manière non systématique surtout chez les vaches hautes productrices. Ces défenses diminuent la réceptivité de la mamelle aux infections (Remy, 2010 ; Blowey et Edmondson, 2010).

2.2. Défenses hautes de la mamelle :

La pénétration d'agents pathogènes dans la mamelle entraîne une réponse immunitaire cellulaire et biochimique. L'inflammation joue un rôle important permettant le passage de ces cellules du sang vers la mamelle. L'inflammation se caractérise par des signes locaux : rougeur, chaleur, œdème, douleur. Le lait d'une mamelle saine comprend principalement des cellules épithéliales, des macrophages et des lymphocytes alors qu'en cas de mammite, les polynucléaires neutrophiles prédominent (Risco et Melendez, 2011).

Les polynucléaires neutrophiles représentent le type cellulaire dominant en cas d'inflammation suivi des macrophages puis des lymphocytes. Les macrophages et les polynucléaires neutrophiles phagocytent les bactéries. Les lymphocytes T cytotoxiques induisent l'apoptose des cellules lésées ou infectées. Les lymphocytes T auxiliaires participent avec les lymphocytes B à la

production d'anticorps. Le complément a une activité bactéricide pour les souches bactériennes sensibles à son action (Remy, 2010). Au tarissement, la lactoferrine a une activité bactériostatique en diminuant la disponibilité du fer, élément nécessaire à la multiplication des bactéries telles qu'*Escherichia coli*. Elle est inhibée par les citrates. Ces défenses diminuent la sensibilité de la mamelle aux infections (Remy, 2010 ; Blowey et Edmondson, 2010).

CHAPITRE II : LES MAMMITES BOVINES

1. Définition :

La mammite bovine est une inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle de la vache. Elle est généralement septique et provoquée la plupart du temps par une infection bactérienne. Des mammites aseptiques existent cependant, elles sont rares et provoquées par des traumatismes locaux, des toxiques ou des désordres physiologiques (Remy, 2010).

La mammite est caractérisée par la présence de cellules somatiques mais surtout les polynucléaires, en nombre anormalement élevé, et de modifications chimiques et biochimiques du lait (Wattiaux, 2006). On distingue classiquement les mammites sans signes cliniques associées appelées mammites subcliniques et les mammites avec signes cliniques associées qualifiées de mammites cliniques (Remy, 2010).

2. Mammite clinique :

Les mammites cliniques sont moins fréquentes que les mammites subcliniques. Pour chaque cas de mammite clinique, il y a en moyenne 20 à 40 cas de mammites subcliniques, c'est-à-dire qu'elles ne représentent que 2 à 4% des infections mammaires (Farout et *al.*, 2003).

Elles sont caractérisées par la présence de symptômes fonctionnels, elles entraînent systématiquement une modification du lait dans son aspect, sa texture et dans la quantité produite (grumeaux, pus, caillots sanguins, etc.). Les mammites cliniques peuvent être associées à des signes locaux (douleur, chaleur, œdème, rougeur, etc.) et/ou généraux (hyperthermie, abattement, anorexie,...). Les mammites sans signes généraux sont plutôt d'évolution subaiguë, alors que les mammites avec signes généraux sont plutôt d'évolution aigue a suraiguë (Remy, 2010). Selon l'évolution, on distingue quatre types de mammites cliniques :

2.1. Mammite suraiguë :

Elles apparaissent brutalement et d'évolution rapide et s'accompagne de signes généraux grave, elle se caractérise par une sécrétion lactée très modifiée (aspect séreux, aqueux, hémorragique, sanieux ou purulent), voire interrompue par la douleur. Les signes locaux sont très manifestes ; la mamelle très congestionnée. L'état général est fortement altéré et l'évolution vers la mort est fréquente en l'absence de traitement précoce (Remy, 2010). On distingue deux formes caractéristiques :

- **La mammite paraplégique à entérobactéries** ou colibacillaires : la vache est en décubitus avec un syndrome fébrile (tachycardie, tachypnée, hyperthermie) associé parfois à une diarrhée.

Les symptômes locaux peuvent être frustrés. Il convient alors de faire le diagnostic différentiel avec une fièvre vitulaire en observant la sécrétion qui est rare et séreuse. Des entérobactéries sont le plus souvent associées à ce type de mammite (Remy, 2010).

- **La mammite gangréneuse** : l'inflammation du (des) quartier (s) atteint (s) est très sévère, puis suivie d'une nécrose avec apparition d'un sillon disjoncteur séparant les tissus sains des tissus nécrosés froids, noirâtres à gris plombé. La sécrétion est rare et nauséabonde. L'évolution rapide conduit à la mort de l'animal en l'absence de traitement. Le germe mis en cause est *S. aureus*, parfois associé à des anaérobies (*clostridium* sp) (Remy, 2010).

2.2. Mammite aiguë

Ce sont des mammites courantes, d'apparition brutale, mais l'inflammation du quartier est plus ou moins marquée. Le quartier est enflammé, la sécrétion est modifiée avec des grumeaux. Les symptômes généraux sont peu marqués. L'évolution est plus lente et généralement ne se solde pas par la mort de l'animal. En l'absence de traitement, l'évolution vers la chronicité est fréquente avec enkystement des bactéries dans le parenchyme mammaire. Tous les germes potentiellement responsables de mammite peuvent être isolés (Remy, 2010)

2.3. Mammites subaiguës :

Ce sont des inflammations bénignes, modérées qui se manifestent par des altérations des sécrétions, mais elles n'engendrent pas des symptômes généraux. Le lait est altéré en qualité il apparaît plus ou moins visqueux, traversant difficilement le filtre à lait, des flocons et des grumeaux sont présents dans le lait des premiers jets (Remy, 2010).

2.4. Mammite chronique :

Elle est le plus souvent secondaire à une mammite aiguë. Les symptômes locaux sont discrets, lentement le quartier évolue vers l'atrophie du fait de l'installation de zones de fibrose cicatricielle. Le parenchyme mammaire est parsemé soit de nodules, de taille variable, soit se densifie à la palpation. La sécrétion n'est souvent modifiée qu'en début de traite. L'évolution est lente vers le tarissement de la sécrétion au bout de plusieurs mois. Tous les germes donnant des mammites peuvent être isolés (Remy, 2010).

3. Mammites subcliniques :

Ce type de mammites est plus fréquent que les infections cliniques et plus insidieuses car difficilement détectables. Elles sont asymptomatiques : la sécrétion paraît macroscopiquement normale même en début de traite, les signes locaux et généraux sont absents. Seul l'examen du lait par des techniques et tests particuliers permet de mettre en évidence des modifications

chimiques (baisse du taux de caséine et de lactose, augmentation du taux de chlorure), bactériologiques (Présence des germes) et surtout cellulaires du lait, en l'occurrence une augmentation des cellules somatiques du lait (surtout les polynucléaires neutrophiles). Les germes en causes sont essentiellement ceux de Gram positif (staphylocoques et streptocoques) (Farout et *al.*, 2003).

4. L'étiologie des mammites bovine

D'après le tableau ; la prévalence des agents pathogènes selon le type de mammité observée est la suivante :

Tableau 1 : Prévalence en France des pathogènes selon le type de mammité (Poutrel, 2015).

Agents pathogènes	Mammité clinique avec atteinte de l'état général	Mammité clinique sans atteinte de l'état général	Mammité subclinique
<i>S. aureus</i> ou à coagulase +	4 - 7%	7 - 19%	6 - 41%
Staphylocoques à coagulase -	1 - 6%	6 - 16%	9 - 58%
<i>C. bovis</i>	0 - 1%	0 - 5%	0 - 28%
<i>Str. uberis</i>	11 - 26%	18 - 37%	6 - 24%
<i>Str. dysgalactiae</i>	1 - 7%	3 - 10%	0 - 8%
<i>Str. agalactiae</i>	0%	0 - 3%	0 - 1%
<i>E. coli</i>	47 - 65%	17 - 24%	0 - 15%
<i>Klebsiella</i>	0 - 4%	0 - 6%	0 - 6%

Il est possible de classer les agents pathogènes en deux groupes distincts.

- Le premier groupe est composé des agents pathogènes les plus fréquemment isolés :
 - Les staphylocoques à coagulase positive (SCP) ou *S. aureus*. Ils sont dans leur quasi-totalité représentés par *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*),
 - Les streptocoques dont plus particulièrement *Str. uberis*. Ils sont quant à eux représentés de 75 à 83% par *Streptococcus uberis* (*Str. uberis*).
 - *Escherichia coli* (*E. coli*).
 - Les staphylocoques à coagulase négative (SCN). A noter que cette catégorie d'agents pathogènes a progressé de façon non négligeable ces dernières années.
- Le second groupe est composé des agents pathogènes les moins fréquemment isolés :
 - *Klebsiella* spp, *Serratia* spp, Entérocoques spp, *Corynebacterium* spp.

a. Les pathogènes majeurs :

Les pathogènes majeurs correspondent aux espèces bactériennes potentiellement responsables de mammites cliniques (*S. aureus*, *Str. Uberis*, *E. coli*) (Durel et al., 2003)

b. Les pathogènes mineurs :

Les pathogènes mineurs correspondent aux espèces bactériennes rarement responsables de mammites cliniques (*C. bovis*, SCN : *S. hyicus*, *S. xylosus* ou *S. epidermitis*) (Durel et al., 2003).

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DES MAMMITES

Le diagnostic des mammites repose sur les connaissances du vétérinaire praticien dans la sémiologie de la mamelle et les signes clinique locaux et généraux qui caractérisent une mammite clinique, et sur l'utilisation de moyen de dépistage tel que le CMT et le recours au diagnostic de laboratoire pour les mammites sub cliniques.

1. Examen à distance et clinique général :

L'examen à distance permet d'apprécier l'attitude de l'animal. Sa posture, le fait qu'il rumine ou non sont de bon indice pour savoir s'il y a atteinte ou non de son état général. De plus, une mammite peut se voir à distance par l'observation d'une déformation de la mamelle ou d'un changement de coloration (Fogsgaard et *al.*, 2015).

Un examen clinique général complet de l'animal est nécessaire à chaque découverte de mammite clinique. Cela permet d'évaluer l'animal, de préciser le diagnostic, et d'envisager un pronostic. La prise de température est le premier geste à faire. Il faut en parallèle estimer la déshydratation de l'animal et vérifier l'absence d'un état de choc en recherchant notamment les éléments suivants : hypothermie, abattement, augmentation du temps de remplissage capillaire (Bosquet, 2013).

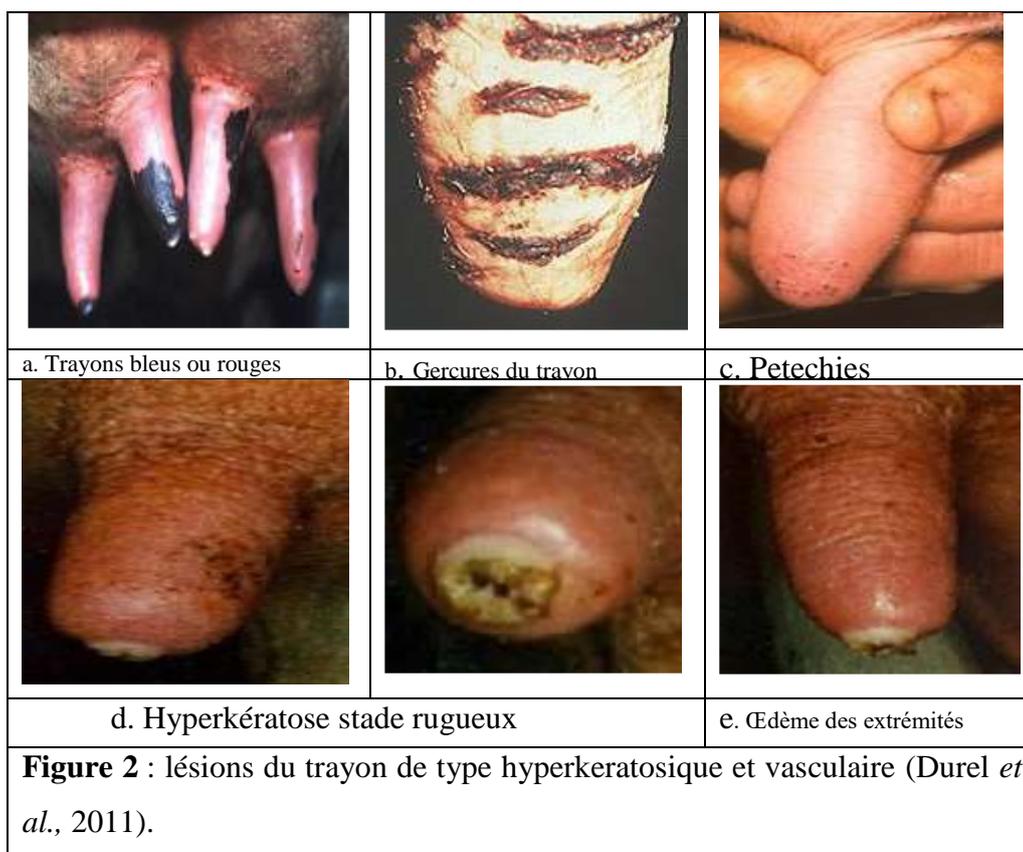
2. Diagnostic clinique de la mammite :

Le diagnostic clinique des mammites est certes important au niveau individuel, mais encore plus au niveau du troupeau afin d'établir le modèle épidémiologique de mammites de l'élevage. L'examen de la mamelle et du lait doit permettre un dépistage simple et efficace des mammites cliniques. Une détection précoce améliore les chances de guérison par la mise en place d'un traitement précoce adapté. Les mammites subcliniques ne peuvent pas être détectées par la clinique puisqu'elles n'entraînent des modifications ni du lait ni de la mamelle et que les animaux atteints ne présentent pas de signes généraux associés (Pauline et Angoujard, 2015).

a. Examen clinique de la mamelle :

Cet examen de la mamelle peut se faire lors de la traite quotidiennement ou mieux à chaque traite mais également dans d'autres occasions (au tarissement, après le vêlage, etc.). Il s'agit d'évaluer la mamelle et ses annexes (nœuds lymphatiques retro mammaires, vaisseaux). D'abord, la mamelle est observée à distance pour vérifier sa conformation. Il faut observer les différents quartiers les uns par rapport aux autres afin de déceler une anomalie de symétrie (atrophie, hypertrophie), de volume, de couleur (congestion, un hématome) ou des

excroissances cutanées (verrues) (Durel *et al.*, 2011). L'examen des trayons permet de voir les éventuels effets délétères induits par la méthode de traite ou la machine à traire. Le type de lésion renseigne sur la durée de la contrainte. En effet, des lésions de type vasculaire : pétéchies, rougeurs, œdème de l'extrémité, gerçures, indiquent un dommage récent et sont rapidement réversibles (Figure 2). A l'inverse, des lésions de type hyperkeratosique signalent une évolution lente sur 20 à 60 jours. L'hyperkératose correspond à une prolifération de la peau formant le plus souvent un anneau blanc centre sur l'orifice du trayon. C'est une réaction physiologique de la peau en réponse à une agression (une traite avec une machine à traire mal réglée) qui enlève une partie de la couche kératinisée de la peau de l'intérieur du canal du trayon (Durel *et al.*, 2011). Après un examen visuel approfondi, vient la palpation intégrale de la mamelle puis la palpation individuelle de chaque quartier. Le but est d'identifier une zone de chaleur signalant une inflammation, un œdème, une induration marquant une fibrose du parenchyme mammaire, la présence de nodules, une douleur. Les nœuds lymphatiques retro mammaires doivent aussi être palpés, leur augmentation de taille révèle une adénite et donc une atteinte de la mamelle de côté concerné par cette adénite.



b. Examen des sécrétions lactées :

Selon Durel et *al* (2011), l'examen des sécrétions lactées consiste à évaluer la qualité (couleur, odeur, consistance, viscosité et homogénéité) et la quantité de la sécrétion de la mamelle. Le lait peut se colorer en jaune durant la phase colostrale ou en fin de lactation lorsqu'il est riche en matières grasses ou que la production est faible. Une teinte rosée à rouge vif est présente en cas d'hémolactation ou d'hématome. Les mammites induisent une modification de la couleur du lait allant du jaune (associé à la présence aussi de bulles d'où un aspect de bière ou de cidre pour les mammites à entérobactéries) au rouge sombre (pour les mammites gangreneuses). (Durel *et al.*, 2004).

