

# Influence de la qualité de l'eau de nettoyage de la salle de traite et d'abreuvement sur la qualité du lait dans des fermes Tunisiennes

E. ROUISSI<sup>1</sup>, O. BEN MOUSSA<sup>1</sup>, H. SELMI<sup>2</sup>, M. AMRAOUI<sup>3</sup>, M. KAMOUN<sup>3</sup>

(Reçu le 31/01/2018; Accepté le 05/03/2018)

## Résumé

Notre travail vise à étudier l'impact de la qualité de l'eau d'abreuvement et de nettoyage de la salle de traite sur la qualité physico-chimique et bactériologique du lait. Pour se faire, on a fait la collecte des échantillons de lait et d'eau de six fermes agricoles du Nord de la Tunisie. Il ressort de cette étude que les résultats des analyses physico-chimiques du lait sont généralement compris dans des intervalles proches des normes retenues pour le lait mais la majorité des échantillons de lait collectés peuvent être qualifiés de mauvaise qualité hygiénique. La qualité de l'eau de nettoyage de la salle de traite, d'après les résultats statistiques, affecte la flore mésophile aérobie totale ainsi que les coliformes totaux du lait. Alors que la qualité de l'eau d'abreuvement, d'après les analyses statistiques, influe sur le taux de matière grasse du lait. Il apparaît clairement que la qualité de l'eau n'est pas le seul facteur qui affecte la qualité du lait. Ainsi, la recherche des sources de contamination sur tout le circuit du lait cru autre que la qualité de l'eau d'abreuvement et de nettoyage de la salle de traite a montré que les pratiques d'hygiène (la préparation à la traite) et le type de traite constituent les sources de contamination du lait par la flore aérobie mésophile totale (FAMT), les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF) et *Escherichia coli* (EC). Enfin, l'augmentation de la charge bactérienne du lait tout au long de la chaîne de production à la ferme est le résultat des contaminations successives associées aux mauvaises pratiques d'hygiène lors de la traite.

**Mots-clés:** Lait, eau, qualité, hygiène, bactériologie.

## Effect of water quality of milking parlor cleaning and cattle watering on milk quality of Tunisian farms

### Abstract

Our study is on the impact of the water quality of milking parlor and cattle drinking on the physico-chemical and bacteriological quality of the milk. For this, milk and water samples were collected from six farms in northern Tunisia. Results of the study showed that milk physico-chemical properties were generally within intervals close to the required standards for milk but the majority of the collected milk samples can be qualified as having poor hygienic quality. The milking parlor's cleaning water quality, based on statistical results, affected total aerobic mesophilic flora (TAMF) as well as total milk coliforms. Cows drinking water quality, based on statistical analysis, affected milk fat content. It is clear that water quality was not the only factor affecting the quality of milk. Thus, the search for sources of contamination throughout the raw milk circuit, other than the quality of drinking water and cleaning of the milking parlor, has shown that hygiene practices (preparation for milking) and type of milking constitute the major sources of milk contamination by TAMF, total coliforms (TC), fecal coliforms (FC) and *Escherichia coli* (EC). After all, the increase of milk bacterial load throughout the production chain on the farm is the result of successive contaminations associated with poor hygiene practices during milking.

**Keywords:** Milk, water, quality, hygiene, bacteriology.

## INTRODUCTION

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des tunisiens. C'est un aliment complet capable de fournir à l'organisme tous les éléments essentiels et nécessaires à sa croissance et à son développement (Amellal, 1995). Le lait est un aliment complexe aux nombreuses vertus, c'est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (Debry, 2001). Comme il est un aliment nutritif précieux qui a une durée de vie courte, il doit être manipulé avec soin. Le lait est très périssable car il est un excellent milieu de croissance pour les micro-organismes, en particulier les bactéries pathogènes qui peuvent altérer le produit et causer des maladies chez les consommateurs.

