

# Évaluation de la conductivité électrique du lait comme moyen de détection précoce des mammites bovines dans différentes fermes au sud du Maroc

Y. MIR<sup>1</sup>, I. SADKI<sup>2</sup>

(Reçu le 08/12/2017; Accepté le 07/01/2018)

## Résumé

Les mammites représentent une pathologie coûteuse en élevage laitier et leur diagnostic est l'une des clés pour limiter leurs effets. L'objectif de cette étude est d'évaluer le test de la conductivité électrique (CE) du lait pour le diagnostic des mammites sub-cliniques dans des élevages bovins de la région Souss-Massa au sud du Maroc. L'étude a été réalisée sur 191 vaches en lactation, dont 183 de race Holstein et 8 de race Montbéliard, appartenant à 11 élevages. Le test de la CE du lait, selon des seuils pré-établis, a montré que 67 % des quartiers sont sains alors que 20 % ont un risque à développer la maladie et 13 % sont infectés. L'effet du numéro de lactation (NL) sur la CE du lait a été étudié et a mis en évidence son influence sur l'infection par les mammites. Il est par conséquent non linéaire avec un maximum de 25,6% de quartiers infectés pour les vaches en cinquième lactation. Les mesures effectuées sur les vaches primipares montrent que les quartiers sont sains. On a également observé que l'âge des bovins a aussi un effet sur l'apparition de la maladie. Les données relevées ont indiqué que les mauvaises conditions d'hygiène constituent un des facteurs de risque. On a remarqué que les antibiotiques sont efficaces pour stopper la maladie et par conséquent, ils baissent les valeurs de la CE. La mesure de la CE du lait semble être un outil fort intéressant à développer dans la région pour un dépistage systématique et régulier dans un programme intégré de lutte contre les mammites.

**Mots-clés:** Bovin, mammites, conductivité électrique du lait, dépistage rapide, Maroc.

## Assessment of milk electrical conductivity as a detection tool of bovine mastitis: a field study in different farms in southern Morocco

### Abstract

Mastitis is an expensive disease in dairy breeding and efficient early detection of this disease is one of the keys means to reduce its effects. The purpose of this study was to evaluate the electrical conductivity (EC) of milk as a subclinical mastitis indicator in dairy cattle, in the southern region of Souss-Massa, Morocco. The study was done on 191 cows belonging to 11 dairy cattle farms. The EC test using predefined thresholds showed that 67 % of quarters are healthy, 20 % have a risk to develop the disease and 13 % are infected. The analysis of 247 milk samples has highlighted the effect on the EC of lactation number and thereby 25.6% of infected quarters belong to cows on their fifth lactation number. The quarters of cows that are on their first lactation are healthy. It has also been observed that the age of cows had an effect on the disease appearance. Regular inspection of herds showed that inappropriate hygienic conditions constitute one of the risk factors to develop mastitis. Regarding treatment, we also noticed the high efficacy of antibiotic to stop disease development and decrease the EC values. The EC measurement seems to be an interesting tool that needs to be further developed in the region for routine and regular screening in integrated program against mastitis.

**Keywords:** Cattle, mastitis, milk electrical conductivity, early screening, Morocco.

## INTRODUCTION

Les mammites bovines sont considérées comme l'une des maladies les plus coûteuses dans les élevages laitiers. Elles constituent une pathologie capitale aussi bien par leur fréquence que par les pertes qu'elles entraînent. En France par exemple, le coût total des pertes est estimé à 230 €/vache/an (Louise Angoujard, 2015). Dans d'autres pays producteurs de lait, les estimations sont d'environ 98,5 €/vache/an en Norvège, 49 €/vache/an en Finlande (Heringstad et al., 2000) et 79 €/vache/an aux États-Unis (Ruegg, 2005).

Les mammites sont également parmi les pathologies dominantes sévissant dans les élevages laitiers des pays d'Afrique du Nord (M'Sadak et al., 2014; Saidi et al., 2016). Au Maroc, cette pathologie pourrait avoir des retombées sérieuses surtout que l'élevage bovin laitier constitue l'un des piliers de l'économie agricole nationale (Boujenane et Aïssa, 2008).