L'odeur caractéristique du lait frais est altérée lors de mammité. Elle devient aigre-douce lorsqu'elle est due à des bactéries anaérobies, acidulée et fruitée pour des mammites à entérobactéries, d'œuf pourri (nauséabond) en cas de mammites due à des bactéries pyogènes. L'homogénéité disparaît en cas de mammité. Du pus ou des grumeaux sont observés dans le lait, ils sont surtout visibles en début de traite. L'observation de ces grumeaux est facilitée sur un fond sombre d'où l'utilisation d'un bol à fond noir pour l'examen des premiers jets. (Durel *et al.*, 2004). La quantité de lait produite est en rapport avec la santé de la mamelle mais aussi de l'état général de l'animal. La baisse de production laitière est observable aussi bien dans les mammites subcliniques que dans les mammites cliniques, l'ampleur de la baisse dépendant de l'agent pathogène. La chute de production est plus importante lors d'infections aiguës que lors d'infections subcliniques. La reprise de la production laitière est un signe important de la guérison clinique (Durel *et al.*, 2004).

3. Diagnostic expérimental

3.1. Méthodes directes :

a. Comptage microscopique des cellules somatiques du lait :

La méthode de comptage microscopique constitue la méthode de référence pour toutes les méthodes de comptage des cellules somatiques. Cette méthode est réalisée sur le lait de mélange des 4 quartiers de chaque vache de troupeau (comptage cellulaire individuel), réalisé dans le cadre du contrôle laitier ou dans le cadre d'un plan de prophylaxie des mammites. (Gabli *et al.*, 2005). Cependant, faute de ne pas être automatisable, elle est souvent reléguée à l'étalonnage des autres méthodes (Durel *et al.*, 2003).

b. Comptage électronique des cellules somatiques du lait :

b.1. Système fossomatic :

Appelé aussi comptage automatique à Fluorescence. Les noyaux des cellules du lait sont rendus fluorescents par un colorant, le bromure d'éthyldium, qui se fixe sur l'ADN. (Durel et *al.*, 2003). Après cette coloration, le lait est étalé sous forme d'un film très fin de 10 microns d'épaisseur sur le pourtour d'un disque rotatif qui sert de porte objet pour le microscope. Chaque noyau de cellule somatique contenu dans le lait, excité par la lumière d'une lampe au Xénon, renvoie une lumière rouge qui est captée par le microscope lorsque le noyau passe sous l'objectif. Ces émissions de lumière sont transformées en signaux électriques qui sont comptabilisés. Les bactéries ayant un ADN plus diffus, leurs noyaux émettent une lumière moins intense, et l'appareil est calibré pour que ces signaux de faible intensité ne soient pas comptés. L'appareil peut réaliser 150 échantillons à l'heure (Durel et *al.*, 2003).

b.2. Le coulter-counter :

Le Coulter-Counter totalise les impulsions électriques qui résultent du passage de particules à travers un orifice situé entre deux électrodes. Quand une particule passe par l'ouverture, la résistance entre les deux électrodes est modifiée, produisant une impulsion électrique proportionnelle au volume de la particule (Durel et *al.*, 2003). L'appareil est calibré de façon à ce que les particules étrangères (bactéries et particules diverses) d'un diamètre inférieur à celui des cellules ne soient pas comptées. L'appareil peut réaliser une centaine de mesures à l'heure.

3.2. Méthodes indirectes :

Le comptage cellulaire est un outil diagnostique à la fois individuel et de troupeau. Il permet de mettre en évidence les mammites subcliniques et cliniques. Il peut être réalisé par un organisme indépendant de l'élevage (contrôle laitier) ou par le robot de traite.

a. Le californian mastitis test(CMT) :

Le CMT constitue un test peu onéreux et facile à réaliser en élevage. Son principe est basé sur l'action d'un détergent tensioactif (solution de Teepol à 10%) mélangé avec un colorant (le pourpre de bromocrésol) dans le lait. Après élimination des premiers jets, une petite quantité de lait (environ 2 ml) est recueillie dans une coupelle transparente. On ajoute au lait prélevé une quantité égale du tensioactif et par un mouvement rotatoire, on mélange les deux liquides dans les coupelles. Au bout de quelques secondes, il se forme un précipité dont l'importance et la consistance sont fonction de la teneur en cellules somatiques du lait prélevé. Ce test peut

permettre, quand il est effectué régulièrement, de préciser le statut infectieux d'un animal et de déterminer le ou les quartiers infectés (Durel et *al.*, 2003).

3.3. Interprétation des résultats de mesure de la concentration des cellules somatiques (CCS).

Pour toutes les méthodes suscitées, il faut être vigilant quant à l'interprétation des résultats. Les paramètres d'analyses doivent être correctement réglés et les seuils judicieusement choisis afin d'éviter les fausses alertes.

3.3.1. Concentration cellulaire somatique individuelle (CCSI) et concentration cellulaire somatique de tank (CCST) :

Les CCSI et de CCST sont des critères d'alerte signalant un problème de mammites dans l'élevage (Risco et Melendez, 2011). Ils sont mesurés dans la majorité des élevages par le Contrôle Laitier ou par la laiterie. Chaque mois, le technicien du Contrôle laitier prélève le lait des quatre quartiers de chaque vache en lactation et l'envoie au laboratoire pour analyse afin de déterminer la qualité du lait et son prix. Il évalue à l'occasion de son contrôle la qualité du lait et la CCSI. Le lait de tank est analysé au minimum deux fois par mois. Les cellules dont la présence est ainsi évaluée dans le lait sont les macrophages, les leucocytes, et les cellules épithéliales. Seuls les leucocytes font varier significativement la concentration et sont le signe d'une infection (Durel et *al.*, 2004).

Entre deux traites et au cours de la lactation, la CCSI varie. Deux résultats de CCSI éloignés de plusieurs mois ne sont pas interprétables. La CCSI est réalisée mensuellement sur le mélange de lait des quatre quartiers, le taux cellulaire du quartier infecté est donc dilué par les quartiers sains. (Risco et Melendez, 2011).

De même, une CCSI élevée peut persister après la guérison bactériologique).

Une vache ayant un ou plusieurs résultats mensuels de CCSI supérieurs à 800 000 cell/ml est considérée comme « infectée ». En dessous de 300 000 cell/ml, la vache est considérée comme « non infectée ». Il est possible de considérer une vache comme saine avec une CCSI inférieure à 100 000 cell/ml voire à 25 000 cell/ml (Durel et *al.*, 2004). Les résultats de CCSI compris entre 300 000 et 800 000 cell/ml sont considérés comme douteux. Lorsqu'un quartier est infecté subcliniquement par une bactérie de type contagieux, le résultat du CCSI est compris entre 200 000 et plus de 10 000 000 cell/ml. En conclusion, si une CCSI élevée permet de suspecter une infection, une CCSI basse ne permet pas de conclure à une absence d'infection (Risco et Melendez, 2011).

Les résultats des CCSI sont souvent un moyen de diagnostic individuel des mammites subcliniques et cliniques, et permettent d'identifier les vaches qui sont infectées durablement par des agents pathogènes majeurs. Les autres vaches, celles qui ne sont pas infectées par des agents pathogènes majeurs, soit sont non infectées ou infectées par un pathogène mineur, soit sont infectées par un pathogène majeur pendant une courte période (Bosquet *et al.*, 2013).

4. Autres méthodes :

D'autres méthodes peuvent mettre en évidence une inflammation mammaire :

4.1. Mesure de la conductivité du lait

Cette méthode de diagnostic, s'adresse beaucoup plus au dépistage des mammites subcliniques. Il existe de petits appareils portables permettant la mesure de la conductivité électrique du lait au niveau de l'étable (Hanzen, 2006).

La conductivité du lait est basée sur la capacité du lait à conduire le courant électrique. Le lait contient plusieurs ions (ou électrolytes) : du chlore, du sodium et du potassium responsables de conductivité du courant électrique (Durel *et al.*, 2004).

Lors d'une infection, la perméabilité des capillaires sanguins est augmentée, les jonctions serrées entre les mastocytes disparaissent de manière plus ou moins importante et les systèmes de pompage des ions sont altérés. L'ensemble de ces modifications va conduire à une baisse du lactose et du potassium dans le lait et à l'augmentation compensatoire du chlore et du sodium pour assurer un équilibre osmotique. La teneur en chlorures du lait est ainsi proportionnelle au degré d'infection (Durel *et al.*, 2004).

Pour interpréter ces résultats de conductivité, il faut prendre en compte les nombreuses sources de variations : la race de l'animal, le stade de lactation, l'alimentation et la technique de traite. Les agents pathogènes responsables d'une inflammation importante provoquent des augmentations importantes de conductivité, supérieures à 50 % pour les mammites cliniques et à 20% pour les mammites subcliniques (Durel *et al.*, 2004). L'augmentation de la conductivité est mesurable avant l'apparition des premiers signes cliniques. Elle apparait en même temps que l'augmentation des CCSI (Durel *et al.*, 2004).

5. Diagnostic épidémiologique

Les résultats des CCSI sont un des critères orientant vers un des modèles épidémiologiques : contagieux, environnemental, et mixte (Tableau 2). Les seuils d'alerte présentés servent pour identifier les animaux à examiner et/ou surveiller (Bosquet *et al.*, 2013).

L'identification du modèle épidémiologique des mammites d'un troupeau permet de s'adapter à la situation de l'élevage et d'orienter les mesures préventives et curatives vers les agents pathogènes identifiés. Dans cette approche, il existe trois modèles : le modèle contagieux ou la transmission se fait de vache à vache, le modèle environnemental ou la transmission se fait entre l'environnement et la vache, et le modèle mixte qui comprend les deux modes de transmission). Ces modèles épidémiologiques orientent le diagnostic vers une suspicion d'un type de bactéries probablement impliquées, alors que la bactérie réellement en cause n'a pas encore été et ou ne sera pas identifiée. Ils se basent sur la prévalence, l'incidence, les CCSI, etc. (Bosquet *et al.*, 2013).

Tableau 2 : Critères associés aux modèles contagieux et environnemental (Bosquet *et al.*, 2013)

Période	Critères	Profil-type environnement	Profil-type contagieux
Lactation	Prévalence globale % CCSI > 300 000 cell/ ml	<15	>25
	Incidence clinique globale : Nombre de cas cliniques / 100 vaches présentes à l'année	>50	<25
	Gravité clinique : % de cas avec des signes généraux	>15	<5
	CCSI avant la phase clinique : % de cas avec CCSI avant > 300 000 cell/ml	<30	>65
	Nombre de cas clinique par vache atteinte : Nombre de cas / nombre de vaches avec au moins 1 cas	<1.2	>1.5
	Indice de guérison des cas cliniques en lactation : % de cas ayant CCSI < 300 000 cell/ml entre 30 et 60 jours de lactation	>75	<50
Période sèche	Indice de guérison en période sèche : % de vaches avec CCSI >= 300 000 cell/ml puis < 300 000 cell/ml	>70	<50
	Indice de nouvelles infections en période sèche : % de vaches avec CCSI < 300 000 cell/ml puis >= 300 000 cell/ml	>20	<10

5.1. Modèle environnemental

Le modèle environnemental est caractérisé le plus souvent par la survenue de mammites de courte durée d'évolution aiguë à suraiguë avec des signes cliniques plus sévères et une atteinte

de l'état général. Les mammites rencontrées dans ce modèle s'installent au cours de la lactation et / ou pendant le tarissement. D'autres profils sont toutefois possibles, notamment une flambée de mammites avec forte atteinte de l'état général (Bosquet et *al.*, 2013).

Les agents pathogènes responsables dans ce modèle sont issus de l'environnement des bovins et surtout de la litière. D'autres sources existent telles que l'aire de déplacement, les aérosols et les biofilms sur les différentes surfaces du logement des vaches. Les bactéries concernées proviennent du tube digestif des vaches et contaminent la litière *via* les bouses de celles-ci. La chaleur et l'humidité de la litière en font un milieu très favorable à leur développement. La contamination du trayon se fait par contact lors du couchage des animaux (Bosquet et *al.*, 2013).

Dans ce modèle épidémiologique, on peut retrouver des mammites provoquées par des entérobactéries, par *Streptococcus uberis*, et par des entérocoques. Le modèle environnemental est subdivisé en deux sous-modèles orientant la suspicion vers un type de bactérie ou un autre en fonction des caractéristiques des mammites et de leur prévalence (Tableau 3).

Tableau 3 : Critères associés aux sous-modèles environnementaux à streptocoques et à entérobactéries (Bosquet et *al.*, 2013).

Critères	Sous-modèle à streptocoques dominants	Sous-modèle à entérobactéries dominantes
Nombre de mois avec une CCSI > 300 000 cell/ ml pour les vaches infectées.	2-3 mois	0-1 mois
CCSI avant la mammite clinique.	En augmentation	>300 000cell/ml
CCSI après la mammite clinique.	Souvent > 300 000 cell/ml	Généralement > 300 000 cell/ ml
Fréquence des mammites cliniques sévères.	<20	>20
Fréquence des rechutes cliniques après traitement.	>10	<10

5.2. Modèle contagieux

Dans le modèle contagieux, les mammites sont majoritairement subcliniques et chroniques (Bosquet et *al.*, 2013). Les agents pathogènes responsables retrouvés dans ce modèle sont les staphylocoques à coagulase positive dont *Staphylococcus aureus*, les staphylocoques à coagulase négative, les streptocoques (*Streptococcus dysgalactiae* et *Streptococcus agalactiae*), et des pathogènes mineurs comme *Corynebacterium bovis* (Bosquet et *al.*, 2013).