La qualité du lait est influencée par des facteurs génétiques, climatiques et nutritionnels mais la dégradation de la qua-

lité de l'eau d'abreuvement et de nettoyage des salles de traite est considérée comme un des facteurs principaux qui influent d'une manière directe cette qualité. En effet, l'eau est un nutriment essentiel qui intervient dans toutes les fonctions physiologiques de base de l'organisme. Cependant, il faut noter que l'eau, comparée à d'autres nutriments, est consommée en quantités beaucoup plus importantes. C'est pourquoi sa disponibilité et sa qualité sont des paramètres clés dans la santé et la productivité du bétail. Une restriction des quantités d'eau disponibles peut entraîner une chute rapide et importante de la production du bétail, et une eau d'abreuvement de mauvaise qualité est souvent un facteur participant à la baisse de la consommation. Étant donné que l'eau est consommée en grandes quantités, si elle est de mauvaise qualité, le risque que les contaminants qu'elle contient atteignent un niveau nocif s'accroît.

<sup>1</sup> École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis-Tunisie.

<sup>2</sup> Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka-Tunisie. Correspondance: houcin\_selmi@live.fr

<sup>3</sup> École Supérieure d'Agriculture de Mateur-Tunisie

C'est dans ce cadre que s'insère notre travail qui vise à la détermination de l'effet de la qualité de l'eau d'abreuvement et de nettoyage sur la qualité du lait produit aux fermes du Gouvernorat de Bizerte (Nord Est de la Tunisie) à travers l'étude de la qualité bactériologique et physico-chimique du lait collecté au niveau de 6 fermes du nord de la Tunisie, en relation avec la qualité de l'eau utilisée dans l'exploitation.

Ce travail comporte deux parties, la première consiste à la détermination de la composition physico-chimique du lait et de l'eau et la seconde à déterminer leur qualité bactériologique.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone d'étude

Cette étude a été effectuée dans six fermes appartenant au Gouvernorat de Bizerte. La période de travail s'est déroulée au cours des mois de Février, Mars et Avril 2017.

Les échantillons qui ont été prélevés à chaque passage sont:

- Un échantillon d'eau d'abreuvement;
- Un échantillon d'eau de nettoyage de la salle de traite;
- Un échantillon du lait pour l'analyse bactériologique;
- Un échantillon du lait pour l'analyse physico-chimique.

### Identification des échantillons prélevés au niveau de chaque ferme

Au cours de ces passages, nous avons pu prélever au total 36 échantillons pour le lait et 18 pour chaque type d'eau (abreuvement et nettoyage de salle de traite).

A partir de ces échantillons, on a effectué des analyses physico-chimiques (pH, acidité titrable, densité et point de congélation) et microbiologiques (Test réductase, FMAT, CT, CF, EC et Spores Butyriques).

### Analyses physico-chimiques et bactériologique du lait cru et de l'eau

Le lait arrive au laboratoire avec une température de 4°C. Dès son arrivée, on doit amener sa température à 20°C afin de l'analyser à travers les paramètres mesurés qui sont le pH, la composition physico-chimique par Lactoscan, test d'acidité et l'urée dans le lait par la méthode DMAB.

Pour l'analyse bactériologique, avant de l'entamer, elle doit être précédée par une stérilisation du matériel avec lequel on va travailler. Le matériel à stériliser est déposé dans un panier métallique de l'autoclave (dont on aura vérifié le niveau d'eau).

Les tubes bouchés sont recouverts de papier aluminium. L'autoclave est soigneusement fermé et mis en chauffage, la pression monte dans l'appareil et est régulée selon les indications programmées, lorsque la température désirée a été atteinte et maintenue, la chauffe est arrêtée automatiquement. A ce moment, on commence au moyen du pétri film le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale, des coliformes totaux, fécaux et *Escherichia coli*, des spores de *Clostridium Tyrobutyricum* et le test réductase.

## Analyses statistiques

Toutes les données collectées ont été saisies sur Excel et sur le logiciel statistique SAS « statistical analyse system » afin de déterminer l'impact des différents paramètres sur la qualité du lait.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Présentation générale des fermes enquêtées

#### Identification de l'exploitant et de l'exploitation

Concernant le niveau d'instruction des exploitants enquêtés, il est à signaler que tous les exploitants ont suivi des études supérieures. Ceci permet de donner une idée sur la capacité potentielle de l'éleveur à gérer et à améliorer la conduite de l'élevage.