Compte tenu du rôle que peuvent jouer les mammites dans la détermination de l'avenir d'un élevage bovin laitier, la mise en place d'un plan de dépistage systématique, précoce et facile à appliquer devient alors primordiale.

<sup>1</sup> Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Agadir, Université Ibn Zohr, Quartier Tilila BP 7519, Agadir 80060, Maroc. Correspondance: y.mir@uiz.ac.ma

<sup>2</sup> Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, B.P. 8106, Agadir 80 000 Maroc

Il existe actuellement de nombreuses méthodes de surveillance et de dépistage des mammites subcliniques qui ont fait leurs preuves dans ce domaine. C'est le cas des comptages de cellules somatiques (CCS) (Pyörälä, 2003), le test de mammite de Californie (CMT - California Mastitis Test) (Barnum et Newbould, 1961, Sheldrake et Hoare, 1981) et la mesure de la conductivité électrique (CE) du lait (Niemczycki et Galecki, 1983).

La rapidité du diagnostic des mammites est également un facteur qui favorise une guérison rapide du fait d'un traitement aux antibiotiques plus précoce (Milner *et al.*, 1997). Effectivement, plus on traite précocement, plus on limite l'apparition de complications et l'animal sera plus vite isolé limitant ainsi les risques de transmission des bactéries.

Au Maroc, comme dans la plupart des pays en voie de développement, les mammites bovines constituent une pathologie dominante dans les élevages laitiers. Cependant, les méthodes de dépistage ne sont pas pratiquées systématiquement, vraisemblablement par méconnaissance de la valeur diagnostique de ces techniques.

Malgré les nombreuses études sur les mammites cliniques, nous sommes aujourd'hui toujours à la recherche d'indicateurs qui pourraient être utilisés en diagnostic ou en pronostic pour cette pathologie. La faiblesse des techniques utilisées réside sur leur efficacité réelle à détecter l'infection et le seuil global pour confirmer ou non la maladie. C'est pourquoi nous avons souhaité réaliser une étude de terrain pour évaluer une des techniques qui a l'avantage d'être simple, rapide et pas chère (Vilas Boas, *et al.*, 2017), à savoir la mesure de la conductivité électrique du lait. Notre étude se propose de faire le diagnostic des mammites chez des élevages de bovins laitiers au sud du Maroc. Ceci a été réalisé à travers une enquête préliminaire effectuée dans des fermes privées dans la région Souss-Massa afin de mettre sur pied une méthode facile et économique de dépistage précoce des mammites.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone de l'étude

L'étude a été réalisée dans la région de Souss-Massa et, plus précisément, dans la province de Taroudant qui bénéficie d'un climat méditerranéen de type semi-aride à subdésertique dont la production laitière représente un enjeu économique très important pour l'agriculture. Le cheptel de la région est évalué en 2013 à 2 230 000 têtes, dont 260 000 têtes de bovins (Alami, 2013). Selon des données officielles de la province de Taroudant de 2013, l'élevage bovin reste la principale activité agricole dans la région. Il représente une valeur ajoutée très importante dans l'économie de la région (280 millions de litres/an et 17 000 tonnes/an de viande rouge), les postes d'emploi directs et indirects (4,2 millions journées de travail/an), avec un chiffre d'affaires de 800 millions de dirhams.

À ces performances s'ajoute le Plan Maroc Vert qui a pour objectif est d'atteindre à l'horizon 2020 une production nationale de 5 milliards de litres de lait (Alami, 2013).

### Contexte des élevages

Cette étude a été menée dans onze élevages bovins, dans lesquels un total de 191 vaches ont été traités dont 183 de race Holstein et 8 de race Montbéliard. Les élevages ont été choisis de manière aléatoire. La taille des troupeaux étudiés a été variable, de trois à trente-deux vaches par ferme. Les vaches sont soumises à la traite mécanique biquotidienne, avec un niveau de production laitière qui peut atteindre 30 litres/vache/jour. Le système d'élevage est hors sol, caractéristique de la zone d'étude. Ce système se caractérise par l'insuffisance des ressources fourragères à cause des ressources en eau généralement limitées.