Le réservoir de ces bactéries est constitué par le lait des quartiers infectés et la peau des trayons, surtout si ces derniers sont lésés (crevasses). La transmission se fait lors de la traite par contagion quand la peau des trayons sains est contaminée par le lait et/ou du matériel contaminé. Le modèle contagieux est subdivisé lui aussi en deux sous-modèles permettant d'orienter la suspicion vers un type de bactérie ou un autre en fonction des caractéristiques des mammites et de leur prévalence (Bosquet *et al.*, 2013).

Tableau 4 : Critères associés aux sous-modèles contagieux à staphylocoques et à streptocoques (Bosquet *et al.*, 2013).

Critères	Sous-modèle à staphylocoques dominants	Sous-modèle à streptocoques dominants
Nombre de CCSI > 300 000 cell/ ml des vaches infectées	Le plus souvent > 4 mois	Le plus souvent < 4 mois
CCSI avant la mammite clinique	Généralement > 300 000 cell/ ml	En augmentation
Indice de guérison au tarissement	Faible à modéré (< 60 %)	Modéré à élevé (> 60 %)
Nombre de mammites cliniques sévères	Rare <10%	Pas rare >10%
Nombre de rechute clinique après traitement	Fréquent >30%	Peu fréquent <30%
Nombre de vaches avec des lésions du parenchyme	Assez fréquente (> 10 %)	Rares (< 10 %)

5.2. Modèle mixte

Ce modèle regroupe en fait deux situations : soit coexistent dans le même élevage les deux modèles, environnemental et contagieux avec des agents pathogènes différents, soit l'agent pathogène responsable de mammites dans l'élevage peut être rattaché aux deux modèles. Par exemple, *Streptococcus uberis* est une bactérie d'origine environnementale pour les mammites qui s'installent pendant le tarissement. Il peut également se transmettre par contagion pendant la lactation quand sa prévalence est élevée, en cas de mammites subcliniques persistantes et quand les autres bactéries identifiées dans le troupeau sont du type contagieux (Bosquet *et al.*, 2013).

6. Diagnostic bactériologique :

6.1. Bactériologie classique

Le grand intérêt de la bactériologie est de permettre la confirmation ou l'infirmité du diagnostic de suspicion, ou autres diagnostics indirects précédemment établis ; car, dans l'absolu, c'est bien l'examen complémentaire de choix pour connaître avec un très haut degré de certitude l'étiologie d'une mammite (Faroult et *al.*, 2003)

L'examen bactériologique est une arme précieuse dans la stratégie de lutte contre les mammites bovines. Certes, les résultats sont souvent trop tardifs pour apporter une aide rapide dans le traitement ; mais ils permettent d'indiquer l'étiologie de la grande majorité des infections détectées. Cependant, la principale limite des examens bactériologiques provient de leur faible valeur informative dans les conditions où ils sont réalisés habituellement, c'est-à-dire sur quelques quartiers pour ne pas entraîner des coûts excessifs (Seegers et Serieys, 2002).

L'examen bactériologique devient intéressant comme diagnostic de troupeau à condition de réaliser cinq à dix prélèvements sur une série de vaches à mammites cliniques en lactation ou bien, selon les cas, sur une série de vaches à comptage cellulaires élevés. Toutefois, les résultats obtenus ne sont pas définitifs car la situation peut évoluer en quelques semaines. Les analyses bactériologiques ne sont donc qu'un élément de diagnostic complémentaire et ne dispensent pas de l'analyse des facteurs de risque présents dans l'élevage (conditions de logement, de traite et d'hygiène générale et des comptages cellulaires individuels). En général, les résultats bactériologiques sont suffisants pour permettre la mise en place des moyens thérapeutiques adaptés (Faroult et *al.*, 2003).

CHAPITRE IV : LE CONTROLE DES MAMMITES

Le contrôle des mammites passe par la prévention des nouvelles infections et l'élimination des infections existantes.

1. Mesures prophylactiques des mammites

L'apparition d'une mammite est la résultante d'un déséquilibre complexe entre les trois facteurs suivants : la résistance de l'animal, les bactéries responsables de mammites et l'environnement. Les populations de vaches les plus sensibles au développement de mammites cliniques sont les vaches hautes productrices et les vaches en péripartum (Pyorala, 2002).

a. Prophylaxie médicale (vaccination) :

La vaccination a pour objectif de protéger l'animal avec trois axes : diminuer la sévérité des signes cliniques, réduire le nombre de cas et baisser les CCSI.

Le vaccin inactivé est composé de deux valences : l'une est d'une souche d'*E. Coli*, et l'autre d'une souche de *S. aureus*. La souche d'*E. Coli* possède un lipopolysaccharide (LPS) de membrane incomplète, elle apporte donc des antigènes communs aux souches d'*E. Coli* mais également aux autres entérobactéries (*Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*, etc.). La souche de *S. aureus* comprend un polysaccharide capsulaire de type 8 et produit un composant extracellulaire pseudo capsulaire dit slime, antigène commun aux souches de *S. aureus* et aux staphylocoques à coagulase négative. Il s'agit donc en principe d'un vaccin à spectre large vis à vis des bactéries Gram négatives et des staphylocoques responsables de mammites bovines (Poutrel, 2014).

Le protocole de vaccination comprend trois injections intramusculaires profondes : la première 45 jours avant la date présumée du vêlage, la deuxième 10 jours avant le vêlage et la troisième 52 jours après celui-ci. Un autre protocole est proposé selon le fabricant quel que soit le stade physiologique de l'animal. Il est composé d'une primovaccination avec deux injections à trois semaines d'intervalle suivi d'un rappel tous les trois mois. L'immunité apparaît à partir du treizième jour suivant la première injection et persiste jusqu'au soixante-dix-huitième jour suivant la troisième injection. L'estimation approximative et inexacte de la durée de la gestation, les avortements et les vêlages précoces sont les principales sources de vaccination incomplète, ces événements courants dans la vie réelle d'un élevage impactent l'efficacité de la vaccination (Poutrel, 2014).

b. Prophylaxie sanitaire :

b.1. Hygiène et santé des animaux

L'hygiène de la traite et des bâtiments est une composante importante de la lutte contre les mammites. Les principaux facteurs de risque de l'élevage identifiés sont à prendre en compte dans le plan de lutte. Il convient de diminuer leur impact voire de les supprimer si cela est possible. La santé des animaux est un facteur important dans la lutte contre les mammites. Une surveillance particulière doit être apportée aux animaux en mauvais état général ou ayant une autre maladie. Les autres maladies prédisposent aux mammites par une action mécanique comme la fièvre de lait qui induit un relâchement du sphincter, par une baisse de l'immunité telles les métrites et les acétonémies, ou parce qu'elles modifient le comportement de l'animal comme les boiteries qui augmentent le temps de couchage (Durrel *et al.*, 2011).

b.2. Augmentation du nombre de traites par jour

La traite permet l'évacuation du lait et avec celui-ci d'une partie des bactéries, des toxines et des médiateurs de l'inflammation. L'augmentation du nombre de traites par jour pourrait en théorie contribuer à la guérison d'une mammite. La réalisation d'une traite plus fréquente est déconseillée lors de mammites dues aux streptocoques environnementaux. Les vaches traitées *via* des traites fréquentes seules ou *via* l'association d'une antibiothérapie intra-mammaire et des traites fréquentes avaient des taux de guérison clinique et microbiologique inférieurs à ceux des vaches témoins. La traite fréquente augmente la contagion et accroît le temps de guérison (Kromker *et al.*, 2009).

2. Traitement des mammites :

2.1 Traitements symptomatiques et de soutien

a. Fluidothérapie

Lors de déshydratation et surtout de choc, la fluidothérapie est la base du traitement de réanimation. L'état de choc est provoqué lors de mammites par la libération d'endotoxines par les agents pathogènes comme les entérobactéries ou par des exotoxines produites par les staphylocoques, les streptocoques, les clostridies et *Trueperella pyogènes* (Le Page *et al.*, 2014). Lors d'une déshydratation inférieure à 10 %, la fluidothérapie peut être réalisée avec une solution hypertonique de NaCl (entre 4,5 et 7,2 %) pour un volume maximal réhydraté à 0,9 % de 24 litres. En complément, la réhydratation orale est possible avec des volumes allant de 10 à 30 litres par buvée spontanée ou d'encrage. En cas d'une déshydratation sévère donc supérieure à 10 %, les solutés hypertoniques sont à éviter. Les cellules sont plus déshydratées. La fluidothérapie est à

base de soluté isotonique Ringer Lactate ou NaCl 0,9 % et doit être agressive, un volume total de 40 à 60 litres est nécessaire (Le Page *et al.*, 2014).

Une alcalose métabolique apparaît lors d'un état de choc suite à l'hypochlorémie provoquée par l'arrêt de la réabsorption de l'acide chlorhydrique par le duodénum. L'utilisation de solutés acidifiants comme le NaCl permet de corriger ce trouble électrolytique. En cas de sévères hypotensions, une acidose métabolique hypoxémique ante-mortem s'installe. Pour la corriger, la fluidothérapie doit être alcalinisante avec un soluté comme le Ringer lactate.

Les mammites dues à des entérobactéries comme *E. coli* induisent une hypocalcémie. Une complémentation calcique est à réaliser par voie orale. En effet, le calcium peut se révéler toxique pour le fonctionnement du cœur lorsqu'il est injecté par voie parentérale (Le Page *et al.*, 2014).

b. Anti-inflammatoires :

b.1. Anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS)

Les anti-inflammatoires stéroïdiens ou (corticoïdes) inhibent la phospholipase A2 qui transforme les phospholipides en acide arachidonique précurseur des molécules pro-inflammatoires comme les prostaglandines. Le recours aux AIS est controversé. Ils seraient intéressants dans le traitement des mammites endotoxiques pour améliorer la guérison mais favoriseraient des infections cliniques chez les vaches ayant une mammite subclinique à staphylocoques *via* la baisse de l'immunité qu'ils peuvent induire (Le Page *et al.*, 2014).

b.2. Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Les AINS ont une action contre l'inflammation en inhibant des enzymes : les cyclo-oxygénases (COX), qui transforment l'acide arachidonique en molécules pro inflammatoires comme les prostaglandines. L'ensemble des AINS a un effet positif sur les signes cliniques de l'inflammation : flunixin, kétoprofène, carprofène, acide tolfénamique (Le Page *et al.*, 2014). Le carprofène améliore l'état général des animaux par son action antipyrétique et la restauration des contractions ruminales (Vangroenweghe *et al.*, 2005). Le taux de réforme est plus faible lors de l'utilisation d'un AINS (Mc Dougall *et al.*, 2009).

c. Antibiotiques

1. Plans de traitement d'antibiothérapie

Le plan de traitement proposé par le vétérinaire praticien se base sur le modèle épidémiologique du troupeau établi à partir des documents de l'élevage et d'un sondage bactériologique. Il permet de choisir l'antibiotique à privilégier en première intention, excepté pour les mammites cliniques accompagnées de signes généraux ou la gravité de la situation autorise l'utilisation

d'antibiothérapie large spectre en première intention quel que soit le modèle épidémiologique du troupeau (Le Page *et al.*, 2014).

2. Plans de traitement des vaches en lactation

a. Antibiothérapie des mammites cliniques accompagnées de signes généraux en première intention :

Le traitement des mammites cliniques accompagnées de signes généraux débute par la gestion du choc via la fluidothérapie, la correction des troubles électrolytiques éventuels et l'administration d'un anti-inflammatoire (AINS de préférence). Le traitement antibiotique se fait par voie diathélique (= intra-mammaire) avec un spectre large Gram⁻ et Gram⁺, et générale pour lutter contre les infections secondaires à la bactériémie. Les mammites cliniques avec signes généraux nécessitent un traitement de première intention le plus efficace possible afin d'éviter l'évolution vers la septicémie et la mort de l'animal (Bosquet *et al.*, 2013).

Pour l'antibiotique par voie diathélique, Bosquet *et al.*, (2013) recommandent une association large spectre Gram⁺ et Gram⁻ de type β -lactamine – aminoside, amoxicilline – acide clavulanique ou bacitracine – néomycine. Le traitement par voie générale cible les Gram – afin de lutter contre les conséquences de la bactériémie avec des fluorquinolones, du sulfamide – triméthoprime, des aminosides ou de la colistine.

Suojala *et al.*, (2010) ne recommandent pas l'utilisation de l'enrofloxacin sur les mammites cliniques aiguës à *E. coli*. Dans leur étude, le recours à de l'enrofloxacin en plus d'un traitement à base de kétoprofène (AINS), ne modifiait pas significativement le taux de guérison et de survie. (Lago *et al.*, 2011a, b) recommandent l'utilisation d'antibiotiques ciblés en cas de mammites cliniques de grade 1 à 2 dues à des bactéries Gram⁺ et un traitement symptomatique seul pour les mammites dues à des bactéries Gram⁻. Dans leur étude sur 422 vaches nord-américaines, ils montraient que le choix d'une antibiothérapie ciblée n'induisait aucune différence en termes de réussite du traitement à court et long terme : la guérison clinique et bactériologique, l'apparition d'une nouvelle infection intra-mammaire, le risque d'échec du traitement dans les 21 jours, la production laitière, le taux de survie, etc. L'utilisation de l'antibiothérapie ciblée a permis à Lago *et al.*, (2011) de diminuer de moitié leur consommation d'antibiotiques intra-mammaire.

b. Antibiothérapie des mammites cliniques non accompagnées de signes généraux en première intention :

Les mammites cliniques non accompagnées de signes généraux sont souvent des infections récentes et de localisation parenchymateuse superficielle. Bosquet *et al.*, (2013) recommandent l'utilisation de la voie diathélique en première intention. La voie générale est justifiée seulement

lors de congestion importante du quartier, qui restreint la bonne diffusion de l'antibiotique intra mammaire ou lors de mammite subclinique précédemment détectée qui devient clinique.

Le choix des antibiotiques se fait sur la base du modèle épidémiologique et des bactéries suspectées (Tableau 5). Lorsque les bactéries Gram⁻ sont majoritairement suspectées, Bosquet et al, (2013) privilégient les associations d'antibiotiques pour obtenir un large spectre d'action telle l'association bacitracine - néomycine. Le choix d'antibiotiques est le même lorsque le modèle épidémiologique est mixte ou indéterminé. En cas de suspicion principale de bactéries Gram⁺, les antibiotiques sont ciblés avec un spectre d'action principalement Gram⁺.

Tableau 5 : Traitement antibiotique des mammites cliniques sans signes généraux en première intention (Bosquet et al., 2013).

