

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de magistère
en sciences vétérinaires

Option : Nutrition et Reproduction des Bovins

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MAMMITES FONGIQUES DES BOVINS DANS DEUX ELEVAGES DE LA REGION DE TIARET

Présenté par : Mr. BENBELKACEM Idir

Les membres du jury :

- | | | | |
|-------------|----------|------|--|
| -Président | KHELLEF | Dj. | Maître de Conférences (ENSV- Alger). |
| - Promoteur | AISSI | M. | Professeur (ENSV- Alger). |
| - Examineur | NIAR | A. | Professeur (Département des sciences vétérinaires -Tiaret). |
| - Examineur | BOUKHORS | T.K. | Maître de Conférences (ENSV- Alger). |
| - Examineur | GHAZI | K. | Maître de Conférences (Département des sciences vétérinaires -Tiaret). |

Année universitaire : 2009/2010

DEDICACE

*Au nom de Dieu le clément et le miséricordieux qui par sa grâce
nous avons réalisé ce modeste travail.*

A mes très chers parents ;

*Que ce travail soit l'un des fruits témoignant de longues années de bienveillance et
leur apporte l'assurance de ma profonde affection.*

A mes très chers frères et sœurs ;

A mes grands parents, mes oncles et mes tantes ;

A tous les membres de ma famille de près ou de loin ;

A tous mes amis ;

A toute personne qui m'a aidée durant tout mon parcours d'étude.

REMERCIEMENTS

Au Pr. AISSI M., ma promotrice pour sa disponibilité et son accompagnement sans relâche durant mon travail.

Mes remerciements d'avance aux **Pr. NIAR A.**, **Dr. KHELEF Dj.**, **Dr. GHAZI K.**, et **Dr. BOUKHOURS T.K.**, membres du jury pour avoir accepté de juger mon travail et de m'avoir honoré par leur présence.

Au Pr. AZOUZI B., pour son aide précieuse.

Au Dr. HARHOURA K., pour son aide et ses conseils.

Mes profondes reconnaissances aux **Dr. MOHAMMEDI A.**, et **Dr. CHAIB M.**, pour leur aide et leur soutien.

Aux responsables et personnel des fermes pilotes :

BOUKHTACH Bouziane et HATTAB Mokhtar.

A M. SAADI A., pour sa patience et son soutien.

Au Dr. BAGGANI pour son aide précieuse.

A toute personne qui m'a aidée pour la réalisation de ce travail.

Introduction générale	1
------------------------------------	----------

LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : MYCOLOGIE :

I. GENERALITES	4
II. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE FONGIQUE	4
II.1 : Mode de vie	4
II.2 : Propriétés métaboliques	5
III. LES ESPECES FONGIQUES EN CAUSE :	5
III.1 : Le genre <i>Mucor</i>	5
III. 2 : Le genre <i>Rhizopus</i>	6
III. 3 : Le genre <i>Absidia</i>	6
III.4 : Le genre <i>Mortierella</i>	7
III.5: Le genre <i>Saccharomyces</i>	7
III.6: Le genre <i>Aspergillus</i>	7
III.6.1 : <i>Aspergillus fumigatus</i>	8
III.6.2 : <i>Aspergillus flavus</i>	9
III.6.3 : <i>Aspergillus niger</i>	9
III.6.4 : <i>Aspergillus nidulans</i>	9
III.7 : Le genre <i>Penicillium</i>	9
III.8 : Le genre <i>Cryptococcus</i>	10
III.9 : Le genre <i>Candida</i>	11
III.10. Le genre <i>Rhodotorula</i>	11
III.11 : Le genre <i>Trichosporon</i>	12
III.12 : Le genre <i>Geotrichum</i>	12
III.13: <i>Prototheca</i>	12

Chapitre II: EPIDEMIOLOGIE DES MAMMITES FONGIQUES :

I. EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE :	14
I.1 : Population affectée	14
I.2 : Répartition géographique et fréquence	14
I.3 : Aspect épidémiologique	14

1.3.1 : La forme sporadique	14
1.3.2 : La forme épizootique	14
II. EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE :	15
II.1 : Sources et matières virulentes	15
II.1.1 : Sources primaires : les exosaprobies.....	15
II.1.1.1 : Litière, habitat et les matières fécales	15
II.1.1.2 : L'alimentation	15
II.1.1.3 : Le matériel de traite.....	16
II.1.1.3 : Les mains des trayeurs.....	17
II.1.1.5 : Produits de traitement intra-mammaire	17
II.1.1.6 : Autres animaux.....	17
II.1.2: Sources secondaires : endosaprobies.....	18
II.1.2 : l'animal sain	18
II.1.2.2 : l'animal malade.....	18
II. 2 : Réceptivité.....	18
II. 2.1 : Les facteurs intrinsèques	19
II. 2.1.1 : La race	19
II. 2.1.2 : L'âge	19
II. 2.1.3 : La production laitière	19
II. 2.2 : Les facteurs extrinsèques	19
II. 2.2.1 : Les facteurs climatiques	19
II. 2.2.2 : Les facteurs alimentaires	19
II. 2.2.3 : Les facteurs pathologiques.....	20
II. 2.2.4 : Les facteurs thérapeutiques	20
III. EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE :	20

Chapitre III: PATHOGENIE DES MAMMITES FONGIQUES

I .PENETRATION DES MICRO-ORGANISMES :	22
II. ADAPTATION AU NOUVEL ENVIRONNEMENT ET GERMINATION.....	22
II.1 : Les facteurs liés à l'animal	22
II.2. Les facteurs liés à l'agent mycosique	23

III. ELABORATION DES SUBSTANCES TOXIQUES :	24
III.1: Toxines à action locale	24
III.2 : Toxines à action générale	24
VI. DISSEMINATION DE L'AGENT INFECTIEUX :	24

Chapitre VI : DIAGNOSTIC DES MAMMITES FONGIQUES

I. DIAGNOSTIC EPIDEMIO-CLINIQUE :	26
I.1 : Les circonstances d'apparition	26
I.2 : Les éléments de suspicion	27
II. DIAGNOSTIC EXPERIMENTAL	28
II.1 : Diagnostic anatomopathologique	28
II.1.1 : lésions macroscopiques	28
II.1.2 : lésions microscopiques	28
II.2 : Diagnostic mycologique	29
II.2.1 : Échantillonnage	29
II.2.2 : Examen direct	29
II.2.3: Culture	30
II.2.3.1: Identification	32
II.3 : Diagnostic biochimique	32
II.4: Diagnostic... sérologique	32
II.4.1 : Techniques	33
II.5 : Diagnostic moléculaire	33

Chapitre V : TRAITEMENT DES MAMMITES FONGIQUES

I. TRAITEMENT NON SPECIFIQUE	34
I.1 : Le traitement sanitaire	34
I.2 : Le traitement médical	34
I.2.1 : Les antiseptiques et antibiotiques	34
I.2.2 : Les traitements adjuvants	35
II. LES TRAITEMENTS SPECIFIQUES (AGENTS ANTIFONGIQUES)	36
III. LA TOXICITE	36
VI. LA RESISTANCE	37

Chapitre IV : PROPHYLAXIE DES MAMMITES FONGIQUES

I. PROPHYLAXIE MEDICALE :	38
II. PROPHYLAXIE SANITAIRE :	38
II.1 : L'habitat	38
II.1.1 : Conception et désinfection des locaux	38
II.2 : Hygiène et technique de traite	39
II.3 : L'Alimentation	41
II.4 : La sélection génétique	41
III. CONCLUSION :	41

LA PARTIE EXPERIMENTALE

Matériels et méthodes	43
I. LA REGION D'ETUDE	43
I.1: Les lieux de travail	43
I.1.1: Exploitation N° 1 :	44
I.1.2 : Exploitation N° 2 :	45
I.1.3. Autres caractéristiques des exploitations (exploitation N°1 et exploitation N°2)	46
II. LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL :	49
II.1 : Au niveau des exploitations	49
II.1.1 : La période d'étude	49
II.1.2 : Effectif des vaches laitières	49
II.1.3 : Le protocole expérimental	49
II.1.3.1 : <u>Etape 1</u> : « Avant l'application et la correction des mesures d'hygiène »	50
II.1.3.2 : <u>Etape intermédiaire (Traitement)</u> : « L'application et la correction des mesures d'hygiène »	51
II.1.3.3 : <u>Etape 2</u> : « Après l'application et la correction des mesures d'hygiène »	51
II.1.4 : Matériels utilisés au niveau de l'exploitation	51
II.1.4.1 : Matériels d'examen clinique	51
II.1.4.2 : Matériels de prélèvement du lait et autres prélèvements	51
II.1.5 : Méthodes utilisées au niveau des exploitations	52
II.1.5.1 : Examen clinique des vaches	52
II.1.5.2 : Techniques des prélèvements pour l'analyse mycologique	52

II.1.5 .2.1 : Prélèvements de lait.....	52
II.1.5 .2.2 : Prélèvements d'aliments	53
II.1.5 .2.3 : Les écouvillonnages	53
II.1.5 .2: Méthode d'évaluation de l'indice de propreté de l'étable	53
II.1.5 .3: Méthode d'évaluation de l'état de l'orifice du trayon (<i>Teat end score</i>)	55
II.2 : Au niveau du laboratoire.....	56
II. 2.1: Matériel utilisé au niveau laboratoire	56
II.2.1.1: Matériel multi usage	56
II.2.1.2: Matériel à usage unique.....	57
II.2.2 : Méthode d'analyse et d'identification mycologique	57
II.2.2.1 : Examen direct.....	58
II.2.2.2 : Mise en culture sur milieu usuelle (SABOURAUD à 27°C).....	59
II.2.2.3 : Repiquage sur SABOURAUD à 27°C.....	59
II.2.2.4 : Examen macroscopique et microscopique des colonies	59
II.2.2.5 : La galerie d'identification	60
II.2.2.5.1 : SABOURAUD à 37 °C.....	60
II.2.2.5.2 : SABOURAUD/Actidione à 27 °C	60
II.2.2.5.3 : Milieu <i>Rice Cream</i> à 27 °C.....	60
II.2.2.5.4 : Test de <i>Blastèse</i> à 37 °C (chlamidosporulation).....	60
II.2.2.5.5 : Test de l'urée indole à 37 °C.....	60
III. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS.....	60
III.1.Statistique descriptive.....	60
III.2.Statistique analytique.....	61
Résultats	62
I. EXPLOITATION N°1 :	62
I.1 : Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait	63
I.1.1 : Analyse statistique des résultats	65
I.1. 2: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitation N°1)	68
I.1. 3: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (Etape 1) et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Etape 2), au niveau de l'exploitation N°1	69

I.2 : Les facteurs de risque	70
I.2.1 : Les manchons trayeurs (la machine à traire).....	70
I.2.2 : Les sécrétions vaginales	73
I.2.3 : Les mains des trayeurs	73
I.2.4 : L'alimentation	74
I.3 : Les autres facteurs de risques.....	75
I.3.1 : Etat de l'orifice du trayon « <i>Teat end score</i> », (exploitation 1)	75
I.3.2 : L'indice de propreté de l'étable.....	78
II : EXPLOITATION N°2 :	79
II.1 : Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait	79
II.1.1 : Analyse statistique des résultats	80
II.1.2: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite, au niveau de l'exploitation N°2.....	83
II.1.3: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (étape 1) et après l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 2), au niveau de l'exploitation N°2	84
II.2 : Les facteurs de risque	85
II.2.1 : Les manchons trayeurs de la machine à traire	85
II.2.2 : Les sécrétions vaginales	87
II.2.3 : Les mains des trayeurs	87
II.2.4 : L'alimentation	88
II.3 : Les autres facteurs de risques	88
II.3.1 : Etat de l'orifice du trayon« <i>Teat end score</i> », (exploitation N°2)	88
II.3.2 : L'indice de propreté de l'étable.....	91
III : RESULTATS DES DEUX EXPLOITATIONS (exploitation n°1 +exploitation n°2)	92
III.1 : Résultat de l'analyse mycologique des échantillons de lait	92
III.1.1 : Analyse statistique des résultats	93
III.1.2: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite, au niveau des deux exploitations N°1 et N°2	95
III.1.3: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (étape 1) et après l'amélioration des mesures d'hygiènes (étape2) au niveau des deux exploitations (exploitations : N°1 et N°2)	96
III.2 : Les facteurs de risque	98

III.2.1 : Les manchons trayeurs de la machine à traire.....	98
III.2.2 : Les sécrétions vaginales	100
II.2.3 : Les mains des trayeurs	101
III.2.4 : L'alimentation.....	102
III.3 : Les autres facteurs de risques	102
III.3.1 : Etat de l'orifice du trayon, « <i>Teat end score</i> »	102
III.3.2 : L'indice de propreté de l'étable	105
Discussion.....	106
Conclusion et perspectives.....	119
Références bibliographiques.....	121

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Espèces isolées à partir des mains des trayeurs avant et après la traite (KSOURI, 2008).....	17
Tableau 2 : Caractéristiques liées à la machine à traire.....	47
Tableau 3 : Caractéristiques liées à l'hygiène des trayeurs.....	47
Tableau 4 : Caractéristiques sanitaires (gestion des cas de mammite).....	48
Tableau 5 : Caractéristiques liées à l'hygiène de la traite.....	49
Tableau 6 : Etat de l'orifice du trayon (<i>Teat end condition score card</i>) (MEIN <i>et al</i> , 2001).....	56
Tableau 7 : Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau des deux (2) exploitations pour l'analyse mycologique.....	62
Tableau 8 : Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau de l'exploitation N°1 pour l'analyse mycologique.....	63
Tableau 9 : Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques avant et après l'application des mesures d'hygiène (Exploitation N°1).....	64
Tableau 10 : Résultat général de l'analyse mycologique des prélèvements de lait (Exploitation N°1).....	67
Tableau 11 : La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire (Exploitation N°1).....	71
Tableau 12 : Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (<i>Exploitation N°1</i>).....	73
Tableau 13 : Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages des mains du trayeur, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°1).....	74
Tableau 14 : Résultat de l'analyse mycologique de l'aliment (Exploitation N°1).....	74

Tableau 15 : Répartition des trayons en fonction de l'état de l'orifice du trayon (Exploitation N°1).....	75
Tableau 16: Proportion des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1).....	77
Tableau 17: L'indice de propreté de l'étable (Exploitation N°1).....	78
Tableau 18: Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau de l'exploitation N°2 pour l'analyse mycologique.....	79
Tableau 19: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, avant et après l'application des mesures d'hygiène (Exploitation N°2).....	79
Tableau 20: Résultat général de l'analyse mycologique des prélèvements de lait (Exploitation N°2).....	82
Tableau 21: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire (Exploitation N°2).....	85
Tableau 22: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène.....	87
Tableau 23: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages des mains du trayeur, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène.....	88
Tableau 24: Résultat de l'analyse mycologique de l'aliment (Exploitation N°2).....	88
Tableau 25: Répartition des trayons en fonction de l'état de l'orifice du trayon.....	89
Tableau 26: Comparaison statistique entre la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1).....	90
Tableau 27: L'indice de propreté de l'étable (Exploitation N°2).....	91
Tableau 28: Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau des deux exploitations 1 et 2, pour l'analyse mycologique.....	92
Tableau 29: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, avant et après l'application des mesures d'hygiène (exploitation N°1 + exploitation N°2).....	92

Tableau 30: Résultats détaillés (genres et espèces) de l'analyse mycologique des prélèvements de lait, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°1 et exploitation N°2).....	94
Tableau 31: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire (Exploitations 1 et 2).....	98
Tableau 32: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène.....	100
Tableau 33: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages des mains du trayeur, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène.....	101
Tableau 34: Résultat de l'analyse mycologique de l'aliment (Exploitations N°1 et N°2).....	102
Tableau 35: Répartition des trayons en fonction de l'état de l'orifice du trayon (exploitations 1 et 2).....	102
Tableau 36: Proportion des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1 et N°2).....	104
Tableau 37: L'indice de propreté de l'étable (Exploitation N°1 et N°2).....	105

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Appareil reproducteur des Mucorales (CHABASSE <i>et al.</i> , 2002).....	6
Figure 2 : Principaux caractères morphologiques des <i>Aspergillus</i> (TUBAC, 2007).....	8
Figure 3 : Caractères morphologiques des <i>Penicillium</i> (TABUC, 2007).....	10
Figure 4 : Carte géographique d'Algérie avec la situation de la wilaya de Tiaret (BOULKABOUL, 2003).....	43
Figure 5 : Carte géographique de la wilaya de Tiaret démontrant la situation géographique des deux exploitations concernées par notre étude : « cercles rouges » (http://www.maps.google.fr).....	44
Figure 6 : Le protocole expérimental.....	50

Figure 7 : Barème de notation de l'état de propreté des bovins (BARRET, 2005).....	54
Figure 8: Schéma général de la méthode d'identification mycologique.....	58
Figure 9: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°1).....	65
Figure 10 : Résultat de l'analyse mycosique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitation N°1).....	68
Figure 11 : Résultat de l'analyse mycosique des prélèvements de lait avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°1).....	69
Figure 12: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire, avant (étape1) et après (étape 2) l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°1).....	72
Figure 13: Digramme en barre du % des trayons normaux et % des trayons à risque (exploitation N°1).....	75
Figure 14: Représentation graphique du % des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1).....	76
Figure 15: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°2).....	80
Figure 16 : Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitation N°2).....	83
Figure 17: Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (étape 1) et après (étape2) l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°2)	84
Figure 18: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire, avant (étape1) et après (étape 2) l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°2).....	86
Figure 19: Digramme en barre du % des trayons normaux et % des trayons à risque (exploitation N°2).....	89

Figure 20: Représentation graphique du % des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°2).....	90
Figure 21: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation 1 et 2)	93
Figure 22: Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitations 1 et 2).....	95
Figure 23: Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations 1 et 2).....	97
Figure 24: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire (Exploitations 1 et 2)	99
Figure 25: % des trayons à risque au niveau des deux exploitations (Exploitations 1 et 2)	103
Figure 26: Représentation graphique du % des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1 et N°2).....	104

LISTE DES ANNEXES

- 1) **Annexe 1 :** Questionnaire destiné au vétérinaire/technicien de la ferme.
- 2) **Annexe 2 :** Fiche d'examen clinique.
- 3) **Annexe 3 :** Tableau d'identification des levures (DROUHET et DUPONT, 1985).
- 4) **Annexe 4 :** Résultat générale (état d'embonpoint, stade physiologique, indice de propreté de l'animal, note de l'orifice du trayon, résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait, résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux).
- 5) **Annexe 5 :** Photos (au niveau des exploitations et du laboratoire).

La mammite est la pathologie la plus coûteuse et la plus importante dans l'industrie laitière. Elle se définit comme étant l'inflammation d'un ou de plusieurs quartiers de la glande mammaire. Elle se caractérise par des changements physiques, chimiques et microbiologiques de la sécrétion lactée et des modifications pathologiques dans le tissu mammaire (SHARIF et MUHAMMAD, 2009).

C'est une pathologie multifactorielle qui résulte de l'interaction de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques, en rapport avec les conditions de l'élevage et le mode de conduite du troupeau (SHARIF et MUHAMMAD, 2009). Elle représente un problème sanitaire majeur dans les élevages laitiers, en particulier ceux ne respectant pas les règles d'hygiène et dont la conduite du troupeau reste traditionnelle.

Dans la plupart des cas, l'étiologie de la mammite est d'origine infectieuse. Elle est due aux bactéries mais parfois aux agents mycosiques. En effet, PENGOV (2002) a pu isoler 187 espèces de levures et 34 espèces appartenant au genre *Prototheca sp.* à partir de lait de vaches présentant les signes de mammites cliniques et subcliniques.

La grande majorité des mammites sont dues aux bactéries, mais il a été constaté un accroissement du nombre des rapports concernant l'étiologie fongique (SPANAMBERG *et al.*, 2008).

La mammite mycosique peut représenter un danger réel dans les élevages laitiers par les pertes considérables qu'elle peut engendrer (baisse de la production laitière, modifications organoleptiques du lait, augmentation du comptage cellulaire, agalactie, réforme des vaches avec lésions chroniques et parfois même la mort de l'animal). En plus des pertes économiques directes et indirectes, le lait mammiteux représente un risque sanitaire pour la consommation humaine surtout chez les individus immunodépressifs.

Dans la plupart des cas, la mammite mycosique apparaît sous l'influence de facteurs dits "facteurs de risque". Ces facteurs conditionnent la contamination de la mamelle, le développement des champignons dans le tissu mammaire et l'expression clinique de ce type de mammite. Selon FORTIER (1990), ces facteurs sont des facteurs de déclenchement (traitement antibiotique, traitement anti-inflammatoire), des facteurs d'enrichissement (alimentation, sécrétions vaginales et anales) et des facteurs de contamination (mains des trayeurs, matériels de traite, litière).

Problématique : Au vue de ces données, la problématique de notre travail consiste à étudier l'influence des facteurs dits « facteurs de risque » sur l'incidence de la mammite mycosique. Les questions que nous nous sommes posées sont les suivantes :

1. Quels sont les principaux facteurs de risque à l'origine du développement de la mammite fongique ? et quel est le degré d'influence de ces facteurs sur la contamination de la mamelle, le développement des agents mycosiques au niveau du tissu mammaire?
2. Quelles sont les mesures à proposer pour réduire l'incidence des mammites mycosiques dans les élevages suivis?
3. Les mesures proposées ont-ils un effet significatif sur la réduction de l'incidence de ce type de mammite ?

Pour répondre à ces questions, nous avons réalisé, dans un premier temps, une synthèse bibliographique, dans laquelle nous avons essayé de décrire les mécanismes généraux et les facteurs de risque de la mammite mycosique encore peu connue par la plupart des vétérinaires algériens car aucune étude algérienne publiée n'est disponible. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé une étude sur le terrain, en effectuant des prélèvements de lait dans deux élevages bovins laitiers, afin de déterminer la prévalence des mammites fongiques et d'identifier les champignons en cause.

Au terme de nos résultats, nous avons proposé des mesures sanitaires pour limiter le taux de prévalence de cette pathologie confirmée par un suivi mycologique (analyses mycologiques).

LA PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ETIOLOGIE DES MAMMITES FONGIQUES

I. GENERALITES :

Les champignons appelés aussi mycètes, sont des organismes pluricellulaires, immobiles et hétérotrophes; à savoir, incapables de synthétiser la matière organique. Ils puisent leurs énergies des matières organiques en décomposition. Cette particularité est liée d'une part à l'absence de chlorophylles chez les champignons et d'autre part au mode de nutrition qui se fait par absorption et détermine le mode de vie de ces champignons qui peut aller du simple saprophytisme au parasitisme (TABUC, 2007). Ni animal, ni végétal, les champignons font partie du règne fongique.

II. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE FONGIQUE :

Il est capital d'avoir quelques connaissances de base sur les propriétés physiologiques des champignons pour pouvoir comprendre l'épidémiologie ainsi que le pouvoir pathogène des espèces fongiques impliquées dans la pathologie animale.

II.1. Mode de vie : Les champignons ont adoptés différents modes de vie allant de la symbiose jusqu'au parasitisme en passant par le saprophytisme. Les agents des mycoses peuvent avoir une origine endogène ou exogène (SEGRETAIN *et al.*, 1974) :

Les champignons endogènes se retrouvent habituellement à l'état saprophytique sur les muqueuses et les téguments de sujets sains ; dans des conditions particulières de l'hôte, ces champignons saprophytiques, normalement en petit nombre, se développant abondamment dans l'organisme hôte et deviennent pathogènes. C'est le cas classique de *Candida*.

Parmi **les champignons exogènes**, certains sont des parasites obligatoires, d'autres dans des conditions naturelles (vie saprophytique) vivent en dehors de l'homme. Dans cette dernière catégorie, certains, comme les *Aspergillus*, *Mucor* et *Céphalosporium* sont très répandues dans la nature et ne deviennent pathogènes que lorsque les conditions de l'organisme hôte sont favorables ; ils constituent dans ce cas certaines levures (*Candida sp*, *Cryptococcus sp*) les champignons « opportunistes », pathogènes facultatifs ou occasionnels.

II.2 : Propriétés métaboliques : A l'exception de quelques champignons vivants dans la panse des ruminants est strictement anaérobies, les champignons sont des aérobies. Les levures et certains *Mucor* peuvent toutefois vivre en condition anaérobie tant que la pression en dioxygène demeure insuffisante: on dit qu'ils fermentent (BOUCHET *et al.*, 2005). Les champignons sont des microorganismes hétérotrophes: Ils peuvent se développer seulement si le milieu leur apporte les éléments nutritifs nécessaires. La paroi rigide de la cellule fongique l'empêche de phagocyter les substances nutritives complexes du milieu; la moisissure est obligée de les transformer préalablement en molécules simples et absorbables. Ceci est rendu possible grâce à des dépolymérase qui sont excrétées dans l'environnement. Sous leurs actions les polymères complexes sont transformés en molécules simples (monosaccharides, acides gras, acides aminés) (TUBAC, 2007).

L'équipement enzymatique des éléments fongiques permet d'avoir un aperçu clair sur leurs exigences en matière organique, et d'estimer leur pouvoir pathogène. Sa connaissance facilite aussi l'identification des espèces levuriformes, on parle alors de **caractères auxanographiques**.

Pour les sucres, des espèces appartenant au même genre possèdent un arsenal enzymatique différent pour la dégradation des oses en particules assimilables. Ce caractère permet l'identification des espèces fongiques et peut être un indicateur du pouvoir pathogène de l'espèce. Par exemple, au sein de la famille des *Candida*, seul *Candida pseudotropicalis* assimile le lactose, caractère intéressant pour un développement en milieu lacté. Pour l'azote, *Cryptococcus neoformans* est capable d'assimiler les nitrates ce que les espèces pathogènes des cryptocoques ne peuvent pas (KSOURI, 2008). De nombreuses espèces fongiques sont aussi connues pour leur capacité à produire des mycotoxines responsables de pathologies animales parfois graves.

III. LES ESPECES FONGIQUES EN CAUSE :

III.1. Le genre *Mucor* : En plus de leurs implications dans la pathologie mammaire, de nombreuses espèces appartenant à ce genre ont été citées par ALI et KHAN, (2006), comme agents responsables d'avortement mycosique: *Mucor rhizopodiformis*; *Mucor disperes*. D'après CHABASSE *et al.* (2002), les Mucorales se caractérisent par :

- ❖ Les filaments larges peu ou pas septés.
- ❖ Pas de stolons ni de rhizoïdes.
- ❖ Les sporocystophores issus le plus souvent du thalle végétatif, ils se terminent par une

columelle ovoïde sans apophyse et présentent souvent un rétrécissement sous la columelle.

- ❖ Sporocystes globuleux.
- ❖ Spores rondes à ellipsoïdales, lisses ou ornementées de spicules.
- ❖ Chlamydo-spores parfois présentes et abondantes.

Les colonies à croissance rapide et extensive, ont une structure laineuse. La couleur varie du gris au brun en surface. Le verso est incolore. La température optimale de croissance est de 25°C (CHABASSE *et al.*, 2002).

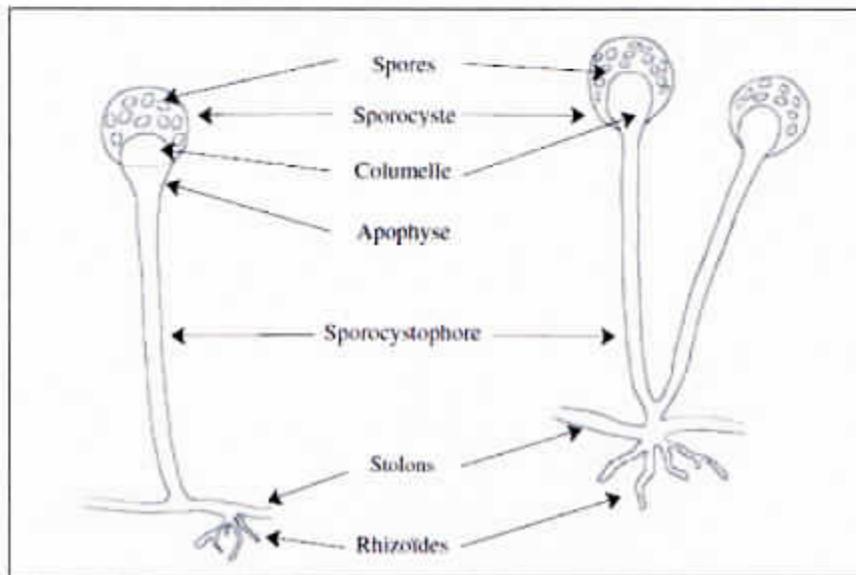


Figure 1: Appareil reproducteur des Mucorales (CHABASSE *et al.*, 2002).

III.2. Le genre *Rhizopus* : Impliqué dans de nombreux cas de mammite et d'avortement d'origine mycosique. Parmi les espèces, on distingue : *Rhizopus boyinus* ; *Rhizopus arrhizus*. Ils sont caractérisés par la présence de stolons et de rhizoïdes et sporocystophores. Ces trois éléments naissent d'une même origine : le nœud.

Comme tout les mucorales, les *Rhizopus* présentent une croissance très rapide et extensive. Les colonies ont une structure cotonneuse de couleur blanche au départ, deviennent grises et foncées en vieillissant. L'optimum thermique est de 25 à 37°C (CHABASSE *et al.*, 2002).

III.3. Le genre *Absidia* : D'après ALI et KHAN (2006), de nombreuses espèces peuvent être responsables d'avortement mycosique : *Absidia corymbifera* ; *Absidia ramasa*. Ces deux espèces sont très fréquemment isolées des cas d'avortement d'origine mycosique. Les sporocystophores isolés ou groupés, fixés au milieu des stolons. Ils se terminent par une large apophyse conique. La columelle est hémisphérique avec des spores cylindriques lisses, jaunâtres.

Les colonies à croissance rapide, envahissant rapidement la boîte ou le tube, et de texture floconneuse, de couleur grise en surface, incolore au verso (CHABASSE *et al.*, 2002).

III.4. Le genre *Mortierella* : *Mortierella wolfii* pousse bien à 37°C et jusqu'à 45°C. La culture est rapide et extensive, la colonie est floconneuse, de couleur blanche devenant grise, le verso est incolore (CHABASSE *et al.*, 2002).

III.5. Le genre *Saccharomyces* : Nous nous intéressant surtout à *Saccharomyces cerevisiae*. Mais GUILHON *et al.*, (1961) ont pu isoler d'autres espèces : *Saccharomyces fragilis* et *Saccharomyces maxianus*. Ces champignons sont retrouvés dans l'environnement de l'animal. Ils sont saprobies des végétaux surtout des fruits. Ils ont un mycélium végétatif levuriforme et leur multiplication asexuée s'effectue par blastospores (COUBE, 1997).

Autres espèces peuvent être incriminées dans la pathologie mammaire, appartenant aux genres : *Pichia* et *Hansenula*.

III.6. Le genre *Aspergillus* : Ces champignons sont présents dans le sol, l'alimentation et secondairement dans l'air, l'eau et les objets exposés à ces sources. Ils se développent sur la matière organique en décomposition, dans le sol, le compost, les denrées alimentaires, les céréales. De nombreuses espèces d'*Aspergillus* sont présentes dans l'environnement humain, notamment dans la poussière et l'air (MORIN, 1994).

Aspergillus sp. croit dans les milieux de culture usuels, même à des températures d'incubations très élevées (supérieur à 50°C) (DWIGHT et ZEE, 2002). De ce fait, certaines espèces sont très résistantes dans le milieu extérieur.