Les exploitations visitées ont été dans leur quasi-totalité similaire au niveau hygiénique. Avant la traite, dans certains élevages, le lavage des trayons est parfois négligé avec un non trempage des trayons ou d'utilisation de serviettes individuelles.

### Prélèvements de lait

Les prélèvements des échantillons de lait ont été effectués manuellement sur tous les quartiers après un nettoyage de chaque trayon à l'eau et expulsion du premier jet. Les prises sont faites dans des tubes en plastique stériles de 30 ml. Chaque prélèvement individuel est identifié (nom de la ferme, numéro de vache, quartier prélevé et numéro de lactations (NL)), daté et conservé à 4°C jusqu'à utilisation.

Des prélèvements ont été également effectués à cinq jours d'intervalle pour la même ferme pour s'assurer de la reproductibilité des prélèvements et les mesures.

Cette étude a été faite sur une période de sept mois.

### Mesure de la conductivité électrique

La conductivité électrique du lait prélevé de chaque quartier a été mesurée à l'aide d'un conductimètre (HI 5222, Hanna Instruments). Après chaque prise, la sonde est lavée à l'eau distillée et nettoyée. Les mesures sont effectuées dans la même journée ou au plus tard le jour d'après. Les mesures ont été répétées 2 à 3 fois sur un intervalle de temps de 24 heures.

Les répétitions ont été faites pour déterminer l'intervalle de confiance et pour s'assurer que les valeurs restent constantes et que la conservation des échantillons à 4°C n'a pas d'effets sur la mesure de la CE.

### Interprétation des résultats

Du fait des grandes disparités qui existent entre les différentes études et du fait qu'il n'existe pas un seuil pour distinguer un quartier sain d'un quartier infecté (Hamman et Zeconi, 1998; Jacquinet, 2009), les valeurs de la CE sont classées en trois intervalles.

Le premier intervalle, dont les valeurs, de la CE est inférieurs à 6 mS/cm concerne les quartiers sains. Pour les valeurs situées entre 6 et 7 mS/cm inclusivement, l'état du quartier est intermédiaire avec un risque d'être atteint par les mammites. Pour les valeurs supérieures à 7 mS/cm, le quartier est infecté par les mammites subcliniques.

Ce classement a été fait en se basant sur le travail de Hillerton et Walton (1991) et également de Hamman et Zeconi (1998).

## Analyse statistique

Pour comparer l'effet des différents facteurs (le NL, l'âge, les conditions hygiéniques et les antibiotiques) sur les valeurs de la CE, nous avons utilisé le test Khi carré avec une valeur de risque de 5 % qui correspond à la probabilité de se tromper lorsque l'on affirme que deux pourcentages sont statistiquement différents.

## RÉSULTATS

### Conductivité électrique du lait

Pendant les sept mois de l'étude, 734 échantillons de lait de quartiers individuels ont été prélevés et analysés par la méthode de la CE. Aucune des vaches n'a manifesté de symptômes cliniques de mammite avant le prélèvement, quoiqu'on ait reporté la fermeture de 30 quartiers, soit 4% du nombre total. On n'a pas enregistré une différence significative de la conductivité électrique du lait entre les différentes fermes suivies. Les valeurs mesurées varient entre  $5,0 \pm 0,64$  et  $6,35 \pm 1,48$  mS/cm. En général, d'après les valeurs reportées dans le tableau 1, 13 % des quartiers sont infectés par les mammites subcliniques. Vingt pour cent des quartiers ont un risque à développer la maladie.