Modèle épidémiologique	Mixte, indéterminé	Environnemental		Contagieux	
		> 20 % de Gram ⁻	< 20 % de Gram ⁻	< 20 % de SCP ⁺	> 20 % de SCP ⁺
Spectre d'activité	Large Gram + et Gram -		Restreint Streptocoques et SCP ⁻		Gram + (Streptocoques, SCP ⁺ et SCP ⁻)
Voie d'administration	Diathélique (+ générale si congestion, ancienneté)				
Choix des antibiotiques par voie diathélique	β-lactamine amoxicilline clavulanique, néomycine	-aminoside, -acide bacitracine -	β-lactamine (benzylpenicilline, penethamate)		Pénicilline M, Céphalosporines de 1 ^{ere} et 2 ^{eme} génération, Lincosamides.
Choix des antibiotiques par voie générale	Macrolide – β-lactamine (penethamate)		β-lactamine (penethamate)		Macrolides

c. Antibiothérapie des mammites subcliniques en lactation en première intention :

Les mammites subcliniques ne présentent pas de danger pour la vie de la vache ni une potentielle perte de fonction de la glande mammaire. Ainsi, l'administration d'un antibiotique en lactation peut attendre les résultats d'une bactériologie. Cependant, de nombreux cas de mammites subcliniques sont dus à des infections chroniques, la plupart du temps à *S. aureus*. L'administration d'un traitement intra mammaire n'est donc pas forcément judicieuse au vu de la potentielle fibrose étendue et du micro abcès potentiellement formés dans le parenchyme mammaire (Erskine et al., 2003). Les agents pathogènes particulièrement responsables de

mammites subcliniques sont les streptocoques et les staphylocoques. L'utilisation de macrolides par voie générale et de β -lactamine par voie intramammaire donnent de bons résultats (Erskine et *al.*, 2003).

Le taux de guérison des mammites subcliniques durant la lactation est de 50 % en moyenne contre 70 à 80 % au tarissement (Bosquet et *al.*, 2013). Le coût important de ce traitement en matière de médicaments et surtout de pertes de lait est un critère majeur de décision. Il est nécessaire de surveiller les CCS durant les mois suivants le traitement. Une baisse progressive des CCS doit ainsi être observée. Les animaux ne répondant pas au traitement doivent être séparés ou alors être réformés (Erskine et *al.*, 2003).

Le choix des animaux à traiter est restreint pour que l'opération soit rentable. Il s'agit de vaches en première ou deuxième lactation dans les 3 premiers mois de cette lactation et ayant un CCSI $\geq 1\,500\,000$ cell/ml sans lésions fibreuses du quartier (Bosquet et *al.*, 2013).

d. Echec de l'antibiothérapie en première intention

Selon Bosquet et *al.* (2013), l'échec du traitement de première intention correspond à plusieurs situations différentes et pour lesquelles la réalisation d'une bactériologie, afin d'identifier la bactérie responsable, est un atout majeur. En cas d'absence d'amélioration clinique dans les 48 heures, l'antibiotique de première intention a un défaut d'activité dû soit en raison de caractéristiques pharmacodynamiques inadaptées et/ou de résistance bactérienne soit parce qu'il ne correspond pas à la bactérie responsable qui est différente de celle suspectée.

Lors d'une absence de guérison complète à 5 jours post-traitement, l'antibiotique de première intention a probablement un défaut de pharmacocinétique (la concentration ou le temps de contact sont insuffisants) ou la bactérie responsable de la mammite n'est pas celle suspectée. En cas de réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 jours, il s'agit également d'un défaut de pharmacocinétique de l'antibiotique mais les chances de guérison de l'animal sont beaucoup plus faibles (Bosquet et *al.*, 2013).

e. Plans de traitement au tarissement

Le traitement au tarissement a plusieurs avantages par rapport au traitement en lactation. La dose d'antibiotique est plus élevée et la concentration est maintenue dans la mamelle (absence de traite) (Royster et Wagner, 2015).

Le tarissement est la période idéale pour associer un traitement antibiotique et la fonction immunitaire de la mamelle. Le traitement des mammites subcliniques et chroniques est ainsi à privilégier lors du tarissement (Erskine et *al.*, 2003). Ce traitement a plusieurs objectifs : l'élimination des mammites subcliniques apparues pendant la lactation et la prévention des

infections pendant la période sèche. En France, deux plans de traitement existent, l'antibiothérapie systématique qui était le modèle dominant en 2012 et l'association d'une obturation du trayon systématique avec une antibiothérapie sélective. De nombreuses variantes de ces deux plans sont retrouvées sur le terrain (Bosquet et *al.*, 2013).

L'antibiothérapie systématique consiste à traiter toutes les vaches au tarissement avec un antibiotique à spectre large. Elle est indiquée pour des élevages où la prévalence des mammites apparues au cours de la lactation est moyenne à élever (plus de 20 % de CCSI > 300 000 cell/ml) et quand le risque de nouvelles infections pendant le tarissement est moyen à élever (Bosquet et *al.*, 2013). L'association d'une obturation du trayon systématique avec une antibiothérapie sélective permet une baisse de l'utilisation des antibiotiques pendant le tarissement et la lactation suivante. Toutes les vaches auront une obturation du trayon mais seules les vaches infectées auront une antibiothérapie avec un spectre large. L'obturation du trayon réduit l'incidence des mammites lors contamination de la mamelle avant le vêlage et diminue la prévalence des mammites entre 0 et 5 jours après le vêlage (McDougall et *al.*, 2009).

Le tableau, présenté ci-dessous, expose les possibilités de traitements au tarissement avec mise en place d'un obturateur systématiquement. Il détaille la conduite à tenir lors de la présence d'une mammite grave au tarissement. Pour les vaches dont les CCS sont élevés au tarissement et s'il y a eu confirmation par un test CMT de la présence d'une infection subclinique, une bactériologie s'avère intéressante pour mettre en place le traitement le plus adapté en fonction des germes présents (Labbe, 2013).

Tableau 6 : Arbre décisionnel pour le traitement au tarissement avec obturateur systématique (Labbe, 2013).

Caractérisation des infections	Traitement antibiotique au tarissement avec obturateur systématique				
Mammite grave au tarissement ou isolement de Gram-	Oui	Non			
Modèle épidémiologique	/	Environnemental	Contagieux		Indéterminé
Pathogène	/		<10% SCP avec pénicillinases	10% SCP avec pénicillinases	
Traitement					
Spectre d'activité	Large G + et G-	Restreint Str et SCP non producteurs de pénicillinases	Gram +, Str, SCP avec pénicillinases		
Voie d'administration	Diathétique (+générale si ancienneté et dernière chance)				
Choix d'antibiotiques	Diathétique : B-Lactamine+ Aminosides	Diathétique : Pénicilline G	Diathétique : Pénicilline M, C1G ou C2G, Macrolide, Rifaximine		
	Générale : Pénéthamate ou Macrolide si SCP avec pénicillinases	Générale : Pénéthamate	Générale : Macrolide		

f. La résistance aux antibiotiques utilisés dans le traitement des mammites

L'antibiorésistance est un phénomène naturel d'adaptation des bactéries à leur milieu et à la cohabitation avec les autres bactéries, champignons, etc. D'après l'Anses et le Résapath (2011 à 2016), les antibiogrammes issus de prélèvements de lait à la suite d'une mammite chez les bovins en 2015 et en 2014 représentent respectivement 35,40% et 46,62% du total des antibiogrammes et, 91% et 93% des antibiogrammes issus d'animaux adultes. *E. coli*, les streptocoques (dont le principal représentant est *Str. Ubersis*) et *S. aureus* sont en particulier isolés. *E. coli* reste majoritairement très sensible aux antibiotiques. Par rapport aux souches d'origine digestive, les souches issues de mammites sont plus sensibles.

g. Résistance naturelle et résistance acquise :

La résistance naturelle d'une bactérie par rapport à un antibiotique dépend souvent du mode d'action de celui-ci (absence ou inaccessibilité de la cible). Cette résistance est caractéristique d'un genre bactérien ou d'un groupe de souches et est connue dans la littérature (Puyt et *al.*, 2013).

Les mécanismes de résistance naturelle sont (Puyt et *al.*, 2013) :

- L'imperméabilité : les bactéries Gram⁺ ont une paroi constituée de peptidoglycane qui laisse aisément passer les petites molécules dont les antibiotiques. Les bactéries Gram⁻ ont une paroi plus riche en lipides qui forme une couche hydrophile empêchant le passage des molécules hydrophobes telles que les pénicillines G et M, les macrolides et les Lincosamides. De même, les aminosides pénètrent dans la bactérie via des transporteurs en relation avec la chaîne respiratoire. Ils ne peuvent pas pénétrer les bactéries anaérobies qui n'en possèdent pas.
- L'efflux actif : il s'agit de pompes qui permettent d'expulser les toxiques à l'extérieur de la cellule. *E. coli* possède une pompe AcrAB/TolC qui expulse entre autres les tétracyclines, les β lactamine et certaines fluor quinolones.
- Une faible affinité pour la cible : les quinolones de première et deuxième générations ont une faible affinité pour le topoisomérase II (leur cible) chez les coques Gram⁺.
- Une modification enzymatique de l'antibiotique : toutes les souches de *Bacillus* sont résistantes aux céphalosporines grâce à l'action de β lactamases chromosomiques.

La résistance acquise est due à la sélection de bactéries ayant survécu à la pression des antibiotiques et à la transmission de cette capacité de survie via du matériel génétique (plasmides notamment) à d'autres bactéries. Cette dernière comporte trois grands mécanismes cellulaires (Puyt et *al.*, 2013) :

- Le premier est une modification de la cible de l'antibiotique. La cible peut également être produite en plus grande quantité. Les antibiotiques d'une même classe ont en général la même cible, donc ce type de résistance agit sur une même classe d'antibiotiques. Les modifications de la cible de l'antibiotique vont avoir lieu suite à une mutation dans le gène codant la cible, la liaison d'une protéine se fixant sur la cible ou une activité enzymatique (Puyt et *al.*, 2013).

- Le second est dû à une modification ou inactivation enzymatique. Cela concerne surtout la résistance aux aminosides et aux β lactamine. La plupart des souches de *Staphylococcus aureus* possède une β lactamase acquise.
- Le troisième conduit à une baisse de la concentration intracellulaire en antibiotique. Les bactéries Gram – par la modification quantitative ou qualitative de systèmes de transports (porines) augmentent leur imperméabilité naturelle aux β lactamines, aux tétracyclines et à certaines quinolones. De même, l'efficacité du système d'efflux est accrue par l'augmentation acquise du nombre de pompes ou par acquisition de pompes par des bactéries qui en étaient dépourvues.

H. Méthodes pour limiter l'antibioresistance

Afin de lutter contre l'antibioresistance, il faut limiter le contact entre des antibiotiques inadaptés et les bactéries. Bosquet *et al.*, (2013) recommandent de limiter l'usage :

- Des antibiotiques dans le traitement des mammites : cela concerne les traitements non justifiés ou les chances de guérison sont faibles. La prévention des mammites par des modifications du logement, de l'hygiène de traite ou de la machine à traire diminue le nombre de traitements antibiotiques utilisés.
- Des traitement par voie générale : ils agissent sur la mamelle mais également sur les flores commensales de l'organisme dont la flore digestive et peuvent induire des résistances au niveau de cette flore. De même, afin de limiter le développement de résistance de la flore digestive, le lait contenant des résidus d'antibiotiques ne doit pas servir à la nutrition des veaux. Les traitements par voie générale doivent être réservés aux situations l'exigeant comme lors de risque de septicémie ou de rechute de mammite clinique.
- Systématique des traitements à large spectre.
- Des antibiotiques de dernières générations, appelés aussi antibiotiques d'importance critique ou antibiotiques critiques (ce sont principalement les céphalosporines de 3^{eme} et 4^{eme} générations ainsi que les fluorquinolones), afin de préserver leur efficacité.

Donc la lutte contre l'antibioresistance passe par la prévention et l'utilisation de la voie diathélique en priorité. Un plan de tarissement adapté à l'élevage permet une baisse des mammites donc une baisse de l'utilisation des antibiotiques (Puyt *et al.*, 2013).

I. Objectif de l'enquête :

Cette enquête a concerné les vétérinaires praticiens en suivi d'élevage de bovin laitier. Elle a comme principal but de faire un état des lieux sur les pratiques actuelles de diagnostic et de traitements des mammites bovines.

II. Matériel et méthodes :

1. Localisation géographique et période d'étude :

Notre étude a été réalisée dans les régions de Bouira et Tizi-Ouzou durant la période allant de décembre 2018 à mars 2019. Les communes choisies pour l'utilisation de notre questionnaire sont :

- Bouira ville, Haizer, M-chadallah, Bechloul, Ain-Bessem, Kadiria, El Hachimia
- Tizi-Ouzou ville, Larba Nait Irathen, Tizi Ghanif, Draa El Mizan, Freha et Azazga.

Ces différentes communes sont représentées sur la figure 03.



Figure 3 : Cartographie des communes concernées par notre enquête

2. Elaboration de questionnaire :

Afin de connaître le point de vue des vétérinaires quant à l'approche thérapeutique et de diagnostic des mammites, nous avons confectionné un questionnaire (cf. Annexe n°1).

Ce questionnaire est conçu de façon à être le plus simple possible à remplir et à analyser. Cette enquête comporte 16 questions ouvertes, à réponse unique, à choix multiples. Les principaux points du questionnaire porte sur :

- La prévalence des mammites subcliniques et cliniques
- Conduite à tenir lors des mammites subcliniques et cliniques

- Traitements instauré en première et deuxième intention lors des mammites subcliniques et cliniques avec et sans signes cliniques
- Le traitement intra mammaire au tarissement
- Les mesures à prendre pour limiter l'antibiorésistance

Au total, 100 questionnaires ont été soumis aux vétérinaires praticiens de Bouira et Tizi-Ouzou.

III. Traitement des données du questionnaire :

Sur les 100 questionnaires distribués aux vétérinaires, 60 (Bouira : 30, Tizi-Ouzou : 30) ont été récupérés soit un taux de réponse de 60%.

1. La part de la clientèle d'élevages laitiers :

Les renseignements relatifs à la part de la clientèle d'élevages laitiers des vétérinaires praticiens sont reportés dans le tableau 7.

Tableau 7 : La part de la clientèle d'élevages laitiers

Taux de la clientèle d'élevages laitiers	Bouira		Tizi-Ouzou		Total	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<20%	13	43.33	15	50	28	46.66
20-40%	09	30	09	30	18	30
40-60%	07	23.33	05	16.66	12	20
60-80%	01	03.33	01	03.33	02	3.33

Nos résultats montrent que pour la région de :

➤ **Bouira :**

- la part d'élevages laitiers dans la clientèle de 43.33% des vétérinaires est inférieure à 20%. Pour 30% d'entre eux, la clientèle est de 20-40%. Cette part de la clientèle dépasse les 40% chez 26.66% des vétérinaires interrogés.