Quant à l'âge, la proportion la plus élevée des exploitants des fermes enquêtées est âgée de 50 à 60 ans et présente une proportion de 50 % âgés de 50 à 60 ans, 33 % ayant un âge supérieur à 60 ans et 17 % ayant un âge inférieur à 50 ans.

Pour les ressources hydriques, l'eau est un facteur important dans l'élevage. D'après les résultats de l'enquête, on remarque une utilisation majoritaire du réseau SONEDE d'une proportion de 50 % alors que le sondage représente 33 % et les puits 17 %.

Quant à la dureté de l'eau de l'abreuvement et de nettoyage de la salle de traite, elle varie d'une ferme à une autre selon la nature des ressources hydriques.

Toutes les fermes ne disposent pas d'eau douce, près de 70% des échantillons d'eau pris sont très dures qui dépassent 35°f.

#### Performances de troupeau

La production laitière est la résultante des facteurs internes, externes et l'interaction entre eux. La moyenne de la production laitière est de l'ordre de 14,8 litres/j. D'après les résultats de l'enquête, on a constaté que 33 % des éleveurs ont une production supérieure à cette moyenne.

#### Conduite de la traite

La totalité des éleveurs optent pour la traite mécanique, 67 % utilisent la salle de traite et 33 % pratiquent la traite avec le pot trayeur.

Concernant la pratique d'hygiène de la traite, l'analyse des données collectées a montré que tous les éleveurs ont adopté deux traites par jour. En assistant à la traite matinale, on a remarqué que l'hygiène est plus ou moins assurée chez la plupart des fermes visitées. En effet, seulement 33 % des éleveurs utilisent les lavettes individuelles pour l'essuyage des mamelles.

Quant à la commercialisation du lait, le lait produit est commercialisé soit à l'industrie (50 %), au colporteur (33 %) ou au centre de collecte (17 %).

## Caractéristiques des échantillons du lait prélevés

### Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques du lait

#### Caractéristiques physico-chimiques du lait

Globalement, les valeurs moyennes de la teneur en matière grasse (42,6 g/l), la densité (1,029 g/cm<sup>3</sup>), l'acidité titrable (15°D), la teneur en matière protéique (33,1 g/l) sont conformes à la norme tunisienne 14.141 (2004). La teneur du lait en lactose (44,65 g/l) est jugée légèrement faible, car dans la composition moyenne d'un lait de vache selon Bouraoui *et al.*, (2014), le lactose est le constituant le plus abondant dans le lait après l'eau avec des proportions qui varient de 47 à 52 g/l.

De même, on remarque que la valeur moyenne de point de congélation (-0,52) est bien conforme à la norme mais cette valeur pourrait cacher la réalité. En effet, 2 des 6 fermes suivies avaient des valeurs de point de congélation supérieures à -5,2°C qui sont hors normes et coïncident avec la détection de mouillage. Ces 2 éleveurs falsifient leurs laits par l'ajout d'eau qui est détecté par le pourcentage de mouillage qui atteint un maximum de 5,66 %. Ces mêmes éleveurs présentent des valeurs d'extrait sec dégraissé inférieures à 90 g/l.

On peut donc conclure que l'addition d'eau n'agit pas uniquement sur le point de congélation mais aussi sur l'extrait sec dégraissé, ce qui est démontré par Veisseyre (1975) et prouvé par les analyses statistiques qui ont montré que le mouillage a un effet sur ces deux paramètres ( $p < 0,05$ ).

Par contre, la teneur en urée montre une moyenne de 373 mg/litre de lait avec un minimum de 197,9 mg/l et un maximum de 477,8 mg/l et un écart type de 86, ce qui montre une importante variation du taux d'urée entre les fermes.

La comparaison des concentrations du lait en urée entre les fermes a montré que les échantillons ne sont pas conformes. Ceci pourra être dû à un déséquilibre entre l'apport d'azote et d'énergie dans la ration. En effet, la majorité des échantillons ne présentent pas des concentrations en urée acceptables entre 250 et 350 mg/l et 17% des échantillons prélevés présentent une faible teneur en urée (<250 mg/l). En général, la faible teneur en urée est due au déficit de PDI et à un excès d'énergie fermentescible mais aussi à l'effet de dilution suite au mouillage ou suite à la dégradation de la qualité de l'eau. Toutefois, le dosage d'urée a montré que plus de 83 % d'échantillons de lait analysés présentent une moyenne des teneurs en urée élevée, de l'ordre de 367,8 à 477,8 mg/l.