**Tableau 1: Valeurs des CE moyennes du lait pour les différentes fermes visitées**

| Conductivité électrique (mS/cm) | Nombre de quartiers |
|---------------------------------|---------------------|
| CE < 6                          | 479 (67 %)          |
| $6 \leq CE \leq 7$              | 144 (20 %)          |
| CE > 7                          | 94 (13 %)           |

### Facteur influençant la valeur de la conductivité

#### Numéro de lactation

Pour les 11 fermes visitées, on a pu reporter le numéro de lactation (NL) pour seulement 30 % des vaches. Ainsi, 15 % des vaches étaient en première lactation, 31 % en deuxième, 10 % en troisième, 15 % en quatrième et 23 % en cinquième et plus.

D'après le Tableau 2, les vaches en cinquième lactation semblent être plus susceptibles à développer les mam-

mites. Ainsi, on a reporté que 25,6 % des quartiers sont atteints par les mammites subcliniques. Pour les vaches en première lactation, aucun quartier n'est infecté.

Les vaches qui sont en deuxième, troisième, quatrième et sixième lactations, l'effet du NL sur la CE est similaire et la différence entre le nombre des quartiers infectés n'est pas significative. Cependant, si on prend en considération les vaches infectées et celles à risque, on remarque que le NL n'a pas d'effet significatif sur les valeurs de la CE après la deuxième lactation. Autrement dit, le pourcentage des quartiers sains est le même pour les vaches qui sont entre la deuxième et la sixième lactation.

#### Effet de l'âge

Des prélèvements de lait chez 15 vaches ayant différents âges ont été faits et les résultats sont illustrés sans le tableau 3. D'après les résultats on observe une augmentation de l'infection avec l'âge des vaches et l'effet est statistiquement significatif.

#### Effet du traitement à l'antibiotique

Dans le cadre de cette étude, des prélèvements de lait, de 17 vaches issus d'une seule exploitation et traitées par des antibiotiques, ont été effectués et leurs conductivités électriques ont été mesurées durant le traitement.

D'après les tableaux 4, 5 et 6, les valeurs de la CE ont baissé suite aux traitements aux antibiotiques. La diminution des nombres de quartiers infectés traités par antibiotiques est statistiquement significative.

#### Effet des conditions hygiéniques

Pour évaluer l'effet des conditions hygiéniques, deux vaches, de deux exploitations différentes, ayant des quartiers infectés, ont été isolées et des échantillons de leurs laits ont été prélevés à différentes dates. Les quartiers des deux vaches ont subi un nettoyage quotidien à l'eau et au savon. Les résultats sont reportés dans le tableau 7. D'après ces résultats, bien que le lavage des quartiers infectés fasse baisser relativement les valeurs de la CE, il n'est pas suffisant pour stopper l'infection (effet statistiquement non significatif).

**Tableau 2: Variation de la CE en fonction du numéro de lactation**

| Numéro de lactations | Conductivité électrique (mS/cm) | Pourcentage des quartiers (%) |                   |                   |                   |       |                   |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|
|                      |                                 | 1                             | 2                 | 3                 | 4                 | 5     | 6                 |
|                      | CE < 6                          | 88,1                          | 79,8              | 65,4              | 73,8              | 61,5  | 64,3              |
|                      | $6 \leq CE \leq 7$              | 11,9                          | 10,7              | 30,8              | 16,7              | 12,8  | 28,6              |
|                      | CE > 7                          | 0,0*                          | 9,5 <sup>NS</sup> | 3,8 <sup>NS</sup> | 9,5 <sup>NS</sup> | 25,6* | 7,1 <sup>NS</sup> |

\*: Différence statistiquement significative (seuil critique de 5%)

NS: Différence statistiquement non significative (seuil critique de 5%)

**Tableau 3: Variation de la CE en fonction de l'âge des bovins**

| Conductivité électrique (mS/cm) | Pourcentage des quartiers (%) |           |           |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|
|                                 | 2 - 3 ans                     | 4 - 5 ans | 6 - 7 ans |
| CE > 7                          | 37,5                          | 54,0      | 75,0      |