➤ **Tizi-Ouzou :**

- la part d'élevages laitiers est inférieure à 20% pour 50% des vétérinaires de l'échantillon. Pour 30% d'entre eux, la part est de 20-40%. Cette part de la clientèle dépasse les 40% chez 20% des vétérinaires interrogés.

2. La prévalence des mammites subcliniques :

Les résultats relatifs à la prévalence des mammites subcliniques sont reportés dans le tableau 8.

Tableau 8 : La prévalence des mammites subcliniques :

Prévalence des mammites subcliniques	Bouira		Tizi-Ouzou		Total	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<15%	04	13.33	08	26.88	12	20
15-20%	14	46.66	06	20.00	20	33.33
20-25%	09	30.00	05	16.66	14	23.33
25-30%	01	03.33	01	03.33	02	3.33
30-35%	00	00	04	13.33	04	6.66
40-45%	02	06.33	03	10.00	05	8.33
45-50%	00	00	02	06.66	02	3.33
50-55%	00	00	01	03.33	01	1.66

Selon les résultats obtenus nous remarquons que :

- La prévalence des mammites subcliniques dans les élevages laitiers est inférieure à 15% pour 20% des vétérinaires interrogés. Pour 33.33% d'entre eux, la prévalence est entre 15% et 20%, et pour 23.33 %, la prévalence est entre 20 et 25%. Pour 23.33% des vétérinaires la prévalence des mammites subcliniques dépasse rarement les 25%.

3. La prévalence des mammites cliniques :

Les résultats relatifs à la prévalence des mammites cliniques sont reportés dans le tableau 9.

Tableau 9 : La prévalence des mammites cliniques :

Prévalence des mammites cliniques	Bouira		Tizi-Ouzou		Total	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<15%	00	00	04	13.33	04	6.66
15-20%	04	13.33	06	20.00	10	16.66
20-25%	04	13.33	06	20.00	10	16.66
25-30%	04	13.33	03	10.00	07	11.66
30-35%	02	06.66	04	13.33	06	10.00
35-40%	01	03.33	02	06.66	03	5.00
40-45%	07	23.33	02	06.66	09	15.00
45-50%	03	10.00	00	00	03	5.00
50-55%	03	10.00	03	10.00	06	10.00
55-60%	02	06.66	00	00	02	3.33

Les résultats obtenus montrent que :

- La prévalence des mammites cliniques dans les élevages laitiers est inférieure à 15 % pour 6.66% des vétérinaires interrogés. Pour 33.33 % des vétérinaires, la prévalence de ces mammites est comprise entre 15% et 25%. Pour 60 % des vétérinaires la prévalence des mammites cliniques dépasse les 25%.

4. Conduite à tenir en cas de mammite subclinique :

Les résultats relatifs à la conduite à tenir en cas de mammite subclinique sont reportés dans le tableau 10.

Tableau 10 : la conduite à tenir en cas de mammite subclinique :

Conduite à tenir		Très souvent		Souvent		Parfois		Rarement		Jamais	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
En 1 ^{ère} intention	Bouira	4	13,33	02	6,66	02	6,66	13	43.33	09	30
	Tizi-Ouzo	10	33.33	10	33.3	07	23.33	02	06.66	01	03.33
	Total	14	23.33	12	20	09	15	15	25	10	16.66
En 2 ^{ème} intention	Bouira	04	13,33	07	23,3	13	43,33	05	16,66	01	03,33
	Tizi-Ouzo	06	20	09	30	12	40	03	10	00	00
	Total	10	16.66	16	26.6	25	41.66	08	13.33	01	1.66
En 3 ^{ème} intention	Bouira	05	16,66	11	36,6	07	23,33	02	6,66	05	16,66
	Tizi-Ouzo	06	20	03	10	12	40	09	30	00	00
	Total	11	18.33	14	23.3	19	31.66	11	18.33	05	8.33

Nos résultats montrent qu'en cas de mammites subcliniques :

- 41.66% des vétérinaires interrogés n'intervient que rarement ou jamais en première intention, tandis que 43.33% des vétérinaires intervient souvent à très souvent pour ce type de mammites et d'autres (15%) n'interviennent que parfois.
- 41.66% des vétérinaires intervient parfois en seconde intention en cas de mammites subcliniques, 26.66% souvent, 16.66% très souvent et 13.33% rarement. Par contre, 1.66% des vétérinaires n'interviennent jamais en cas de mammites subcliniques en deuxième intention.
- 41.66% des vétérinaires interrogés interviennent souvent ou très souvent en troisième intention. 31.66 % des vétérinaires interviennent parfois, tandis que 26.66 % n'interviennent que rarement ou jamais pour ce type de mammites.

5. Conduite à tenir en cas de mammite clinique

Les résultats relatifs à la conduite à tenir en cas de mammite clinique sont reportés dans le tableau 11.

Tableau 11 : la conduite à tenir en cas de mammite subclinique :

Conduite à tenir		Très souvent		Souvent		Parfois		Rarement		Jamais	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
En 1 ^{ère} intention	Bouira	10	33.33	10	33.3	3	10	6	20	1	3.33
	Tizi-Ouzou	11	36.66	09	30	04	13.33	05	16.66	01	3.3
	Total	21	35	19	31.6	07	11.66	11	18.33	02	3.33
En 2 ^{ème} intention	Bouira	03	10	06	20	14	46.66	02	6.66	05	16.66
	Tizi-Ouzou	03	10	07	23.3	12	40	03	10	05	16.66
	Total	06	10	13	21.6	26	43.33	05	8.33	10	16.66
En 3 ^{ème} intention	Bouira	01	3.33	04	13.3	08	26.66	07	23.33	10	33.33
	Tizi-Ouzou	03	10	02	6.66	12	40	04	13.33	9	30
	Total	04	6.66	06	10	20	33.33	11	18.33	19	31.66

Nos résultats montrent qu'en cas de mammites cliniques :

- 21.33% des vétérinaires interrogés interviennent rarement ou jamais en première intention, tandis que 66.66% interviennent souvent à très souvent pour ce type de mammites cliniques et d'autres (11.66%) n'interviennent que parfois.
- 43.33% des vétérinaires interviennent parfois en cas de mammites cliniques en seconde intention, 21.66% souvent, 10% très souvent et 8.33% rarement. Par contre, 16.66% n'intervient pas en cas de mammites cliniques en deuxième intention.
- L'intervention en troisième intention concerne souvent ou très souvent 16.66% des vétérinaires interrogés. 33.33 % des vétérinaires interviennent parfois, tandis que 50% interviennent rarement ou jamais pour ce type de mammites.

6. L'intervention en cas de mammite clinique avec signes généraux :

Les résultats relatifs à la conduite à tenir en cas de mammite clinique avec signes généraux sont reportés dans le tableau 12

Tableau 12 : la conduite à tenir en cas de mammite subclinique :

Conduite à tenir		Très souvent		Souvent		Parfois		Rarement		Jamais	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
En 1 ^{ère} intention	Bouira	22	73.33	07	23.33	01	3.33	00	00	00	00
	Tizi-	20	66.66	07	23.33	03	10	00	00	00	00
	Total	42	70	14	23.33	04	6.66	00	00	00	00
En 2 ^{ème} intention	Bouira	02	6.66	01	3.33	12	40	07	23.33	08	26.33
	Tizi-	05	16.66	11	36.66	03	10	03	10	08	26.33
	Total	07	11.66	13	21.66	15	25	10	16.66	16	26.66
En 3 ^{ème} intention	Bouira	02	6.66	00	00	00	00	17	56.66	11	36.66
	Tizi-	05	16.66	02	6.66	07	23.33	06	20	10	33.33
	Total	07	11.66	02	3.3	07	11.66	23	38.33	21	35

Nos résultats montrent qu'en cas de mammites cliniques avec signes généraux :

- Aucun des vétérinaires interrogés intervient en première intention, tandis que 93.33 % des vétérinaires intervient souvent à très souvent pour ce type de mammites cliniques avec signes généraux.
- En seconde intention, 25% des vétérinaires intervient parfois en cas de mammites cliniques avec signes généraux, 21.66% souvent, 11.66% très souvent et 16.66% rarement. Par contre, 26.66% des vétérinaires n'interviennent jamais en cas de mammites cliniques en deuxième intention.
- L'intervention en troisième intention concerne souvent ou très souvent 15% des vétérinaires interrogés. 11.66 % des vétérinaires intervient parfois, tandis que 73.33 % des vétérinaires intervient rarement à jamais pour ce type de mammites.

7. Traitement médical instauré en première intention en cas de mammite subclinique :

Les résultats relatifs au traitement médical instauré en première intention en cas de mammite subclinique sont reportés dans le tableau 13

Tableau 13 : Traitement médical instauré en première intention en cas de mammite subclinique :

Traitement médical instauré en première Intention	Bouira		Tizi-Ouzou		Total	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Un traitement antibiotique en lactation	16	53.33	17	56.66	33	55
Un traitement antibiotique large spectre au tarissement	04	13.33	06	20	10	16.66
Un traitement antibiotique large spectre avec un obturateur du trayon au tarissement	03	10	05	16.66	08	13.33
Un traitement antibiotique spectre étroit au tarissement	01	3.33	01	3.33	02	3.33
Un traitement antibiotique spectre étroit avec un obturateur du trayon au traitement	06	20	00	00	06	10
Pas de traitement médical	00	00	01	3.33	01	1.66

Selon les résultats obtenus nous remarquons que :

- 55% des vétérinaires interrogés traitent les cas de mammite subclinique en période de lactation avec un antibiotique

- Un traitement antibiotique à large spectre avec ou sans obturateur du trayon est administré au tarissement par 30 % des vétérinaires
- Un traitement antibiotique à spectre étroit avec ou sans obturateur du trayon est administré au tarissement par 13.33 % des vétérinaires

8. Traitement médical instauré en première intention lors de mammite clinique sans signes généraux :

Les résultats relatifs au traitement médical instauré en première intention en cas de mammite clinique sans signes généraux sont reportés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Traitement médical instauré en première intention lors de mammite clinique sans signes généraux :

Traitement Médical		Intervention en première intention											
		1		2		3		4		5		6	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Fluidotherapie	B	00	00	00	00	00	00	00	00	02	6.6	13	43.3
	T	05	16.6	00	00	00	00	00	00	05	16.6	04	13.3
	Total	5	8.3	00	00	00	00	00	00	07	11.6	17	28.3
AIS	B	01	3.3	01	3.3	00	00	01	3.3	08	26.6	13	43.3
	T	00	00	01	3.3	04	13.3	00	00	04	13.3	14	46.6
	Total	1	1.6	2	3.3	4	6.6	1	1.6	12	20	27	45
AINS	B	02	6.6	10	33.3	07	23.3	07	23.3	07	23.3	01	3.3
	T	00	00	12	40	03	10	02	6.6	08	26.6	01	3.3
	Total	2	3.3	22	36.6	10	16.6	9	15	15	25	2	3.3
Antibiotique large spectre par voie intra mammaire.	B	22	73.3	06	20	02	6.6	02	6.6	01	3.3	01	3.3
	T	18	60	06	20	01	3.3	01	3.3	00	00	05	16.6
	Total	40	66.6	12	20	03	05	03	05	01	01.6	06	10
Antibiotique spectre ciblé par voie intra mammaire.	B	06	20	04	13.3	07	23.3	06	20	02	6.6	00	00
	T	02	6.6	07	23.3	07	23.3	04	13.3	02	6.6	02	6.6
	Total	08	13.3	11	18.6	14	23.3	10	16.6	04	06.6	02	03.3
Antibiotique large spectre par voie générale	B	03	10	13	43.3	12	40	06	20	01	03.3	00	00
	T	05	16.6	01	3.3	11	36.6	08	26.6	03	10	01	3.3
	Total	08	18.3	14	23.3	23	38.3	14	23.3	04	06.6	1	1.6
Antibiotique spectre ciblé par voie générale	B	03	10	00	00	08	26.6	11	36.6	05	16.6	01	3.3
	T	00	00	00	00	02	6.6	12	40	05	16.6	00	00
	Total	03	05	00	00	10	16.6	23	38.3	10	16.6	01	1.6

Selon les résultats obtenus nous remarquons que :

- Le traitement médical administré par 66.66% des vétérinaires en cas de mammite clinique sans signes généraux est en premier lieu une antibiothérapie à large spectre par voie intramammaire.
- L'anti-inflammatoire non stéroïdien est administré par 36.66 % des vétérinaires en second lieu.
- Les antibiotiques à large spectre ou ciblé par voie générale sont administrés par 38.33 % des vétérinaires en troisième et quatrième lieu, respectivement.
- L'anti-inflammatoire stéroïdien est administré par 45% des vétérinaires en dernier lieu.

9. Traitement médical instauré en première intention lors de mammite clinique avec signes généraux :

Les résultats relatifs au traitement médical instauré en première intention en cas de mammite clinique avec signes généraux sont reportés dans le tableau 15.

Selon les résultats obtenus nous remarquons que :

- Le traitement médical administré par 36.66 % des vétérinaires en cas de mammite clinique sans signes généraux est en premier lieu une fluidothérapie et un antibiotique large spectre par voie générale
- L'anti-inflammatoire non stéroïdien est administré par 28.33 % des vétérinaires en second lieu.
- Les antibiotiques à large spectre par voie intramammaire sont administrés par 30% des vétérinaires en troisième lieu.
- Les antibiotiques à large spectre ou ciblé par voie générale sont administrés par 23.33 % des vétérinaires en quatrième et cinquième lieu, respectivement.
- L'anti-inflammatoire stéroïdien est administré par 33.33 % des vétérinaires en dernier lieu.