Macroscopiquement, les *Aspergillus* forment des colonies souvent poudreuses ou granuleuses. La couleur de colonies permet une orientation rapide dans l'identification d'espèces : gris-vert pour *A. fumigatus*, vert jaune pour *A. flavus* et les espèces du groupe *A. glaucus*, vert foncé à chamois pour *A. nidulans*, brun cannelle pour *A. terreus*, chamois clair, jaune et rose pour *A. versicolor*, jaune puis noir pour *A. niger* et blanche pour *A. candidus*. Le revers de la colonie est incolore ou jaune, mais il peut brunir ou rougir avec l'âge (CHERMETTE et BUSSIERAS, 1993). La plupart des espèces ne croient pas en présence de cycloheximide (Actidione) dans le milieu de culture.

Microscopiquement, les *Aspergillus* sont caractérisés par la présence de la « tête aspergillaire ».(Fig.1.2)

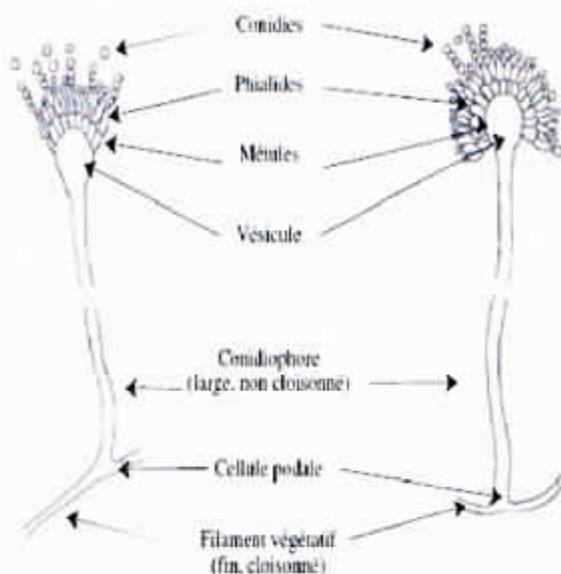


Figure 2 : Principaux caractères morphologiques des *Aspergillus* (TUBAC ,2007).

Dans le cas des affections aspergillaires, les facteurs propres à l'hôte sont souvent des facteurs déterminants de la maladie. Ces mycoses sont rencontrées chez les animaux immunodéprimés (DWIGHT et ZEE, 2002). La plupart des espèces appartenant à ce genre sont connues par leur capacité à produire des mycotoxines dont nombre d'entre elles sont très toxiques. Plusieurs espèces sont impliquées dans la pathologie mammaire d'origine mycosique, parmi lesquelles :

III.6.1. *Aspergillus fumigatus* : Parmi les 900 espèces recensées, *Aspergillus fumigatus* est l'espèce le plus souvent incriminée dans les infections humaines et animales (DWIGHT et ZEE, 2002). D'après ce même auteur, les mammites dues à *Aspergillus fumigatus* ont été reportées à des taux élevés, surtout en Europe.

Aspergillus fumigatus forme des colonies d'abord blanches, puis bleu-vertes et enfin vert foncé à gris noirâtre. Le revers peut être incolore, jaune, vert ou brun-rouge suivant les souches (TABUC, 2007). Une particularité majeure de cette espèce est sa capacité de se développer à haute température (45°C) qui peut être mise à profil pour l'identification (BAILLY J.D. et BAILLY.S, 2008).

Microscopiquement, les têtes conidiennes, strictement unisériées, en colonne compacte sont d'abord bleu-vert puis virant au vert bronze. Les conidiophores sont courts (300-500 µm), lisses, s'élargissent insensiblement au sommet en formant des vésicules subhémisphériques. Ces dernières (20-30 µm en diamètre), vertes, sont fertiles dans leur moitié supérieure.

Les phialides dressées, sont densément groupées, de couleur verte. Les conidies sont globuleuses à sub-globuleuses, mesurent 2(2,5)-3 (3,5) μm de diamètre, et sont echinulées (TABUC, 2007). Le pouvoir pathogène de cette espèce est en partie dû à sa capacité de produire des métabolites cytotoxiques et immunodépresseurs. BAUER, (1989) ont pu isoler la *Glilotoxine*, métabolite toxique produit par *Aspergillus fumigatus* à partir du tissu mammaire

III.6.2. *Aspergillus flavus* : Le champignon se développe rapidement sur les milieux classiques (géloses au malt et Sabouraud) à 22-25°C. La température optimale de croissance est 37°C. Sur le milieu de culture *Aspergillus flavus* forme des colonies duveteuses à poudreuses, d'abord blanches, puis jaune, puis vert-jaune. Le revers peut être incolore, rosâtre ou brun-rouge foncé pour les souches productrices de sclérotés (TABUC, 2007).

III.6.3. *Aspergillus niger* : Comme toutes les espèces appartenant à ce genre, *Aspergillus niger* est une espèce cosmopolite, largement répandue dans l'environnement et est retrouvée dans les céréales, les fruits et les légumes moisissés, le fourrage, les produits laitiers, les arachides.

Sur milieu de culture usuel, la croissance des colonies est rapide, d'aspect de velours ou de feutre, blanc cotonneux au départ devenant poudreux avec l'apparition de spores noires. Le revers est blanchâtre.

III.6.4. *Aspergillus nidulans* : SCHALLIBAUM *et al.*, (1980) a pu isoler *Aspergillus nidulans* à partir de lait de vache atteinte de mammite clinique.

III.7. Le genre *Penicillium* : Largement répandues dans le milieu extérieur. Les espèces du genre *Penicillium* se développent normalement dans des milieux où l'activité de l'eau est plus élevée que celle permettant la croissance des *Aspergillus*, à des températures plus basses. Il s'agit de contaminants fréquents des régions tempérées (TABUC, 2007). Sur gélose Sabouraud sans cycloheximide, *Penicillium marneffei* par exemple produit à 25 °C, des colonies duveteuses de couleur jaune à brun-vert rougissant avec le temps, et présentant un revers rouge vif (CHABASSE *et al.*, 2002). (**fig. 3**).

Au point de vue morphologique les *Penicillium* se distinguent par leur organisation en pinceau. Le thalle, formé de filaments mycéliens septés et hyalins, porte des conidiophores lisses ou granuleux, simples ou ramifiés qui se terminent par un pénicille. Les conidiophores peuvent être isolés, groupés en faisceaux lâches ou agrégés en corémies bien individualisés (TABUC, 2007).

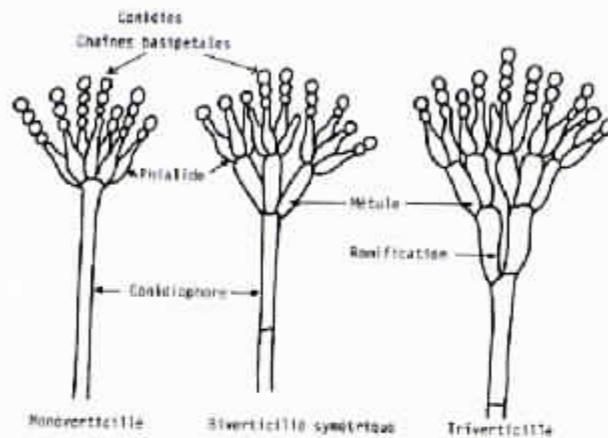


Figure 3 : Caractères morphologiques des *Penicillium* (TABUC, 2007).

III.8. Le genre *Cryptococcus* : Bien que le genre *Cryptococcus spp.* renferme environ 37 espèces, seule *Cryptococcus neoformans* est à l'origine d'infections opportunistes (QUINN *et al.*, 2002). Dans le cas des mammites fongiques, *Cryptococcus neoformans* est l'espèce la plus dangereuse et la plus pathogène (SPANAMBERG *et al.*, 2008).

Morphologiquement, *Cryptococcus neoformans* se présente sous forme de cellules rondes ou ovalaires de 3.5 à 8.0 μm de diamètre, entourée d'une capsule. Une cellule fille est formée en bourgeonnant à partir de la cellule mère. Isolé directement de l'animal infecté, le champignon présente une capsule mucopolysaccharidique épaisse qui peut être mise en évidence par la coloration à l'ancre de chine (QUINN *et al.*, 2002).

Cryptococcus neoformans croit dans les milieux de culture usuels à la température ambiante. Les autres espèces appartenant à ce genre ne croient pas constamment à 37°C (DWIGHT et ZEE, 2002).

Les colonies apparaissent après 2 jours d'incubation ou même plusieurs semaines. Elles sont blanc jaunâtres à blanchâtres, mucoides et peuvent atteindre plusieurs centimètres de diamètre (DWIGHT et ZEE, 2002). L'Actidione inhibe la croissance de *Cryptococcus neoformans*.

Cryptococcus sp. Hydrolyse l'urée (DWIGHT et ZEE, 2002). Cette caractéristique biochimique peut être utilisée pour son identification (assimilation de l'urée, test de l'urée indole).

Cryptococcus neoformans (et d'autres espèces appartenant à ce genre) peuvent utiliser la créatinine comme source d'azote (DWIGHT et ZEE, 2002).

Cette dernière caractéristique en plus de la présence d'une capsule épaisse confèrent à ces champignons une bonne résistance dans le milieu extérieur dans les fientes de pigeons, qui d'après QUINN *et al.*, (2002), ces derniers, représentent la principale source de ces levures, en plus d'autres sources représentés principalement par un arbre d'Australie (*Eucalyptus species*).

Cette source (fientes de pigeons) est durable, car ces levures survivent au moins 2 ans dans les fientes desséchées (CHERMETTE et GUILLOT, 2003). La forme sexuée de *C. neoformans* est *Filobasidiella neoformans* (Basidiomycètes).

Les autres espèces incriminées dans la pathologie mammaire sont : *Cryptococcus laurentii* (SPANAMBERG *et al.*, 2008), *Cryptococcus curvatus* (SPANAMBERG *et al.*, 2008) et *Cryptococcus albidus* largement répandue dans la nature. Elle a été retrouvée dans le sol, l'eau, l'air, sur des plantes en voie de décomposition. Elle peut être isolée du revêtement cutané chez l'homme.

III.9. Le genre *Candida* : D'après QUINN *et al.*, (2002), ce genre comprend plus de 200 espèces. *Candida albicans* est l'espèce le plus souvent impliquée dans la maladie animale due à *Candida sp.*

Ces champignons sont présents partout dans la nature et comme commensales dans le tube digestif et le tractus urogénital des animaux et de l'homme. Cependant, l'espèce *Candida albicans* est devenue un parasite des animaux (endosaprobies), car moins souvent isolée de l'environnement par rapport aux autres espèces (QUINN *et al.*, 2002).

Toutes les espèces à l'exception de *Candida albicans* ne croient pas en présence de cycloheximide.

Sur milieu solide, les colonies sont humides, luisantes, d'aspect crémeux, à surface bombée en milieu, alors que dans les milieux liquides d'isolement, on observe une membrane, des anneaux ou un simple dépôt.

Les critères d'identification des espèces du genre *Candida* sont l'auxanographie et l'enzymologie.

La plupart des levures isolées à partir de lait de vaches souffrant de mammites mycosiques appartiennent au genre *Candida* (FARENSWORTH et SORENSEN, 1972). De nombreux auteurs ont isolé des levures à partir de lait de vaches saines et lait provenant de vaches souffrant de mammite. Selon QUINN *et al.*, (2002) et DWIGHT et ZEE, (2002), ils sont aussi impliqués dans des cas d'avortement d'origine mycosique.

III.10. Le genre *Rhodotorula* : Les levures du genre *Rhodotorula* sont globuleuses, ovoïdes ou allongées, mesurant de 6 à 8 µm sur 3 à 4 µm, à bourgeonnement multiple, polaire et latéral : les bourgeons sont réunis à la levure mère par une base étroite. Ces levures sont parfois enveloppées d'une mince capsule, ce qui leur confère une apparence mucoïde.

Les cultures sont faciles sur milieu de Sabouraud, à 38 °C et même en présence d'Actidione ; les colonies sont luisantes, de couleur corail ou saumon, à revers crème ; on n'y observe que très rarement des filaments. Ces levures sont incapables de fermenter l'urée.

III.11. Le genre *Trichosporon* : Très répandues dans la nature, ces champignons sont saprobiotiques du sol, bois et des fruits.

Les mammites dues à *Trichosporon sp.* sont très graves et sont responsables d'infections mammaires graves évoluant le plus souvent vers la chronicité avec atteinte de l'état général.

Les aspects morphologiques différents selon qu'on l'observe en lésion ou en culture. En lésion elle se présente sous la forme d'arthrospores polygonales de 3 à 6 µm, alors qu'en culture on retrouve des formes blastosporées ou des filaments septés.

III.12. Le genre *Geotrichum* : Largement répandu dans la nature comme le sol, le fourrage...etc. Les colonies de *Geotrichum candidum* sont jaunâtres, plates, humides avec une surface granuleuse.

Microscopiquement, les mycéliums sont septés, fragmentés en rectangles (arthroconidies), visibles après coloration au bleu de lactophénoï ou coloration de Gram (CHAHOTA *et al.*, 2001).

De nombreuses autres espèces appartenant à d'autres genres de la division des *Deutéromycètes*, sont incriminées dans la pathologie mammaire : *Acremonium* ; *Alternaria* ; *Aureobasidium* ; *Epicoccum* ; *Poecylomyces* et *Phoma*.

III.13. Le genre *Prototheca* :

Les *Prototheca* sont des algues unicellulaires apparentées aux chlorelles mais ne faisant pas de photosynthèse (ARNOLD et AHEARN, 1972). Elles sont omniprésentes dans la nature et peuvent être isolées à partir de la sève des arbres, du sol, des déjections d'animaux, de l'eau et des eaux d'égouts (JAGLELSKI et LAGNEAU, 2007).

Isolée pour la première fois en (1952) par LERCH à partir de lait de vaches atteintes de mammite clinique, le quartier atteint présentait une diminution de la production laitière et un lait de consistance anormale (LOPES *et al.*, 2008).

D'après RADOSTITS *et al.*, (1994), les deux espèces impliquées dans la pathologie mammaire sont *Prototheca zopfii* et *Prototheca trispora*.

Ces organismes peuvent être isolés à partir de l'environnement animal (RADOSTITS *et al.*, 1994). Le fumier constitue le plus souvent la principale source de contamination.

La culture de l'espèce *Prototheca zopfii* est aisée sur un simple milieu gélosé de Sabouraud, sur une gélose au sang ordinaire, ou encore sur tout autre milieu mycologique ne contenant pas de cycloheximide. Après 48 h d'incubation à 35 °C, les colonies ressemblent à celles de levures du genre *Candida*. L'examen microscopique révèle des cellules ovales, parfois réniformes, de taille variable. La formation de cellules filles à l'intérieur d'une cellule mère aide à distinguer les protothèques d'autres agents pathogènes (LANGEAU, 2004).

L'infection due à *Prototheca zopfii* est grave sur le plan économique, car elle entraîne une mammite chronique rebelle à toute thérapie et l'animal atteint demeure une source de contamination pour le reste du troupeau. De plus, l'excrétion de ces microorganismes est intermittente et peut conduire à l'erreur quand à l'interprétation des résultats lors d'enquêtes épidémiologiques (QUINN *et al.*, 2002).

CHAPITRE II : EPIDEMIOLOGIE DES MAMMITES FONGIQUES

I. EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE :

I.1. Population affectée : Vu l'ubiquité des agents fongiques dans l'environnement des animaux, toutes les vaches du troupeau peuvent être affectées. Aucune prédisposition de race n'a été relevée jusqu'à présent (COUBE, 1997).

I.2. Répartition géographique et fréquence : La fréquence de l'isolation des agents fongiques potentiellement pathogènes à partir de lait de vache a été estimée à 7% en Europe et aux USA. Cependant, dans les régions tropicales, elle peut être plus élevée (ALBAEK *et al.*, 1994).

En effet, il a été démontré que la mammite mycosique est une pathologie cosmopolite après avoir signalé plusieurs cas de mammites mycosiques dans plusieurs pays à travers le monde.

I.3. Aspect épidémiologique : Les infections mycosiques de la glande mammaire surviennent le plus souvent comme des cas sporadiques, affectant un nombre réduit de vaches dans un troupeau, ou comme des flambés de cas affectant la majorité des animaux de l'élevage. Dans les deux situations, la sévérité de l'infection dépend du nombre des microorganismes présents dans la mamelle et de l'espèce incriminée (FARNSWORTH, 1977). Il existe donc deux formes de mammite mycosique : **la forme sporadique et la forme épizootique.**

I.3.1. La forme sporadique : La plus souvent décrite, elle implique une proportion réduite du troupeau et est la plus souvent primaire, c'est-à-dire que ces mammites mycosiques sont spontanées dans le sens où elles ne sont précédées ni d'infections bactériennes, ni de traitement antibiotique (FORTIER, 1990).

I.3.2. La forme épizootique : Elle implique une grande proportion du troupeau et est le plus souvent secondaire, c'est-à-dire que ces mammites mycosiques sont précédées d'infections bactériennes ou de traitement antibiotique (FORTIER, 1990).

En effet, la mammite mycosique a aussi existé bien avant la découverte des antibiotiques (PENGOV, 2002). Cependant, après l'arrivée de ces agents thérapeutiques et la banalisation de la médication antibiotique, une augmentation du nombre des cas de mammite mycosique a été reportée et est le plus souvent associée au traitement préventif ou curatif des mammites bactériennes (LAGNEAU *et al.*, 1996).

L'infection mammaire due à *Trichosporon beigeli* peut être fatale et peut avoir des proportions épidémiques engendrant des pertes économiques graves (GONZALEZ *et al.*, 2001). Les flambées des cas de mammite mycosique apparaissent presque toujours après un traitement intramammaire réalisé par le personnel de l'élevage (GONZALEZ *et al.*, 2001).

Les premières (**mammites primitives**) représentent selon certains auteurs (BERTSLINGER *et al.*, 1964), 30% des cas et les secondes (**mammites secondaires**) 70% et on retrouverait des champignons différents dans les formes primaires (*Candida krusei*, *Aspergillus fumigatus*, *Cryptococcus neoformans*) et dans les formes secondaires (*Trichosporon*, *Pichia*, *Saccharomyces...*) (KSOURI, 2008).

II- EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE :

II.1. Sources et matières virulentes :

II.1.1. Sources primaires : les exosaprobies

Les champignons sont très répons dans le milieu extérieur et sont en contact direct ou indirect avec les animaux.

II.1.1.1. Litière, habitat et les matières fécales : Les germes de la litière sont généralement issus du tube digestif de l'animal. Par suite, l'introduction des germes dans le milieu est inéluctable et peut être aggravée en cas d'épisodes de diarrhées par exemple ou de troubles alimentaires. Une fois introduits, ces germes vont se développer et persister dans la litière sous l'influence de différents facteurs (HANZEN, 2009).

II.1.1.2. L'alimentation : Les moisissures sont des microorganismes ubiquistes qui peuvent se développer sur une grande variété de substrats. Les espèces de moisissures les plus fréquentes retrouvées dans les aliments appartiennent aux genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (TABUC, 2007).

Les aliments composés peuvent être contaminés par les spores qui étaient initialement présentes dans les céréales ou dans les autres ingrédients (oléagineux) qui entrent dans leur composition. Ils peuvent aussi être contaminés au cours du processus de fabrication ou pendant le stockage (TABUC, 2007). Dans le cadre d'une enquête épidémiologique réalisée dans la région de Guelma (Algérie), KSOURI (2008) a pu isoler les espèces suivantes à partir des drèches de brasserie : *Aspergillus fumigatus* et *Aspergillus niger*. Cependant, les espèces isolées des drèches

de brasserie sont différentes de celles isolées du lait de mammite. Donc le rôle de l'alimentation dans la contamination de la mamelle est à prouver.

Ces moisissures produisent des mycotoxines entraînant une baisse du statut immunitaire de l'animal qui d'après FOURNIER (2006), peuvent augmenter la fréquence des maladies métaboliques, des mammites et des infections.

La production de mycotoxines peut être accélérée si les conditions de stockage sont favorables au développement des champignons. En effet, les conditions permettant la production des mycotoxines sont multiples, parfois difficiles à maîtriser en raison de leurs complexités ce qui rends les aliments moisissus plus qu'une source d'infection mais aussi un facteur favorisant l'apparition des mammites d'une façon indirecte.

Donc, les champignons agissent par eux même en tant qu'agent infectieux contaminant directement la mamelle ou par l'intermédiaire des mycotoxines en entraînant une baisse du statut immunitaire de l'animal permettant le développement des agents mycosiques déjà présents au niveau de la mamelle.

II.1.1.3. Le matériel de traite : RADOSTITS et *al.*, (1994), considèrent que la machine à traire est le principal facteur responsable de l'augmentation de l'incidence des mammites subcliniques dans l'élevage laitier.

La machine de traite peut augmenter le risque d'apparition des mammites par divers mécanismes. Elle peut induire l'apparition de lésions (effet traumatisant), favoriser la dissémination de germes (rôle de vecteur) ou leur passage dans la mamelle (rôle infectant) (HANZEN, 2009).

KSOURI (2008) a pu isoler plusieurs espèces hétérogènes appartenant à quatre genres fongiques : *Candida sp.* , *Trichosporon sp.*, *Torulopsis sp.* et *Geotrichum sp.* , suite à l'écouvillonnage des gobelets trayeurs (chariot trayeur), avant et après la traite. Cependant, il a constaté qu'il existe une différence significative entre les espèces fongiques isolées au niveau des machines à traire avant la traite et les espèces isolées après la traite. Cette différence explique bien le rôle de la machine à traire dans la transmission des champignons d'une vache à l'autre au cours de la même traite ou entre les deux traites successives. En effet, il a été montré qu'une transmission des bactéries aux six vaches traitées après la vache infectée est possible (BAREILLE et LEMARCHAND, 2004).

II.1.1.4. Les mains des trayeurs : Les mains des trayeurs peuvent être considérées comme étant un facteur de contamination et de transmission des agents fongiques surtout au sein des élevages ne respectant pas les règles d'hygiène au cours de la traite (nettoyage des mains avant et après la traite). KSOURI (2008) a pu isoler les espèces fongiques suivantes à partir des mains des trayeurs, avant la traite et après la traite, au niveau de deux exploitations.

Tableau 1: Espèces isolées à partir des mains des trayeurs avant et après la traite (KSOURI, 2008).

	Espèces isolées	
	Avant la traite	Après la traite
Mains droites	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Penicillium sp.</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Candida sp.</i>
Mains gauches	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Penicillium sp.</i>	<i>Aspergillus nidulans</i> <i>Torulopsis sp.</i>

II.1.1.5. Produits de traitement intra-mammaire : Selon WEIGT (1984), les levures doivent être introduites en grand nombre dans la mamelle pour être responsables de mammites mycosiques. Ainsi, ces produits de traitements, lorsqu'ils sont préparés extemporanément, peuvent être une source importante de champignons (FORTIER, 1990). L'administration intra-mammaire d'antibiotiques contaminés semble être un facteur prédisposant très important au développement des mammites mycosiques (PEREZ *et al.*, 1998).

Il faut signaler que le non respect des règles d'asepsie et d'antisepsie lors du traitement par voie diathétique constitue parfois une source de contamination importante même si les produits utilisés sont stériles.

II.1.1.6. Autres animaux : Les levures sont ubiquitaires et sont facilement isolées à partir du tractus gastro-intestinal de l'homme et de plusieurs espèces animales (CHENGAPPA *et al.*, 1984). Ainsi dans une étude faite par ce même auteur, il a pu isoler plusieurs espèces de levures à partir de différents sites anatomiques de plusieurs espèces animales (bovine, porcine,

canine, féline, équine et aviaire). La plupart des isollements sont ceux provenant du tractus génital et du tractus gastro-intestinal, avec respectivement 2.6 % et 12.2% de la totalité des isollements. De plus, comme nous l'avons déjà mentionné dans le chapitre précédent, la principale source de *Cryptococcus neoformans* est représentée par la fiente de pigeons, voire d'autres oiseaux.

II.1.2. Sources secondaires : endosaprobies

II.1.2. l'animal sain : Certains champignons sont des endosaprobies du tube digestif, du tractus uro-génital, des poumons et même de la mamelle ; et se trouvent dans le milieu extérieur par l'intermédiaire des produits de sécrétion et d'excrétion. Ces champignons peuvent être pathogènes pour l'animal et constituent une source de contamination pour la mamelle, comme dans le cas de *Prototheca zopfii*, cité par LOPES *et al.* (2008), comme étant un commensal du tube digestif.

KSOURI (2008) a pu mettre en évidence certaines espèces fongiques, isolées à partir de la région vaginale et du périnée des animaux cliniquement sains : *Aspergillus fumigatus*, *Candida krusei*, et *Tichosporon cutaneum*.

II.1.3. l'animal malade : Le lait sera ici mis en cause comme véhicule principal d'agents fongiques pathogènes. Il intervient comme contaminant du milieu et aussi comme contaminant de la machine à traire (FORTIER, 1990). D'après FORTIER (1990), on peut classer ces animaux en (3) catégories :

- Les animaux souffrant de mammite fongique ;
- Les porteurs chroniques ;
- Les animaux souffrants de mammites mixtes.

II.2. Réceptivité :

Les mycoses résultent dans la plupart des cas de l'accumulation d'un certain nombre de facteurs favorisants, autres prédisposant et enfin des facteurs de déclenchement. Selon QUINN *et al.*, (2002), les facteurs prédisposant aux mycoses sont les suivants :

- Immunodépression ;
- Défectuosités du système immunitaire ;
- Immaturité, vieillissement et malnutrition ;
- L'exposition massive aux agents mycosiques ;

- Traumatismes tissulaires ;
- Persistance des champignons à la surface de la peau ;
- Antibiothérapie prolongée ;
- Néoplasies.

Il est intéressant de classer ces facteurs en : **facteurs intrinsèques** et **facteurs extrinsèques**.

II.2.1. Les facteurs intrinsèques :

II.2.1.1. La race : Certaines races laitières comme la *Holstein* et la *Frisonne* pie noire semblent être plus sensibles que la race *Jersey* (HANZEN, 2000). Cette sensibilité peut être due au niveau de production élevé et non pas aux prédispositions raciales.

II.2.1.2. L'âge: Selon (RADOSTITIS *et al.*, 1994) la prévalence des quartiers infectés augmente avec l'âge des animaux, avec un pic à 7 ans.

II.2.1.3. La production laitière : Dans la plupart des cas, les infections mammaires apparaissent durant les deux premiers mois de lactation (DWIGHT et ZEE, 2002). En effet, les animaux à fort potentiel de production sont les plus sensibles. Ce sont des animaux dont l'équilibre métabolique est fragile (COUBE, 1997). Quand au tarissement, selon KSOURI (2008), l'incidence des mammites mycosiques durant cette période est inférieure à celle enregistrée durant la lactation : **83.33 % vs 16.67 %**.

II. 2.2. Les facteurs extrinsèques :

II.2.2.1. Les facteurs climatiques : Selon PENGOV (2002), la fréquence de la mammite mycosique dans les pays tropicaux peut être plus élevée qu'en Europe et aux USA.

Dans l'étude faite par KSOURI (2008), quatre cas sur six sont apparus en hivers, les deux restants en été et en automne. Ces constatations confirment bien l'influence des facteurs climatiques sur la prévalence des mammites fongiques. Cependant, il faut prendre en compte l'influence de la gestion de l'élevage qui diffère d'une saison à l'autre et d'un élevage à l'autre (pendant l'hiver, les animaux sont confinés à l'étable alors qu'en été, ils sont le plus souvent au pré).

II.2.2.2. Les facteurs alimentaires : Selon DWIGHT et ZEE, (2002), la supplémentation alimentaire en vitamine E et en sélénium semble avoir un effet préventif sur les infections mammaires aiguës. Une bonne alimentation, équilibrée d'un point de vue quantitatif et

qualitatif est indispensable au maintien d'un bon statut immunitaire. Tout déséquilibre peut favoriser le développement des champignons.

II.2.2.3. Les facteurs pathologiques : Le rôle favorisant de l'infection bactérienne dans le développement d'une mammite mycosique est controversé par WEIGHT et ALHERS (1982), pour qui l'infection bactérienne est responsable d'une préleucocytose favorisant l'élimination des champignons. Cependant, la succession « mammite bactérienne - traitement antibiotique -mammite mycosique » est fréquente et permet de supposer que les lésions permettent le développement des champignons malgré la pré-leucocytose (FORTIER, 1990).

Toute infection générale peut favoriser le développement de la mammite mycosique en déstabilisant les moyens de défense de l'animal, créant ainsi un déséquilibre de l'homéostasie, favorable au développement des champignons.

II.2.2.4. Les facteurs thérapeutiques :

Les antibiotiques : La mammite mycosique, décrite depuis 1901, a aussi existé bien avant la découverte des antibiotiques. Cependant, après la découverte de ces agents thérapeutiques et la banalisation de l'antibiothérapie, une augmentation de l'incidence de la mammite fongique a été reportée, le plus souvent associée au traitement préventif ou curatif des mammites bactériennes (PENGOV, 2002). Le mécanisme responsable de l'augmentation de l'incidence des mammites fongiques semble être très complexe (PEREZ *et al.*, 1998).

Il a été démontré que certains champignons tels que *Candida sp.* sont capables d'utiliser des antibiotiques tels que la Pénicilline et la Tétracycline comme source d'azote (LOFTSGARD et LINDQUIST, 1960). De même, d'après KRUKOWSKI *et al.*, (2000), l'administration de grandes doses d'antibiotique peut réduire le taux de la vitamine A, nécessaire à la régénération de l'épithélium mammaire, provoquant des lésions épithéliales, facilitant ainsi l'invasion des champignons. D'après FORTIER (1990), l'antibiothérapie à large spectre provoque une dépression des défenses immunitaires.

Les corticoïdes : entraînant une immunodépression favorable au développement des champignons.

III- EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE :

La mammite mycosique est une pathologie multifactorielle qui résulte de l'interaction de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques.

D'après FARENSWORTH et SORENSEN, (1972), il a été démontré que 2.2% des quartiers abritent des champignons pathogènes et ne présentent aucun signe clinique de la mammite. Cette découverte indique qu'il existe d'autres facteurs impliqués dans l'expression clinique de ces cas de mammite.

La mamelle est en contact permanent avec les éléments fongiques par le biais de la litière, des mains des trayeurs, de la machine à traire... Ces facteurs sont dits : « facteurs de contamination ». La source de contamination du milieu sont multiples (alimentation, sécrétions vaginales, la matière fécale...). Ces sources de contamination sont qualifiées de « facteurs d'enrichissement ».

Le passage à l'état parasite chez l'animal fait en général suite à l'accumulation d'un certain nombre de facteurs qui sont à l'origine d'une dépression des défenses immunitaires de la mamelle et dont le facteur principal responsable de cette dépression est l'antibiothérapie massive et prolongée. Ces facteurs sont dits : « facteurs de déclenchements ».

CHAPITRE III: PATHOGENIE DES MAMMITES FONGIQUES

I. PENETRATION DES MICRO-ORGANISMES :

Etant donné l'ubiquité des agents fongiques dans l'environnement des animaux, la voie de pénétration exogène à travers le canal du trayon est la plus probable. En effet, plusieurs auteurs ont qualifié cette voie comme étant la voie majeure à l'origine de l'infection mammaire.

Selon SHARIF et MUHAMMAD, (2009), la période de traite ainsi que les heures suivant la traite constituent les périodes les plus favorables à la pénétration des germes, car le sphincter du trayon relâché contribue à cette invasion en cas de non respect des règles d'hygiène et de la technique de traite.

Quelques facteurs pouvant favoriser cette pénétration tels que les lésions sur l'extrémité du trayon et les défauts de conformation du trayon, ces derniers sont pour la plupart d'origine héréditaire.

Selon KIRK et SISCHO (2003), les vaches présentant des lésions à l'extrémité des trayons ont trois fois plus de risque à développer des mammites que ceux ne présentant aucune lésion. La voie hématogène est probable mais secondaire. Dans ce cas, l'infection mammaire d'origine endogène peut se manifester suite à la dissémination du champignon à partir d'un foyer primaire qui peut être pulmonaire dans le cas d'aspergillose invasive, digestif dans le cas de candidose ou autres. La coexistence de lésions au niveau pulmonaire et au niveau de la mamelle a été observée chez les bovins, mais la relation entre ces deux infections n'a pas été déterminée (PEREZ *et al.*, 1998).