## Caractéristiques bactériologiques du lait

Les résultats d'analyses des critères microbiologiques du lait sont regroupés dans le Tableau 1. Pour le test réductase, qui est utilisé pour une simple évaluation de la qualité hygiénique du lait cru, l'épreuve de réductase est un moyen plus pratique et elle renseigne sur la charge du lait en micro-organismes permettant ainsi une classification du lait. 89 % des échantillons sont de bonne qualité (>180 min) et 11 % sont fortement contaminés, ce qui confirme la valeur moyenne trouvée de 290 min.

Globalement, ces résultats ne sont pas concordants avec la Norme NT 14.141. En effet, le dénombrement des coliformes totaux montre la contamination du lait par ces bactéries avec une moyenne de 4852 CT/ml de lait dépassant la norme (500 CT/ml de lait) et un écart type de 2835 CT/ml montrant une importante disparité entre les fermes enquêtées (Tableau 1).

De même, pour les coliformes fécaux et *Escherichia coli*, des valeurs moyennes importantes sont enregistrées avec une variabilité importante entre les fermes. Seul le dénombrement des spores butyriques a donné une valeur conforme à la norme (<500 spores/ml). Ces valeurs expliquent probablement les bonnes conditions de manipulation et de conservation du fourrage mais surtout de l'absence de l'utilisation d'ensilage contaminé par ces spores.

## Caractéristiques des échantillons des eaux prélevées

### Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de nettoyage

Les critères physico-chimiques et les paramètres microbiologiques de l'eau de la salle de traite (18 échantillons) sont regroupés au niveau du Tableau 2.

### Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau d'abreuvement

La valeur moyenne de la dureté de l'eau utilisée dans la salle de traite (38 °f) reflète que l'eau est très dure avec une hétérogénéité qui se montre dans les valeurs minimales et maximales (Tableau 2). De même, pour l'eau d'abreuvement, la moyenne est de l'ordre de 39,3°f, il s'agit d'une eau très dure, indésirable pour l'abreuvement du bétail.

Les résultats de numération des contaminants dans les échantillons de l'eau ont révélé une importante variation des écarts de qualités hygiéniques entre les 6 fermes. Ils ont montré que l'eau d'abreuvement est plus contaminée en comparaison avec celle de nettoyage en FAMT, CT,

**Tableau 1: Qualité microbiologique moyenne du lait réceptionné dans les fermes enquêtées**

Variables	Moyenne	Minimum	Maximum	NT 14.141 (2004)
FMAT 10 <sup>6</sup> (UFC/ml)	9,39 ± 7,93	0,79	254,0	< 10 <sup>6</sup> UFC/ml
CT 10 <sup>3</sup> (UFC/ml)	4,85 ± 2,83	1,90	11,6	<500 UFC/ml
CF 10 <sup>3</sup> (UFC/ml)	2,80 ± 4,21	0	12,0	
EC 10 <sup>2</sup> (UFC/ml)	5,92 ± 6,03	0	24,0	
SP	4,44 ± 1,79	0	10,0	<500 spores/ml
Test réductase (min)	290,3 ± 64,4	135,0	360,0	Minimum 180 min

CF, EC et spores butyriques (SP) où ils représentent respectivement 58869 /ml, 61,1 UFC/ml, 1,00 UFC/ml; 1,94 UFC/ml et 1,69/ml contre 547,2 /ml, 42,3 UFC/ml; 0,61 UFC/ml, 1,27/ml et 1,13/ml dans l'eau prélevée à la salle de traite.

La forte teneur en germes de l'eau d'abreuvement peut être expliquée par le contact direct des vaches avec les abreuvoirs, la contamination des abreuvoirs par les particules de bouse, des poussières de litières et leur exposition aux radiations ultraviolettes (Kamoun, 2011).