**Tableau 4: Effet de 7 jours de traitement à l'antibiotique sur la CE du lait**

| Vaches | Conductivité électrique (mS/cm) |            |            |            | Nom de l'antibiotique |
|--------|---------------------------------|------------|------------|------------|-----------------------|
|        | Quartier 1                      | Quartier 2 | Quartier 3 | Quartier 4 |                       |
| 1      | 6,71                            | 7,84       | 8,80       | 8,46       | Pénicilline           |
|        | 4,54                            | 5,30       | 5,42       | 4,32       |                       |
| 2      | 7,67                            | 7,02       | 8,30       | NF         | Pénicilline           |
|        | 7,27                            | 6,11       | 7,45       | NF         |                       |
| 3      | 7,92                            | 5,90       | 6,48       | 7,92       | Mastijet              |
|        | 3,92                            | 4,23       | 3,77       | 3,91       |                       |
| 4      | 8,35                            | 6,36       | 7,31       | 7,14       | Synulox               |
|        | 7,23                            | 6,24       | 5,12       | 5,23       |                       |

NF = quartier non fonctionnel

**Tableau 5: Effet de 12 jours de traitement à l'antibiotique sur la CE du lait**

| Vaches | Conductivité électrique (mS/cm) |            |            |            | Nom d'antibiotique |
|--------|---------------------------------|------------|------------|------------|--------------------|
|        | Quartier 1                      | Quartier 2 | Quartier 3 | Quartier 4 |                    |
| 1      | 5,01                            | 5,71       | 6,57       | 6,02       | Pénicilline        |
|        | 4,54                            | 5,30       | 5,42       | 4,32       |                    |
| 2      | 5,19                            | 5,68       | 8,82       | 5,56       | Pénicilline        |
|        | 6,50                            | 5,29       | 5,80       | 8,81       |                    |
| 3      | 6,14                            | 6,15       | 7,13       | 7,63       | Pénicilline        |
|        | 5,98                            | 6,39       | 6,68       | 5,97       |                    |
| 4      | 9,52                            | 9,63       | 5,98       | 6,08       | Mastijet           |
|        | 5,44                            | 5,18       | 4,95       | 4,00       |                    |
| 5      | 8,61                            | 8,44       | 8,57       | 6,80       | NI                 |
|        | 8,15                            | 7,90       | 8,43       | 8,11       |                    |

NI = non identifié

**Tableau 6: Effet de 15 jours de traitement à l'antibiotique sur la CE du lait**

| Vaches | Conductivité électrique (mS/cm) |            |            |            | Nom d'antibiotique |
|--------|---------------------------------|------------|------------|------------|--------------------|
|        | Quartier 1                      | Quartier 2 | Quartier 3 | Quartier 4 |                    |
| 1      | 6,77                            | 6,39       | 8,07       | 6,65       | Pénicilline        |
|        | 4,90                            | 5,20       | 5,15       | 5,14       |                    |
| 2      | 5,66                            | 5,56       | 10,76      | 8,03       | Pénicilline        |
|        | 6,50                            | 5,29       | 5,80       | 8,81       |                    |
| 3      | 7,94                            | 6,25       | 6,71       | 5,52       | Pénicilline        |
|        | 6,35                            | 6,14       | 6,08       | 7,41       |                    |
| 4      | 6,69                            | 7,43       | 6,79       | 8,99       | Pénicilline        |
|        | 6,61                            | 7,21       | 6,16       | 7,42       |                    |
| 5      | 4,22                            | 9,63       | 4,28       | 4,57       | Synulox            |
|        | 4,22                            | 4,16       | 4,27       | 4,18       |                    |
| 6      | NF                              | 8,43       | 7,43       | NF         | NI                 |
|        | NF                              | 7,28       | 7,34       | NF         |                    |
| 8      | 7,99                            | 8,67       | 5,58       | 5,35       | NI                 |
|        | 7,23                            | 7,34       | 5,35       | 5,25       |                    |

NF = quartier non fonctionnel

NI = non identifié

### Seuil de la CE clinique

Parmi les 191 vaches qui ont fait l'objet de cette étude, une seule vache avait deux quartiers infectés avec des valeurs de CE de 11,20 mS/cm pour le premier et 8,60 mS/cm pour le deuxième. Un troisième quartier a été non fonctionnel et visiblement atteint d'une mammite clinique. Le quatrième quartier donnait du lait ayant une CE de 5,90 mS/cm. Après 23 jours, une deuxième visite a été faite et on a pu remarquer la fermeture du premier quartier et la vache souffrait de la fièvre et des douleurs au niveau de la mamelle. Ce qui nous a amené à conclure que la valeur de 11,20 mS/cm pourrait être considérée comme un seuil pour la formation d'une mammite clinique grave.