II. ADAPTATION AU NOUVEL ENVIRONNEMENT ET GERMINATION :

La mamelle est constamment affrontée aux agents mycosiques mais grâce aux mécanismes de défense immunitaire, ces champignons sont rapidement neutralisés et éliminés de la mamelle.

Cependant, dans certaines circonstances, l'agent mycosique peut se développer, se multiplier et même se disséminer, déterminant ainsi la maladie.

Une fois germées, les spores deviennent trop grosses pour être phagocytées. Cependant, les neutrophiles peuvent endommager les hyphes par un processus oxydatif extracellulaire (LEHMAN, 1985). Il est intéressant de décrire les facteurs pouvant être à l'origine de la rupture de l'équilibre « animal-champignon », ces facteurs peuvent être divisés en deux classes :

II.1. Les facteurs liés à l'animal : Dans ce cas, le système immunitaire est le facteur principal, pouvant jouer un rôle majeur dans le déterminisme de la maladie.

Les mécanismes de défense immunitaire contre les infections mycosiques sont nombreux et impliquent les mécanismes immunitaires non spécifiques (immunité innée) ainsi que ceux de l'immunité spécifique (immunité acquise).

L'immunité non spécifique constitue la première barrière de défense de l'organisme et fait intervenir dans ce cas de nombreux processus : la peau et les muqueuses ; le sphincter du trayon ; la couche de kératine ; les protéines du complément ; les cellules phagocytaires...

A cause de la rigidité de leurs parois, relativement imperméables, la majorité des champignons peuvent résister à l'action lytique du complément (QUINN *et al.*, 2002).

Pour les mécanismes de défense spécifiques, la conclusion était que l'immunité à médiation cellulaire est importante alors que l'immunité humorale a très peu ou pas d'intérêt dans l'immunité antimycosique. Cependant, durant la dernière décennie, il a été montré que l'immunité humorale peut protéger contre les infections mycosiques si les anticorps spécifiques sont disponibles en nombre suffisant (BLONCO et GARCIA, 2008).

Tout facteur entraînant une dépression du système immunitaire peut favoriser l'apparition de la maladie mycosique, cette constatation a été décrite par plusieurs auteurs.

D'après (ROMANI, 2004), le principal facteur prédisposant aux infections dues à *Candida sp.* est le dysfonctionnement du système immunitaire à médiation cellulaire. Ce dysfonctionnement d'origine congénitale ou acquise implique une insuffisance quantitative ou qualitative des neutrophiles et des lymphocytes T.

II.2. Les facteurs liés à l'agent mycosique : Le pouvoir pathogène d'un champignon est lié à son aptitude à déborder le système immunitaire et de provoquer la maladie. Cette aptitude dépend de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques.

Selon FARNSWORTH, (1977), la sévérité de l'infection dépend du nombre des microorganismes présents dans la mamelle et de l'espèce incriminée. Pour les facteurs intrinsèques, il faut prendre en considération le genre, l'espèce, la souche et la forme qui déterminent le degré de virulence d'un champignon. D'après QUINN *et al.*, (2002), la phagocytose peut s'avérer inefficace et certains champignons peuvent échapper aux cellules phagocytaires surtout si l'infection est massive. Cette résistance est rencontrée lors d'infection cryptococcique et est due à la présence d'une capsule rigide de nature mucopolysaccharidique empêchant la phagocytose. De même, la localisation intracellulaire de *Prototheca.zopfii* rend difficile leur élimination. La voie d'inoculation et la dose représentent les facteurs extrinsèques.

III. ELABORATION DES SUBSTANCES TOXIQUES :

Dès que l'équilibre animal-champignon se rompt, le champignon envahissant la mamelle se développe et synthétise des toxines à action locale et générale lui assurant la survie et l'envahissement de l'organisme.

III.1. Toxines à action locale : Les champignons élaborent des substances toxiques à action locale qui ont des propriétés protéolytiques et déterminent dans le foyer infecté des lésions nécrotiques. En plus, ils élaborent des toxines ayant une action dépressive sur le système immunitaire leur permettant d'exprimer leurs pouvoirs pathogènes. D'après BLONCO et GARCIA (2008), *Aspergillus* élabore des substances telles que l'élastase, qui facilite l'invasion des tissus non nécrosés et la pénétration dans la circulation sanguine.

De même, NIYO *et al.*, (1988a), ont découvert que chez le lapin, la toxine T-2 produite par *Aspergillus flavus* diminue la phagocytose des conidies par les macrophages alvéolaires et augmente la sévérité de l'infection aspergillaire.

III.2. Toxines à action générale : En plus de leurs effets locale, certaines toxines peuvent avoir des effets graves sur l'organisme animal et contribuent pour la plupart à l'aggravation de l'infection en inhibant les processus de défense immunitaire.

D'après WHITLOW et HAGLER (non daté), les toxines peuvent avoir des effets néfastes sur la reproduction et peuvent être responsables de la diminution de taux de conception, induction des mortalités embryonnaires, et manifestation des chaleurs par des vaches en gestation.

La toxine PR produite par *Penicillium*, responsable d'une toxicité aigue chez les lapins et les chats en augmentant la perméabilité capillaire au niveau des poumons, le cœur, le foie et les reins (CHEN *et al.*, 1982) et a été suspectée comme étant responsable d'avortement et de rétention placentaire (STILL *et al.*, 1972).

VI. DISSEMINATION DE L'AGENT INFECTIEUX :

Suite à l'adaptation du champignon au nouvel environnement et à la dépression des défenses immunitaires, la multiplication et la germination en mycélium contribue à l'invasion du tissu mammaire, la dissémination du champignon dans l'organisme animal et la colonisation d'autres organes.

Il faut noter que le pouvoir de dissémination des champignons tient compte l'espèce en cause et le statut immunitaire de l'animal. La dissémination d'*Aspergillus sp.* à partir de la mamelle aux

organes internes a été observée chez des ovins souffrant de mammites aspergillaires. Cette dissémination n'a pas été signalée chez tous les individus infectés (LOPEZ *et al.*, 1998). Selon ces auteurs, la dissémination fait suite à une invasion vasculaire et se fait par voie hématogène.

CHAPITRE VI : *DIAGNOSTIC DES MAMMITES FONGIQUES*

I. DIAGNOSTIC EPIDEMIO-CLINIQUE :

Dans tous les cas des mammites et quel que soit l'agent microbien responsable de l'infection, il faut toujours procéder à des investigations épidémiologiques pour essayer de déterminer la forme et le cycle épidémiologique de l'agent fongique responsable, afin de contrôler les facteurs d'extension dans l'exploitation.

L'infection mycosique de la glande mammaire peut évoluer d'une façon sporadique ou au contraire affectant la majorité des animaux. Cependant, la sévérité de l'infection dépend du nombre de microorganismes présents dans la glande mammaire et de l'espèce impliquée (LAGNEAU *et al.*, 1996).

L'infection mycosique de la mamelle peut se présenter sous différentes formes :

- Formes graves ;
- Formes aiguës bénignes ;
- Infection latente et infra clinique ;
- Forme chronique.

Le diagnostic épidémiologique ne permet qu'une suspicion de l'infection mycosique de la glande mammaire ; pour cette raison, il est utile de rappeler les circonstances d'apparition et les éléments de suspicion d'une infection mammaire d'origine mycosique.

I.1. Les circonstances d'apparition :

Comme nous l'avons déjà mentionné dans l'étude épidémiologique de ce type de mammites, cette infection fait le plus souvent suite au traitement antibiotique préventif ou curatif par voie intra mammaire, c'est le « **modèle iatrogène** ». On a un nombre important d'animaux atteints à un moment donné et qui sont atteints de mammites cliniques aiguës, infracliniques ou chroniques.

Dans la forme aiguë de la mammites mycosique, l'incubation, mesurée par RADELLI (1957) après inoculation intra mammaire de *Cryptococcus neoformans* semble constante : de 5 à 12 jours chez la vache (FORTIER, 1990).

Selon HANZEN (2009), l'infection est aisée et apparaît en moyenne 4 à 10 jours après la contamination. Ce modèle épidémiologique est peu rencontré en phase de tarissement, car selon

THOMPSON *et al.*, (1978), la mamelle est peu sensible à l'infection (taux de lactoferrine plus important qu'au vêlage par exemple) elle est peu lésée et offre des défenses mécaniques plus fiables.

Le « **modèle d'exposition** » constitue le deuxième modèle épidémiologique de la mammite mycosique. Dans ce cas là, la mammite mycosique fait suite à l'intervention de facteurs mécaniques sur une mamelle saine (blessure du trayon, problème de traite...), ou sur une mamelle atteinte de mammite mycosique latente.

Dans le « **modèle associatif** », plusieurs facteurs d'exposition sont réunis, en plus du milieu enrichi par les agents pathogènes (litière contaminée, aliments moisissés riches en spores et en mycotoxines...).

I.2. Les éléments de suspicion :

Les infections à champignons sont à suspecter lorsque les traitements intra-mammaires apparaissent inopérants ou ont été effectués sans avoir respecté les mesures d'hygiène habituelles (HANZEN, 2009).

Aucun caractère spécifique ne peut différencier les mammites mycosiques des mammites bactériennes (POUNDEN, 1952). C'est pourquoi le diagnostic clinique des mammites mycosiques est très difficile à réaliser.

Les signes cliniques présentés par l'animal atteint d'une mammite mycosique ne sont pas spécifiques (PEREZ *et al.*, 1998).

STANOJEVIC et KRNJAJIC (non daté), ont rapporté les signes d'une inflammation sévère de la mamelle chez des vaches atteintes de mammite mycosique : tuméfaction et douleur localisée au quartier atteint, sans atteinte des ganglions supramammaires.

Dans le cas des infections dues à *Candida sp.*, les lésions sont habituellement limitées à la citerne et les signes locaux peu marqués. L'affection est généralement bénigne et régresse en l'espace d'une semaine. L'infection par un *Aspergillus* se traduit par l'apparition de multiples abcès dans le tissu mammaire. Ceux-ci s'entourent de tissu de granulation (HANZEN, 2009).

Cependant, les signes rapportés par d'autres auteurs sont très diversifiés et non spécifiques, ce qui rend le diagnostic clinique insuffisant dans le cas des mammites mycosiques.

Il faut toujours se référer aux circonstances d'apparition, qui en plus des symptômes cliniques, peuvent orienter le diagnostic clinique.

II. DIAGNOSTIC EXPERIMENTAL :

II.1. Diagnostic anatomopathologique : L'inflammation mycosique est le plus souvent caractérisée par une réaction granulomateuse subaiguë ou chronique à laquelle s'associent suppuration et fibrose (BOIRON, non daté).

II.1.1. Les lésions macroscopiques : les lésions associées aux infections mycosiques sont généralement limitées à la glande mammaire mais la propagation aux ganglions lymphatiques est possible (PEREZ *et al.*, 1998).

La mammite aspergillaire : La mamelle présente ici un aspect « granuleux », qui révèle des grosseurs de la taille de grains de maïs assez dures, parfois entourés de pétéchies. PEREZ *et al.*, (1998) ont étudié les lésions aspergillaires chez l'espèce ovine et ont pu mettre en évidence des nodules de 0.3 à 1 cm de diamètre disséminés dans le parenchyme mammaire.

Quelques nodules contiennent un matériel nécrotique de couleur gris-jaunâtre comme du caséum. A la coupe, les ganglions lymphatiques supramammaires sont congestionnés, présentant de multiples petites taches pâles (PEREZ *et al.*, 1998). L'architecture de la glande mammaire est perdue et est remplacée par de multiples foyers nécrotiques de tailles variables (PEREZ *et al.*, 1998).

La mammite cryptococcique : Après inoculation expérimentale de *Cryptococcus neoformans*, SINGH *et al.*, (1994), ont pu observer les lésions suivantes : 5 jours après l'inoculation, les quartiers infectés sont plus tuméfiés que les quartiers « témoins ou sains ». A la coupe, le tissu atteint est de coloration blanc-jaunâtre, avec réduction de la taille de la mamelle et formation de petits nodules renfermant de la caséine blanchâtre.

L'évolution de la mammite cryptococcique est le plus souvent vers la chronicité caractérisée par la fibrose du parenchyme mammaire.

II.1.2. Les lésions microscopiques : L'étude histologique des lésions présente un double avantage, d'une part elle permet de mettre en évidence les lésions du tissu mammaire et d'autres part l'identification des éléments fongiques.

II.2. Diagnostic mycologique :

L'isolement et l'identification du champignon constituent les moyens de diagnostic les plus fiables dans le cas des mammites mycosiques.

Un champignon se détermine par l'aspect macroscopique des colonies, par ses formes microscopiques et par ses caractères physiologiques (SEGRETAIN *et al.*, 1974).

II.2.1. Échantillonnage : Comme pour tous les prélèvements, il faut toujours respecter les mesures d'asepsie et d'antisepsie.

II.2.2. Examen direct : Cet examen permet de mettre en évidence les éléments fongiques : filaments, mycéliums, levures. Il n'est positif que lorsque la teneur en ces éléments est massive.

Technique :

A. Centrifugation : Elle permet de concentrer les éléments fongiques.

5 ml de lait est centrifugé à 400 tour/mn pendant 5 minutes (LAGNEAU *et al.*, 1996). Les éléments fongiques sont recherchés dans le culot.

B. Coloration et éclaircissement : Non indispensables, mais permet de visualiser les éléments fongiques au sein d'un magma de cellules épithéliales desquamées et de polynucléaires. Les différents colorants utilisés sont :

- La coloration de Gram
- L'encre de chine, lors de l'infection cryptococcique, permet la mise en évidence de la capsule caractéristique.
- Le May-Grunwald-Giemsa (MGG)
- Le bleu coton
- Le bleu de lactophénol
- Le bleu de méthylène
- L'acide périodique de Schiff...

Selon SCYSEWSKI et PIER (1968), la dilution doit être à 30%. Mais l'éclaircissement n'est pas indispensable.

C. Observations et résultats : Pour chaque lame, une observation à faible grossissement (100X-200X) est réalisée afin d'identifier les régions de la lame qui contiennent du matériel fongique. L'analyse à 400X-600X de la lame se concentre sur la ou les régions qui ont été identifiées comme ayant du matériel présent. Si aucune région ne peut être identifiée, la lame entière est balayée pour l'analyse (MARCHAND *et al.*, 2007). Pour les résultats, on doit être très attentifs à leurs interprétations. Selon QUINN *et al.*, (2002), un animal porteur d'un champignon peut ne pas excréter les éléments mycosiques ou bien les excréter d'une façon intermittente, ce qui affecte la sensibilité du test, comme c'est le cas des infections mammaires dues à *Prototheca zopfii*. Dans la plupart des cas, on n'observe jamais la forme parfaite du champignon mais l'examen direct permet de distinguer les 3 grandes classes d'éléments fongiques (DE FONSECA et LOSSON, 1980).

- Levures : éléments ronds et bourgeonnants parfois accompagnés de mycélium.
- Levures se prolongeant par des filaments fins (2 µm de diamètre), à paroi non parallèles avec des constriction : pseudofilamentation *Candida sp.*
- Filaments fins (2-3 µm) à parois parallèles, à cloisons perpendiculaires : vraie filamentation: *Trichosporon sp.*
- Filaments épais (3-4 µm) avec présence de spores (8 x 4 µm) plus ou moins rectangulaires *Geotrichum sp.*
- Filaments épais (4-5 µm) avec des divisions dichotomiques et des ramifications à angle aigu champignons de la classe des *Hyphomycètes (Aspergillus sp.)* (KOENIG, 1995).

II.2.3. Culture : L'isolation en culture permet l'identification de la plupart des champignons pathogènes. La majorité de ces champignons ne sont pas exigeants et peuvent croître dans les milieux de culture usuels, destinés aux bactéries. Cependant, la vitesse de croissance dans ces milieux peut être lente et le développement des spores et des autres structures permettant l'identification des champignons est faible (DISMUKES *et al.*, 2003).

Il existe (2) types de colonies fongiques (SEGRETAIN *et al.*, 1974) :

Les colonies de levures ressemblant aux colonies bactériennes, elles ont une consistance crémeuse. Leur croissance est rapide. Elles se repiquent comme les bactéries en stries ou par points.

Les colonies filamenteuses à croissance centrifuge se présentent soit comme des moisissures avec filaments aériens enchevêtrés plus au moins longs, soit sous forme d'une croûte glabre ou recouverte d'un duvet de filaments.

Pour la culture des champignons, il existe des milieux de culture usuels et d'autres spécifiques.

Milieux de culture classiques ou usuels : Selon HUGAN *et al.*, (1988), la croissance des champignons à 37°C est considérée comme une preuve certaine de l'implication de l'agent mycosique dans la pathologie mammaire.

La durée d'incubation varie selon le genre, mais elle est de 2 à 4 jours. Pour les levures, elle est de 2 jours, pour les moisissures, 4 jours.

A. Milieux solides : Il existe plusieurs milieux solides permettant la croissance des champignons. Cependant, ces milieux permettent aussi la croissance des bactéries donc, ils sont peu ou pas spécifiques.

- Gélose glucosée,
- Gélose maltosée,
- Gélose à l'éosine et au bleu de méthylène,
- Gélose au sang,
- Milieu de Sabouraud : c'est le milieu universel en mycologie, cité dans la plupart des publications. Il est composé de : glucose (2 g), peptone (1 g), agar-agar (2 g) pour 100 ml d'eau.

B. Milieux liquides : Plusieurs milieux liquides peuvent être utilisés :

- Milieu de Sabouraud liquide sans agar-agar.
- Eau peptonnée.
- Bouillon au thioglycolate.
- Liquide glucosé.

C. Milieux de culture spécifiques :

C1. Milieu de Sabouraud glucosé à 2% (Sabouraud's dextrose agar) : Permet la croissance rapide des champignons, mais aussi les bactéries.

C2. Milieu de Sabouraud additionné d'antibiotiques : Des antibiotiques cités par DISMUKES *et al.*, (2003) comme la gentamycine, la vancomycine et autres antibiotiques sont utilisés pour leurs pouvoirs inhibiteurs meilleurs vu le développement d'une antibiorésistance contre les autres antibiotiques comme le chloramphénicol.

C. Observations et résultats : Pour chaque lame, une observation à faible grossissement (100X-200X) est réalisée afin d'identifier les régions de la lame qui contiennent du matériel fongique. L'analyse à 400X-600X de la lame se concentre sur la ou les régions qui ont été identifiées comme ayant du matériel présent. Si aucune région ne peut être identifiée, la lame entière est balayée pour l'analyse (MARCHAND *et al.*, 2007). Pour les résultats, on doit être très attentifs à leurs interprétations. Selon QUINN *et al.*, (2002), un animal porteur d'un champignon peut ne pas excréter les éléments mycosiques ou bien les excréter d'une façon intermittente, ce qui affecte la sensibilité du test, comme c'est le cas des infections mammaires dues à *Prototheca zopfii*. Dans la plupart des cas, on n'observe jamais la forme parfaite du champignon mais l'examen direct permet de distinguer les 3 grandes classes d'éléments fongiques (DE FONSECA et LOSSON, 1980).

- Levures : éléments ronds et bourgeonnants parfois accompagnés de mycélium.
- Levures se prolongeant par des filaments fins (2 µm de diamètre), à paroi non parallèles avec des constriction : pseudofilamentation *Candida sp.*
- Filaments fins (2-3 µm) à parois parallèles, à cloisons perpendiculaires : vraie filamentation: *Trichosporon sp.*
- Filaments épais (3-4 µm) avec présence de spores (8 x 4 µm) plus ou moins rectangulaires *Geotrichum sp.*
- Filaments épais (4-5 µm) avec des divisions dichotomiques et des ramifications à angle aigu champignons de la classe des *Hyphomycètes (Aspergillus sp.)* (KOENIG, 1995).

II.2.3. Culture : L'isolation en culture permet l'identification de la plupart des champignons pathogènes. La majorité de ces champignons ne sont pas exigeants et peuvent croître dans les milieux de culture usuels, destinés aux bactéries. Cependant, la vitesse de croissance dans ces milieux peut être lente et le développement des spores et des autres structures permettant l'identification des champignons est faible (DISMUKES *et al.*, 2003).

Il existe (2) types de colonies fongiques (SEGRETAIN *et al.*, 1974) :

Les colonies de levures ressemblant aux colonies bactériennes, elles ont une consistance crémeuse. Leur croissance est rapide. Elles se repiquent comme les bactéries en stries ou par points.

Les colonies filamenteuses à croissance centrifuge se présentent soit comme des moisissures avec filaments aériens enchevêtrés plus au moins longs, soit sous forme d'une croute glabre ou recouverte d'un duvet de filaments.

Pour la culture des champignons, il existe des milieux de culture usuels et d'autres spécifiques.

II.2.4. Identification : La culture du champignon étant obtenue, l'étude des caractères macroscopiques, microscopiques et physiologiques des champignons sur les milieux convenables, permettra d'en déterminer le genre et l'espèce (BOIRON, non daté).

II.3. Diagnostic biochimique :

Permet l'identification de l'espèce mycosique, notamment dans le cas des levures. Le diagnostic biochimique est basé sur le pouvoir d'assimilation et de fermentation des carbohydrates, ainsi que l'assimilation du nitrate et de l'urée.

II.4. Diagnostic sérologique :

La mise en évidence des anticorps dirigés contre l'espèce du champignon impliquée dans la pathologie constitue un moyen de diagnostic efficace dans le cas des mammites mycosiques. Les résultats obtenus pourraient être utiles pour un diagnostic précoce et ne nécessitent qu'un simple prélèvement sanguin (GARCIA *et al.*, 2001b). Cependant, l'interprétation des résultats puisse être problématique pour les raisons suivantes :

(BLONCO et GARCIA, 2000):

- Quelques champignons, comme *Aspergillus*, sont ubiquitaires et sont en contact permanent avec l'homme et l'animal. ce qui suppose que la plupart des individus même en bonne santé ont un certain niveau de leurs anticorps, ce qui peut nous conduire à des erreurs d'interprétation. Une dilution du sérum sera nécessaire pour différencier les animaux infectés des animaux non infectés.
- Il existe de nombreuses réactions de croisement entre les différents genres. Il sera difficile de faire un diagnostic précis.

Selon (DISMUKES *et al.*, 2003), les tests sérologiques sont suggestifs et constituent un appui au diagnostic mycologique.

Les tests de détection des anticorps ne sont pas utiles chez les sujets immunodéficients, car ils sont incapables de former des anticorps détectables par la réaction immunologique. (DISMUKES *et al.*, 2003).

L'autre test sérologique permet la détection des antigènes spécifiques.

Cependant l'interprétation des résultats doit prendre en considération plusieurs facteurs importants, cités par DISMUKES *et al.*, (2003) :

- Le test utilisé doit avoir une sensibilité élevée pour pouvoir détecter des quantités minimales des antigènes.

- Selon JONES, (1980), les antigènes sont rapidement neutralisés d'où l'intérêt de faire plusieurs prélèvements sanguins.
- Les antigènes se liant aux IgG, même chez les sujets immunodéficients, donc d'autres étapes doivent être faites pour la dissociation de ces complexes avant que l'antigène puisse être détecté (REISS *et al.*, 1982)

II.4.1. Techniques : Il existe plusieurs techniques pour le diagnostic sérologique des infections mycosiques, mais les résultats sont inconstants à cause de leur sensibilité variable selon plusieurs facteurs.

- ELISA ;
- Fixation du complément (FC) ;
- Hemagglutination indirecte ;
- IDPT (immunodiffusion tube precipitin test)...

II.5. Diagnostic moléculaire

Une détection de l'ADN *Aspergillaire* dans le sérum par une PCR nichée, l'utilisation de la PCR dans ces cas est prometteuse selon GARCIA *et al.*, (2004). Les techniques reposant sur la réaction de polymérase en chaîne (PCR) sont les plus prometteuses, mais restent encore, à ce jour, peu concurrentielles par rapports aux méthodes biochimiques (BOIRON, non daté).

CHAPITRE V : TRAITEMENT DES MAMMITES FONGIQUES

Le traitement des infections mammaires constitue une problématique majeure dans tous les élevages laitiers. Face à un cas de mammite mycosique, la position du praticien est toujours délicate car selon KSOURI, (2008), il n'existe pas de traitement spécifique aux mammites mycosiques. Le traitement de la mammite mycosique doit prendre en considération l'espèce en cause ainsi que l'aspect épidémiologique de l'agent mycosique.

I. TRAITEMENT NON SPECIFIQUE

I.1. Le traitement sanitaire :

La plupart des antibiotiques sont inefficaces contre les champignons et favorisent parfois leur croissance en déséquilibrant le rapport bactéries / champignons dans la mamelle et en inhibant les mécanismes de défense immunitaire de la mamelle. Donc, l'arrêt de l'antibiothérapie est souvent recommandé en cas d'infection mycosique.

Dans certains cas (mammites colibacillaires, mycosiques...), seules des traites répétées (6 à 10 fois par jour) permettent d'obtenir la guérison. Ces traites s'effectuent à la main et sont parfois facilitées par l'administration d'ocytocine. L'application de pommades décongestionnantes ou antiphlogistiques sur la mamelle permettrait de diminuer l'inflammation locale et de résorber les indurations. (HANZEN, 2009).

L'auto-guérison sans traitement anti-infectieux est possible pour autant que la fréquence des traites soit augmentée (HANZEN, 2009).

La traite fréquente constitue une démarche logique pour traiter une mammite. Son rôle est de renouveler les leucocytes présents dans la glande mammaire. En effet, après quelques heures dans le lait, les polynucléaires neutrophiles et les macrophages perdent toute activité phagocytaire suite à l'ingestion de protéines et de matière grasse. La traite permet d'éliminer ces leucocytes et de les remplacer par une population nouvelle et donc beaucoup plus efficace pour lutter contre l'infection (HANZEN, 2007).

I.2. Le traitement médical :

I.2.1. Les antiseptiques et antibiotiques : D'après (DWIGHT et ZEE, 2002), l'utilisation de préparations à base d'iode peut être efficace dans le traitement des infections mammaires d'origine mycosique.

Les champignons sont habituellement résistants aux antibiotiques mais sensibles aux dérivés iodés (HANZEN, 2009).

L'iode est utilisé en perfusion intraveineuse lente. GUILHON *et al.*, (1961), ont utilisé l'iodure de sodium dans un cas de mammite à *Candida pseudotropicalis* en injectant 40 g dans 250 ml de sérum glucosé en intraveineuse et une application locale de pommade à la Mycostatine (Nystatine), 1 tube par jour pendant 4 jours. La guérison et le retour à la lactation normale sont obtenus en 8 jours (FORTIER, 1990).

L'iode organique *per os* peut aussi être utilisé.

Chez la femme, l'utilisation du violet de Gentiane à la concentration de 1% est préconisée en cas d'affection mammaire par *Candida sp.*

Quelques antiseptiques semblent être actifs, citons par exemple, l'acide undécylénique, les chlorophénols, les esters de l'acide-p-oxybenzoïque, les diamidines aromatiques (propamidines, stilbamidine), les composés à base de thio-semi-carbazone et surtout l'éthyl-mercurithiosalicylate de sodium (BENITO-TRUJILLO, 1955). L'utilisation des antibiotiques pour le traitement des mammites mycosiques a été rapportée par plusieurs études : Selon LASSA et MALINOWSKI (2007), *Prototheca zopfii* présente une résistance élevée aux antibiotiques. Seuls les aminoglycosides: gentamycine (75.5% des souches), kanamycine (71.7%), et neomycine (30.6%) inhibent la croissance de *Prototheca zopfii in vitro*.

POUDEN *et al.*, (1952), ont testé la sensibilité de *Cryptococcus neoformans* à différents antibiotiques (Pénicilline, Streptomycine, Dihydrostreptomycine, Bacitracine, Terramycine Sulfonilamide, Sulfadiazine) et aux Sulfamides, elle est presque toujours nulle. FARSNOWRTH et SORENSEN (1975) ont testé l'effet d'un traitement à base de Pénicilline, dihydrostreptomycine et le prédnisolone sur la croissance des levures *Candida krusei*. Les résultats étaient similaires pour les quartiers traités et les quartiers non traités.

Cependant, il est bien connu que l'utilisation des antibiotiques constitue un facteur de risque, permettant le déclenchement de la mammite clinique et l'expression clinique de cette pathologie.

1.2.2. Les traitements adjuvants : Certains praticiens préconisent le recours à la traite fréquente combinée à l'injection d'anti-inflammatoire non stéroïdien pendant 2 à 3 jours. L'application locale d'un onguent à base de salicylate de méthyl, menthol ou eucalyptol est également conseillée. Une amélioration peut être observée rapidement ou prendre 15 jours (HANZEN, 2009).

II- LES TRAITEMENTS SPECIFIQUES (AGENTS ANTIFONGIQUES) :

Selon KSOURI (2008), il n'existe pas de spécialités pharmaceutiques à base d'agents antifongiques destinées au traitement des mammites mycosiques. Nous allons nous limiter à la description des agents antifongiques cités dans les différentes publications en rapport avec le traitement des mammites mycosiques.

Selon (HUGAN *et al.*, 1988), la plupart des champignons impliqués dans la pathologie mammaire sont sensibles à l'Amphotéricine B, la 5-Fluorocytosine, Kétoconazole, Miconazole, Natamycine et Nystatine.

L'injection intramammaire de 100-200 mg/quartier/jour de 1% de clotrimazole sous forme de solution ou de crème donne de bons résultats lors du traitement de la mammite mycosique (GIGUERE *et al.*, 2006). Selon ce dernier, seulement 1/5 des levures isolées à partir de lait de vaches étaient résistantes à la Nystatine. D'après RADOSTITS *et al.*, (1994), l'administration de 100 mg/l de Miconazole par voie galactophore supplémentée de 400 mg par voie intraveineuse donne de bons résultats. De même, methopyridazine par voie parentérale est efficace pour le traitement des mammites dues à *Candida sp.* *Candida* s'est révélé sensible au clotrimazole, à la nystatine, à la polymyxine B, au miconazole (HANZEN, 2009). D'après LASSA et MALINOWSKI (2007) qui ont testé la sensibilité *in vitro* de *Prototheca zopfii* aux différents agents antifongiques, 77,8 et 44,4 % ont été respectivement sensibles à la nystatine et au kétoconazole. Seulement 11,1 % des souches étaient sensibles à l'amphotéricine B.

Cependant la sensibilité *in vitro* ne garantit pas l'efficacité *in vivo* du traitement antifongique contre les infections dues aux agents mycosiques.

III - LA TOXICITE :

Les agents antifongiques sont généralement toxiques pour la glande mammaire et peuvent causer autant ou plus de dommages que l'infection mycosique elle-même (HUGAN *et al.*, 1988),

Selon WEIGT (1991), la nystatine et le Clotrimazole sont toxiques pour le tissu mammaire en cas de surdosage et il a décrit aussi des cas d'agalactie complète quelques jours après traitement à la Nystatine. Cependant, il faut signaler que cette toxicité est due en partie au surdosage, car une concentration de 5000 UI/ml de Nystatine n'est pas toxique alors qu'une concentration de 50 000 UI/ml entraîne le tarissement par irritation du quartier.

VI. LA RESISTANCE :

Avec l'élévation des cas d'infection mycosique, une augmentation de la résistance aux agents antifongiques a été reportée (SANCHEZ *et al.*, 1996).

La résistance aux agents antifongiques est divisée en 2 formes (TASSA et MALINOWSKI, 2007):

- La résistance primaire ou innée, sans thérapeutique antifongique préalable.
- La résistance secondaire ou acquise, apparait suite à une thérapeutique antifongique.