Tableau 15 : Traitement médical instauré en première intention lors de mammite clinique avec signes généraux :

Traitement Médical		Intervention en première intention											
		1		2		3		4		5		6	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Fluidotherapie	B	15	50	02	06.6	01	03.3	01	03.3	01	03.3	02	06.6
	T	07	23.2	3	10	00	00	04	13.3	01	03.3	07	23.2
	Total	22	36.6	05	08.3	01	01.6	05	08.3	02	03.3	09	15
AIS	B	02	06.6	01	03.3	00	00	01	03.3	06	20	11	36.6
	T	01	03.3	00	00	04	13.3	04	13.3	03	10	09	30
	Total	03	05	01	01.6	04	06.6	05	08.3	09	15	20	33.3
AINS	B	03	10	09	30	07	23.2	06	20	05	16.6	01	3.3
	T	03	10	08	26.6	08	26.6	01	03.3	06	20	00	00
	Total	06	10	17	28.3	15	25	07	11.6	11	18.3	01	01.6
Antibiotique large spectre par voie intra mammaire.	B	09	30	07	23.3	10	33.3	06	20	01	03.3	02	06.6
	T	07	23.3	06	20	08	26.6	02	06.6	03	10	04	13.3
	Total	16	26.6	13	21.6	18	30	08	13.3	04	06.6	06	10
Antibiotique spectre ciblé par voie intra mammaire.	B	04	13.3	02	06.6	03	10	08	26.6	07	23.3	03	10
	T	03	10	04	13.3	03	10	05	16.6	01	03.3	05	16.6
	Total	07	11.6	06	10	06	10	13	21.6	08	13.3	08	18.3
Antibiotique large spectre par voie générale	B	16	53.3	07	23.3	08	26.6	06	20	00	00	0	00
	T	06	20	05	16.6	05	16.6	03	10	03	10	01	03.3
	Total	22	36.6	12	20	13	21.6	09	15	03	05	01	01.6
Antibiotique spectre ciblé par voie générale	B	05	16.6	05	16.6	03	10	04	13.3	02	06.6	05	16.6
	T	01	03.3	02	06.6	01	03.3	08	26.6	09	30	00	00
	Total	06	10	07	11.6	04	06.66	12	20	11	18.3	05	08.3

10. Traitement médical instauré en deuxième intention lors de mammite clinique sans signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique :

Les résultats relatifs au traitement médical instauré en deuxième intention lors de mammite clinique sans signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique sont reportés dans le tableau 16

Tableau 16 : Traitement médical instauré en deuxième intention lors de mammite clinique sans signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique :

Traitement Instauré		Absence d'amélioration dans les 48h		Persistance des signes cliniques dans les 5 j		Réapparition des signes cliniques 5 - 21 j post traitement	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%
Le même antibiotique	Bouira	01	3.33	00	00	00	00
	Tizi-Ouzou	04	13.33	00	00	00	00
	Total	05	8.33	00	00	00	00
Le même antibiotique avec une durée d'administration plus longue	Bouira	11	36.66	03	10	05	16.66
	Tizi-Ouzou	09	30	04	13.33	01	3.3
	Total	20	33.33	07	11.66	06	10
Un antibiotique de la même famille plus récent	Bouira	04	13.33	01	3.33	00	00
	Tizi-Ouzou	03	10	04	13.33	03	10
	Total	07	11.66	05	8.33	03	5
Une autre famille avec le même spectre	Bouira	12	40	08	26.66	00	00
	Tizi-Ouzou	01	3.33	08	26.66	05	16.66
	Total	13	21.66	16	26.66	05	8.33
Une autre famille avec un spectre élargi	Bouira	02	6.66	18	60	25	83.33
	Tizi-Ouzou	13	43.33	15	50	22	73.33
	Total	15	25	33	55	47	78.33

Les résultats obtenus montrent que lors de mammite clinique sans signes généraux traitée avec un premier antibiotique, et :

- En cas d'absence d'amélioration dans les 48 heures, 33.33% des vétérinaires administrent le même antibiotique avec une durée d'administration plus longue, alors que 25 % préfère changer le premier traitement par une autre famille d'antibiotique à spectre élargi.
- En cas de persistance des signes cliniques dans les 5 j qui suivent la mise en place du traitement, 55% des vétérinaires administrent une autre famille d'antibiotique avec un spectre élargi, alors que 26.66 % préfère changer le premier antibiotique par une autre famille avec le même spectre.
- En cas de réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 jours post traitement, 78.83% des vétérinaires choisissent le plus souvent de prescrire une autre famille avec un spectre élargi.

11. Traitement médical instauré en deuxième intention lors de mammite clinique avec signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique :

Les résultats relatifs au traitement médical instauré en deuxième intention lors de mammite clinique avec signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique sont reportés dans le tableau 17.

Tableau 17 : Traitement médical instauré en deuxième intention lors de mammite clinique avec signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique :

Traitement Instauré		Absence d'amélioration dans les 48h		Persistance des signes cliniques dans les 5 j		Réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 j post traitement	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%
Le même antibiotique	Bouira	00	00	00	00	01	3.3
	Tizi-Ouzou	03	10	00	00	01	3.3
	Total	03	5	00	00	02	3.3
Le même antibiotique avec une durée d'administration plus longue	Bouira	12	40	04	13.33	01	3.3
	Tizi-Ouzou	04	13.33	03	10	00	00
	Total	16	26.66	07	11.66	01	1.66
Un antibiotique de la même famille plus récent	Bouira	00	00	01	3.3	02	6.6
	Tizi-Ouzou	04	13.33	01	3.3	04	13.33
	Total	04	6.6	02	3.33	06	10
Une autre famille avec le même spectre	Bouira	17	56.66	05	16.66	00	00
	Tizi-Ouzou	05	16.66	10	33.33	03	10
	Total	22	36.66	15	25	03	5
Une autre famille avec un spectre élargi	Bouira	01	3.3	20	66.66	26	86.66
	Tizi-Ouzou	14	46.66	15	50	22	73.33
	Total	15	25	35	58.33	48	80

Selon les résultats obtenus montrent que lors de mammite clinique sans signes généraux traitée avec un premier antibiotique, et :

- En cas d'absence d'amélioration dans les 48 heures, 25% des vétérinaires administrent une autre famille d'antibiotique à spectre élargi, alors que 26.66 %, et 36.66% préfèrent changer le premier traitement par le même antibiotique avec une durée d'administration plus longue ou une autre famille avec le même spectre, respectivement.
- En cas de persistance des signes cliniques dans les 5 j qui suivent la mise en place du traitement, 58.33% des vétérinaires administrent une autre famille d'antibiotique avec

un spectre élargi, alors que 25% préfère changer le premier antibiotique par une autre famille avec le même spectre.

- En cas de réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 jours post traitement, 80% des vétérinaires choisi le plus souvent de prescrire une autre famille avec un spectre élargi.

12. Traitement intra mammaire au tarissement (lors d'une dominante environnementale) :

Les résultats relatifs au traitement intra mammaire au tarissement lors de dominante environnementale sont reportés dans la figure 4.

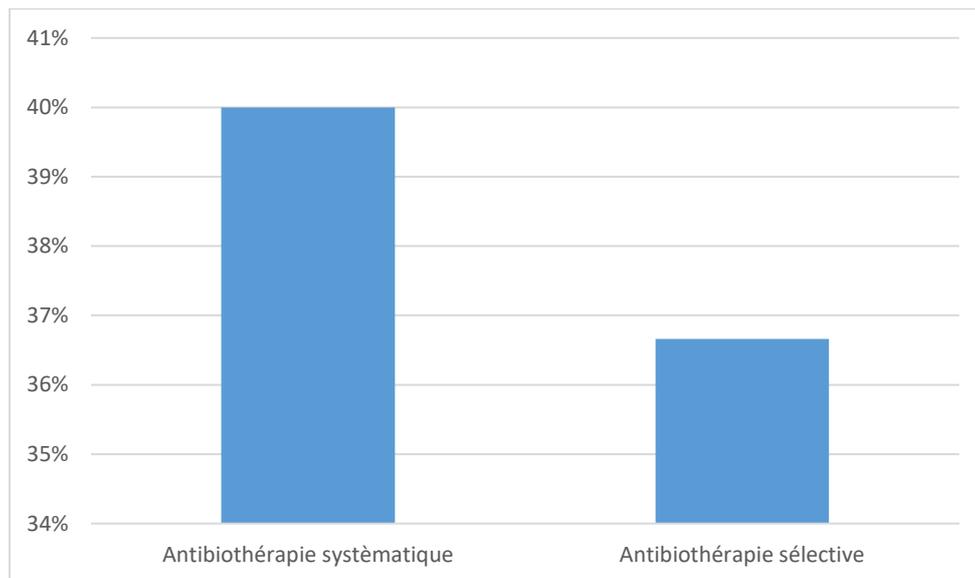


Figure 4 : Traitement intramammaire au tarissement lors de dominante environnementale

Nos résultats montrent que pour un élevage à modèle épidémiologique à dominante environnementale :

- Une antibiothérapie systématique est préconisée comme traitement au tarissement par 40% des vétérinaires, tandis que 36.66% d'entre eux, utilise une antibiothérapie sélective

13. Traitement intra mammaire au tarissement (lors d'une dominante contagieuse) :

Les résultats relatifs au traitement intra mammaire au tarissement lors d'une dominante contagieuse sont reportés dans la figure 5.

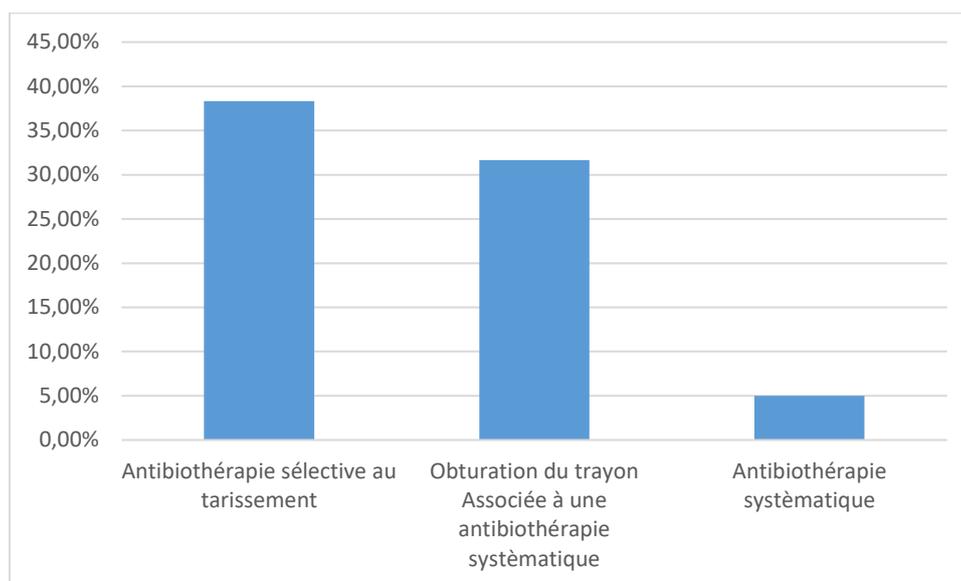


Figure 5 : Traitement intramammaire au tarissement lors de dominante contagieuse

Nos résultats montrent que pour un élevage à modèle épidémiologique à dominante contagieuse :

- Une antibiothérapie sélective est préconisée comme traitement au tarissement par 38.33% des vétérinaires, tandis que 31.66% et 5% d'entre eux, utilisent une obturation du trayon systématique associée à une antibiothérapie systématique ou une antibiothérapie systématique toute seule, respectivement.

14. Traitement intra mammaire au tarissement (lors d'une dominante mixte) :

Les résultats relatifs au traitement intra mammaire au tarissement lors d'une dominante contagieuse sont reportés dans le tableau 18

Tableau 18 : Traitement intra mammaire au tarissement lors de dominante mixte :

Traitement intra mammaire	Bouira		Tizi-Ouzou		Total	
	Nbe	%	Nb	%	Nb	%
Une antibiothérapie systématique	02	6.6	09	30	11	18.33
Une antibiothérapie sélective	09	30	12	40	21	35
Une obturation du trayon systématique associée à une antibiothérapie systématique	14	46.66	08	26.66	22	36.66
Une obturation du trayon systématique avec une antibiothérapie sélective	05	16.66	01	3.33	06	10

Nos résultats montrent que pour un élevage à modèle épidémiologique à dominante mixte :

- 36.66% et 35% des vétérinaires, utilisent respectivement, une obturation du trayon systématique associée à une antibiothérapie systématique ou une antibiothérapie sélective toute seule.

15. Les conseils donnés par les vétérinaires dans le cadre du suivi sanitaire :

Les résultats relatifs aux conseils donnés par les vétérinaires dans le cadre du suivi sanitaire sont reportés dans le Figure 6.

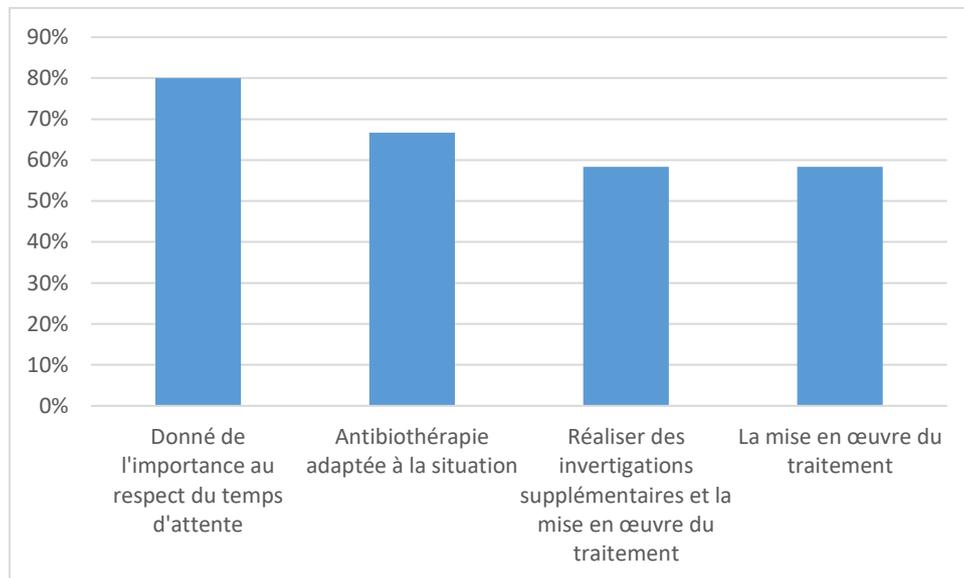


Figure 6 : Conseils donnés par les vétérinaires dans le cadre du suivi sanitaire à refaire ajouter les conseils choisis

Nos résultats montrent que :

- 80% de vétérinaires donne une importance au respect du temps d'attente,
- 66.66% des vétérinaires conseil d'utiliser un antibiotique adapté à la situation,
- 58.33% des vétérinaires recommande de réaliser des investigations supplémentaires et la mise en œuvre de traitement.
- 58.33% des vétérinaires recommande de mise en œuvre de traitement.

16. Les mesures à prendre pour limiter l'apparition d'antibiorésistance :

Les résultats relatifs aux mesures à prendre pour limiter l'apparition d'antibiorésistance sont reportés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Mesures à prendre pour limiter l'apparition d'antibiorésistance :

Conduite à tenir		Déjà fait		En cours		J'y pense pour l'avenir		Non	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Limiter l'usage des antibiotiques classiques	Bouira	17	56.66	03	10	04	13.33	00	00
	Tizi-Ouzou	12	40	02	6.66	08	26.66	03	10
	Total	29	48.33	05	8.33	12	20	03	5
Limiter l'usage des antibiotiques par voie générale	Bouira	04	13.33	04	13.33	18	60	00	00
	Tizi-Ouzou	04	13.33	05	16.66	05	16.66	10	33.33
	Total	08	13.33	09	15	23	38.33	10	16.66
limiter l'usage des antibiotiques a large spectre en 1 ^{ere} intention	Bouira	13	43.33	03	10	05	16.66	01	3.3
	Tizi-Ouzou	06	20	07	23.33	07	23.33	06	20
	Total	19	31.66	10	16.66	12	20	07	11.66
Sensibiliser les éleveurs a se sujets	Bouira	26	86.66	02	6.66	00	00	00	00
	Tizi-Ouzou	18	60	08	26.66	00	00	01	3.3
	Total	44	73.33	10	16.66	00	00	01	1.66

Nos résultats montrent que pour limiter l'apparition d'antibiorésistance :

- Les mesures de sensibilisation des éleveurs sont déjà faites par 73.33% des vétérinaires, tandis que la limitation d'usage des antibiotiques classiques ou à large spectre en 1^{ere} intention sont réalisés par 48.33% et 31.66 % des vétérinaires, respectivement. Pour 8.33% et 16.66 % des vétérinaires ces dernières mesures sont en cours de réalisation.
- 20% % des vétérinaires pense dans le futur à mettre en place des mesures pour limiter l'usage des antibiotiques classiques et à large spectre en première intention, respectivement.