### DISCUSSION

L'objectif de cette étude a été d'évaluer le test de la CE pour le diagnostic des mammites subcliniques dans des élevages bovins de la région Souss-Massa au sud du Maroc.

D'après les résultats et selon les seuils préétablis de la CE du lait, un tiers des vaches examinées sont infectées par un pathogène mineur ou majeur, valeur qui n'est pas trop éloignée des moyennes reportées par exemple en France (Jacquinet, 2009).

Au Maroc, il est difficile de connaître les prévalences réelles des mammites subcliniques, car aucun système d'enregistrement officiel n'existe. Néanmoins, une prévalence de 50 % a été reportée en utilisant le test CMT (Saidi et al., 2016).

On a pu également constater que la valeur de CE du lait de 11,2 mS/cm pourrait être considérée comme un seuil pour le développement d'une mammite clinique quoiqu'il soit difficile de la confirmer avec un seul cas.

Les variations observées des valeurs de la CE du lait sont dues essentiellement aux agents pathogènes responsables des mammites. Ainsi, dans le cas d'infections dues à *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus agalactiae*, la CE est plus faible que dans le cas d'infections dues aux *Streptococcus uberis* (Pyörälä, 2003). Pour le lait infecté par *Streptococcus agalactiae*, il a une CE plus élevée que celui infecté par *Staphylococcus aureus* (Chamings et al., 1984). Il faut également signaler qu'il existe de grandes disparités en fonction des élevages et qu'il faut les prendre en compte dans l'interprétation de l'efficacité des tests de détection.

Hamann et Zeconi ont rapporté que la CE du lait varie considérablement entre races, entre individus de la même race, selon le régime alimentaire, le stade de lactation, la température du lait, la teneur en matière grasse, la durée de l'intervalle entre deux traites et du troupeau (1998).

Ainsi, on ne peut pas généraliser l'ensemble des résultats obtenus dans cette étude et il faut être vigilant quant à l'interprétation des résultats en prenant en compte tous les facteurs qui pourraient influencer les valeurs de la CE.

Dans ce travail, l'influence de quatre facteurs sur les valeurs de la CE a été étudié à savoir le NL, l'âge des bovins, les conditions hygiéniques et l'utilisation d'antibiotiques. Il est probable que d'autres facteurs, non considérés dans cette étude, peuvent influencer les valeurs de CE, tels le stade de lactation, le régime alimentaire et le mode de traite des vaches infectées.

L'effet du NL sur la CE a été rapportée dans quelques travaux de recherche. Généralement, le NL n'influence pas les valeurs de la CE lorsque les quartiers sont sains (Hamann et Zeconi, 1998). Cependant, une légère augmentation de la CE a été observée quand le NL augmente, et ce pour les quartiers infectés (Sheldrake, 1983; Syridion et al., 2012). Ces résultats confirment également nos observations sur le fait que le risque d'infections mammaires augmente avec l'âge.

Cet accroissement de sensibilité serait dû à l'évolution de la morphologie de la mamelle: (1) augmentation du diamètre du canal du trayon et relâchement des ligaments suspenseurs de la mamelle, (2) augmentation de la production de lait et (3) traumatismes cumulés des trayons (Adeline, 2005).

On a pu également observer que le non-respect des conditions hygiéniques d'élevage et de la traite constituent des facteurs de risque favorisant l'infection par les mammites (Tableau 7). Ces résultats sont en accord avec ceux reportés par plusieurs auteurs (Pyörälä, 2003).