CHAPITRE IV : PROPHYLAXIE DES MAMMITES FONGIQUES

Comme on a déjà vu, le traitement des mammites mycosiques est problématique et est dans la majorité des cas sans résultat ; donc la prophylaxie et la prévention sont d'une importance capitale pour le contrôle des mammites mycosiques.

La connaissance du scénario épidémiologique de la maladie est fondamentale pour le développement des mesures de contrôle adéquates (PHILPOT, 1979).

Les mesures de lutte contre les mammites sont de nature médicale (traitement des animaux atteints ou stimulation des moyens de défense spécifique ou non spécifique) ou sanitaire (réforme des incurables, intensification de l'hygiène et de la technique de traite). Elles ont pour but essentiel de réduire la prévalence des infections dans le troupeau en agissant sur la persistance et/ou sur l'incidence des infections (HANZEN, 2007)

I. PROPHYLAXIE MEDICALE :

Selon RADOSTITS *et al.*, (1994), la vaccination contre l'infection mammaire n'a pas de valeur significative dans le contrôle de la mammite.

De plus, jusqu'à présent, il n'existe pas de vaccins contre les agents mycosiques impliqués dans la pathologie mammaire.

L'antibiothérapie préventive au début du tarissement n'a aucun effet sur la prévention des mammites mycosiques, au contraire, elle peut constituer un facteur favorisant ; donc le grand soin doit être pris pour éviter de contaminer les applicateurs d'antibiotique utilisés lors du traitement préventif ou curatif des mammites bactériennes.

D'après RADOSTITS *et al.*, (1994), un supplément en vitamine E et en sélénium permet de réduire l'incidence des mammites aiguës.

II. PROPHYLAXIE SANITAIRE :

En raison de l'ubiquité des champignons dans l'environnement des animaux, la mammite mycosique est qualifiée de « *mammite environnementale* ». La stratégie de prévention sanitaire de ce genre de mammite est concentrée sur l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène et la lutte contre les facteurs prédisposant.

II.1. L'habitat :

II.1.1. Conception et désinfection des locaux : Lors de la conception des locaux, on doit prendre en considération quelques paramètres techniques assurant aux animaux une

ambiance microclimatique adéquate. Le microclimat d'un bâtiment d'élevage est lui-même fonction (FONTAINE, 1993):

- de l'air extérieur introduit dans le bâtiment pour apporter l'oxygène aux animaux,
- des animaux eux-mêmes par leurs productions (chaleur, vapeur d'eau par la respiration, gaz toxiques par les déjections)

Donc, une conception adéquate doit assurer le maintien d'une bonne aération, d'une température adéquate et d'un degré d'hygrométrie optimum.

le degré hygrométrique et la chaleur doivent être contrôlés pour éviter la création d'un milieu favorable au développement des champignons.

Le but de la désinfection des locaux est de diminuer la concentration des éléments mycosiques (champignons et spores) dans l'étable et de limiter la contamination des trayons de la mamelle par ces éléments.

L'état d'hygiène de l'environnement des animaux peut indirectement être évalué par le calcul de **l'indice de propreté des animaux**. Un mauvais état de propreté favorise une augmentation de la contamination du lait en germes butyriques et totaux, augmente le risque de mammites, constitue un surcroît de travail pour le nettoyage des trayons (HANZEN, 2009).

Le choix du désinfectant antifongique est d'une importance capitale. De plus, le degré de dilution des désinfectants constitue un élément clé dans la réussite de cette opération.

Lavage des étables avec des préparations à base de soude (2 %) et de formol (5 %). On utilise cette solution à la dose de 1 litre par m² et un contact de 2 jours est nécessaire (EUZEBY, 1969).

D'après FONTAINE, (1993), les désinfectants de choix utilisés possédant des propriétés fongicides sont : l'iode et dérivés iodés ; Glutaraldéhyde ; Phénols de synthèse. Cependant, il faut prendre en considération que l'iode est inactif en présence de matière organique d'où l'intérêt de l'élimination de la litière avant la désinfection du bâtiment.

De plus, les phénoliques sont corrosifs aux métaux.

II.2. Hygiène et technique de traite :

On sait bien que la période la plus critique et la plus favorable à la contamination de la mamelle par les éléments fongiques est représentée par la période de traite ainsi que les heures qui la suivent, car le sphincter toujours ouvert est perméable aux microorganismes, ce qui facilite l'introduction des champignons dans la mamelle. Le canal du trayon reste ouvert pendant 2 à 3 heures après la traite (SHARIF et MUHAMMAD, 2009).

L'hygiène de traite constitue un élément primordial dans la prévention des mammites mycosiques, elle fait intervenir non seulement l'hygiène de la mamelle, la machine de traite mais aussi le personnel assurant la traite. L'hygiène du personnel de la traite ainsi que la machine à traire déterminent le degré de contamination et le nombre de germes transférés à la mamelle (CHAMBERS, non daté)

Il faut dire que la technique de traite doit suivre tout un système de gestion qu'on peut modifier en fonction des différents paramètres et dont le but final sera de réduire au maximum la contamination de la mamelle par l'intermédiaire de la machine de traite et les mains du personnel. Il est important de décrire les différentes étapes de l'hygiène de la traite, tout en démontrant les principales fautes commises au cours de cette étape de l'élevage. D'après RADOSTITS *et al.*, (1994), le pré trempage permet de diminuer la concentration des éléments microbiens présents sur la peau du trayon.

La décontamination mécanique doit suivre les décontaminations chimique et biologique. Elle sera obtenue par l'essuyage indispensable du trayon au moyen de la même serviette individuelle essorée qui a servi au lavage du trayon ou mieux au moyen de papier jetable de bonne qualité (HANZEN, 2009). L'essuyage de la mamelle après désinfection doit se faire avec des lavettes individuelles à usage unique.

L'hygiène après la traite (post-trempage) a pour but de détruire les microbes sur la peau des trayons à l'aide de désinfectants (Iodophores, Chlorexidine, Chlorite de sodium + acide lactique,...). En outre, ces produits de trempage, créés pour désinfecter les trayons après la traite, ont montré une activité bénéfique dans les soins de trayons porteurs de crevasses ou de gerçures.

La machine à traire peut aussi être considérée comme une source de contamination d'où l'intérêt de la désinfection et l'entretien de la machine à traire.

L'installation de traite peut augmenter le risque d'apparition des mammites par divers mécanismes. Elle peut induire l'apparition de lésions (effet traumatisant), favoriser la dissémination de germes (rôle de vecteur) ou leur passage dans la mamelle (rôle infectant) (FEDERICI-MATHIEU et GODIN, 2002).

Selon GONZALEZ *et al.*, (2001), le risque potentiel de transmission des champignons impliqués dans la pathologie mammaire par le biais de la machine de traite a été reporté par YEH *et al.*, (1988). De même, KSOURI (2008) a pu isoler des champignons à partir des manchons trayeurs de la machine de traite avant et après la traite. Les résultats étaient les suivants :

- Avant la traite : *Candida tropicalis* ; *Candida guilliermondi* ; *Trichosporon cutaneum*
et *Trichosporon capitatum*.

- Après la traite : *Candida pseudotropicalis* ; *Torulopsis sp.* ; *Yrichosporon fermentans* et *Geotrichum candidum*.

II.3. L'Alimentation :

Le déterminisme alimentaire des mammites est loin d'être complètement élucidé. Ces relations semblent être essentiellement de nature indirecte et résultent de l'effet prédisposant de certains désordres nutritionnels sur des pathologies favorisant elles-mêmes l'apparition des mammites (HANZEN, 2009).

En général, il faut veiller à ce que l'alimentation des bovins soit équilibrée d'un point de vue quantitatif et qualitatif. De même, il faut réduire au maximum les risques de contamination des aliments au cours de leur fabrication, stockage et distribution.

La distribution des aliments dans des mangeoires propres et suffisamment loin des sources de contamination est essentielle.

II.4. La sélection génétique :

Il semble que l'on puisse mettre en évidence (numération cellulaire, distance de la mamelle par rapport au sol, capacité phagocytaire) dans certaines lignées d'animaux présentant une prédisposition d'origine génétique concernant la sensibilité aux mammites (HANZEN, 2009). Ce constat concernant les mammites d'origine bactérienne reste à démontrer dans le cas des mammites mycosiques.

III. CONCLUSION :

La mammite due aux microorganismes d'origine environnementale ne peut être éradiquée mais peut être contrôlée par la réduction de l'exposition des animaux aux sources probables de ces microorganismes et par le renforcement des mécanismes de défense de l'animal (SMITH et HOGAN, 1993). Le contrôle des facteurs dit : « facteurs de risque » représente le seul moyen efficace permettant de réduire l'incidence des mammites mycosiques.

LA PARTIE EXPERIMENTALE

I. LA REGION D'ETUDE :

La wilaya de Tiaret est située à 300 km au sud-ouest d'Alger, appartient à la zone des hauts plateaux, intercalée entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Son relief varie avec des altitudes comprises entre 800 et 1 200 m. Le climat semi-aride est rigoureux, avec une saison hivernale courte et froide, une saison chaude longue et sèche, on y relève l'importance de la saison chaude et sèche qui peut s'étendre sur six mois (de mai jusqu'à octobre)

La pluviométrie est limitée, de l'ordre de 350 à 400 mm/an.



Figure 4 : Carte géographique d'Algérie avec la situation de la wilaya de Tiaret (BOULKABOUL, 2003).

I.1. Les lieux d'étude : L'étude expérimentale a été réalisée au niveau de deux fermes situées dans la région de Tiaret et dont les caractéristiques sont les suivantes :

➤ **Exploitation N° 1 :**

Située sur le territoire de la commune de *Rahouia*, à environ 40 km au nord ouest du chef lieu de la wilaya de Tiaret.

➤ **Exploitation N°2 :**

Située sur le territoire de la commune de *Mechra-Sfa*, à environ 30 km au nord ouest du chef lieu de la wilaya de Tiaret.

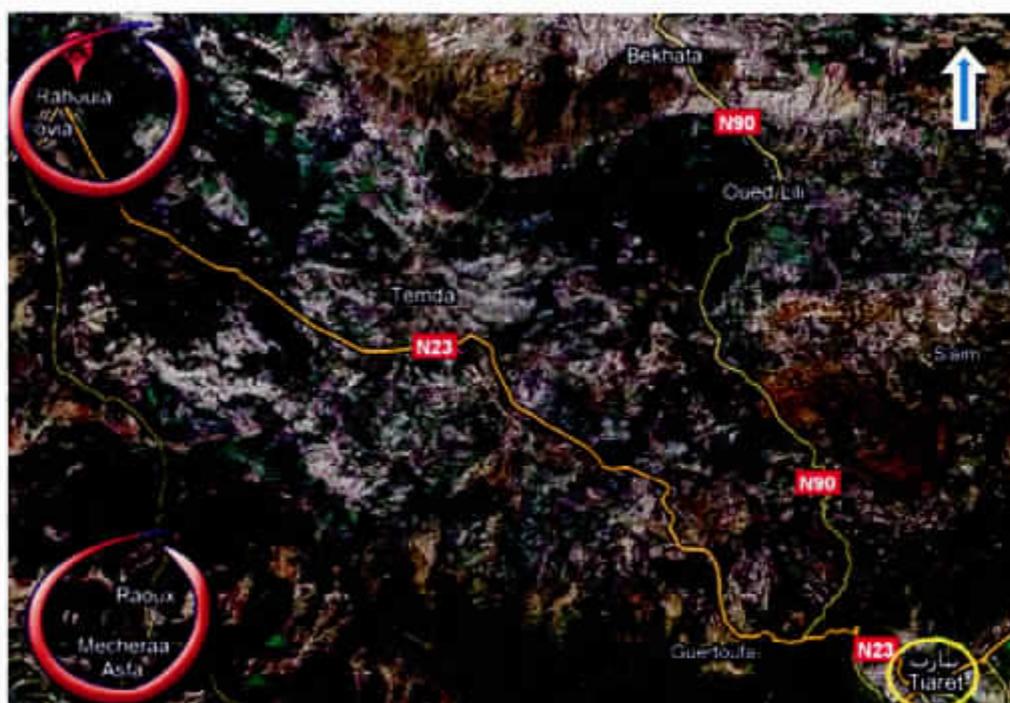


Figure 5 : Carte géographique de la wilaya de Tiaret démontrant la situation géographique des deux exploitations: « cercles rouges » (www.maps.google.fr).

Durant nos visites, on a insisté sur l'étude de quelques points essentiels concernant la gestion générale de l'élevage, dont on a recueilli toutes les informations sur le déroulement des différentes pratiques de l'élevage avec une attention particulière portée sur l'état général des vaches en lactation, l'alimentation, la gestion de l'hygiène de l'étable, les conditions d'hébergement ainsi que la technique et l'hygiène de la traite.

En ce qui concerne la santé de la glande mammaire, le questionnaire (**Annexe 1**), a porté sur la fréquence des cas de mammites cliniques, les antécédents de mammites ainsi que le traitement préventif et curatif des cas de mammite. Un examen approfondi de chaque quartier de la mamelle est réalisé avec notation des anomalies morphologiques pouvant constituer des facteurs favorisant la mammite mycosique (**Annexe 2**).

I.1.1. Exploitation N° 1 :

Avec une superficie totale de 1629 hectares, cette ferme est engagée dans la céréaliculture, les élevages bovin et ovin et l'apiculture.

L'effectif bovin est de 40 têtes dont 17 vaches laitières de race Holstein. La production laitière moyenne est de 16 litres de lait par vache et par jour. Parmi ces 17 vaches laitières, seul 13 vaches sont en lactation et le reste en tarissement.

Les vaches sont en stabulation entravée, abritées dans un bâtiment d'élevage d'une superficie moyenne de 300 à 400 m². L'aire de couchage (litière) est paillée, elle est sale avec accumulation des matières fécales au contact direct avec la mamelle.

Les mangeoires sont propres, situées à une hauteur adéquate, loin des sources de contamination fécale et de la litière. Les abreuvoirs sont de types automatiques mais non fonctionnels.

L'aire d'exercice est naturelle avec une superficie moyenne estimée à 1 hectare. Le fourrage est distribué à volonté dans des mangeoires placées au niveau de l'aire d'exercice, la même chose pour l'eau d'abreuvement qui est distribuée à volonté dans des abreuvoirs collectifs.

L'alimentation est constituée essentiellement de fourrage d'avoine, de paille, de son et de concentré « VL : vache laitière ».

La ration alimentaire quotidienne pour chaque vache est composée d'une demi-botte de paille, 2 kg de son et 10 kg de concentré. Le fourrage est distribué à volonté. La distribution du concentré se fait en deux temps (2 repas par jour) : 5 kg le matin et 5kg le soir, le concentré est distribué après la traite pour encourager les vaches à rester debout et éviter le contact de la mamelle avec la litière au cours de cette période délicate. La ration ne contient pas de supplément minéralo-vitaminique.

Il faut noter que toutes les vaches reçoivent la même ration alimentaire quelque soient leurs stade de lactation et leurs potentiel de production.

I.1.2. Exploitation N° 2 :

Avec une superficie totale de 1592 hectares, cette ferme est engagée dans la céréaliculture et les élevages bovin et ovin.

L'effectif bovin est de 40 têtes dont 16 vaches laitières de race Holstein. La production laitière moyenne est de 16 litres de lait par vache et par jour. Parmi ces 16 vaches laitières, seul 6 vaches sont en lactation et le reste en tarissement.

Les vaches sont en stabulation entravée, abritées dans un bâtiment d'élevage d'une superficie moyenne de 1200 m². L'aire de couchage (litière) est bétonnée et est propre. Aucune installation des mangeoires n'est disponible au niveau de l'étable.

L'aire d'exercice est naturelle avec une superficie moyenne estimée à 1 hectare. Le fourrage est distribué à volonté dans des mangeoires placées au niveau de l'aire d'exercice, la même chose pour l'eau d'abreuvement qui est distribuée à volonté dans des abreuvoirs collectifs.

L'alimentation est constituée essentiellement de fourrage d'avoine, de paille, de son de blé, d'orge et de concentré « VL : vache laitière ».

La ration alimentaire quotidienne pour chaque vache est composée de foin d'avoine, de son et 12 kg de concentré. Le fourrage est distribué à volonté. La distribution du concentré se fait en deux temps (2 repas par jour) : 6 kg le matin et 6 kg le soir, le concentré est distribué avant la traite. La ration ne contient pas de supplément minéralo-vitaminique.

Toutes les vaches reçoivent la même ration alimentaire quelque soient leurs stade de lactation et leurs potentiel de production.

L1.3. Autres caractéristiques des exploitations (exploitation 1 et exploitation 2) :

Nous avons préféré de résumer les résultats de notre enquête (données rétrospectives), menée au niveau des deux exploitations dans les **tableaux 2, 3, 4 et 5**. Tout en comparant les différentes pratiques de l'élevage, surtout celles liées à la traite et le programme de gestion et de prévention des cas de mammite. Les résultats sont les suivants :

Tableau 2: Caractéristiques liées à la machine à traire (données rétrospectives).

	Exploitation N° 1	Exploitation N°2
<i>Matériel de traite</i>	Machine à traire en épie (8x2)	Machine à traire en épie (8x2)
<i>Désinfection de la machine à traire</i>	Avant et après la traite	Avant et après la traite
<i>Produit(s) utilisé(s)</i>	Eau froide	Eau froide
<i>Entretien et contrôle de la machine à traire</i>	Oui	Non pratiqué
<i>Etat des manchons trayeurs</i>	Normal	Usé

Tableau 3 : Caractéristiques liées à l'hygiène des trayeurs (données rétrospectives).

	Exploitation N° 1	Exploitation N°2
<i>Le trayeur et le personnel de nettoyage</i>	Les mêmes personnes	Les mêmes personnes
<i>Lavage des mains (trayeurs) avant la traite</i>	Non	Non
<i>Lavage des mains (trayeurs) après la traite</i>	Non	Non

Tableau 4 : Caractéristiques sanitaires (gestion des cas de mammite) (données rétrospectives).

	Exploitation N° 1	Exploitation N°2
<i>Dépistage des mammites subcliniques</i>	Non	Non
<i>Période d'apparition des mammites</i>	Toutes les périodes de lactation + Tarrisement	Début de lactation
<i>Vaches, qui le plus souvent ont des mammites</i>	Primipares + Les hautes productrices	Primipares
<i>Traitement des mammites cliniques</i>	Antibiotique + AINS + corticoïde	Antibiotique + AINS + corticoïde + sulfamide
<i>Traitement effectué par :</i>	Vétérinaire	Vétérinaire
<i>Prévention des mammites (pendant le tarissement)</i>	Oui	Non

Tableau 5: Caractéristiques liées à l'hygiène de la traite (données rétrospectives).

	Exploitation N° 1	Exploitation N°2
<i>Préparation de la mamelle</i>	Rinçage à l'eau froide	Rinçage à l'eau froide
<i>Pré trempage</i>	Non	Non
<i>Produit(s) utilisé(s)</i>	Aucun	Aucun
<i>Essuyage des trayons</i>	Pratiqué	Non pratiqué
<i>Matériel utilisé</i>	Lavette collective	Aucun produit utilisé
<i>Post trempage</i>	Non pratiqué	Non pratiqué

II. LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL :

II.1. Au niveau des exploitations :

II.1.1. La période d'étude : Cette étude a été effectuée pendant la saison du printemps de l'année 2009, durant la période s'étendant d'Avril à Juin 2009.

II.1.2. Effectif des vaches laitières : Un ensemble de 17 vaches issues des deux exploitations (12 vaches de l'exploitation N°1 et 5 vaches de l'exploitation N°2), nous étaient disponibles pour la réalisation de notre étude. Notre étude a consisté en la détermination de la prévalence des mammites mycosiques et leurs facteurs de risque.

Au cours de notre étude, les 17 vaches ne présentaient aucun signe clinique de la mammite et l'aspect macroscopique du lait était normal pour toutes les vaches.

II.1.3. Le protocole expérimental : Le schéma général adopté au cours de notre étude est résumé dans la figure suivantes:

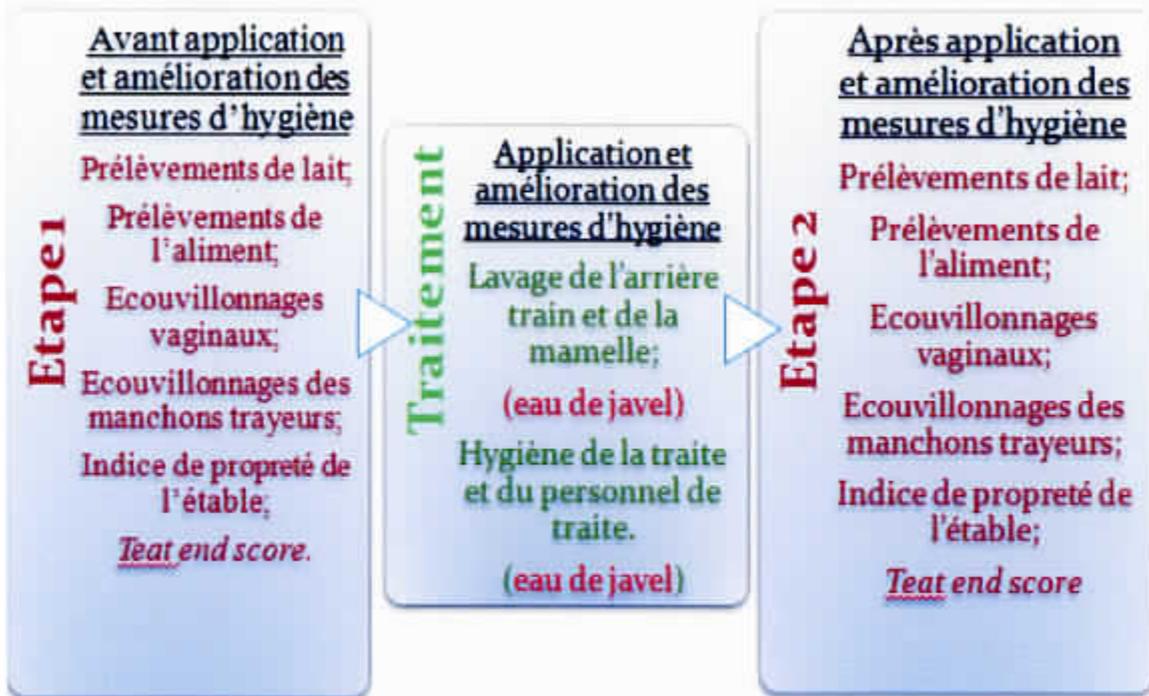


Figure 6 : Le protocole expérimental

II.1.3.1. Etape 1 : « Avant l'application et la correction des mesures d'hygiène ».

Durant cette étape, plusieurs prélèvements ont été effectués en vue de déterminer l'incidence de la mammite mycosique et d'évaluer l'influence des facteurs de risque, avant la correction et l'amélioration des mesures d'hygiène en vue de réduire l'influence de ces facteurs de risque. Au cours de cette étape, on a effectué les prélèvements suivants :

- Prélèvement de lait de toutes les vaches à partir de chaque quartier, au début et à la fin de la traite;
- Prélèvement d'échantillons d'aliment à partir de la ration distribuée aux animaux ;
- Ecouvillonnage vaginal ;
- Ecouvillonnage des manchons trayeurs ;
- Ecouvillonnage des mains des trayeurs avant et après la traite ;
- Evaluation de l'indice de propreté de l'étable par l'évaluation de l'indice de propreté des animaux ;
- Evaluation de l'état de l'orifice du trayon « *Teat end condition score* » et enregistrement des lésions présentes sur la mamelle et les trayons.

II.1.3.2. Etape intermédiaire (Traitement) : « L'application et la correction des mesures d'hygiène ».

Durant une période d'environ 15 jours, des corrections et améliorations de certaines mesures d'hygiène ont été appliquées en vue de réduire l'influence des facteurs de risque. Les mesures d'hygiène entreprises sont les suivantes :

- Lavage quotidien de l'arrière train et de la région du périnée, tout en insistant sur la mamelle et les trayons ;
- Application des mesures d'hygiène avant (pré trempage) et après la traite (post trempage), par le lavage de la mamelle et des trayons à l'aide d'une solution antiseptique (eau javellisée) ;
- Lavage des mains des trayeurs avant et après la traite.

II.1.3.3. Etape 2 : « Après l'application et la correction des mesures d'hygiène ».

Cinq (5) semaines après la première prise des prélèvements, soit deux semaines (2) après l'application des mesures d'hygiène, les mêmes prélèvements ont été effectués de nouveau pour évaluer les effets de l'application de ces mesures d'hygiène sur l'incidence de la mammite mycosique au niveau des deux exploitations.

NB : Aucun prélèvement de l'alimentation n'a été effectué durant cette étape.

II.1.4. Matériel utilisé au niveau de l'exploitation :

II.1.4.1. Matériels d'examen clinique :

- Questionnaire destiné aux vétérinaires / techniciens de l'exploitation (**Annexe 1**).
- Fiche d'examen clinique (**Annexe 2**).
- Gants à usage unique.
- Lavettes et éponges.
- Thermomètre et stéthoscope.
- Appareil photo numérique.

II 1.4.2. Matériel de prélèvement du lait et autres prélèvements :

- Gants à usage unique.
- Bol à fond noir.

- Solutions désinfectantes (eau de javel diluée, permanganate de potassium).
- Lavettes à usage unique.
- Alcool 70°.
- Compresses stériles.
- Tubes stériles (15 ml).
- Ecouvillons stériles.
- Glacière isotherme.

II.1.5. Méthodes utilisées au niveau des exploitations :

II.1.5.1. Examen clinique des vaches : Toutes les vaches ont été soumises à un examen clinique général dont le but était de détecter des anomalies pouvant indiquer une atteinte de l'homéostasie générale interférant avec le fonctionnement de l'organisme et celui de la glande mammaire.

Un examen spécial de la glande mammaire a été effectué dans le but de détecter les animaux présentant les signes d'une atteinte de mammite, les indurations au niveau du tissu mammaire, l'état des ganglions supra-mammaire, les lésions de la mamelle et des trayons ainsi que les anomalies morphologiques d'origine congénitale ou acquise.

II.1.5.2. Techniques des prélèvements pour l'analyse mycologique :

II.1.5.2.1. Prélèvements de lait : Les prélèvements de lait ont été réalisés au niveau de la salle de traite, au cours de la traite du soir, soit entre 16 heures et 18 heures.

On a prélevé à partir de chaque quartier des échantillons de lait, avant la traite et après la fin de la traite.

Nous avons donné une grande importance au respect des règles d'asepsie et d'antisepsie au cours de la réalisation de ces prélèvements à cause de l'ubiquité des champignons pouvant fausser le diagnostic. Les prélèvements de lait ont été réalisés selon les étapes suivantes:

1. Elimination des premiers jets dans le bol à fond noir et examen visuel du lait.
2. Lavage de la mamelle avec l'eau et élimination des particules d'excréments.
3. Essuyage avec une éponge propre.
4. Désinfection des trayons en les trempant dans une solution désinfectante à base de permanganate de potassium.
5. Essuyage avec du papier absorbant.

6. Désinfection de l'extrémité du trayon à l'aide d'alcool, puis essuyage avec une compresse stérile.
7. La récolte du lait se fait en orientant le trayon horizontalement. Le flacon est maintenu incliné 45° pour éviter de le contaminer avec les salissures de la mamelle.
8. Marquage et identification du flacon (numéro de la vache, quartier, ordre du prélèvement) et mise au niveau de la glacière.

II.1.5.2.2 : Prélèvements d'aliments : ces prélèvements ont été réalisés à partir des aliments distribués dans les mangeoires au niveau de l'étable.

Au niveau de chaque exploitation, on a prélevé un seul échantillon d'environ 10 grammes du concentré « VL : vache laitière », dans un flacon stérile tout en respectant les mesures d'asepsie et d'antisepsie pour éviter la contamination de l'échantillon.

II.1.5.2.3 : Les écouvillonnages :

A) Ecouvillonnage vaginal : Après lavage de la région du périnée à l'aide d'une solution antiseptique (eau javellisée), essuyage avec une éponge, et écartement des lèvres vulvaires, on a introduit l'écouvillon dans le vagin. L'écouvillonnage est assuré par frottement de l'écouvillon contre la muqueuse vaginale.

B) Ecouvillonnage des manchons trayeurs : L'écouvillonnage est fait par frottement des écouvillons contre les manchons trayeurs avant la traite.

Huit (8) écouvillonnages dans chaque exploitation ont été réalisés pour identifier les agents mycosiques présents pouvant contaminer la mamelle pendant la traite.

Le choix des manchons trayeurs à partir des quelles on a fait ces prélèvements est fait de manière aléatoire.

C) Ecouvillonnage des mains des trayeurs : L'écouvillonnage des mains des trayeurs a été fait par frottement des écouvillons contre la main droite et la main gauche des trayeurs avant et après la fin de la traite.

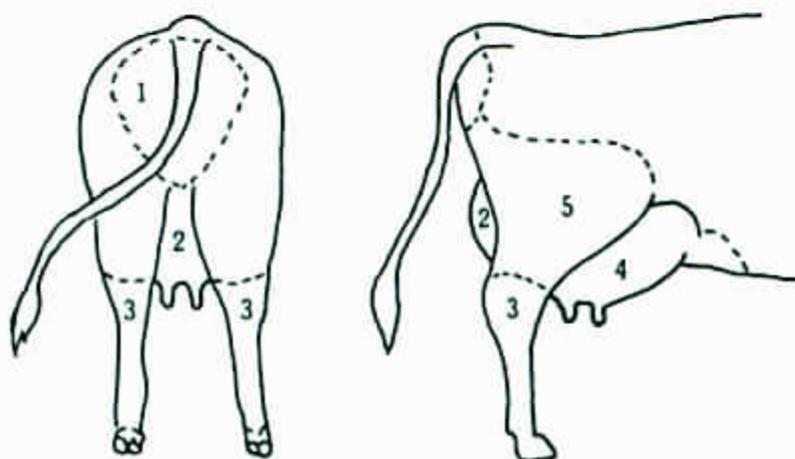
II.1.5.3. Méthodes d'évaluation de l'indice de propreté de l'étable :

L'état d'hygiène de l'environnement des animaux peut indirectement être évalué par le calcul de l'**indice de propreté des animaux** (HANZEN, 2009).

L'utilisation du barème de l'INRA est dans l'espèce bovine un excellent moyen d'apprécier cet état (BARRET, 2005). L'évaluation de l'indice de propreté de l'animal « **LHS***: leg hygiene

score (l'indice de propreté de l'arrière train) + UHS* : udder hygiene score (l'indice de propreté de la mamelle) » a été faite au niveau de l'étable au cours de l'examen clinique des animaux. Une note a été attribuée pour chaque vache à part et ensuite pour chaque exploitation en calculant la somme des notes attribuées pour l'ensemble des vaches dans chaque exploitation, divisée par le nombre de vaches.

L'évaluation de l'indice de propreté des animaux nous a permis d'évaluer l'état de propreté de l'étable.



Zones anatomiques à considérer pour la notation de la propreté des animaux (1 à 4) et de l'étable (1 à 5).



Notes attribuées en fonction du niveau de salissure (exemple de la mamelle vue de côté).

État de propreté de la stabulation : moyenne des notes obtenues par toutes les vaches du troupeau (somme des notes attribuées à chaque zone).

Stabulation très propre	0 - < 2
Stabulation propre	2 - < 4
Stabulation peu sale	4 - < 6
Stabulation sale	6 - < 8
Stabulation très sale	8-10

Figure 7 : Barème de notation de l'état de propreté des bovins (BARRET, 2005).

II.1.5.4: Méthode d'évaluation de l'état de l'orifice du trayon (*Teat end score*) :

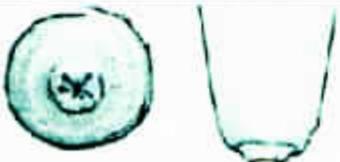
Au cours de l'examen spécial de la mamelle, on a évalué l'état de l'orifice du trayon en utilisant une table spéciale proposée par MEIN *et al.*, (2001), et présentée ci-dessous.