1. La part de la clientèle d'élevages laitiers :

Au cours de notre enquête, il a été constaté une baisse drastique du nombre d'élevage laitiers qui sont en suivi par les vétérinaires dans les deux régions de l'étude. Selon ces praticiens, cette baisse est probablement due à la non rentabilité des exploitations laitières en raison des multiples contraintes rencontrées tels que le cout élevé des aliments de bétail, des vaches importées, et à cause des réformes fréquentes des vaches atteintes par les différentes pathologies.

2. Prévalence des mammites :

Pour 76 % des vétérinaires interrogés, la prévalence des mammites subcliniques dans les élevages laitiers ne dépasse pas les 25 %. La prévalence des mammites cliniques dans les élevages laitiers est estimée supérieure à 25% pour 60% des vétérinaires interrogés.

Il apparait que nos praticiens sous estiment la fréquence de ces deux types de mammites. En effet, Farout et *al.*, (2003) rapportent que Les mammites cliniques sont moins fréquentes que les mammites subcliniques. Pour chaque cas de mammite clinique, il y a en moyenne 20 à 40 cas de mammites subcliniques, c'est-à-dire qu'elles ne représentent que 2 à 4% des infections mammaires. En d'autres termes la prévalence des mammites subcliniques est élevée par rapport aux mammites cliniques. Néanmoins, il est à signaler que La prévalence des mammites cliniques est très variable d'un élevage à l'autre. En moyenne, Barnouin et *al.*, (1999) ; Bord et *al.*, (2003) rapportent un taux de 22% et 24,3 % de mammites cliniques respectivement. Par contre, Fourichon et *al.*, (2001) ont observé 44 % de mammites cliniques.

L'ignorance de la prévalence des mammites subcliniques par nos praticiens sont probablement dues à l'absence de moyen de dépistage (tel que l'utilisation du CMT).

3. Intervention des vétérinaires en cas de mammites :

Pour les mammites subcliniques, 43.33 % de vétérinaires n'intervient que rarement ou jamais en première intention, alors que 68.33 % intervient parfois a souvent en deuxième intention, et fréquemment en troisième intention (73.33 % des vétérinaires interrogés). Il apparait que la gestion des mammites subclinique ne revêt pas une grande importance chez la plus part des vétérinaires interrogés. Il est à noter que ce type de mammites est relativement fréquent et les pertes engendrées sont très importantes (Farout et *al.*, 2003).

En ce qui concerne les mammites cliniques sans signes généraux, l'intervention des vétérinaires se fait rarement ou jamais en première intention (pour 68 % des vétérinaires interrogés), parfois à souvent en deuxième intention (pour 79 % des vétérinaires interrogés). Cette situation semble

suggéré qu'en cas de mammite clinique, l'éleveur gère seul la pathologie et ne sollicite l'aide de son vétérinaire qu'en cas d'échec du traitement ou de rechute, donc en deuxième ou troisième intention. Ce même constat a été rapporté par Barnouin *et al.*, (1999) qui estimaient que moins de 5 % des cas de mammites cliniques sans signes généraux sont traités par les vétérinaires praticiens.

L'intervention en première intention en cas de mammites cliniques avec signes généraux (Par acte ou par prescription) concerne souvent à très souvent 69% des vétérinaires interrogés. En effet, ces mammites provoquent une dégradation très rapide de l'état général de l'animal d'où la nécessité d'un examen clinique urgent, de plus elles sont plus graves d'où la sollicitation très fréquente des vétérinaires dès la première intention pour accroître les chances de guérison.

L'intervention du vétérinaire est primordiale dans ce type de pathologies car il est la seule personne qui est apte à poser un diagnostic de la mammite et reconnaître son type pour ensuite donner son pronostic et instaurer le traitement adéquat au moment opportun. Parfois, l'absence de diagnostic précis par le vétérinaire et l'automédication par les éleveurs compliquent la situation et augmentent les risques d'évolution vers la chronicité.

4. Traitement des mammites :

a. Traitement médical instauré en cas de mammite subclinique

Le traitement médical prescrit ou administré le plus souvent en cas de mammite subclinique en première intention pour 55% des vétérinaires en lactation est un traitement antibiotique. Il est à signaler qu'il n'est pas recommandé de traiter ce type de mammites en période de lactation. Selon Bosquet *et al.*, (2013) recommandent d'instaurer un traitement des mammites subcliniques au tarissement pour des raisons économiques et afin d'obtenir de meilleurs taux de guérison.

Il est à rappeler que l'impact économique des mammites subcliniques a été estimé entre 2 et 34 centimes d'euros par quartier et par traite (Gonçalves *et al.*, 2018), ceci souligne l'importance de maîtriser les infections subcliniques.

En effet, l'utilisation des obturateurs internes du trayon empêchent la remontée de la majorité des bactéries *via* le trayon pendant le tarissement, ils sont recommandés en association ou non avec une antibiothérapie par la littérature (Durel *et al.*, 2011 ; Bosquet *et al.*, 2013). Cette dernière a plusieurs objectifs : l'élimination des mammites subcliniques apparues pendant la lactation et la prévention des infections pendant la période sèche.

b. Traitement médical instauré en cas de mammite clinique :

Le traitement médical prescrit ou administré le plus souvent en cas de mammite clinique sans signes généraux comprend pour les vétérinaires de l'enquête d'abord une antibiothérapie à large spectre par voie intra-mammaire, puis un traitement anti-inflammatoire non stéroïdien. En cas de mammite clinique avec signes généraux, la priorité consiste en la gestion du choc avec la fluidothérapie et un traitement anti-inflammatoire non stéroïdien, suivi d'une antibiothérapie à large spectre par voie générale ou intra-mammaire.

En seconde intention, pour le traitement d'une mammite clinique avec ou sans signes généraux, la majorité des vétérinaires ayant répondu au questionnaire s'orientent d'abord vers une autre famille d'antibiotique avec un spectre élargi. Les autres vétérinaires choisissent de changer de famille avec le même spectre qu'en première intention ou de conserver l'antibiotique de première intention et d'accroître la durée d'administration.

En effet, lors d'une mammite grave, le risque de déshydratation et surtout de choc est élevé. Ce dernier résulte de la libération d'endotoxines par les agents pathogènes comme les entérobactéries ou par des exotoxines (Le Page *et al.*, 2014) d'où la nécessité d'une réanimation par fluidothérapie associée à une antibiothérapie par voie générale et intra-mammaire.

c. Traitement médical instauré lors de mammite clinique avec ou sans signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique :

Nos résultats montrent qu'en cas d'absence d'amélioration dans les 48 heures, 25% à 33.33% des vétérinaires administrent le même antibiotique ou une autre famille d'antibiotique à spectre élargi avec une durée d'administration plus longue. Tandis qu'en cas de persistance des signes cliniques 5 à 21 jours post traitement, la plus part des vétérinaires administrent une autre famille d'antibiotique avec un spectre élargi. Selon Bosquet *et al.*, (2013), l'échec du traitement de première intention correspond à plusieurs situations différentes et pour lesquelles la réalisation d'une bactériologie, afin d'identifier la bactérie responsable, est un atout majeur. En cas d'absence d'amélioration clinique dans les 48 heures, l'antibiotique de première intention a un défaut d'activité dû soit en raison de caractéristiques pharmacodynamiques inadaptées et/ou de résistance bactérienne soit parce qu'il ne correspond pas à la bactérie responsable qui est différente de celle suspectée.

Lors d'une absence de guérison complète à 5 jours post-traitement, l'antibiotique de première intention a probablement un défaut de pharmacocinétique ou la bactérie responsable de la mammite n'est pas celle suspectée. En cas de réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 jours,

il s'agit également d'un défaut de pharmacocinétique de l'antibiotique mais les chances de guérison de l'animal sont beaucoup plus faibles.

5. Traitement des mammites au tarissement selon le modèle épidémiologique :

En ce qui concerne les modalités du traitement au tarissement, l'obturation du trayon systématique associée à une antibiothérapie systématique est préconisée par 36.66 % des vétérinaires quel que soit le modèle épidémiologique. Cette option est encore plus privilégiée en cas de modèle épidémiologique environnemental ou mixte. Le second choix des vétérinaires en matière de stratégie de tarissement quel que soit le modèle épidémiologique est à 34 % une obturation du trayon systématique associée à une antibiothérapie sélective.

Les vétérinaires interrogés ne suivent pas les recommandations de la littérature en matière de diagnostic et ignorent complètement ce type de démarche. En effet, selon Bosquet *et al.*, (2013) le modèle épidémiologique de l'élevage est le premier critère qui doit être utilisé par les vétérinaires pour orienter le diagnostic vers une suspicion de bactéries Gram⁺ ou Gram⁻. Ensuite, il faut s'appuyer sur les antécédents de l'élevage et de la vache puis sur les échecs thérapeutiques et enfin la période d'apparition (le mois de lactation) pour établir la suspicion diagnostique. Il est possible d'utiliser les résultats du CMT, la bactériologie, les résultats des traitements précédents et les facteurs de risques de l'élevage identifié ou non par une visite de traite et des bâtiments.

6. Les mesures à prendre pour limiter l'apparition d'antibiorésistance :

Les vétérinaires de l'enquête ont compris les enjeux de l'antibiorésistance, 48.33% ont déjà limité l'usage des antibiotiques classiques. 58.33% conseillent leurs éleveurs sur la nécessité de réaliser des investigations supplémentaires (visite de traite, bactériologie, ...) car un diagnostic de troupeau plus précis permet de diminuer la quantité d'antibiotiques notamment par la mise en place de mesures hygiéniques et sanitaires adaptées

Par ailleurs, afin de lutter contre l'antibiorésistance, il faut limiter le contact entre des antibiotiques inadaptés et les bactéries (Bosquet *et al.*, 2013). Un plan de tarissement adapté à l'élevage permet une baisse des mammites donc une baisse de l'utilisation des antibiotiques (Puyt *et al.*, 2013).

Les mammites sont des maladies multifactorielles majeures des élevages bovins laitiers en Algérie et dans le monde. L'éleveur peut s'appuyer sur les connaissances zootechniques et médicales du vétérinaire pour l'accompagner dans la prévention, le diagnostic et le traitement des mammites.

La mamelle est un organe complexe possédant des défenses anatomiques et fonctionnelles. Elle peut être infectée par de nombreux agents pathogènes (bactéries, levures, algues). La détection des mammites est réalisée par le suivi et observation des animaux ainsi que de leur production laitière (quantité, qualité). L'expulsion des premiers jets est indispensable à une détection précoce des mammites cliniques. L'examen clinique complet détermine la gravité de la mammite. Les examens complémentaires comme le Californian Mastitis Test, la conductivité du lait, et le suivi des résultats des Concentrations Cellulaires Somatiques Individuelles indiquent la présence probable d'une mammite. L'identification de ou des bactéries responsables de l'infection repose sur un examen bactériologique et permet d'adapter le traitement antibiotique aux souches concernées.

L'étude de la situation de l'élevage et des mammites individuelles oriente vers un modèle épidémiologique à l'échelle du troupeau. Dans le modèle contagieux, les agents pathogènes se transmettent par le lait et la peau des trayons contaminés pendant la traite. L'environnement et surtout la litière est le réservoir des agents pathogènes du modèle environnemental. Quand ces deux modèles coexistent, il s'agit alors d'un modèle mixte. L'identification du modèle épidémiologique et des facteurs de risques spécifiques de l'élevage permet d'adapter les plans de traitement et les mesures préventives.

Le traitement des mammites cliniques consiste à traiter les symptômes *via* la correction de la déshydratation et des troubles électrolytiques éventuels par la fluidothérapie, l'inflammation par des AINS, et à lutter contre les bactéries *via* une antibiothérapie adaptée. Pour réaliser le choix de l'antibiotique, l'éleveur se reporte au plan de traitement réalisé avec son vétérinaire sur la base de son modèle épidémiologique. Le traitement des mammites subcliniques se fait au moment du tarissement. La lutte contre l'antibiorésistance passe par la prévention et l'utilisation de la voie intra mammaire en priorité. Un plan de tarissement adapté à l'élevage permet une baisse des mammites donc une baisse de l'utilisation des antibiotiques.

Les Références

1. **ANSES (2011 à 2016). Résapath** : Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, Bilan 2010 à 2015 Edition scientifique. Anses édition, p 159.
2. **BARNOUIN J, CHASSAGNE M, DORR N, SABATIER P, BOICHARD D., 1999.** Approche épidémiologique des facteurs de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammites cliniques dans les élevages bovins laitiers français. *Renc. Rech. Ruminants*. P 6, 199-202.
3. **Ben Ali A., 2018.** Algérie Eco, Filière lait, 24 juillet 2018. (en ligne) (<http://www.algerie-eco.com>).
4. **BEROUAL K., 2003.** Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites bovines dans la région de la Mitidja. Thèse Magister, Université de Blida, Algérie, p 134.
5. **BLOWEY RW, EDMONDSON P., 2010.** *Mastitis control in dairy herds*. Seconde édition. CABI, Wallingford, United Kingdom. 272p.
6. **BORD S, CHASSAGNE M, BAZIN S, LE GUENIC M, BOICHARD D, BARNOUIN J., 2003.** Incidence des mammites cliniques dans des élevages français « bons notateurs » à très bas et moyens scores cellulaires du lait au travers du Programme « Objectif Zéro Mammite ». *Renc. Rech. Ruminants*. P 10, 302.
7. **BOSQUET G, FAROULT B, LABBE J-F, LE PAGE P, SERIEYS F., 2013.** Référentiel Vétérinaire 2013 pour le traitement des mammites bovines. SNGTV, Paris, France. P 100.
8. **BOSQUET G., 2013.** Référentiel vétérinaire pour le traitement des mammites bovines. In : JNGTV (2013). Proceedings la prévention, approches opérationnelles, 15-17 mai 2013, Nantes. SNGTV, 995 p.
9. **DESCOTEAUX L., 2004.** la mammite clinique. Stratégie d'intervention. Symposium sur les bovins laitiers. Catalogue des publications du : CRAAQ.
10. **DUREL L, FAROULT B, LEPOUTRE D, BROUILLET P, LE PAGE P., 2004.** Mammites des bovins (cliniques et subcliniques). Démarches diagnostiques et thérapeutiques. Supplément technique, Dépêche Vétérinaire. 87, 42 p.
11. **DUREL L, GUYOT H, THÉRON L., 2011.** Vade-mecum des mammites bovines. Éditions Med'Com, Paris, France. 270 p.