### Influence des paramètres physico-chimiques de l'eau de nettoyage et de l'eau d'abreuvement sur la qualité du lait

D'après les analyses statistiques (Tableau 3), on trouve que la dureté de l'eau de nettoyage de la salle de traite affecte la qualité microbiologique du lait en FMAT ( $p < 0,05$ ) et

une forte corrélation positive s'est montrée entre ces deux paramètres ( $r = +0,7$ ).

Le nettoyage avec une eau dure entartre les canalisations et les réservoirs et favorise ainsi la formation de biofilm (Kamoun, 2011).

De même, les résultats statistiques ont montré une relation entre le pH de l'eau de nettoyage et le nombre de la flore mésophile aérobie totale ( $p = 0,03$ ). La dureté et le pH ont eu le même effet. Ainsi, l'utilisation d'une eau dure est concomitante à la détection d'un pH élevé, ce qui est aussi confirmé par Kamoun (2011). On peut constater que le pH de l'eau de la salle de traite influe aussi sur le nombre des coliformes totaux du lait ( $p = 0,04$ ). En effet, la valeur maximale de CT du lait (11600 UFC/ml) est enregistrée chez la ferme ayant la valeur maximale de pH de l'eau de nettoyage (10,05). La valeur minimale de CT (1900 UFC/ml) est enregistrée chez la ferme ayant un pH de l'eau de

**Tableau 2: Critères physico-chimiques et microbiologiques de l'eau de nettoyage**

Variable	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
<b>Critères hygiéniques</b>				
FMAT	547,2	481,7	55,0	1500,0
CT	42,3	59,2	0	146,0
CF	0,61	0,91	0	3,0
EC	1,27	3,76	0	16,0
Spores	1,13	2,05	0	7,0
<b>Critères physico-chimiques</b>				
pH	8,03	0,28	7,0	10,0
Dureté	38,0	2,51	32	43
Résidus Secs g/l	1,05	0,41	0,18	2

**Tableau 3: Résultats statistiques de l'impact de la qualité physico-chimique de l'eau d'abreuvement sur la qualité du lait**

<b>Paramètres eau</b>			
Paramètres du lait	pH	Dureté	Extrait sec total (EST)
<b>Composition (g/litre)</b>			
Matière grasse (MG)	0,03	0,99	0,44
Extrait sec dégraissé (ESD)	0,76	1,00	0,40
Lactose	0,78	0,99	0,40
Protéine	0,80	0,93	0,43
<b>Constantes physico-chimiques</b>			
Point de Congélation	0,76	0,98	0,40
Mouillage	0,95	0,73	0,55
Urée	0,42	0,28	0,28
Acidité titrable	0,97	0,34	0,09
pH	0,78	0,73	0,05
Densité	0,96	0,85	0,05
<b>Bactériologie</b>			
FAMT	0,51	0,40	0,36
CT	0,39	0,37	0,96
CF	0,30	0,19	0,16
EC	0,28	0,35	0,51
SP	0,78	0,18	0,82
Test réductase	0,18	0,39	0,71

nettoyage de 7,73 et on peut affirmer que le pH de l'eau de nettoyage de la salle de traite affecte la charge du lait en coliformes totaux (CT). D'autre part, les contaminants présents dans le lait, sous forme de FAMT et CT, sont étroitement liés à la salubrité de l'eau mais aussi à une mauvaise hygiène de la traite.

Les analyses statistiques ont montré une relation étroite entre le pH de l'eau d'abreuvement et le taux de matière grasse ( $p=0,03$ ). En effet, un pH élevé peut être à l'origine de plusieurs perturbations. Andrew (2009) a affirmé que chez les bovins laitiers, il s'est établi un lien entre le pH de l'eau d'abreuvement et une baisse du taux de matière grasse du lait.

Pour les autres paramètres, les résultats trouvés n'ont eu aucun effet significatif sur la qualité du lait

### Influence de la qualité microbiologique de l'eau de nettoyage et d'abreuvement sur la qualité du lait

D'après le tableau 4, les résultats statistiques révèlent que la contamination du lait par les coliformes totaux est influencée par la qualité de l'eau de nettoyage ( $p=0,04$ ). La forte contamination du lait par les coliformes totaux peut être expliquée par la transmission de ces bactéries lors de la préparation à la traite par une eau contaminée.