Notre but était d'estimer, en attribuant une note de 1 à 5, l'état de l'orifice du trayon pour chaque quartier et calculer la distribution de ces notes au niveau de chaque exploitation pour ensuite essayer d'évaluer l'influence de ce facteur sur le l'incidence de la mammite mycosique au niveau des deux exploitations.

D'après KIRK et SISCHO, (2003), seuls les orifices du trayons avec les notes suivantes: (3), (4) et (5), peuvent être considérées comme un « facteur de risque », pouvant être à l'origine de l'augmentation de l'incidence des cas de mammite.

On a procédé aussi à l'enregistrement des lésions et de toutes autres anomalies d'origine congénitale ou acquise pouvant constituer un facteur prédisposant.

Tableau 6: Etat de l'orifice du trayon (*Teat end condition score card*) (MEIN *et al.*, 2001).

Notes	Description	Illustrations
Note 1 (N)	Absence de l'anneau L'orifice du trayon est lisse et bien ouvert. Cela correspond le plus souvent à la morphologie de l'orifice du trayon au début de la lactation.	
Note 2 (S)	Orifice lisse ou présence d'un anneau légèrement rugueux Un anneau apparent encercle l'orifice du trayon. La surface de l'anneau est lisse et légèrement rugueuse mais les fragments de kératine ne sont pas apparents.	
Note 3 (R)	Anneau rugueux Un anneau apparent et rugueux avec présence de fragments de kératine constituant un court prolongement sur la surface de l'orifice.	
Note 4 (VR)	Anneau très rugueux Un anneau apparent avec présence de fragments de kératine s'étendant de l'orifice. Le rebord de l'orifice est rugueux et peut être fendillé donnant à l'orifice du trayon l'aspect d'une « fleur ».	
Note 5	Lésions ouvertes ou cicatrices	Non schématisé

II.2. Au niveau du laboratoire :

L'analyse mycologique des prélèvements a été réalisée dans le laboratoire de Parasitologie-Mycologie au niveau de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (E.N.S.V.) – Alger.

II.2.1. Matériel utilisé au niveau laboratoire :

II.2.1.1. Matériel multi usage :

- (2) Etuves, (27°C et 37°C) ;
- Agitateur pour tube ;

- Anse en platine ;
- Appareil photo numérique ;
- Autoclave ;
- Bec benzène ;
- Microscope photonique;
- Portoirs ;
- Réfrigérateur.

II.2.1.2. Matériel à usage unique :

- Alcool ;
- Bleu lactophénol ;
- Boîtes de Pétri ;
- Compresses stériles ;
- Gants chirurgicaux ;
- Lames et lamelles ;
- Milieu Rice cream ;
- Milieu Sabouraud Actidione ;
- Pipettes pasteurs ;
- Potasse (KOH) 30% ;
- Produit pour préparation du milieu Sabouraud chloramphénicol ;
- Sérum bovin pour le test blastèse ;
- Tubes stériles ;
- Urée indole ;
- Eau physiologique stérile.

II.2.2. Méthode d'analyse et d'identification mycologique :

L'objectif de cette étape était d'analyser les différents prélèvements obtenus dans le but d'identifier le genre et l'espèce fongique. Le schéma général suivi au niveau du laboratoire était comme suit :

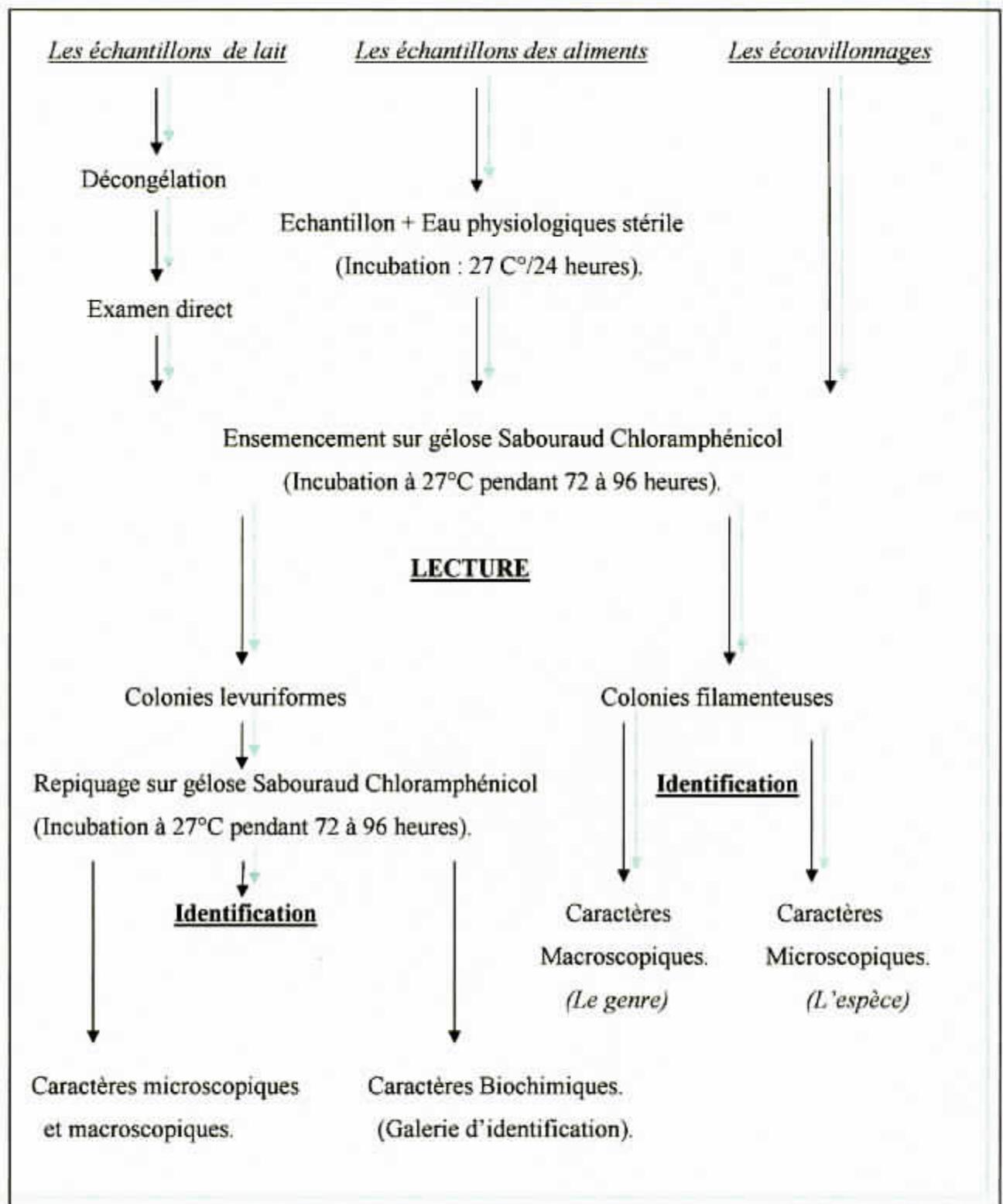


Figure 8: Schéma général de la méthode d'identification mycologique.

II.2.2.1. Examen direct : L'examen direct concerne seulement les prélèvements de lait, est réalisé toujours au microscope à un grossissement de x100 à x400 pour en mettre en évidence certains éléments fongiques (filaments, mycéliums, levures rondes ou ovales

bourgeoisements, arthrospores... etc). Après décongélation à la température ambiante, quelques gouttes de lait ont été prélevées du culot, à l'aide d'une pipette Pasteur stérile et mise entre lame et lamelle avec coloration au bleu de lactophénol.

II.2.2.2. Mise en culture sur milieu usuelle (SABOURAUD à 27°C): A l'aide d'une pipette pasteur quelques gouttes du culot sont aspirées, puis déposées et étalées sur toute la boîte avec un râtelier d'étalement préparé à partir d'une pipette pasteur. Le tout est incubé dans une étuve à 27°C pendant 24 à 48 h pour une première lecture et 48 à 72 h pour une deuxième lecture.

II.2.2.3. Repiquage sur SABOURAUD à 27°C : Pour les infestations mixtes, c'est-à-dire présence de colonies de formes différentes, un prélèvement à partir de chaque type de colonie a été effectué et ensemencé dans une nouvelle boîte de pétri, afin d'obtenir des cultures pures pour rendre plus facile l'identification par la suite.

II.2.2.4. Examen macroscopique et microscopique des colonies : Pour les colonies filamenteuses, il est parfois aisé d'identifier le genre voire même l'espèce suite à l'examen macroscopique des colonies. Pour identifier l'espèce, un fragment de colonie est pris, coloré à l'aide du bleu de lactophénol, puis observé sous le microscope avec un grossissement de x100 à x400.

Seulement *Rhodotorula rubra* a été identifiée suite à l'examen macroscopique de ses colonies.

Il est important surtout pour les levures, de quantifier le nombre de colonies ayant poussées. On apprécie le nombre des colonies par l'utilisation du symbole + entre 1+ à 4+ comme suit :

- + : < à 10 colonies ;**
- ++ : De 10 à 50 colonies ;**
- +++ : > à 50 colonies, bien isolées ;**
- ++++ : > à 50 colonies, en nappe.**

Un comptage sera plus précis et il nous permettra d'exprimer le résultat en nombre de colonies (faible infection ou infection massive) (KOENIG, 1995).

II.2.2.5. La galerie d'identification : Cinq paramètres ont été utilisés pour l'identification des espèces fongiques. La lecture des résultats a été faite par l'utilisation du tableau d'identification des levures (DROUHET et DUPONT, 1985) (**Annexe 3**).

II.2.2.5.1. SABOURAUD à 37 °C : La même procédure a été suivie comme pour l'ensemencement à 27°C. La lecture est faite après 48 heures d'incubation.

II.2.2.5.2. SABOURAUD/Actidione à 27 °C : Une seule colonie a été prise et ensemencée sur une gélose SABOURAUD/Actidione à 27 °C, pendant 48 heures.

II.2.2.5.3. Milieu Rice Cream à 27 °C : Pour la réalisation de ce test on a ensemencé une seule colonie recouverte ensuite avec une lamelle stérilisée devant la flamme du bec bunsen pour atteindre l'anaérobiose. Les boîtes sont incubées pendant 24h à 27 °C puis une lecture est faite sous microscope au grossissement X100 et X400.

II.2.2.5.4. Test de Blastèse à 37 °C (chlamidosporulation) : Pour la réalisation de ce test, un fragment de colonie est ensemencé dans un tube stérile contenant 1ml de sérum de bovin. On a utilisé l'agitateur pour tube pour obtenir un mélange homogène. Les tubes sont ensuite incubés pendant 4heures à 37 °C. Ensuite, une goutte du culot de chaque tube est déposée entre lame et lamelle pour effectuer une lecture au microscope à un grossissement de X100 et X400.

II.2.2.5.5. Test de l'urée indole à 37 °C : Un fragment de colonie est ensemencé dans un tube contenant de l'urée indole. La lecture des résultats est faite après 4 heures et puis 24 heures d'incubation à 37°C. Le but de ce test est de mettre en évidence le pouvoir du champignon isolé à réduire l'urée ou non.

➤ La lecture de la galerie est facilitée grâce à l'emploi d'une table d'identification des levures, proposée par DROUCHET et DUPONT, (1985); (**voir Annexe 3**).

III : ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS :

III.1. Statistique descriptive : Les statistiques descriptives visent à représenter des données dont on veut connaître les principales caractéristiques quantifiant leur variabilité.

Dans le cas de notre étude, la représentation des données a été faite à l'aide du logiciel *Excel 2007*®, de *Microsoft Office 2007*®.

III.2. Statistique analytique : Permet d'analyser les résultats obtenus.

Dans le cas de notre étude, on a eu recours à un logiciel statistique : *STATISTICA 7.0*®, de *STATSOFT*®, et les tests utilisés ont été les suivants :

- **Test d'homogénéité (comparaison de deux moyennes observées)** : pour la comparaison entre les moyennes obtenues au niveau des deux exploitations.

- **Test d'homogénéité (comparaison de deux proportions observées)** : permet la comparaison des proportions obtenues au cours des différentes étapes et celle enregistrées au niveau des deux exploitations.

- **Test d'homogénéité (comparaison d'une proportion observée à une proportion théorique)** : comparaison des proportions observées à celles enregistrées dans les autres travaux par d'autres chercheurs.

- **Test *t* de Student pour échantillons appariés** : Ce test nous a permis de comparer la répartition des espèces fongiques isolées à partir des prélèvements de lait, des manchons trayeurs, des mains des trayeurs et des écouvillonnages vaginaux, au cours des deux étapes, c'est-à-dire avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène.

Notre projet a porté sur l'étude de l'influence des facteurs dits : « facteurs de risques » sur la prévalence des mammites mycosiques, au niveau de (2) exploitations situées dans la région de Tiaret. Au total (17) vaches laitières ont fait l'objet de notre étude; (12) vaches au niveau de l'exploitation N°1 et (5) vaches au niveau de l'exploitation N°2. Toutes les vaches ne présentaient aucun signe clinique qui indiquait une atteinte aigue de la glande mammaire ; donc tous les échantillons de lait étudiés provenaient de vaches cliniquement saines.

Tableau 7: Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau des deux (2) exploitations pour l'analyse mycologique.

	<i>Nombre de prélèvements de lait</i>	<i>Nombre des écouvillonnages vaginaux</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des manchons trayeurs</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des mains des trayeurs</i>	<i>Prélèvements d'aliment</i>
<i>Etape 1*</i>	134	17	16	8	2
<i>Etape 2**</i>	134	17	16	8	0
Total	268	34	32	16	2

Etape 1 : Avant l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitation 1+ exploitation 2).*

*Etape 2** : Après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitation 1+ exploitation 2).*

NB : Une des vaches appartenant à l'exploitation N°2, présente seulement (3) quartiers fonctionnels, le quatrième étant atrophié.

I. EXPLOITATION N°1

Avec un effectif total de (12) vaches, les prélèvements effectués pour l'analyse mycologique sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 8: Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau de l'exploitation N°1 pour l'analyse mycologique.

	<i>N° de vaches</i>	<i>Nombre de prélèvements de lait</i>	<i>Nombre des écouvillonnages vaginaux</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des manchons trayeurs</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des mains des trayeurs</i>	<i>Prélèvements d'aliment</i>
<i>Etape 1*</i>	12	96	12	8	4	1
<i>Etape 2**</i>	12	96	12	8	4	0
Total	-----	192	24	16	8	1

*Etape 1** : Avant l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitation N°1).

*Etape 2*** : Après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitation N°1).

I.1. Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait :

Le but de l'analyse mycologique des échantillons de lait est de comparer la prévalence des quartiers porteurs des agents mycosiques, dans un premier temps au début et à la fin de la traite (au cours de la même traite), et dans un deuxième temps avant et après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène. Les résultats de l'évolution de la prévalence des vaches et des quartiers porteurs d'agents fongiques sont représentés dans la figure et le tableau suivants :

Tableau 9 : Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques avant et après l'application des mesures d'hygiène (Exploitation N°1).

	<i>Avant l'application des mesures d'hygiène (étape 1)</i>		<i>Après l'amélioration des mesures d'hygiène (étape 2)</i>	
	<i>Début de la traite</i>	<i>Fin de la traite</i>	<i>Début de la traite</i>	<i>Fin de la traite</i>
Nombre des vaches	12		12	
Nombre de vaches atteintes (+)	9	9	2	2
% de vaches atteintes	75	75	16.66	16.66
	75		16.66	
Nombre des quartiers	48		48	
Nombre des quartiers atteints (+)	11	14	4	5
% des quartiers atteints	22,91	29.17	8,33	10.42
	26.03		9.37	

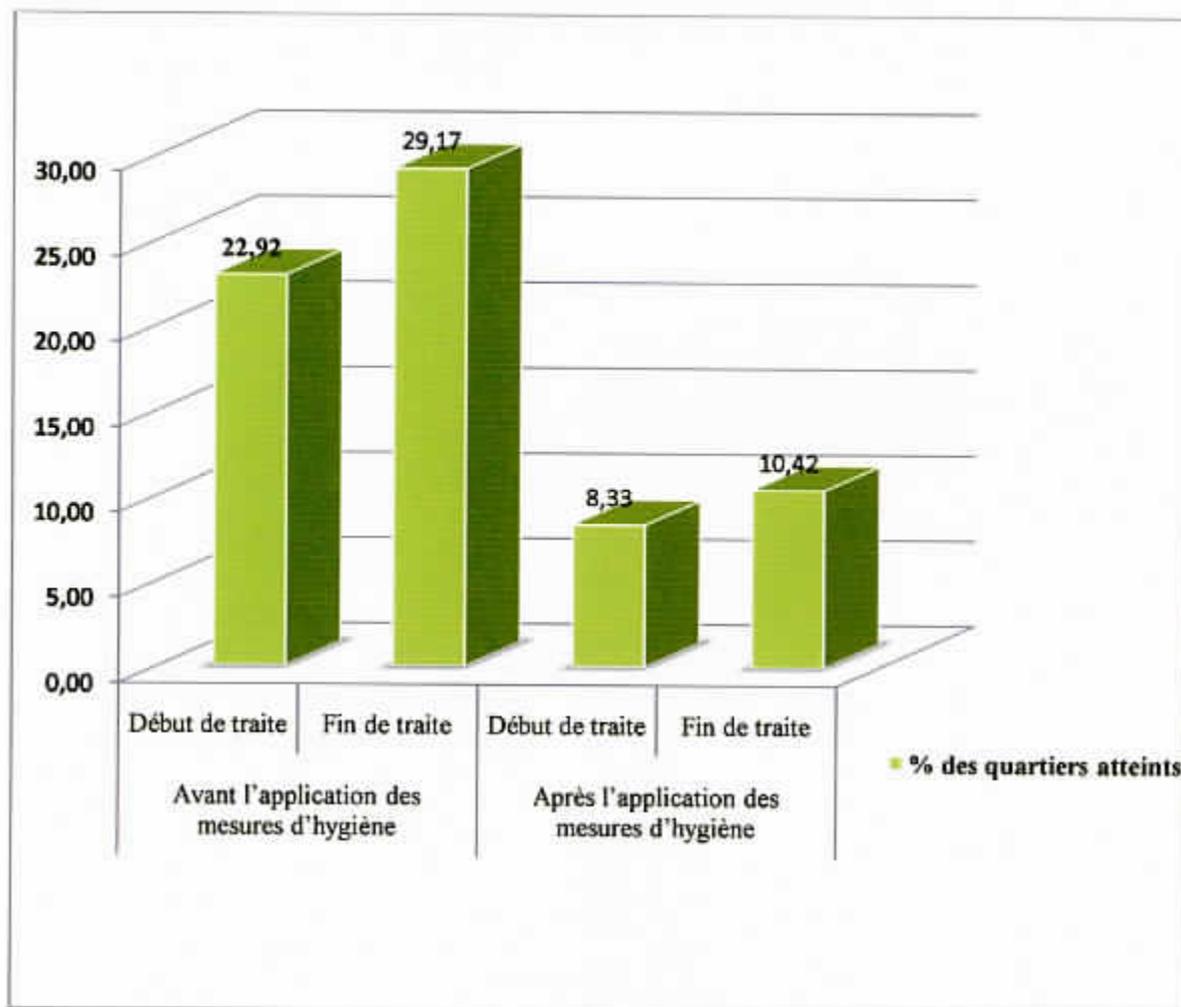


Figure 9: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'gents fongiques, avant et après l'application des mesures d'hygiène (Exploitation N°1).

1.1.1. Analyse statistique des résultats :

La comparaison statistique entre la prévalence des quartiers atteints au début et à la fin de la traite, et entre la prévalence des quartiers atteints de mammite mycosique avant et après l'amélioration des mesures d'hygiène a été faite par le **test d'homogénéité**. Suite à l'analyse statistique, les résultats obtenus sont comme suit :

- On remarque pour un niveau de signification de 5% que la différence entre le pourcentage d'échantillons positifs au cours de l'étape 1, collectés au début de la traite (22,92%) et celui obtenu à partir des échantillons collectés à la fin de la traite (29,17%) n'est pas

significative :(**p=0,48**). La même remarque a été faite pour l'étape 2, entre le pourcentage d'échantillons positifs obtenus au début de la traite (8,33%), et celui enregistré à partir des échantillons positifs collectés à la fin de la traite (10,42%), avec (**p=0,77**).

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre le pourcentage des échantillons positifs enregistré au cours de l'étape 1, c'est-à-dire avant l'amélioration des conditions d'hygiène (26,03%) est le pourcentage d'échantillons positifs enregistré au cours de l'étape 2, c'est-à-dire après l'amélioration des conditions d'hygiène est statistiquement significative (9,37%), avec (**p=0,03**).

Le tableau ci-dessous représente les résultats détaillés (genres et espèces) de l'analyse mycologique des prélèvements de lait effectués au niveau de l'exploitation N°, au début et à la fin de la traite, avant et après l'application des mesures d'hygiène.

Tableau 10: Résultat général de l'analyse mycologique des prélèvements de lait (Exploitation N°1)

	<i>Avant l'amélioration des mesures d'hygiène</i>						<i>Après l'amélioration des mesures d'hygiène</i>					
	<i>Début de traite</i>			<i>Fin de traite</i>			<i>Début de traite</i>			<i>Fin de traite</i>		
	<i>Nombre</i>	<i>Fréquence</i>		<i>Nombre</i>	<i>Fréquence</i>		<i>Nombre</i>	<i>Fréquence</i>		<i>Nombre</i>	<i>Fréquence</i>	
<i>Aspergillus niger</i>	0	0		0	0		3	75		4	66,67	
<i>Mucor sp.</i>	1	7,69		2	12,5		0	0		0	0	
<i>Canadida albicans</i>	2	15,38		1	6,25		0	0		0	0	
<i>Candida krusei</i>	0	0		1	6,25		0	0		0	0	
<i>Candida tropicalis</i>	0	0		1	6,25		0	0		1	16,67	
<i>Candida guilliermondii</i>	1	7,69		0	0		1	25		0	0	
<i>Cryptococcus neoformans</i>	1	7,69		2	12,5		0	0		0	0	
<i>Cryptococcus albidus</i>	1	7,69		2	12,5		0	0		0	0	
<i>Geotrichum candidum</i>	0	0		1	6,25		0	0		0	0	
<i>Geotrichum capitatum</i>	0	0		3	18,75		0	0		0	0	
<i>Rhodotorula rubra</i>	1	7,69		1	6,25		0	0		0	0	
<i>Rhodotorula glutinis</i>	1	7,69		0	0		0	0		0	0	
<i>Trichosporon cutaneum</i>	1	7,69		0	0		0	0		0	0	
<i>Trichosporon capitatum</i>	1	7,69		0	0		0	0		0	0	
<i>Tortilopsis sp.</i>	3	23,08		2	12,5		0	0		0	0	
TOTAL	13	100		16	100		4	100		5	100	

I.1.2. Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitation N°1) :

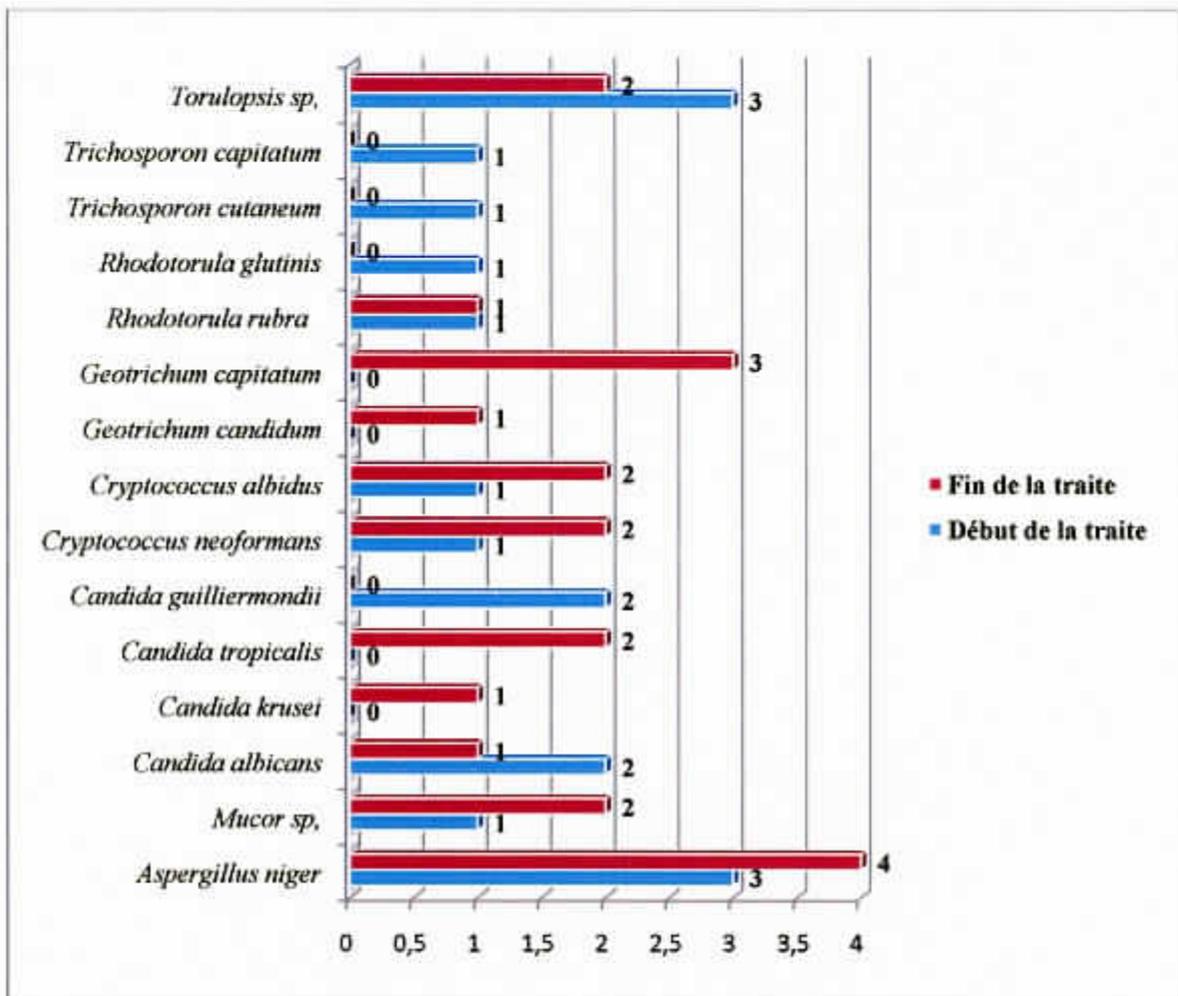


Figure 10 : Résultat de l'analyse mycosique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitation N°1).

La comparaison entre les espèces fongiques isolées avant et après l'application des mesures d'hygiène par le test statistique *t* de *Student* pour échantillons appariées. Suite à l'analyse mycologique de ces résultats, on a trouvé qu'il n'y a pas de différence significative ($p=0,5$) entre la répartition des espèces isolées au début de la traite et celle obtenue à la fin de la traite.

I.1.3. Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (Etape 1) et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Etape 2), au niveau de l'exploitation N°1 :

Pour mesurer l'influence de l'application et l'amélioration des conditions d'hygiène sur la nature et le nombre des isolats obtenus à partir des échantillons de lait au niveau de l'exploitation N°1, on a groupé les espèces isolées avant et après la traite pour l'étape 1 dont on a comparé à ceux isolées au cours de l'étape 2.

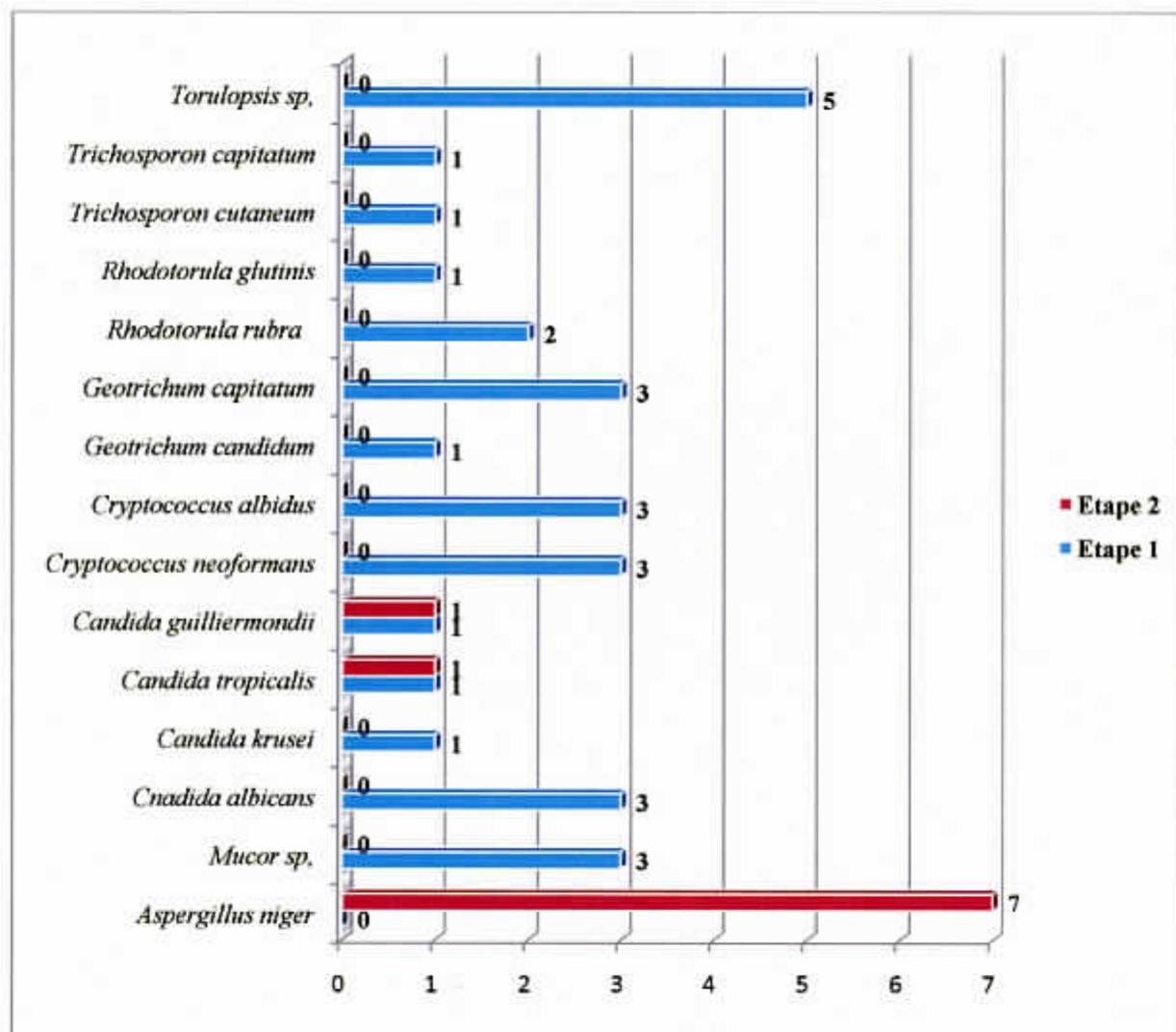


Figure 11 : Résultat de l'analyse mycosique des prélèvements de lait avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°1).

Suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, on a remarqué la disparition des espèces suivantes : *Torulopsis sp*, *Trichosporon capitatum*; *Trichosporon cutaneum*; *Rhodotorula glutinis* *Rhodotorula rubra*; *Geotrichum capitatum*; *Geotrichum candidum*; *Cryptococcus albidus* et *Cryptococcus neoformans*; et l'isolation d'une « nouvelle » espèce : *Aspergillus niger*, non isolée au cours de l'étape 1.