Dans le cadre de cette étude, des prélèvements de lait de 17 vaches, issus d'une seule exploitation, traitées par des antibiotiques, ont été effectués et leurs conductivités électriques ont été mesurées durant le traitement. Pour les 17 vaches suivies on a observé, généralement, une diminution de la CE après le traitement aux antibiotiques (tableau 4, 5 et 6). Ceci est en concordance avec d'autres études sur l'efficacité du test CE pour le diagnostic et le suivi de l'antibiothérapie des mammites (Milner et al., 1997; Hillerton et Semmens, 1999).

Lors de ce travail on a également observé que l'utilisation des antibiotiques est une pratique courante pour le traitement des mammites dans les exploitations laitières qui ont fait l'objet de cette étude. Ceci aura comme conséquence d'augmenter l'incidence de laits contaminés, surtout si le délai d'attente nécessaire après le traitement n'est pas respecté (Sraïri et Hamama, 2006).

**Tableau 7: Effet des conditions hygiéniques sur la CE du lait**

| Vaches | Temps entre les prélèvements | Conductivité électrique (mS/cm) |            |            |            |
|--------|------------------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|
|        |                              | Quartier 1                      | Quartier 2 | Quartier 3 | Quartier 4 |
| 1      | 15 jours                     | 7,75                            | 6,56       | 7,35       | 5,47       |
|        |                              | 6,46                            | 6,38       | 6,52       | 5,46       |
| 2      | 7 jours                      | 11,00                           | 8,70       | 5,50       | 6,30       |
|        |                              | 9,30                            | 8,50       | 5,00       | 5,20       |
|        | 34 jours                     | 9,30                            | 8,50       | 5,00       | 5,20       |
|        |                              | 8,40                            | 7,60       | 4,90       | 5,10       |

L'utilisation des antibiotiques n'est pas la solution idéale pour traiter les mammites. Outre les problèmes qu'elle engendre au niveau des contaminations possibles du lait avec les résidus d'antibiotiques et le temps de retrait sécuritaire, l'utilisation d'antibiotiques provoque des problèmes de résistance et d'inefficacité (Angoujard, 2015)

Dans ce cadre, tous les acteurs doivent s'organiser pour développer des plans de lutte contre les mammites et leur prévention pour traiter la maladie à des stades précoces et réduire les quantités d'antibiotiques utilisées.

## CONCLUSION

D'après cette étude, on peut conclure que la mesure de la conductivité électrique du lait est une technique simple et la moins coûteuse de dépistage des mammites. Il ressort des résultats de cette étude, réalisée sur des élevages bovins laitiers menés en système hors sol dans la région de Souss-Massa, que 13% des quartiers testés sont infectés par les mammites subcliniques et 20% ont un risque d'être atteints par cette maladie. Ce taux d'infection représente un indicateur d'une prévalence élevée des mammites dans la région et dont l'impact quantitatif et qualitatif sur la production du lait n'est pas à négliger.

Ce travail a pu nous fournir des informations relatives à la situation mammaire des élevages bovins laitiers dans la région de Souss-Massa et de repérer les possibles orientations ultérieures. Compte tenu du nombre limité d'exploitations échantillonnées, une étude portant sur un plus grand nombre d'exploitations est suggérée pour confirmer les résultats présentés. De plus, une caractérisation bactériologique détaillée des échantillons de lait infectés pourrait nous aider à confirmer le test de la CE et à identifier les agents pathogènes responsables de ces infections.