Les autres résultats statistiques (Tableaux 4 et 5), que ce soit pour l'abreuvement ou pour le nettoyage de la salle de traite, n'ont pas montré d'effets significatifs de la qualité microbiologique de l'eau sur la qualité du lait. On peut constater que l'eau contaminée n'est pas l'unique facteur de variation des paramètres bactériologiques mesurés mais bien d'autres facteurs interviennent dans l'altération de la qualité hygiénique du lait. Il semble que l'hygiène de traite peut être une source de contamination du lait.

### Effet de l'hygiène de la traite sur la microbiologie du lait

#### Sur la flore mésophile aérobie totale

Le nombre de germes se trouvant dans le lait varie remarquablement selon le type de traite. D'après la figure 1, on peut constater qu'une traite hygiénique est celle effectuée à l'aide d'un pot trayeur ( $8,10^5$  FAMT/ml), alors que le lait traité dans la salle de traite est fortement contaminé ( $12\ 1462\ 10^4$ /ml). On peut expliquer ceci par les mauvaises techniques de nettoyage des machines, les sources de contamination (sol et air) et la qualité de l'eau de rinçage.

De même, la préparation à la traite est un facteur qui affecte la qualité microbiologique. Tous les éleveurs enquêtés pratiquent la préparation à la traite mais la différence se manifeste dans la manière de préparation, comme l'indique la figure 2. La flore totale augmente d'une façon remarquable lorsque l'éleveur utilise pour l'essuyage des mamelles des lavettes collectives ( $121\ 10^6$  FMAT/ml).

La traite est considérée plus hygiénique lorsque l'essuyage est fait par des lavettes individuelles ( $47\ 10^5$  FMAT/ml) comme montré en figure 2. La flore totale augmente à peu près 3 fois que dans le cas d'utilisation des lavettes individuelles, cela est due à la transmission de germes d'une vache à l'autre, comme l'a affirmé Bouraoui *et al.*, (2014) qui note que la propreté de l'animal, surtout au niveau de la mamelle, est importante du point de vue source de contamination.

**Tableau 4: Les résultats statistiques pour l'effet de la qualité bactériologique de l'eau de nettoyage sur la qualité du lait**

Paramètres eau	FAMT	CT	CF	EC	SP
<b>Paramètres Lait</b>					
<b>Composition g/litre</b>					
MG	0,77	0,53	0,70	0,53	0,07
Extrait sec dégraissé (ESD)	0,21	0,79	0,68	0,62	0,47
Lactose	0,43	0,81	0,27	0,65	0,08
Protéine	0,22	0,52	0,04	0,85	0,69
<b>Constante s Physico-chimiques</b>					
Point de Cong	0,14	0,81	0,91	0,60	0,35
Mouillage	0,82	0,28	0,38	0,71	0,93
Urée	0,16	0,67	0,98	0,82	0,59
Acidité Titrable	0,51	0,85	0,44	0,22	0,40
pH	0,53	0,23	0,13	0,91	0,54
Densité	0,04	0,98	0,36	0,25	0,70
<b>Bactériologie</b>					
FAMT lait	0,19	0,77	0,13	0,98	0,21
CT lait	0,35	<b>0,04</b>	0,60	0,67	0,443
CF lait	0,32	0,76	0,88	0,77	0,31
EC lait	0,22	0,46	0,26	0,81	0,15
SP lait	0,63	0,17	0,70	0,37	0,19
Test réductase	0,383	0,17	0,13	0,32	0,81