La comparaison entre les espèces fongiques isolées avant et après l'application des mesures d'hygiène par le test statistique *t* de **Student** pour échantillons appariés.

On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre la répartition des espèces isolées avant l'amélioration des conditions d'hygiène est différente de la répartition des espèces isolées après l'amélioration des conditions : (**p=0,029**).

I.2. Les facteurs de risque :

I.2.1. Les manchons trayeurs (la machine à traire):

On remarque pour un niveau de signification de 5% que la différence entre la répartition des espèces fongiques isolées à partir des manchons trayeurs, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène n'est pas significative, (**p=0,55**).

Tableau 11 : La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire
(Exploitation N°1)

	Avant l'amélioration des mesures d'hygiène (étape 1)		Après l'amélioration des mesures d'hygiène (étape 2)	
	Nombre	Fréquence	Nombre	Fréquence
<i>Candida tropicalis</i>	1	8,33	0	0
<i>Candida pseudotropicalis</i>	1	8,33	2	18,18
<i>Candida parapsilosis</i>	0	0	1	9,09
<i>Cryptococcus neofomans</i>	0	0	2	18,18
<i>Geotrichum capitatum</i>	2	16,67	1	9,09
<i>Trichosporon cutaneum</i>	4	33,33	2	18,18
<i>Trichosporon capitatum</i>	2	16,67	0	0
<i>Trichosporon beigelii</i>	1	8,33	0	0
<i>Rhodotorula sp.</i>	1	8,33	3	27,27
TOTAL	12	100	11	100

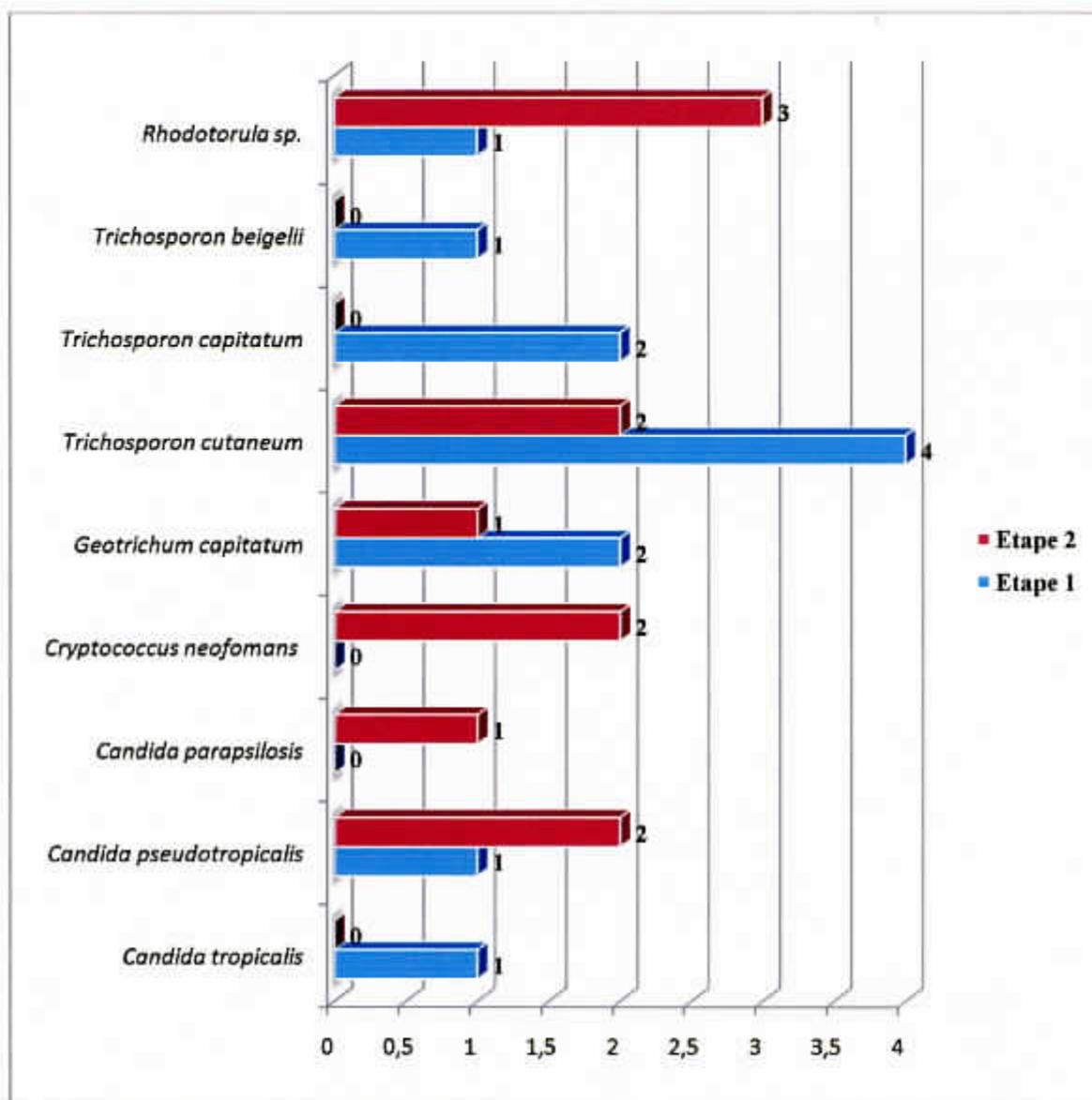


Figure 12: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire, avant (étape 1) et après (étape 2) l'amélioration des conditions d'hygiène (*Exploitation N°1*).

Donc, l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène n'ont pas eu un effet significatif sur la nature et le nombre des champignons isolés à partir des manchons trayeurs.

I.2.2. Les sécrétions vaginales :

Au cours de l'étape 1, tous les prélèvements sont négatifs, malgré que les conditions d'hygiène des animaux et de l'étable aient été médiocres. Alors qu'au cours de l'étape 2 et malgré l'amélioration des conditions d'hygiène de l'animal et de l'étable, un seul prélèvement est positif, soit (1) vache sur (12).

Tableau 12: Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (*Exploitation N°1*).

	<i>Avant l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 1)</i>	<i>Après l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 2)</i>
<i>Rhodotorula rubra</i>	0	1
TOTAL	0	1
% vaches (+)	0	8,33

I.2.3. Les mains des trayeurs :

➤ L'isolation des espèces différentes après la traite explique bien la contamination des mains des trayeurs au cours de la traite suite aux manipulations multiples des animaux et de la machine à traire.

➤ On remarque bien que le nombre des espèces isolées avant l'amélioration des conditions d'hygiène est supérieur à celui obtenu après l'amélioration des conditions d'hygiène.

Tableau 13 : Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages des mains du trayeur, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (*Exploitation N°1*).

	<i>Avant l'application des mesures d'hygiène</i>		<i>Après l'application des mesures d'hygiène</i>	
	<i>Début de traite</i>	<i>Fin de traite</i>	<i>Début de traite</i>	<i>Fin de traite</i>
<i>Main droite</i>		<i>Mucor sp.</i>		<i>Rhodotorula sp.</i>
<i>Main gauche</i>	<i>Candida tropicalis</i> <i>Rhodotorula sp.</i>			

I.2.4. L'alimentation :

Un seul prélèvement de l'aliment (concentré) a été effectué au cours de l'étape 1, c'est-à-dire avant l'application et l'amélioration des conditions d'hygiène, le résultat de l'analyse mycologique est résumé sur le tableau ci-dessous.

Tableau 14 : Résultat de l'analyse mycologique de l'aliment (*Exploitation N°1*).

Espèces	Nombre d'isolement
<i>Candida parasilosis</i>	01
<i>Candida krusei</i>	01
TOTAL	02

- Toutes les espèces identifiées appartiennent au genre *Candida*.
- Toutes les espèces isolées sont des levures.

I.3. Les autres facteurs de risques :

I.3.1. Etat de l'orifice du trayon « Teat end score », (exploitation 1) :

Tableau 15 : Répartition des trayons en fonction de l'état de l'orifice du trayon
(Exploitation N°1)

Notes	Nombre total des trayons	% de trayons	% trayons à « risque »
1	2	4,17	39,58
2	27	56,25	
3	15	31,25	
4	4	8,33	
5	0	0	
Total	48	100	

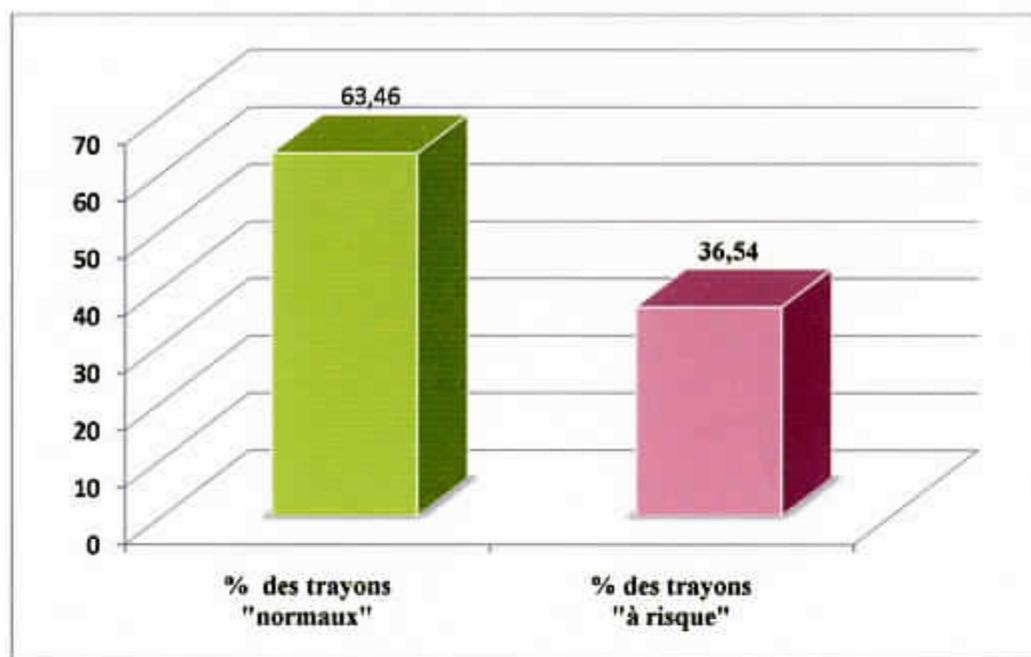


Figure 13: % des trayons normaux et % des trayons à risque (exploitation N°1).

➤ Plus du tiers des trayons présentent un risque potentiel à développer des cas de mammite, avec un pourcentage de 36,54% (avec des notes: 3, 4 et 5), contre 63,46% (avec les notes: 1 et 2).

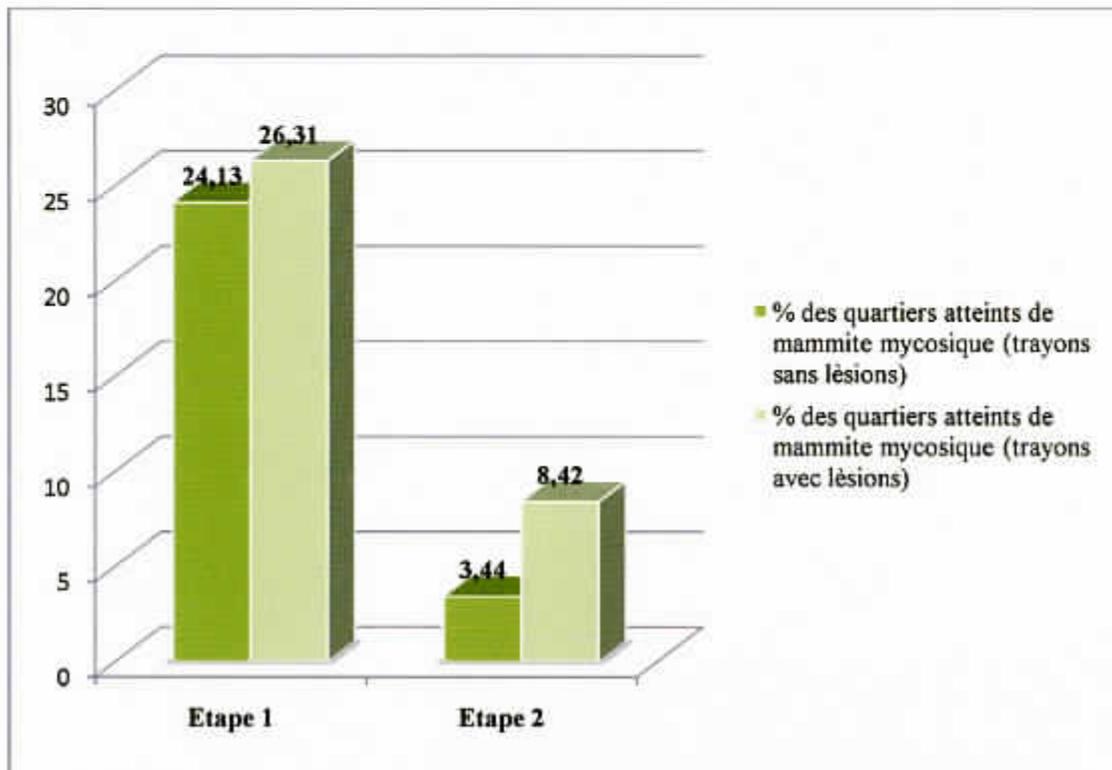


Figure 14: Représentation graphique du % des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1).

Tableau 16: Proportion des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1).

	Avant l'amélioration des conditions d'hygiène (Etape 1)	Après l'amélioration des conditions d'hygiène (Etape 2)	<i>P</i>
Proportion des quartiers atteints de mammite fongique avec trayons sans lésions	0,24	0,03	0,0013
Proportion des quartiers atteints de mammite fongique dont les trayons présentent des lésions "à risque"	0,26	0,18	0,4
<i>P</i>	0,82	0,0134	

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre la proportion de quartiers atteint de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » avant l'amélioration des conditions d'hygiène (0,24), et celle obtenue après l'amélioration des conditions d'hygiène est hautement significative (0,03), (**p=0,0013**).

➤ La différence entre la proportion des quartiers dont les trayons sont porteurs de lésion « à risque » au cours de l'étape 1 (0,26) et celle enregistrée au cours de l'étape 2 (0,18), n'est pas significative, (0,4).

➤ Au cours de l'étape 1, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammites mycosiques et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » (0,24), et celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque » (0,26), n'est pas significative, ($p=0,82$).

➤ Au cours de l'étape 2, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammites mycosiques et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » (0,03), et celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque », (0,18), est significative, ($p=0,0134$).

I.3.2 : L'indice de propreté de l'étable:

Tableau 17: L'indice de propreté de l'étable (Exploitation N°1).

<i>Indice de propreté de l'étable</i>	
<i>LHS* (Moyenne)</i>	4,58
<i>UHS* (Moyenne)</i>	1,15
<i>LHS+ UHS (moyenne \pmécart-type)</i>	(6,03 \pm 1,71)
<i>Décision</i>	Stabulation sale

LHS*: leg hygiene score (l'indice de propreté de l'arrière train);

UHS* : udder hygiene score (l'indice de propreté de la mamelle).

➤ Avec une moyenne de (6,03 \pm 1,71), l'état de propreté de l'étable est très médiocre, car selon le barème proposé par l'INRA, cette moyenne indique que la stabulation (exploitation 1) est **sale**.

II : EXPLOITATION N°2

Tableau 18: Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau de l'exploitation N°2 pour l'analyse mycologique.

	<i>Nombre de vaches</i>	<i>Nombre de prélèvements de lait</i>	<i>Nombre des écouvillonnages vaginaux</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des manchons trayeurs</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des mains des trayeurs</i>	<i>Prélèvements aliment</i>
<i>Etape 1*</i>	5	38	5	8	4	1
<i>Etape 2**</i>	5	38	5	8	4	0
Total	-----	84	10	16	8	1

*Etape 1** : Avant l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitation N°2).

*Etape 2*** : Après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitation N°2).

II.1 : Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait :

Tableau 19: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques avant et après l'application des mesures d'hygiène (Exploitation N°2).

	<i>Avant l'amélioration des mesures d'hygiène (étape 1)</i>		<i>Après l'amélioration des mesures d'hygiène (étape 2)</i>	
	<i>Début de la traite</i>	<i>Fin de la traite</i>	<i>Début de la traite</i>	<i>Fin de la traite</i>
Nombre des vaches	5		5	
Nombre de vaches atteintes (+)	3	5	3	3
% de vaches atteintes	66,67	100	60	60
	83,33		60	
Nombre des quartiers	19		19	
Nombre des quartiers atteints (+)	5	11	3	4
% des quartiers atteints	26,32	57,89	15,79	21,05
	42,11		18,42	

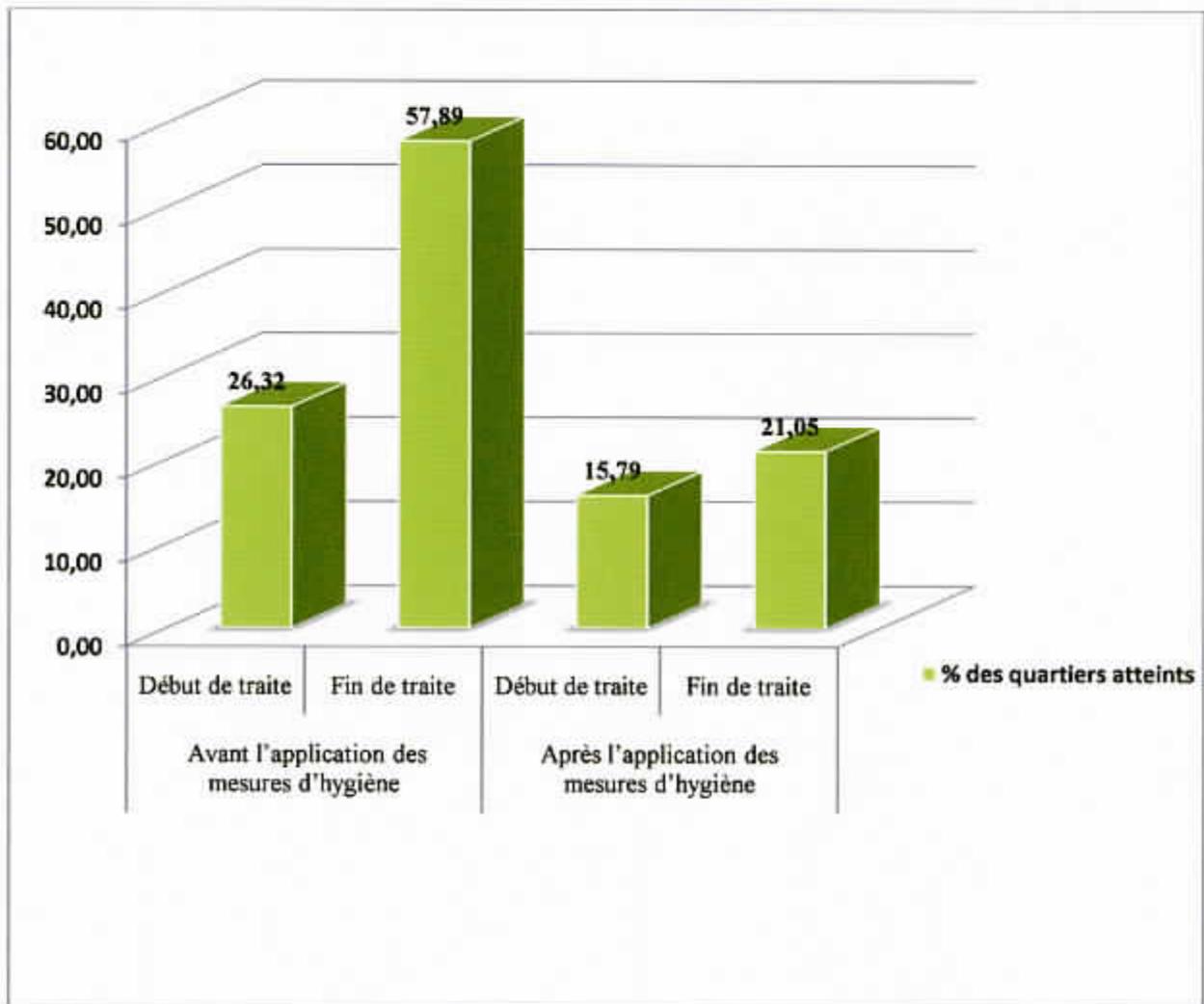


Figure 15: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'gents fongiques avant et après l'application des mesures d'hygiène (Exploitation N°2).

II.1.1 : Analyse statistique des résultats :

La comparaison statistique entre la prévalence des quartiers atteints au début et à la fin de la traite, et entre la prévalence des quartiers atteints de mammite mycosique avant et après l'amélioration des mesures d'hygiène a été faite par le **test d'homogénéité**.

Suite à l'analyse statistique, les résultats obtenus sont comme suit:

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5% que la différence entre le pourcentage d'échantillons positifs au cours de l'étape 1, collectés au début de la traite (26,32%) et celui obtenu à partir des échantillons collectés à la fin de la traite (57,89%) n'est pas significative :($p=0,0565$). La même remarque a été faite pour l'étape 2, entre le pourcentage

d'échantillons positifs obtenus au début de la traite (15,79%), et celui enregistré à partir des échantillons collectés à la fin de la traite (21,05%), avec ($p=0,67$).

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre le pourcentage d'échantillons positifs enregistré au cours de l'étape 1, c'est-à-dire avant l'amélioration des conditions d'hygiène (42,11%) est le pourcentage d'échantillons positifs enregistré au cours de l'étape 2, c'est-à-dire après l'amélioration des conditions d'hygiène (18,42%), n'est pas significative, avec ($p=0,12$).

Le tableau ci-dessous représente les résultats détaillés (genres et espèces) de l'analyse mycologique des prélèvements de lait effectués au niveau de l'exploitation N°2 avant et après l'application des mesures d'hygiène.

Tableau 20: Résultat général de l'analyse mycologique des prélèvements de lait (Exploitation N°2)

	Avant l'application des mesures d'hygiène						Après l'application des mesures d'hygiène					
	Début de traite			Fin de traite			Début de traite			Fin de traite		
	Nombre	Fréquence		Nombre	Fréquence		Nombre	Fréquence		Nombre	Fréquence	
<i>Candida tropicalis</i>	0	0		1	6,67		0	0		0	0	
<i>Candida parapsilosis</i>	0	0		0	0		0	0		1	25	
<i>Cryptococcus albidus</i>	0	0		4	26,67		1	33,33		1	25	
<i>Rhodotorula rubra</i>	4	57,14		8	53,33		0	0		0	0	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3	42,86		1	6,67		1	33,33		1	25	
<i>Trichosporon cutaneum</i>	0	0		0	0		1	33,33		0	0	
<i>Rhodotorula sp.</i>	0	0		0	0		0	0		1	25	
<i>Torulopsis sp.</i>	0	0		1	6,67		0	0		0	0	
TOTAL	7	100		15	100		3	100		4	100	

II.1. 2: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite, au niveau de l'exploitation N°2 :

Le tableau ci-dessous représente les résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite. Notre but a été de déterminer les différents genres et espèces fongiques au niveau de cette exploitation et de comparer les résultats obtenus au début et à la fin de la traite

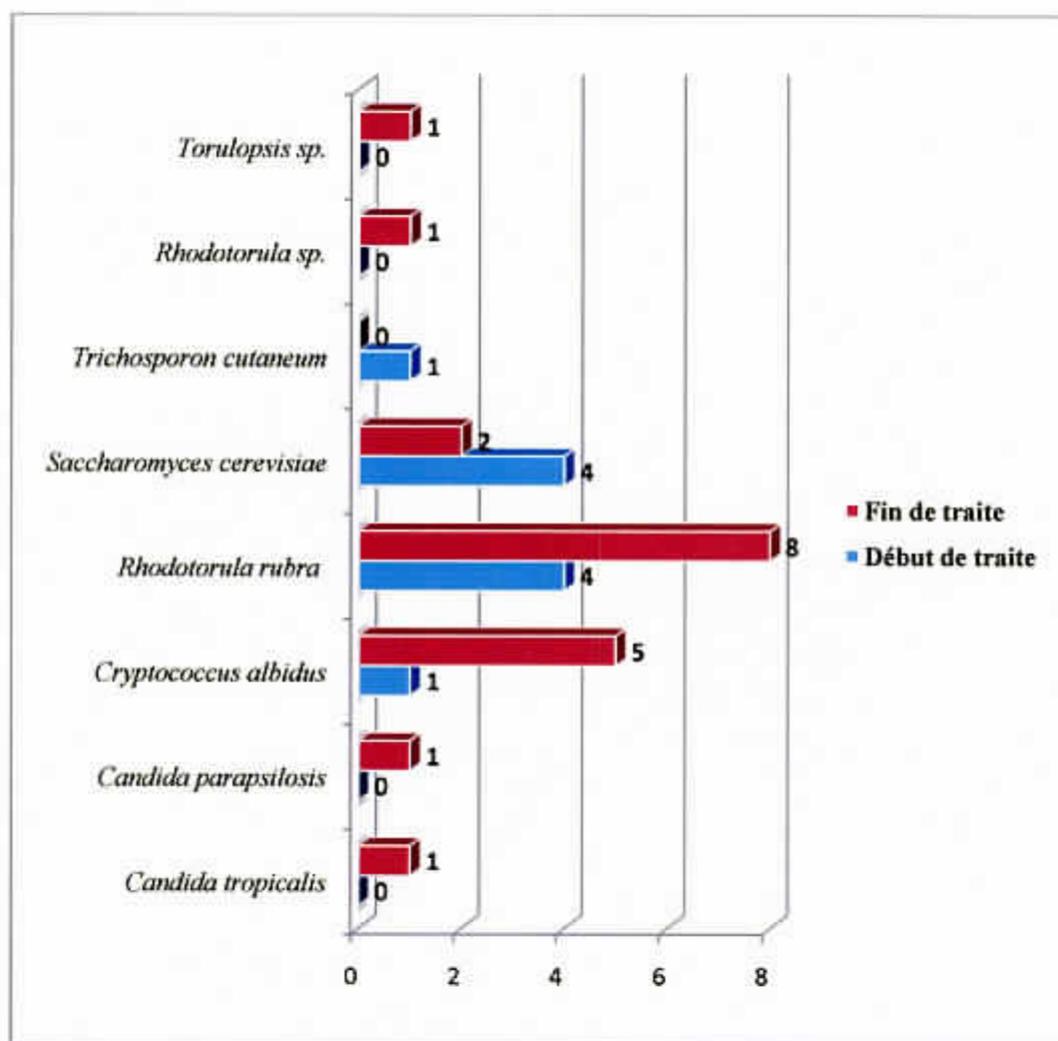


Figure 16 : Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitation N°2).

La comparaison entre la répartition des espèces fongiques isolées avant et après l'application des mesures d'hygiène par le test statistique *t* de *Student* pour échantillons appariés.

Suite à l'analyse mycologique de ces résultats, on a trouvé qu'il n'y a pas de différence significative ($p=0,34$) entre la répartition des espèces isolées au début de la traite et celle obtenue à la fin de la traite.

II.1.3: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (étape 1) et après l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 2), au niveau de l'exploitation N°2 :

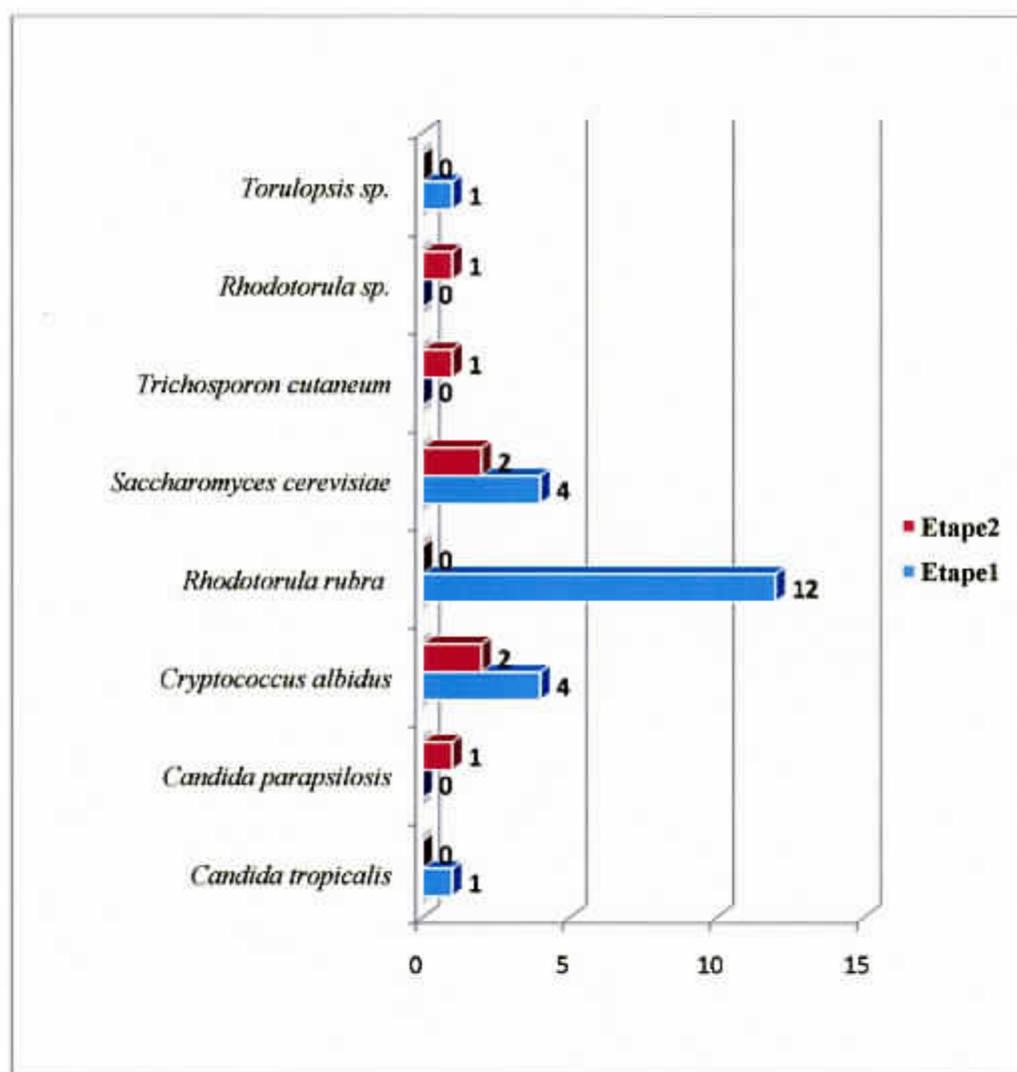


Figure 17: Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (étape 1) et après (étape 2) l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitation N°2)

La comparaison entre la répartition des espèces fongiques isolées avant et après l'application des mesures d'hygiène par le test statistique *t* de *Student* pour échantillons appariés.

On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la répartition des espèces isolées avant l'amélioration des conditions d'hygiène n'est pas différente de la répartition des espèces isolées après l'amélioration des conditions : ($p=0,22$).