## RÉFÉRENCES

- Alami M. (2013). Taroudant: Le flop du carrefour de l'élevage bovin, Édition N°:4157 [www.leconomiste.com](http://www.leconomiste.com), (consulté le [29 05 2017]).
- Adeline A. (2005). Utilisation des comptages cellulaires dans la comparaison de deux préparations hors lactation, Thèse de Doctorat, Université Claude-Bernard, Lyon, France, 94p.
- Angoujard L.P. (2015). Enquête sur le diagnostic et le traitement des mammites de la vache laitière par les vétérinaires de terrain en France en 2015, Thèse, Faculté de Médecine de Créteil, Paris, France, 121 p. <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1951>
- Barnum D. A., Newbould F. H. S. (1961). The Use of the California Mastitis Test for the Detection Of Bovine Mastitis, *Can. Vet. J.*, 2: 83-90.
- Boujenane I. et Aïssa H. (2008). Performances de reproduction et de production laitière des vaches de race Holstein et Montbéliarde au Maroc, *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 61: 191-196.
- Chamings R.J., Hamings R.J., Murray G., Booth J.M. (1984). Use of a conductivity meter for the detection of subclinical mastitis, *Vet. Rec.*, 114: 243-245.
- Hamann J., Zecconi A. (1998). Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. *Bulletin of the IDF*, 334: 26 p.
- Heringstad B., Klemesdal G., Ruane J. (2000). Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. *Livest. Prod. Sci.*, 64: 95-106.
- Hillerton J. E., Walton A. W. (1991). Identification of subclinical mastitis with a hand-held electrical conductivity meter, *Vet. Rec.*, 128: 513-515.
- Hillerton J.E., Semmens J.E. (1999). Comparison of treatment of mastitis by oxytocin or antibiotics following detection according to changes in milk electrical conductivity prior to visible signs, *J. Dairy Sci.*, 82:93-8.
- Jacquinet A. (2009). Évaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait, Thèse Vét. École Nationale Vétérinaire de Toulouse TOU 3, 4109, 134 p. [http://oatao.univ-toulouse.fr/3387/1/hartmann\\_3387.pdf](http://oatao.univ-toulouse.fr/3387/1/hartmann_3387.pdf)
- Milner P., Page K.L., Hillerton J.E. (1997). The effects of early antibiotic treatment following diagnosis of mastitis detected by a change in the electrical conductivity of milk, *J. Dairy Sci.* 80:859-63.
- M'Sadak Y., Makhlof M., Benomrane H. (2014). Étude sanitaire mammaire et pertes laitières conséquentes en élevage bovin hors sol dans la région de Monastir (Sahel Tunisien), *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 2: 37-43.
- Niemczycki S., Galecki J. (1983). Conductivité électrique spécifique du lait et nouveaux dispositifs pour sa détermination, *Le Lait, INRA Editions*, 18: 1009-1033.
- Pyörälä S. (2003). Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis, *Vet. Res.*, 34: 565-578.
- Ruegg P.L. (2005). Premiums, production and pails of discarded milk: how much money does mastitis cost you? *Resour. Milk Money*, 3: 50-56.
- Saidi R., Khelef D., Kaidi R. (2016). Mammites subcliniques dans les troupeaux bovins laitiers de la région centre de l'Algérie: incidence et étiologie, *Rech. Ruminants*, 23, p. 396.
- Seguya A. A., Mansell P. D. (2000). An evaluation of a hand-held electrical resistance meter for the diagnosis of bovine subclinical mastitis in late lactation under Australian condition, *Aus. Vet. J.*, 78: 608-611.
- Sheldrake R.F., Hoare R.J.T., McGregor G.D. (1983). Lactation Stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in Milk, *J. Dairy Sc.*, 66: 542-547.
- Sheldrake R. F., Hoare R. J. (1981) The detection of mastitis in individual quarters using electrical conductivity or somatic cell concentration, *N. Z. Vet. J.*, 29: 211-3.
- Sraïri M.T., Hamama A. (2006). Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, *Transfert de Technologie en Agriculture, Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTA*, N°137, 4p.
- Syridion D., Layek S.S., Behera K., Mohanty T.K., Kumaresan A., Manimaran A., Dang A.K., Prasad S. (2012). Effects of parity, season, stage of lactation and milk yield on milk somatic cell count, pH and electrical conductivity in crossbred cows reared under subtropical climatic conditions, *Milchwissenschaft*, 67: 362-65.
- Vilas Boas D.F., Vercesi Filho A. E., Alencar Pereira M., Roma Junior L. C., El Faro L. (2017). Association between electrical conductivity and milk production traits in dairy Gyr cows, *J. Appl. Anim. Res.*, 45: 227-233.