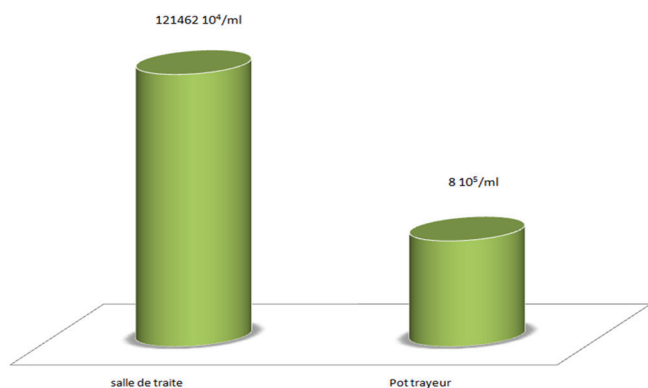


Figure 1: Flore totale du lait selon le type de traite

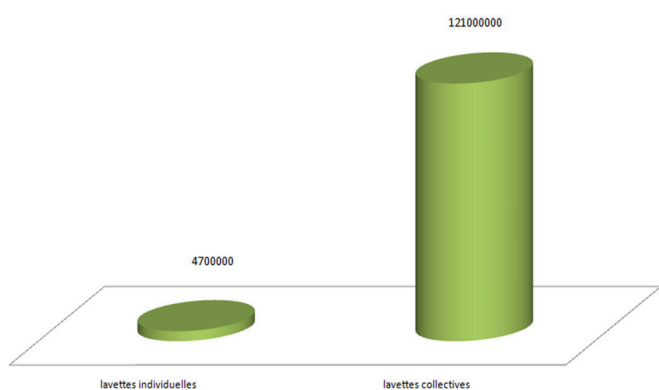


Figure 2: Flore totale du lait selon le type des lavettes

**Sur les coliformes totaux, fécaux et *Escherichia coli***

D'après la figure 3, on constate que le nombre de l'*Escherichia Coli* (47250 UFC/ml) et des coliformes fécaux (5570 UFC/ml) les plus élevés ont été enregistré lorsque l'éleveur utilise une salle de traite. Par contre, on remarque une diminution du nombre de coliformes totaux et *Escherichia* dans le lait traité par le pot trayeur.

Ceci peut être expliqué soit par les mauvaises techniques de lavage de la salle de traite, soit par la mauvaise qualité de l'eau de nettoyage comme l'a affirmé Heuchel *et al.*, (2001) qui a noté que les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes.

Le nombre des coliformes fécaux le plus élevé est observé chez les éleveurs qui utilisent le pot trayeur. Cela peut être dû à la contamination du lait par les particules de bouses passant dans le lait lors de la traite.

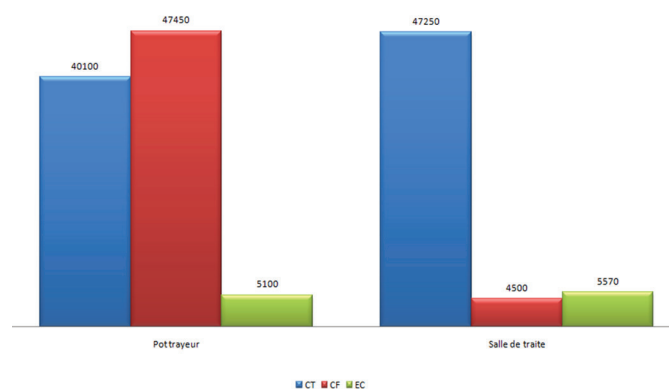


Figure 3: Coliformes totaux, fécaux et *Escherichia coli* du lait selon le type de la traite

Tableau 5: Les résultats statistiques pour de l'effet de la qualité bactériologique de l'eau d'abreuvement sur la qualité du lait

Paramètres eau	FAMT	CT	CF	EC	SP
Paramètres lait					
<b>Composition (g/litre)</b>					
MG	0,57	0,87	0,32	0,70	0,47
Extrait sec dégraissé (ESD)	0,53	0,51	0,43	0,89	0,65
Lactose	0,88	0,64	0,54	0,81	0,59
Protéine	0,94	0,76	0,60	0,81	0,73
<b>Constantes physico-chimiques</b>					
Point de Cong	0,94	0,71	0,55	0,76	0,71
Mouillage	0,97	0,88	0,46	0,99	0,95
Urée	0,21	0,42	0,03	0,21	0,72
Acidité Titrable	0,73	0,76	0,19	0,31	0,69
pH	0,58	0,49	0,42	1,00	0,12
Densité	0,99	0,49	0,52	0,77	0,60
<b>Bactériologie</b>					
FAMT	0,44	0,66	0,87	0,42	0,63
CT	0,14	0,34	0,14	0,11	0,24
CF	0,36	0,14	0,90	0,57	0,35
EC	0,40	0,81	0,63	0,80	0,92
SP	0,65	0,81	0,26	0,51	0,36
Test réductase	0,43	0,55	0,83	0,49	0,33

La contamination du lait par les coliformes fécaux, totaux et l'*Escherichia coli* est liée à la préparation de la traite. En fait, d'après la figure 4, le nombre de ces germes diminue d'une façon remarquable lors de l'utilisation des lavettes individuelles pour l'essuyage.