II.2 : Les facteurs de risque :

II.2.1 : Les manchons trayeurs de la machine à traire :

Tableau 21: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire
(Exploitation N°2)

	Avant l'amélioration des mesures d'hygiène (étape 1)		Après l'amélioration des mesures d'hygiène (étape 2)	
	Nombre	Taux(%)	Nombre	Taux(%)
<i>Candida albicans</i>	0	0	1	11,11
<i>Candida tropicalis</i>	1	14	0	0
<i>Geotrichum capitatum</i>	0	0	3	33,33
<i>Trichosporon cutaneum</i>	1	14	1	11,11
<i>Alternaria sp.</i>	1	14	1	11,11
<i>Mucor sp.</i>	1	14	0	0
<i>Rhodotorula sp.</i>	3	43	3	33,33
TOTAL	7	100	9	100

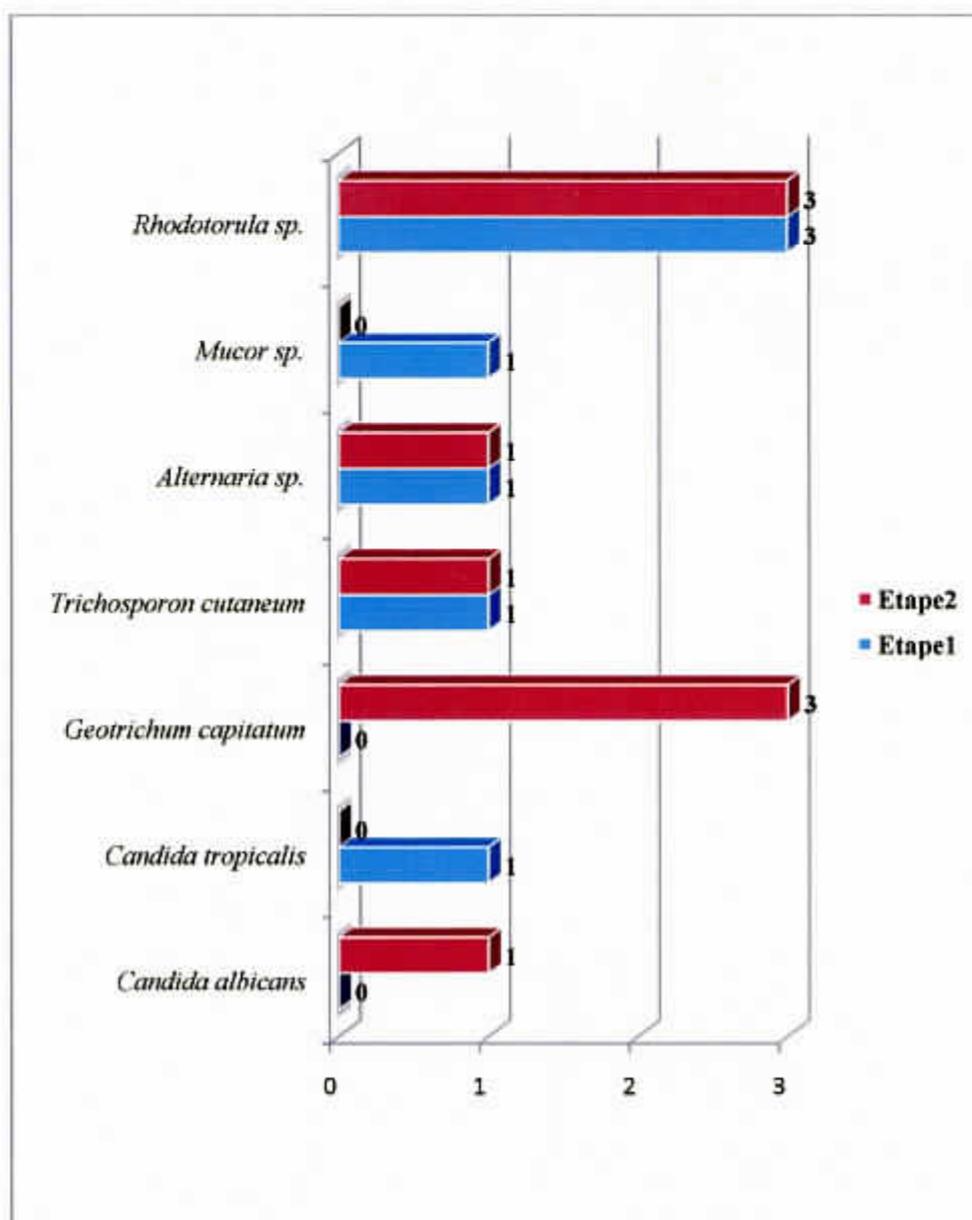


Figure 18: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire, avant (étape 1) et après (étape 2) l'amélioration des conditions d'hygiène (*Exploitation N°2*).

La comparaison entre la répartition des espèces fongiques isolées à partir des manchons trayeurs, avant et après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène par le test statistique *t* de *Student* pour échantillons appariés.

On remarque pour un niveau de signification de 5% que la différence entre la répartition des espèces fongiques isolées à partir des manchons trayeurs, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène n'est pas significative, ($p=0,64$).

Donc, l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène n'ont pas eu un effet significatif sur la nature et le nombre des champignons isolés à partir des manchons trayeurs.

II.2.2 : Les sécrétions vaginales :

Tableau 22: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène

	<i>Avant l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 1)</i>	<i>Après l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 2)</i>
<i>Cryptococcus albidus</i>	0	1
<i>Rhodotorula sp.</i>	1	1
TOTAL	1	2
% vaches (+)	20	40

Le nombre des isolats obtenus après l'amélioration des conditions d'hygiène est supérieur à celui obtenu avant l'amélioration des conditions d'hygiène : 2 VS 4.

II.2.3 : Les mains des trayeurs :

➤ Au cours de l'étape 1, une seule espèce fongique a été isolée à partir de la main gauche, avant le la traite. Cette espèce est *Rhodotorula sp*, la même espèce isolée à partir des manchons trayeurs avec un taux de 43%.

➤ Au cours de l'étape 2, les deux espèces isolées appartiennent au genre *Trichosporon*, toutes isolées après la fin de la traite.

Tableau 23: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages des mains du trayeur, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène.

	<i>Avant l'application des mesures d'hygiène (étape1)</i>		<i>Après l'application des mesures d'hygiène (étape2)</i>	
	<i>Avant la traite</i>	<i>Après la traite</i>	<i>Avant la traite</i>	<i>Après la traite</i>
<i>Main droite</i>		.		<i>Trichosporon cutanium</i> <i>Trichosporon capitatum</i>
<i>Main gauche</i>	<i>Rhodotorula sp.</i>			

II.2.4 : L'alimentation :

Un seul prélèvement de l'aliment (concentré) a été effectué au cours de l'étape 1, c'est-à-dire avant l'application et l'amélioration des conditions d'hygiène, le résultat de l'analyse mycologique est résumé sur le tableau ci-dessous.

Tableau 24: Résultat de l'analyse mycologique de l'aliment (Exploitation N°2).

Espèces	Nombre d'isolement
<i>Candida pseudotropicalis</i>	01
<i>Penicillium sp.</i>	01
TOTAL	02

II.3 : Les autres facteurs de risques :

II.3 .1 : Etat de l'orifice du trayon« *Teat end score* », (exploitation N°2) :

Tableau 25 : Répartition des trayons en fonction de l'état de l'orifice du trayon

Notes	Nombre de trayon	% de trayons	% des trayons « à risque »
1	0	0	78,93
2	4	21,05	
3	12	63,15	
4	2	10,52	
5	1	5,26	
Total	19	100	

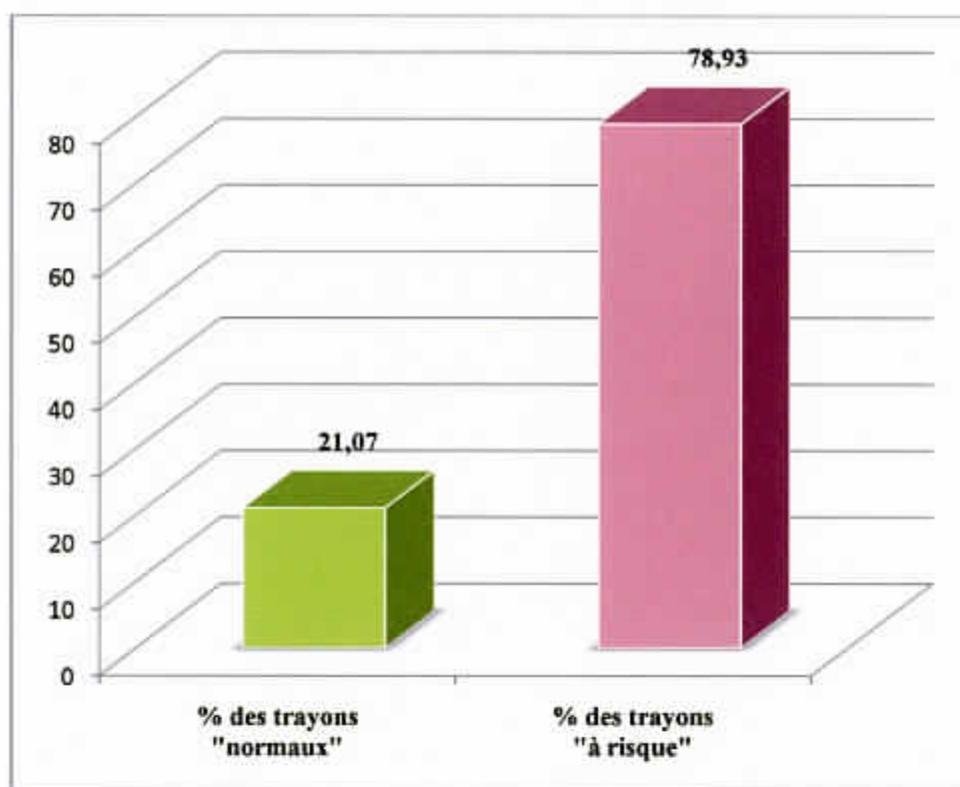


Figure 19: Digramme en barre du % des trayons normaux et % des trayons à risque

(exploitation N°2).

Plus des $\frac{3}{4}$ des trayons présentent un risque potentiel à développer des cas de mammite, avec un pourcentage de 78,28%.

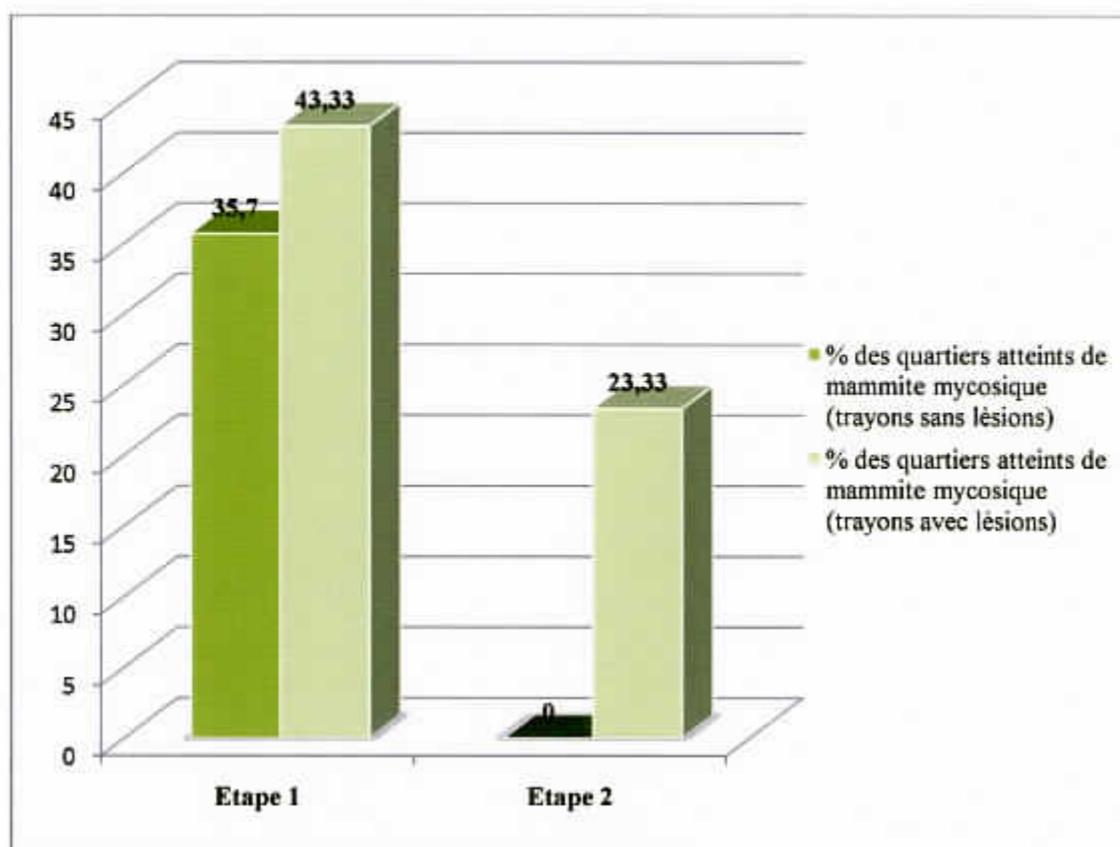


Figure 20: Représentation graphique du % des quartiers porteurs d'agents fongique, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°2).

Tableau 26: Comparaison statistique entre la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1).

	Etape 1	Etape 2	P
% des quartiers atteint de mammite mycosique (trayons sans lésion)	0,36	0	0,08
% des quartiers atteint de mammite mycosique (trayons avec lésion)	0,43	0,23	0,1
P	0,72	0,14	

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre la proportion de quartiers atteint de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne

présentent pas de lésions « à risque » avant l'amélioration des conditions d'hygiène (0,36), et celle obtenue après l'amélioration des conditions d'hygiène n'est hautement significative, ($p=0,08$).

➤ La différence entre la proportion des quartiers dont les trayons sont porteurs de lésion « à risque » au cours de l'étape 1 (0,43) et celle enregistrée au cours de l'étape 2 (0,23), n'est pas significative, ($0,1$).

➤ Au cours de l'étape 1, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » (0,36), et celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque » (0,43), n'est pas significative, ($p=0,72$).

➤ Au cours de l'étape 2, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque », et celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque », (0, 23), n'est significative, ($p=0,14$).

II.3.2 : L'indice de propreté de l'étable:

Tableau 27: L'indice de propreté de l'étable (Exploitation N°2).

<i>Indice de propreté de l'étable</i>	
LHS* (Moyenne)	2
UHS* (Moyenne)	0,3
LHS+UHS (moyenne \pm écart-type)	(2,5 \pm 0,7)
Décision	Stabulation propre

LHS*: leg hygiene score (l'indice de propreté de l'arrière train); **UHS*** : udder hygiene score (l'indice de propreté de la mamelle).

➤ Avec une moyenne de (2,5 \pm 0,7), l'état de propreté de l'étable est bon, car selon le barème établi par l'INRA, cette moyenne indique que la stabulation de l'exploitation 2 est propre.

III : Résultats des deux exploitations (exploitation N°1 + exploitation N°2)

Tableau 28: Tableau récapitulatif des prélèvements effectués au niveau des deux exploitations 1 et 2, pour l'analyse mycologique.

	<i>Nombre de prélèvements de lait</i>	<i>Nombre des écouvillonnages vaginaux</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des manchons trayeurs</i>	<i>Nombre des écouvillonnages des mains des trayeurs</i>	<i>Prélèvements d'aliment</i>
<i>Etape 1*</i>	134	17	16	8	2
<i>Etape 2**</i>	134	17	16	8	0
Total	268	34	32	16	2

Etape 1 : Avant l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitations 1 et 2).*

*Etape 2** : Après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène (exploitations 1 et 2).*

III.1 : Résultat de l'analyse mycologique des échantillons de lait :

Tableau 29: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques, avant et après l'application des mesures d'hygiène (exploitation N°1 + exploitation N°2).

	<i>Avant l'amélioration des mesures d'hygiène (étape1)</i>		<i>Après l'amélioration des mesures d'hygiène (étape2)</i>	
	<i>Début de traite</i>	<i>Fin de traite</i>	<i>Début de traite</i>	<i>Fin de traite</i>
Nombre des vaches	17		17	
Nombre de vaches atteintes (+)	12	14	5	5
% de vaches atteintes	70,58	82,35	29,41	29,41
	76,46		29,41	
Nombre des quartiers	67		67	
Nombre des quartiers atteints (+)	16	25	7	9
% des quartiers atteints	23,88	37,31	10,45	13,43
	30,59		11,93	

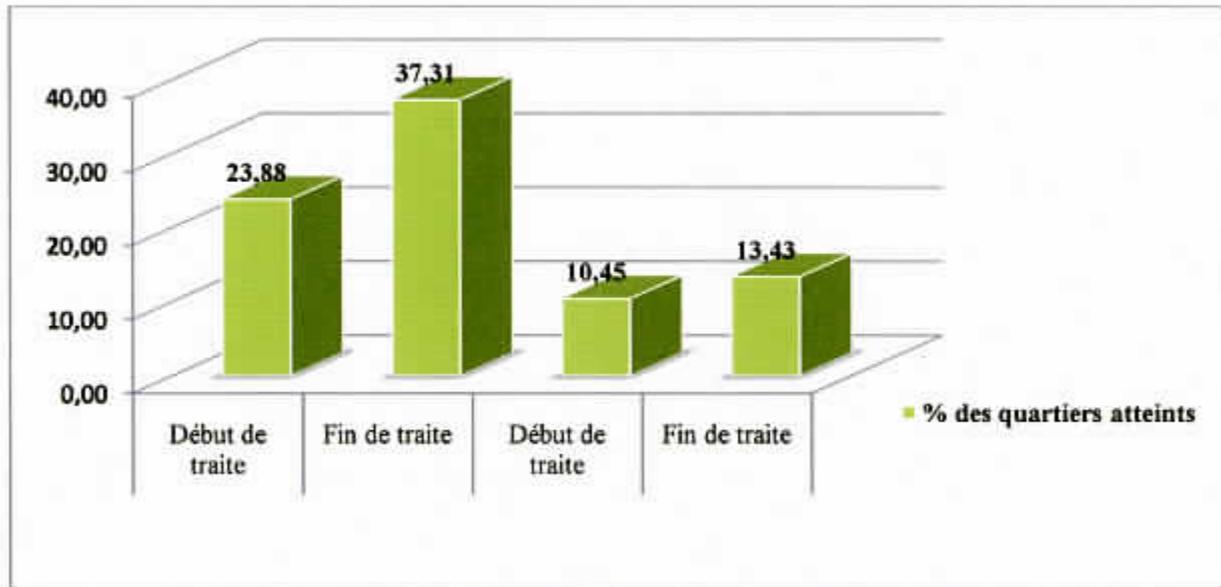


Figure 21: Evolution de la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques avant et après l'application des mesures d'hygiène (Exploitations 1 et 2).

III.1.1 : Analyse statistique des résultats :

La comparaison statistique entre le taux des échantillons positifs obtenus au début de la traite et celui obtenu à la fin de la traite, et entre la prévalence des quartiers atteints avant l'amélioration des mesures d'hygiène et celle obtenue après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène a été faite par l'utilisation du **test d'homogénéité**.

Suite à l'analyse statistique, les résultats obtenus sont comme suit:

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5% que la différence entre le pourcentage des échantillons positifs au cours de l'étape 1, collectés au début de la traite (26,32%) et celui obtenu à partir des échantillons collectés à la fin de la traite (37,31%) n'est pas significative : ($p=0,07$). La même remarque a été faite pour l'étape 2, entre le pourcentage d'échantillons positifs obtenus au début de la traite (10,44%), et celui enregistré à partir des échantillons positifs collectés à la fin de la traite (13,43%), avec ($p=0,59$).

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre le pourcentage d'échantillons positifs enregistré au cours de l'étape 1, c'est-à-dire avant l'amélioration des conditions d'hygiène (30,59%) est le pourcentage d'échantillons positifs enregistré au cours de l'étape 2, c'est-à-dire après l'amélioration des conditions d'hygiène (11,93%) est très significative, avec ($p=0,0093$).

Tableau 30: les résultats détaillés (genres et espèces) de l'analyse mycologique des prélèvements de lait effectués au niveau des deux exploitations avant et après l'amélioration des mesures (**Exploitations N°1 et N°2**)

	Avant l'application des mesures d'hygiène						Après l'application des mesures d'hygiène					
	Début de traite			Fin de traite			Début de traite			Fin de traite		
	Nombre	Fréquence	Nombre	Fréquence	Nombre	Fréquence	Nombre	Fréquence	Nombre	Fréquence	Nombre	Fréquence
<i>Aspergillus niger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	42,86	4	44,44
<i>Mucor sp.</i>	1	5	2	6,45					0	0	0	0
<i>Candida albicans</i>	2	10	1	3,23					0	0	0	0
<i>Candida krusei</i>	0	0	1	3,23					0	0	0	0
<i>Candida tropicalis</i>	0	0	2	6,45					0	0	1	11,11
<i>Candida parapsilosis</i>	0	0	0	0					0	0	1	11,11
<i>Candida guilliermondii</i>	1	5	0	0					1	14,29	0	0
<i>Cryptococcus neoformans</i>	1	5	2	6,45					0	0	0	0
<i>Cryptococcus albidus</i>	1	5	6	19,35					1	14,29	1	11,11
<i>Geotrichum candidum</i>	0	0	1	3,23					0	0	0	0
<i>Geotrichum capitatum</i>	0	0	3	9,68					0	0	0	0
<i>Rhodotorula rubra</i>	5	25	9	29,03					0	0	0	0
<i>Rhodotorula glutinis</i>	1	0	0	0					0	0	0	0
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3	15	1	3,23					1	14,29	1	11,11
<i>Trichosporon cutaneum</i>	1	5	0	0					1	14,29	0	0
<i>Trichosporon capitatum</i>	1	5	0	0					0	0	0	0
<i>Torulopsis sp.</i>	3	15	3	9,68					0	0	0	0
<i>Rhodotorula sp.</i>	0	0	0	0					0	0	1	11,11
TOTAL	20	100	31	100					7	100	9	100

III.1. 2: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite, au niveau des deux exploitations N°1 et N°2 :

La figure ci-dessous représente les résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait obtenus au début et à la fin de la traite. Notre but est de déterminer s'il y'a une différence significative entre la répartition des espèces fongiques isolées au début de la traite et celle obtenue à la fin de la traite, au niveau des (2) exploitations.

La comparaison entre les espèces fongiques isolées avant et après l'amélioration des mesures d'hygiène par le test statistique *t* de *Student* pour échantillons appariés.

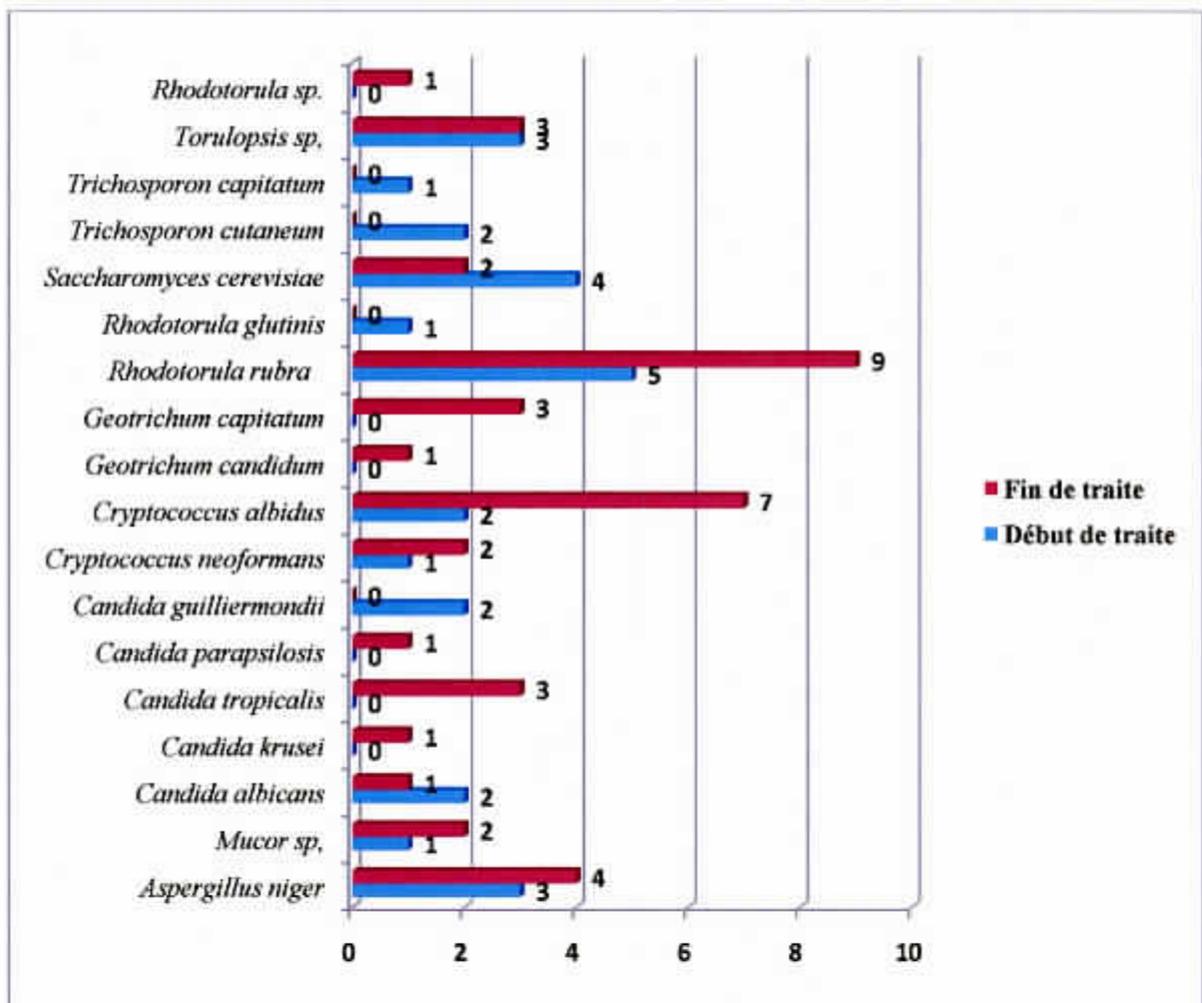


Figure 22: Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait au début et à la fin de la traite (Exploitations 1 et 2).

Le nombre des isolats obtenu à la fin de la traite est supérieur à celui enregistré au début de la traite : 40 vs 27.

Suite à l'analyse statistique, on remarque pour le niveau de signification de 5% que la différence entre la répartition des espèces isolées au début de la traite et celle enregistrée à la fin de la traite n'est pas significative : ($p=0,29$).

III.1. 3: Comparaison des résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant (étape 1) et après l'amélioration des mesures d'hygiène (étape2) au niveau des deux exploitations (exploitations : N°1 et N°2) :

Pour mesurer l'influence de l'application et l'amélioration des conditions d'hygiène sur la nature et le nombre des isolats à partir des échantillons de lait issues des deux exploitations, on a groupé les espèces isolées avant et après la traite pour l'étape 1 dont on a comparé à ceux obtenues dans l'étape 2, au niveau des deux exploitations.

La comparaison entre les espèces fongiques isolées avant et après l'application des mesures d'hygiène par le test statistique *t* de *Student* pour échantillons appariées.

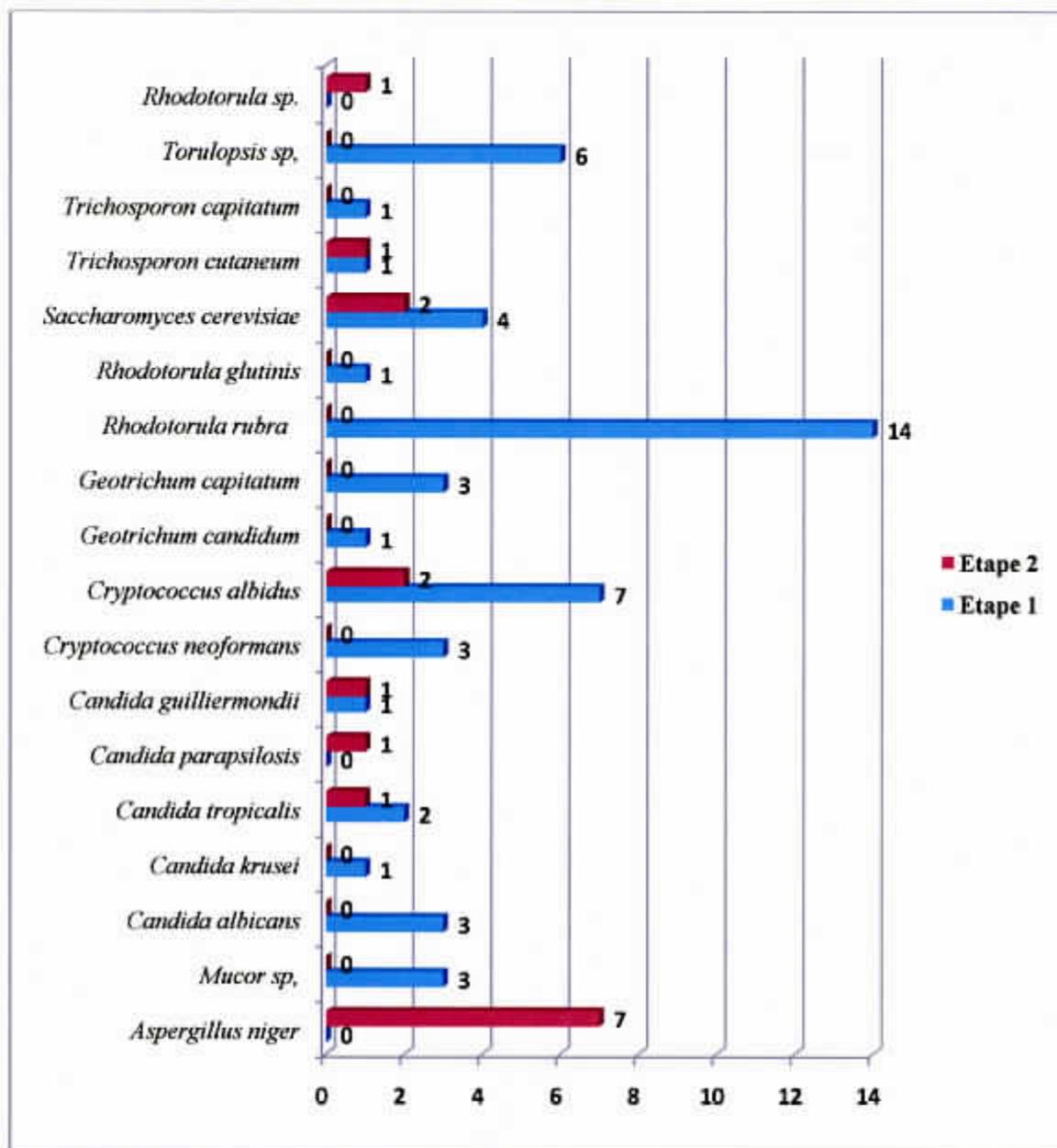


Figure 23 : Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations 1 et 2).

Suite à l'analyse statistique, on a constaté qu'il existe une différence significative entre la répartition des espèces fongiques isolées avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène, avec ($p=0,03$). De plus, on remarque bien qu'il existe une différence entre le nombre des isolats obtenus avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène : 51 vs 16.

L'amélioration des conditions d'hygiène a entraîné une réduction de la prévalence de la mammite mycosique et un changement de la nature des espèces fongiques isolées après l'amélioration des conditions d'hygiène.

III.2: Les facteurs de risque :

III.2.1 : Les manchons trayeurs de la machine à traire :

La comparaison entre les espèces fongiques isolées avant et après l'amélioration des mesures d'hygiène, à partir des écouvillonnages des manchons trayeurs est un indice très important dans l'évaluation de l'effet de ce facteur sur la prévalence de la mammite mycosique.

La comparaison entre les espèces fongiques isolées avant et après l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène a pour but d'évaluer l'effet de l'amélioration de l'hygiène de l'animal et de l'hygiène de la traite en général sur le nombre et la répartition des espèces fongiques se trouvant au niveau des manchons trayeurs.