12. **DUREL L. et al., 2003.** Mammites des bovins (cliniques et subcliniques) : démarches diagnostiques et thérapeutiques. La dépêche technique, p87, p39.
13. **ERSKINE R.J., WAGNER S. et DEGRAVES F.J., 2003.** Mastitis therapy and pharmacology. The Veterinary Clinics Food Animal Practice, 19(1), pp. 109–138. 64.
14. **FAROULT B., POUTREL B., BROUILLET P., LE PAGE P., 2003.** Mammite des bovins (cliniques et subcliniques) : démarche diagnostique et thérapeutique. Dépêche vét. (suppl.) : 87.
15. **FOGSGAARD K.K., BENNEDSGAARD T.W. et HERSKIN M.S., 2015.** Behavioral changes in freestall-housed dairy cows with naturally occurring clinical mastitis. Journal of Dairy Science, 98(3), pp. 1730-1738. 41.
16. **FOURICHON C, BEAUDEAU F, BAREILLE N, SEEGERS H., 2001.** Incidence of health disorders in dairy farming systems in western France. Livestock Production Science. 2001, 68, 157-170.
17. **GABLI A. ; BOULOUIS H.J. ; REMY D. ; BOUAZZIZ O. et OUZROUT O., 2005.** Etude cinétique des cellules somatiques et analyses bactériologiques du lait de vaches en péripartum dans deux exploitations algériennes. RASPA, 2005, 3: 7-13
18. **GONÇALVES J.L, KAMPHUIS C ; MARTINS N.N.M.R, BARREIROJ.R, TOMAZI T ; GAMEIRO A.H ; HOGEVEEN H ; DOS SANTOS M.V., 2018.** Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return. Livestock science 2018, (210): 35-32.
19. **HANZEN Ch., 2006.** Pathologie infectieuse de la glande mammaire. « En ligne ».Accès Internet <http://ulg.ac.be/oga/formation/chap30/index.htm?page=30-0.htm>.(Consultée le 19 Mars 2007).
20. **ITLEV., 2012.** L'agriculture : 50ans de labour et labeur. Infos élevage / : Dynamique de développement de la filière lait en Algérie, p 04.
21. **KRÖMKER V, ZINKE C, PADUCH J-H, KLOCKE D, REIMANN A, ELLER G.,2010.** Evaluation of increased milking frequency as an additional treatment for cows with clinical mastitis. J. Dairy Res. 2010, 77, 90-94P.
22. **LABBE J-F., 2013.** Référentiel vétérinaire 2013 pour le traitement des mammites bovines : le tarissement [en ligne]. URL : http://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/Intervention_Jean-Francois_Labbe_-_Referentiel_veterinaire-3.pdf [consulté le 05 juin 2017] 74.
23. **LAGO A, GODDEN SM, BEY R, RUEGG PL, LESLIE K., 2011a.** The selective treatment of clinical mastitis based on on-farm culture results: I. Effects on antibiotic use, milk-withholding time, and short-term clinical and bacteriological outcomes Journal of Dairy Science.94, 4441-4456.
24. **LAGO A, GODDEN SM, BEY R, RUEGG PL, LESLIE K., 2011b.** The selective treatment of clinical mastitis based on on-farm culture results: II. Effects on lactation performance, including

- clinical mastitis recurrence, somatic cell count, milk production, and cow survival. *Journal of Dairy Science*. 94, 4457-4467.
25. **LE PAGE P, BOSQUET G, THÉRON L, LABBÉ J-F, FRÉDÉRICI-MATHIEU C, TISSERAND S, et al., 2014.** Traitement et prévention des mammites bovines : actualités. Supplément technique, *Dépêche Vétérinaire*. 136, 39 p.
 26. **MADR., 2012.** Bilan : Evaluation de la mise en œuvre des contrats de performance. Alger, Direction de la Régulation et du Développement des Productions Agricoles.
 27. **MCDUGALL S, BRYAN MA, TIDDY RM., 2009a.** Effect of treatment with the no steroidal anti-inflammatory meloxicam on milk production, somatic cell count, probability of retreatment, and culling of dairy cows with mild clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 92, 4421-4431.
 28. **MCDUGALL S, PARKER KI, HEUER C, COMPTON CWR., 2009b.** A review of prevention and control of heifer mastitis via non-antibiotic strategies. *Vet. Microbial*. 134, 177-185.
 29. **MICHEL et WATTIAUX., 2006 :** Mammite ; la maladie et sa transmission. L'institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier. Essentiels laitiers université du Wisconsin à Madison 5.
 30. **PAULINE LOUISE ANGOUJARD., 2015.** Enquête sur le diagnostic et le traitement des mammites de la vache laitière par les vétérinaires de terrain en France, p33.
 31. **POUTREL B., 2015.** Prévalence en France des pathogènes impliqués dans les mammites bovines selon leur sévérité. *Bulletin des GTV*, 79, p 51-54.
 32. **POUTREL B., 2014.** Prévention vaccinale des mammites à coliformes et staphylocoques. Supplément technique, *Dépêche Vétérinaire*. P 136, 31-32.
 33. **PUYT J-D, GUÉRIN-FAUBLÉE V, ARCANGIOLI M-A, PROUILLAC C., 2013.** Vade-mecum d'antibiothérapie bovine. Éditions Med'Com, Paris, France. p190.
 34. **PYÖRÄLÄ S., 2002.** New strategies to prevent mastitis. *Reproduction Domestic Animal*, 37(4), pp. 211–216.
 35. **RÉMY D., 2010.** Les mammites. France Agricole Éditions, Paris, France. p 262.
 36. **REMY D., 2010.** Les mammites : hygiène, prévention, environnement, 1^{re} édn. Paris, France, La France agricole, p 260.
 37. **RISCO C, MELENDEZ P., 2011.** Dairy Production Medicine. 2011. John Wiley & Sons, Chichester, United Kingdom. P 791.
 38. **ROYSTER E., WAGNER S., 2015.** Treatment of mastitis in cattle. *The Veterinary Clinics Food Animal Practice.*, 31, p17–46.

39. **SÉRIEYS F, SEEGERS H., 2004.** L'intervention du vétérinaire face à un problème de mammites : 2-Adapter les méthodes à l'évolution de l'épidémiologie. Journées Nationales des G.T.V., Tours. 26 au 28 mai 2004. 147-156
40. **SUOJALA L, SIMOJOKI H, MUSTONEN K, KAARTINEN L, PYÖRÄLÄ S., 2010.** Efficacy of enrofloxacin in the treatment of naturally occurring acute clinical Escherichia coli mastitis. Journal of Dairy Science. P 93, 1960-1969.
41. **TEAT CLUB INTERNATIONAL.** (consulte le 05/07/2015). Methods for Evaluating Teat Condition Recommended by the Teat Club International (en ligne). (http://www.uwex.edu/uwmril/milking_machine/teat_condition.htm). (Consulte le 05/07/2015).
42. **VANGROENWEGHE F, DUCHATEAU L, BOUTET P, LEKEUX P, RAINARD P, PAAPE MJ, et al., 2005.** Effect of carprofen treatment following experimentally induced Escherichia coli mastitis in primiparous cows. Journal of Dairy Science. P 88, 2361-2376.

Enquête sur le diagnostic et le traitement des mammites de la vache laitière

Le questionnaire est anonyme. Pour les questions, **une seule réponse est demandée sauf indications contraires**. Remplir ce questionnaire vous prendra une dizaine de minutes.

1. Quel est selon vous la part d'élevages laitiers dans votre clientèle ?

Une seule réponse possible.

<20%
 20-40%
 40-60%
 60-80%
 >80%

2. Quelle est à votre avis le taux de prévalence des mammites subcliniques dans les élevages laitiers de votre clientèle ?

Une seule réponse possible.

< 15%
 15-20%
 20-25%
 25-30%
 30-35%
 35-40%
 40-45%
 45-50%
 50-55%
 55-60%

3. Quelle est à votre avis le taux de prévalence des mammites cliniques dans les élevages laitiers de votre clientèle ?

Une seule réponse possible.

< 15%
 15-20%
 20-25%
 25-30%
 30-35%
 35-40%
 40-45%
 45-50%
 50-55%
 55-60%

4. En cas de mammite subclinique, vous intervenez le plus souvent (par acte ou prescription) :

Une seule réponse possible par ligne.

	Très souvent	souvent	parfois	rarement	jamais
En première intention	<input type="checkbox"/>				
En deuxième intention	<input type="checkbox"/>				
En troisième intention	<input type="checkbox"/>				

5. En cas de mammite clinique sans signes généraux, vous intervenez le plus souvent (par acte ou prescription) :

Une seule réponse possible par ligne.

	Très souvent	souvent	parfois	rarement	jamais
En première intention	<input type="checkbox"/>				
En deuxième intention	<input type="checkbox"/>				
En troisième intention	<input type="checkbox"/>				

6. En cas de mammite clinique avec signes généraux, vous intervenez le plus souvent (par acte ou prescription) :

Une seule réponse possible par ligne.

	Très souvent	souvent	parfois	rarement	jamais
En première intention	<input type="checkbox"/>				
En deuxième intention	<input type="checkbox"/>				
En troisième intention	<input type="checkbox"/>				

7. Lorsque vous intervenez en première intention, quel est le traitement médical que vous prescrivez et/ou administrez le plus souvent en cas de mammites subclinique chez une vache laitière ?

Une seule réponse possible.

- Un traitement antibiotique en lactation.
- Un traitement antibiotique large spectre au tarissement
- Un traitement antibiotique large spectre avec un obturateur du trayon au tarissement
- Un traitement antibiotique spectre étroit au tarissement
- Un traitement antibiotique spectre étroit avec un obturateur du trayon au tarissement
- Pas de traitement médical

8. Lorsque vous intervenez en première intention classez par ordre décroissant de priorité (de 1 à 6) le traitement médicale que vous prescrivez et /ou administrez en cas de mammites clinique SANS signes généraux chez une vache laitière.

(1 étant le traitement le plus utilisé, 6 le moins utilisé)

Une seule réponse possible par ligne.

	Fluidotherapie	AIS	AINS	Antibiotique large spectre par voie intra mammaire	Antibiotique spectre ciblé par voie intra mammaire	Antibiotique large spectre par voie générale	Antibiotique spectre ciblé par voie générale
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Lorsque vous intervenez en première intention classez par ordre décroissant de priorité (de 1 à 6) le traitement médicale que vous prescrivez et /ou administrez en cas de mammites clinique AVEC signes généraux chez une vache laitière.

(1 étant le traitement le plus utilisé, 6 le moins utilisé)

Une seule réponse possible par ligne.

	Fluidotherapie	AIS	AINS	Antibiotique large spectre par voie intra mammaire	Antibiotique spectre ciblé par voie intra mammaire	Antibiotique large spectre par voie générale	Antibiotique spectre ciblé par voie générale
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Lorsque vous intervenez en deuxième intention quelle antibiothérapie prescrivez-vous ou administrez-vous le plus souvent en cas de mammites cliniques sans signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique ?

Une réponse possible par ligne.

	Le même antibiotique	Le même antibiotique avec une durée d'administration plus longue	Un antibiotique de la même famille plus récent	Une autre famille avec le même spectre	Une autre famille avec un spectre élargi
Absence d'amélioration dans les 48 heures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Persistance des signes cliniques dans les 5 jours	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 jours post traitements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Lorsque vous intervenez en deuxième intention quelle antibiothérapie prescrivez-vous ou administrez-vous le plus souvent en cas de mammites cliniques avec signes généraux chez une vache laitière déjà traitée avec un premier antibiotique ?

Une réponse possible par ligne.

	Le même antibiotique	Le même antibiotique avec une durée d'administration plus longue	Un antibiotique de la même famille plus récent	Une autre famille avec le même spectre	Une autre famille avec un spectre élargi
Absence d'amélioration dans les 48 heures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Persistance des signes cliniques dans les 5 jours	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 jours posttraitements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Que préconisez-vous le plus souvent au tarissement comme traitement intramammaire à vos éleveurs ayant des problèmes de mammites pour un élevage à modèle épidémiologique à dominante environnementale ?

Une seule réponse possible.

- Une antibiothérapie systématique.
- Une antibiothérapie sélective (seulement pour les vaches à mammites cliniques et à CMT positif)
- Une obturation du trayon systématique associé a une antibiothérapie systématique
- Une obturation du trayon systématique avec une antibiothérapie sélective (pour les vaches à mammites cliniques et à CMT positif)

13. Que préconisez-vous le plus souvent au tarissement comme traitement intramammaire à vos éleveurs ayant des problèmes de mammites pour un élevage à modèle épidémiologique à dominante contagieux ?

Une seule réponse possible.

- Une antibiothérapie systématique.
- Une antibiothérapie sélective (seulement pour les vaches à mammites cliniques et à CMT positif)
- Une obturation du trayon systématique associé a une antibiothérapie systématique
- Une obturation du trayon systématique avec une antibiothérapie sélective (pour les vaches à mammites cliniques et à CMT positif)

14. Que préconisez-vous le plus souvent au tarissement comme traitement intramammaire à vos éleveurs ayant des problèmes de mammites pour un élevage à modèle épidémiologique à dominante mixte (environnementale et contagieux) ?

Une seule réponse possible.

- Une antibiothérapie systématique.
- Une antibiothérapie sélective (seulement pour les vaches à mammites cliniques et à taux cellulaires élevés)
- Une obturation du trayon systématique associé a une antibiothérapie systématique
- Une obturation du trayon systématique avec une antibiothérapie sélective (pour les vaches à mammites cliniques et à taux cellulaires élevés)

15. Dans le cadre du suivi sanitaire permanent quand un éleveur vient dans votre clinique pour se faire délivrer des antibiotiques pour traiter une mammites vous le conseiller en général sur ?

Plusieurs réponses possibles.

- La mise en œuvre du traitement
- L'importance de respecter les temps d'attente
- La nécessité de réaliser des investigations supplémentaires (visite de traite, bactériologie...)
- L'importance d'utiliser un antibiotique adapté à sa situation
- Aucune des propositions

16. Quelle sont vos mesures pour limiter l'apparition d'antibiorésistance dans le cadre des mammites ?

Une seule réponse possible.

	Déjà fait	En cours	J'y pense pour l'avenir	Non
Limiter l'usage des antibiotiques classiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limiter l'usage des antibiotiques par voie générale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limiter l'usage des antibiotiques à large spectre en 1ère intention	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensibiliser les éleveurs à ce sujet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Merci pour votre collaboration