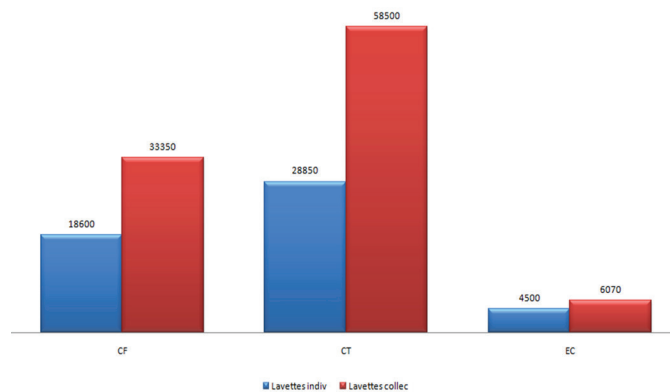


Figure 4: Coliformes totaux, fécaux et *Escherichia coli* du lait selon le type de lavettes

### Sur les spores butyriques

La présence des spores butyriques dans le lait n'est pas influencée ni par l'hygiène de la traite, ni par la qualité de l'eau.

D'après les analyses statistiques, les FMAT, les CF, les SP et CT de l'eau n'ont pas eu d'influence significative sur le nombre des spores butyriques du lait ( $p > 0.05$ ).

## CONCLUSION

Il ressort de cette étude que les résultats des analyses physico-chimiques du lait sont généralement compris dans des intervalles proches des normes retenues pour le lait. La majorité des échantillons de lait collectés peuvent être qualifiés de mauvaise qualité hygiénique. La qualité de l'eau de nettoyage de la salle de traite, d'après les résultats statistiques, affecte la flore mésophile aérobie totale ainsi que les coliformes totaux du lait. La qualité de l'eau d'abreuvement affectent significativement le taux de matière grasse du lait. La qualité de l'eau n'est pas le seul facteur qui influe sur la qualité du lait.

La recherche des sources de contamination sur la totalité du circuit du lait cru, autre que la qualité de l'eau d'abreuvement et de nettoyage de la salle de traite, a montré que les pratiques d'hygiène (la préparation à la traite) et le type de traite constituent les principales sources de contamination du lait par les FAMT, CT, CF et EC. L'augmentation de la charge bactérienne du lait tout au long de la chaîne de production à la ferme est le résultat de contaminations successives associées aux mauvaises pratiques d'hygiène lors de la traite.

Pour améliorer la qualité du lait cru, différentes mesures d'hygiène préconisées dans les étables et lors de la traite doivent être appliquées plus rigoureusement par les éleveurs.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amellal R (1995). La filière lait en Algérie: entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In: Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. *Options Méditerranéennes, Série B, Études et Recherches*. 14: 229-238.
- Andrew M. (2009). IDS santé, les medias de l'éducation santé.
- Debry G. (2001). Lait, nutrition et santé. *Éditions Tec et Doc*, Lavoisier, 566.
- Heuchel V., Marly J., Meffe N. (2001). Origines, diagnostic et moyens de maîtrise de la contamination du lait de vache par les salmonelles. *Rencontre recherche Ruminants*, 8:87-90.
- Kamoun M. (2011). Rapport d'activités final lait. École Supérieure d'Agriculture de Mateur (Tunisie).
- Veisseyre R (1975). Technologie du lait: Principes des techniques laitières 3<sup>ème</sup> éd, Paris, SEPAIC, 714.
- Bouraoui R., Selmi H., Mekni A., Chebbi I., Rouissi H. (2014). Impact des conditions de logement et des pratiques de traite sur la santé mammaire et la qualité du lait de la vache laitière en Tunisie. *Livestock Research for Rural Development* 26 (3).