Tableau 31: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire
(Exploitations 1 et 2)

	Avant l'amélioration des mesures d'hygiène		Après l'amélioration des mesures d'hygiène	
	Nombre	Taux	Nombre	Taux
<i>Candida albicans</i>	0	0	1	5
<i>Candida tropicalis</i>	2	11,1	2	10
<i>Candida pseudotropicalis</i>	1	5,6	2	10
<i>Candida parapsilosis</i>	0	0	1	5
<i>Cryptococcus neoformans</i>	0	0	2	10
<i>Geotrichum capitatum</i>	2	11,1	4	20
<i>Trichosporon cutaneum</i>	5	27,8	1	5
<i>Trichosporon capitatum</i>	2	11,1	0	0
<i>Trichosporon beigelii</i>	1	5,6	0	0
<i>Alternaria.sp</i>	1	5,6	1	5
<i>Mucor.sp</i>	1	5,6	0	0
<i>Rhodotorula sp.</i>	3	16,7	6	30
TOTAL	18	100	20	100

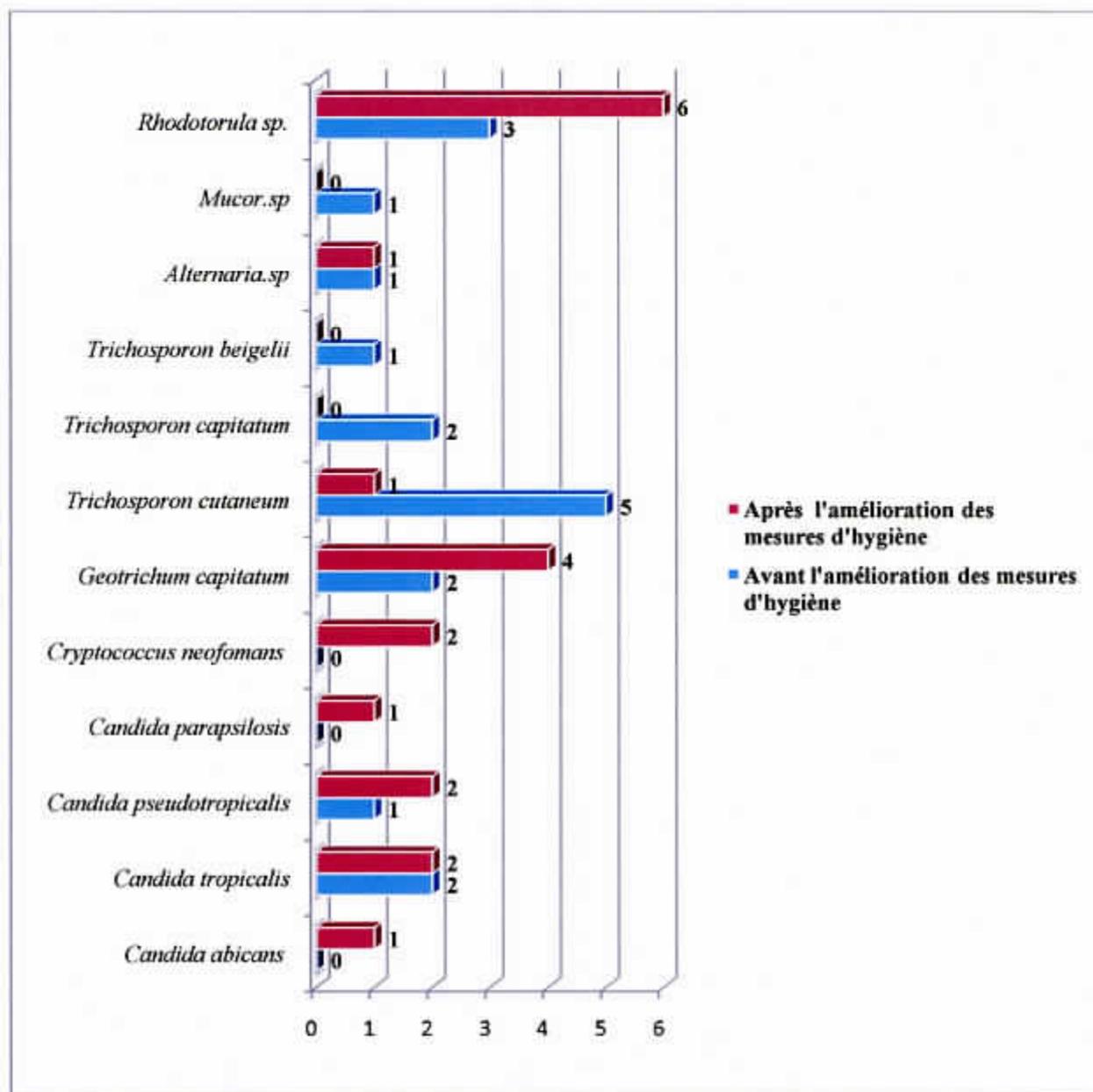


Figure 24: La flore fongique isolée à partir des manchons trayeurs de la machine à traire (Exploitations 1et 2)

➤ Le nombre des isolats obtenus avant l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 1) est inférieure à celui obtenu après l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 2), ceci indique que l'amélioration des conditions d'hygiène n'a pas eu un effet remarquable sur le nombre de la population fongique de contamination se localisant au niveau de la machine à traire.

➤ Au cours de l'étape 1, une diversité d'espèces fongiques ont été isolées, avec une prédominance de *Trichosporon cutaneum* (27,8%).

➤ Au cours de l'étape 2, on remarque une prédominance de *Rhodotorula sp.* avec un taux de 30%.

Suite à l'analyse statistique, on remarque pour un niveau de signification de 5% que la différence entre la répartition des espèces fongiques isolées à partir des manchons trayeurs au cours de l'étape 1 et celle enregistrée suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, (étape 2), n'est pas significative, ($p=0,54$).

Donc, l'application et l'amélioration des mesures d'hygiène n'a pas d'effet significatif sur la nature et le nombre des champignons isolés à partir des manchons trayeurs.

III.2.2 : Les sécrétions vaginales :

Tableau 32: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène

	<i>Avant l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 1)</i>	<i>Après l'amélioration des conditions d'hygiène (étape 2)</i>
<i>Cryptococcus albidus</i>	0	1
<i>Rhodotorula sp.</i>	1	1
<i>Rhodotorula rubra</i>	1	0
TOTAL	2	2
% vaches (+)	11,76	11,76

➤ Seulement 11,76%(pour les deux étapes 1 et 2) des écouvillonnages de la région vaginale sont positifs. Il semble que toutes ces espèces provenaient du milieu extérieur et la contamination du tractus génital est due au contact permanent avec la litière souillée et les matières fécales. Donc, le rôle des sécrétions vaginales des vaches saines dans l'enrichissement de l'environnement de l'animal avec possibilité de contamination de la mamelle semble être possible.

➤ L'amélioration des conditions d'hygiène n'a pas eu d'effet notable sur le nombre des isolats issues des sécrétions vaginales.

II.2.3 : Les mains des trayeurs :

Pour l'évaluation de l'effet des recommandations proposées au personnel responsable de la traite au niveau des deux exploitations, on a procédé à une comparaison des résultats de l'examen mycologique des écouvillonnages des mains des trayeurs obtenus au cours des deux étapes.

Tableau 33: Résultats de l'analyse mycologique des écouvillonnages des mains du trayeur, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène

	<i>Avant l'application des mesures d'hygiène (étape 1)</i>		<i>Après l'application des mesures d'hygiène (étape 2)</i>	
	<i>Début de traite</i>	<i>Fin de traite</i>	<i>Début de traite</i>	<i>Fin de traite</i>
<i>Main droite</i>		<i>Mucor sp.</i>		<i>Trichosporon cutanium</i> <i>Trichosporon capitatum</i> <i>Rhodotorula sp.</i>
<i>Main gauche</i>	<i>Rhodotorula sp (x2)</i> <i>Candida tropicalis</i>			

➤ Pour l'étape 1, 75% des isolats (3/4 des espèces isolées au cours de cet épisode) ont été obtenus avant la traite, ce qui signifie que la toilette du personnel responsable de la traite n'était pas respectée.

➤ Au cours de l'étape 2, tous les écouvillonnages réalisés avant la traite étaient négatifs, alors qu'après la traite 100% des espèces ont été isolées à partir des mains droites, ce qui signifie que la contamination provenait du contact des mains (trayeurs droitiers) avec la machine à traire et l'animal.

➤ Le respect de la toilette des mains avant la traite diminue le risque de contamination et de transmission des germes au cours de la traite.

III.2.4 : L'alimentation :

Tableau 34: Résultat de l'analyse mycologique de l'aliment (Exploitations N°1 et N°2).

Espèces	Nombre d'isolation
<i>Candida parasilosis</i>	01
<i>Candida krusei</i>	01
<i>Candida pseudotropicalis</i>	01
<i>Penicillium sp.</i>	01
TOTAL	04

- 75% des espèces isolées appartiennent au genre *Candida* : *Candida parasilosis*, *Candida krusei* et *Candida pseudotropicalis*.
- 75% des espèces isolées sont des levures.

III.3 : Les autres facteurs de risques :

III.3.1 : Etat de l'orifice du trayon, « Teat end score » :

Tableau 35: Répartition des trayons en fonction de l'état de l'orifice du trayon (exploitations 1 et 2).

Notes	Exploitation N°1		Exploitation N°2		Exploitations N°1 et N°2	
	Nombre des trayons	% des trayons	Nombre des trayons	% des trayons	Nombre des trayons	% des trayons
1	2	4,17	0	0	2	2,99
2	27	56,25	4	21,05	31	46,27
3	15	31,25	12	63,16	27	40,30
4	4	8,33	2	10,53	6	8,96
5	0	0	1	5,26	1	1,96
Total	48	100	23	100	75	100

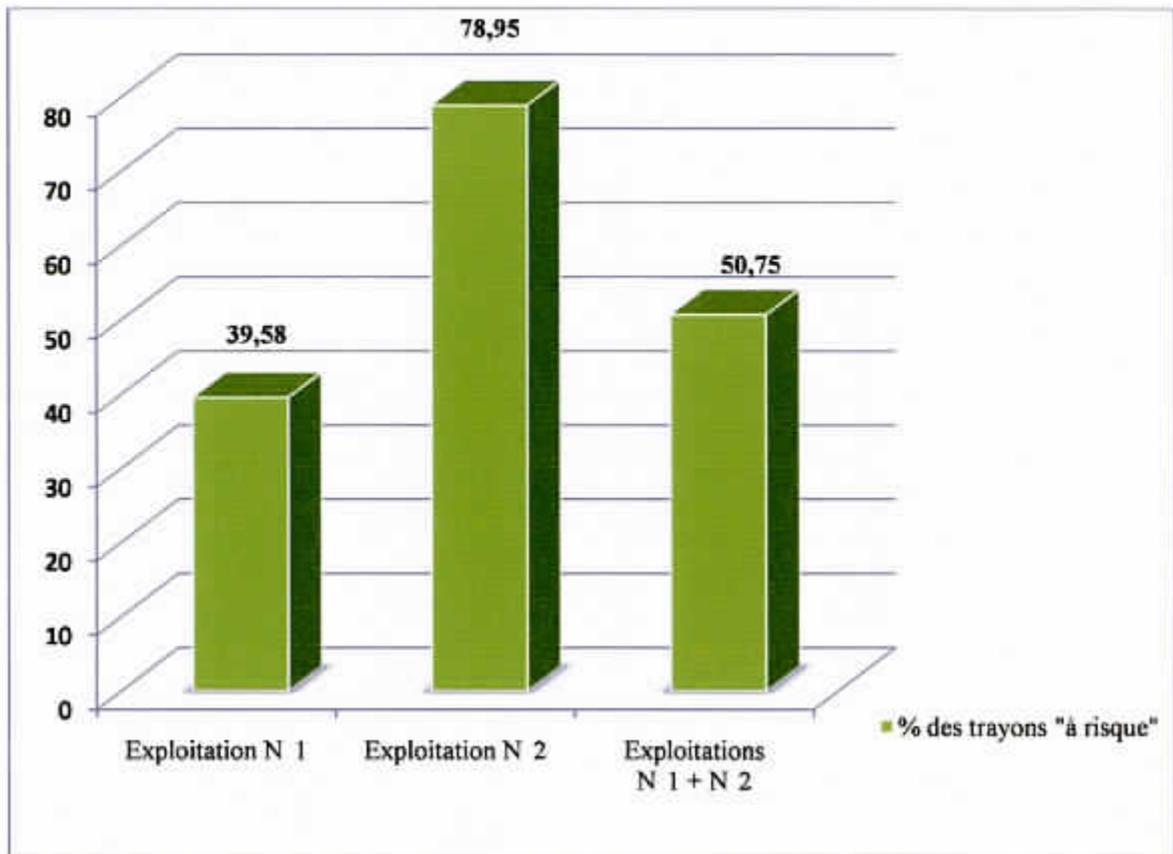


Figure 25 : % des trayons à risque au niveau des deux exploitations (exploitations 1et 2).

Au niveau de l'exploitation N°1, le pourcentage des trayons dont l'état de l'orifice du trayon représente un risque potentiel de développer des cas de mammite est de 39,58%, alors qu'au niveau de l'exploitation N°2, il est de 78,95%. La moyenne des deux exploitations est de 50,75%.

On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre le pourcentage des trayons avec des lésions « à risque » au niveau de l'exploitation N°1 et celui enregistré au niveau de l'exploitation N°2 est très significative, ($p=0,005$).

En vue de ces résultats, (on admet un pourcentage inférieur ou égal à 20%), on peut conclure que ces pourcentages assez élevés constituent un important facteur prédisposant et révèlent bien la mauvaise gestion de la technique et de l'hygiène de la traite de même que l'existence de conditions environnementales inacceptables et des maladies infectieuses existantes, surtout au niveau de l'exploitation N°2.

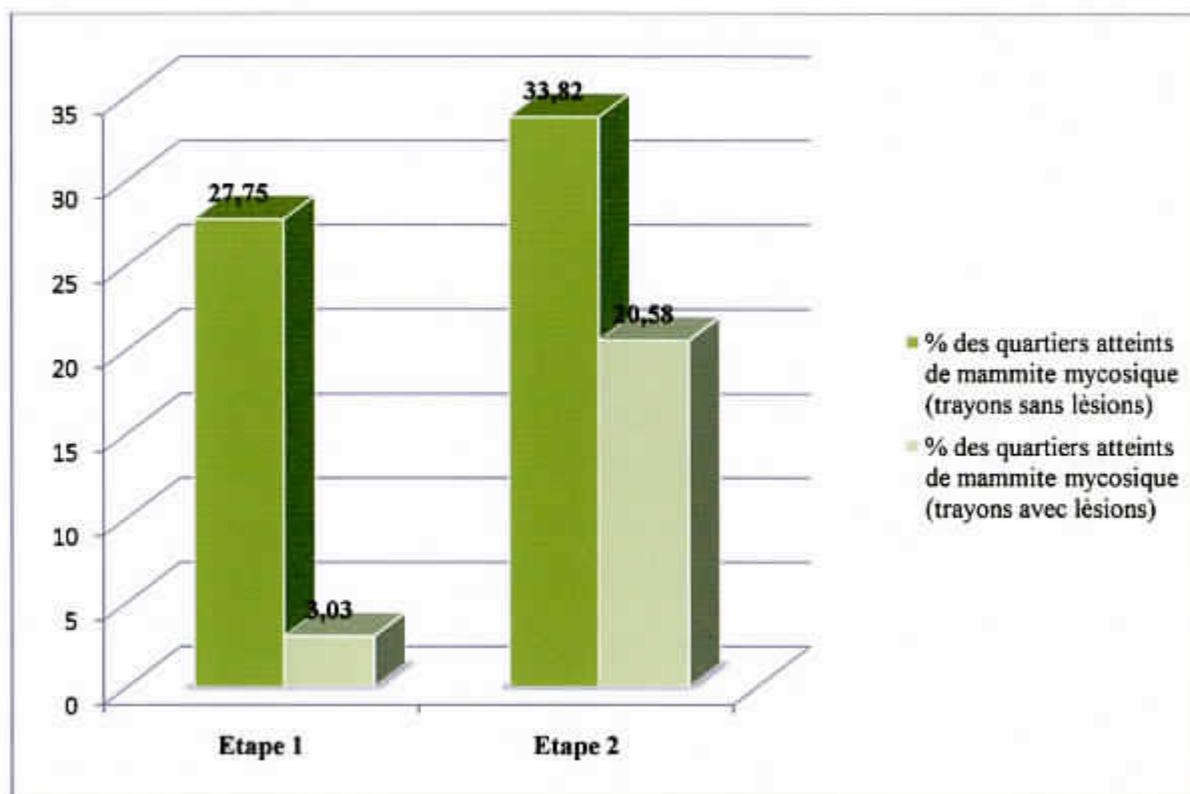


Figure 26: Représentation graphique du % des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1 et N°2).

Tableau 36: Proportion des quartiers porteurs d'agents fongiques, en fonction de l'état de l'orifice du trayon, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène (Exploitations N°1 et N°2).

	Avant l'amélioration des conditions d'hygiène (Etape 1)	Après l'amélioration des conditions d'hygiène (Etape 2)	<i>P</i>
Proportion des quartiers atteints de mammite fongique avec trayons sans lésions	0,28	0,03	0,0003
Proportion des quartiers atteints de mammite fongique avec trayons avec lésions "à risque"	0,34	0,21	0,09
<i>P</i>	0,3	0,0018	

➤ On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre la proportion de quartiers atteint de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » avant l'amélioration des conditions d'hygiène (0,28), et celle obtenue après l'amélioration des conditions d'hygiène est hautement significative (0,03), ($p=0,0003$).

➤ La différence entre la proportion des quartiers dont les trayons sont porteurs de lésion « à risque » au cours de l'étape 1 (0,34) et celle enregistrée au cours de l'étape 2 (0,21), n'est pas significative, (0,09).

➤ Au cours de l'étape 1, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » (0,28), et celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque » (0,34), n'est pas significative, ($p=0,3$).

➤ Au cours de l'étape 2, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » (0,03), et celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque » (0,21), est très significative, ($p=0,0018$).

III.3.2 : L'indice de propreté de l'étable :

Tableau 37: L'indice de propreté de l'étable (Exploitation N°1 et N°2).

Indice de propreté de l'étable		
Exploitations	Exploitation N°1	Exploitation N°2
<i>LHS* (Moyenne)</i>	4,58	2
<i>UHS* (Moyenne)</i>	1,15	0,3
<i>LHS+ UHS (moyenne ±écart-type)</i>	(6,03±1,71)	(2,5 ±0,7)
Décision	Stabulation sale	Stabulation propre

LHS*: leg hygiene score (l'indice de propreté de l'arrière train); **UHS*** : udder hygiene score (l'indice de propreté de la mamelle).

On remarque pour un niveau de signification de 5%, que la différence entre la moyenne de la note de propreté de l'étable au niveau de l'exploitation N°1 (6,03±1,71), et celle enregistrée au niveau de l'exploitation N°2 (2,5 ±0,7), est hautement significative, avec ($p=0,0005$).

Notre travail a porté sur l'étude et l'évaluation de l'influence des facteurs dits : « facteurs de risques » sur la prévalence de la mammite mycosique, au niveau de deux 2 exploitations situées dans la région de Tiaret.

Au total 17 vaches laitières ont été examinées. Toutes les vaches ne présentaient aucun signe clinique indiquant une atteinte aigue de la glande mammaire. Tous les échantillons de lait étudiés provenaient de vaches cliniquement saines.

Dans un premier temps, on a évalué l'effet de l'amélioration des conditions d'hygiène sur la prévalence de ce type de mammite.

Dans un deuxième temps, l'analyse mycologique des prélèvements effectués à partir des sécrétions vaginales, de l'alimentation, des gobelets trayeurs, et des mains des trayeurs au cours des 2 étapes, c'est-à-dire avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène permet d'évaluer l'intervention de ces facteurs dans l'enrichissement du milieu et la contamination de la mamelle. De plus, on a jugé utile d'évaluer l'indice de propreté de l'étable ainsi que l'étude de l'état de l'orifice du trayon et la relation existant entre ces facteurs et l'incidence de la mammite mycosique.

Evaluation de l'effet de l'amélioration des conditions d'hygiène sur la prévalence de la mammite fongique :

Au cours de l'étape 1, (avant l'amélioration des conditions d'hygiène), la prévalence de la mammite mycosique était de 30,59%.

L'incidence de la mammite mycosique au niveau de l'exploitation n°1 a été de 26,03% et celle constatée au niveau de l'exploitation n°2 de 42,11%. Malgré les différences constatées concernant l'hygiène générale de l'étable et le déroulement de la traite, la différence entre les deux exploitations n'est pas significative.

La prévalence obtenue au cours de cette étape est analogue à celle enregistrée par RASSOUL (2008), avec une incidence de 30,53% au niveau des exploitations à mammites récidivistes mais inférieure à celle enregistrée par ce même auteur au niveau des exploitations à mammites subcliniques, avec une prévalence de 52,67%. La différence entre la prévalence enregistrée dans notre étude avant l'amélioration des conditions d'hygiène et celle enregistrée

par RASSOUL (2008), dans les exploitations à mammites subcliniques est hautement significative ($p=0,0001$).

Dans une autre étude épidémiologique réalisée dans la région d'Alger par MEBARKI (2007), la prévalence des mammites mycosiques au niveau des exploitations à mammites subcliniques était de 22,5% et celle enregistrée au niveau des exploitations à mammites cliniques récidivistes était de 42,67%. La distribution de la prévalence des cas au niveau des différentes exploitations à mammites subcliniques était entre 13,33% et 92,85%. Selon ce même auteur, la forte prévalence constatée au niveau de certaines exploitations est expliquée par les mauvaises conditions d'hygiène au niveau de ces élevages.

Cette divergence des résultats explique bien l'intervention des facteurs dits « facteurs de risque » ainsi que d'autres facteurs de gestion sur le déterminisme de ce type de mammites.

BOONAYATRA et CHAISRI (2004), ont fait le même constat concernant la divergence des résultats au niveau de quatre exploitations dans la région de Chang Mai en Thaïlande, avec des prévalences qui variaient entre 0 et 29,4%. D'après ces auteurs, ces résultats expliquent bien que ces différences constatées peuvent être dues aux différents facteurs tels que le niveau de production laitière et la gestion de l'élevage.

Au cours de l'étape 1, la répartition des champignons isolés à partir de nos échantillons de lait, par ordre décroissant est la suivante : *Rhodotorula sp.* 29,41 % des cas, *Cryptococcus sp.* 19,61% des cas, *Candida sp.* 13,72 % des cas, *Torulopsis sp.* 11,76 % des cas, *Saccharomyces sp.* 7,84% des cas, *Geotrichum sp.* 7,84% des cas, *Mucor sp.* 5,88% des cas et *Trichosporon sp.* 3,92% des cas. Une prédominance des champignons appartenant au genre *Rhodotorula sp.* a été enregistrée, avec 29,41% des cas.

Cette répartition est différente de celles obtenues par MEBARKI (2007), RASSOUL (2008) et SPANAMBERG *et al.*, (2008) qui ont constaté la prédominance du genre *Candida sp.*

Selon CHENGAPPA *et al.*, (1984), la plupart des espèces isolées à partir de lait de vache présentant des signes de mammites fongiques appartiennent au genre *Candida sp.*

KSOURI (2008) a aussi constaté la prédominance du genre *Candida sp.* dans le cas des prélèvements effectués à partir de quartiers des vaches atteintes de mammites cliniques et une prédominance du genre *Aspergillus sp.* dans le cas des mammites subcliniques. D'après ce dernier, les facteurs dits « facteurs de risque » peuvent influencer la diversité de la population

fongique ainsi que la sensibilité individuelle des vaches laitières, ce qui explique ces différences enregistrées d'une exploitation à une autre.

Au cours de l'étape 2, c'est-à-dire après l'amélioration des conditions d'hygiène, la prévalence des quartiers atteints est de 11,93%.

Au cours de cette étape, l'incidence au niveau de l'exploitation n°1 est de 09,37% et celle constatée au niveau de l'exploitation n°2 est de 18,42%, la différence entre l'incidence des quartiers atteints de mammite fongique au niveau des deux exploitations n'est pas significative.

La répartition des champignons au cours de cette étape est la suivante : *Aspergillus sp*, avec 43,75% des cas, *Candida sp*, avec 18,75% des cas, *Cryptococcus sp*, avec 12,5% des cas, *Saccharomyces sp*, avec 12,5% des cas, *Trichosporon sp*, avec 6,25% des cas et *Rhodotorula sp*, avec 6,25% des cas.

On remarque bien la prédominance du genre *Aspergillus sp*, avec 43,75% des cas; ce résultat est le même obtenu par KSOURI, (2008), qui a enregistré la prédominance du genre *Aspergillus sp*, dans le cas des mammites subcliniques.

Il faut signaler le risque de dissémination de ces germes à partir de la mamelle aux différents sites de l'organisme, car selon PEREZ *et al.*, (1998), la dissémination d'*Aspergillus sp*, a été observée chez des brebis souffrant de mammite aspergillaire ; la dissémination fait suite à une invasion par voie hématogène.

La répartition des champignons isolés au cours de cette étape est différente de celle obtenue au cours de l'étape 1.

Au cours de l'étape 1, le taux des espèces fongiques levuriformes est de 94,11% contre 05,89% pour les espèces filamenteuses. Suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, on a constaté une nette augmentation du taux des espèces filamenteuses par rapport au taux des espèces fongiques obtenu au cours de l'étape 1, avant l'amélioration des conditions d'hygiène : 43,75% vs 05,89%.

L'amélioration des conditions d'hygiènes a permis de faire disparaître les espèces suivantes :

Candida albicans ; avant l'amélioration des conditions d'hygiène, le taux de l'isolation de cette espèce était de 05,88%, avec (3/51) de la totalité des échantillons positifs.

Candida krusei ; avec une prévalence de 1,96%, au cours de l'étape 1. Il a été démontré que l'infection mammaire due à *Candida krusei* est aisée et que la manifestation clinique de la mammite due à cette levure peut être obtenue si cet agent pathogène est introduit en nombre suffisant (FARNSWORTH et SORENSEN, 1975).

Ces champignons sont présents partout dans la nature et comme commensales dans le tube digestif et le tractus urogénital des animaux et de l'homme. Cependant, l'espèce *Candida albicans* est devenue un parasite des animaux (endosaprobies), car moins souvent isolée de l'environnement par rapport aux autres espèces (QUINN *et al.*, 2002).

Cryptococcus neoformans ; avec un taux de 5,88%, elle est considérée comme l'espèce la plus pathogène (SPANAMBERG *et al.*, 2008). Cette espèce isolée auparavant dans de nombreuses études, à partir de lait de vaches présentant des signes de mammites cliniques et subcliniques de même qu'à partir de lait de vaches saines (EBRAHIMI et NIKOOKHAH, 2002).

La source principale de ces levures est représentée par les fientes de pigeons (QUINN *et al.*, 2002) ; au cours de nos visites au niveau de deux exploitations, on a constaté la présence des pigeons au niveau des étables surtout lors de la distribution des repas et au niveau de des aires d'exercice, ce qui explique les résultats de l'isolation de cette espèce.

Geotrichum candidum ; avec un taux de 01,96%. et *Geotrichum capitatum* ; avec un taux de 05,88%.

Mucor sp ; la fréquence de l'isolation des champignons appartenant à ce genre est de 05,88%, le pouvoir pathogène de ces moisissures restent à démontrer car ce genre est rarement cité comme étant responsable de mammite mycosique.

Rhodotorula sp, cette levure cosmopolite, largement répandue dans la nature, fait partie de la flore normale des eaux dites propres. Chez l'homme, elle est isolée le plus souvent de la peau mais aussi des selles (MEBARKI, 2008). KOEING, (1995) considère que cette levure est saprophyte et que son rôle pathogène reste à discuter.

Rhodotorula rubra ; avec un taux de 27,45%, c'est l'espèce la plus isolée avant l'amélioration des conditions d'hygiène.

Rhodotorula glutinis ; avec seulement une seule isolation au cours de cette étape : 01,96%.

Trichosporon capitatum ; avec un taux de 01,96%. EUZEBY (1967), a mis en cause les étables mal entretenues d'être à l'origine d'infections génitales et mammaires.

Torulopsis sp, avec un taux de 11,76%.

Cependant suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, on a constaté l'isolement d'autres espèces fongiques « nouvelles », non isolées au cours de l'étape 1; ces espèces sont les suivantes : *Aspergillus niger*, *Candida parapsilosis*, *Candida guillirmondii* et *Rhodotorula sp*.

Donc, l'amélioration des conditions d'hygiène a permis de changer le profil microbien des espèces fongiques isolées à partir des prélèvements de lait.

D'un autre côté, on a constaté qu'il n'existe pas de différence significative entre la répartition des espèces fongiques isolées à partir des prélèvements de lait obtenus au début de la traite et ceux effectués à la fin de la traite.

Même si la différence entre le pourcentage de quartiers atteints au début de la traite et celui enregistré à la fin de la traite n'est pas significative, cependant, le nombre total des agents fongiques isolés après la traite (27) est supérieur à celui obtenu avant la traite (40), cette différence nous montre bien que l'excrétion des agents fongiques dans le cas des mammites chroniques ou d'infections latentes est plus forte à la fin qu'au début de la traite.

Selon WEIGHT, (1991), les laits de début et de fin de traite sont riches en levures alors qu'aux stades chroniques et en cas de mammites subcliniques ou d'infections latentes, il est indispensable d'utiliser du lait de fin de traite ou le lait résiduel obtenu après injection intraveineuse d'ocytocine.

Suite à l'analyse statistique des résultats obtenus avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène, on a constaté que la prévalence de la mammite fongique au cours de l'étape 1 est significativement différente de celle de l'étape 2. L'amélioration des conditions d'hygiène a permis de réduire la prévalence des quartiers porteurs d'agents fongiques de 32% à 13,43%; cette différence statistiquement significative nous permis de conclure que l'application et l'amélioration des conditions d'hygiène a un effet significatif sur la réduction de la prévalence des mammites mycosiques.

Nos résultats sont en concordance avec les propos portés par BOONAYATRA et CHAISRI, (2004), qui ont indiqué que l'amélioration de la gestion du troupeau et le renforcement des conditions d'hygiène, spécialement de la litière et au cours de la traite permet la réduction du taux des infections mammaires par les microorganismes d'origine environnementale.

La mammite due aux microorganismes d'origine environnementale ne peut être éradiquée mais peut être contrôlée par la réduction de l'exposition des animaux aux sources probables de ces microorganismes et par le renforcement des mécanismes de défense de l'animal (SMITH et HOGAN, 1993).

De plus, le degré d'exposition aux agents pathogènes et l'efficacité des mécanismes de défense sont les deux points clés qui déterminent le risque des infections mammaires (HAMANN, 1991).

La divergence entre la répartition des espèces isolées avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène est expliquée par le fait que lors de l'étape 1, il y a eu élimination des champignons, car selon KIRCK (1986) et FARENSWORTH (1977), il a été reporté que les infections mammaires dues aux levures sont caractérisées par une auto guérison avec retour de la production laitière normale au bout d'une (1) à deux (2) semaines ; ensuite, au cours de l'étape 2, une contamination nouvelle des quartiers par des espèces fongiques différentes de celles isolées au cours de l'étape 1. Le renforcement des conditions d'hygiène a permis de réduire la contamination de la mamelle (**voir Annexe 4 : résultat général**).

PANKEY (1969), a indiqué une augmentation du nombre des agents pathogènes dans le lait, dans le cas où les trayons ne sont pas désinfectés et séchés d'une façon correcte. Il a également été reporté que l'incidence des infections mammaires est fortement corrélée avec le nombre d'agents microbiens présents à l'extrémité du trayon (SCHREINER et RUEG, 2003).

Cependant, vu que les mammites mycosiques sont caractérisées par une auto guérison, il est difficile d'évaluer avec exactitude l'effet de l'amélioration des conditions d'hygiène sur la prévalence de ce type de mammite.

Pour l'étude des facteurs de risque, on va essayer de présenter et de comparer les résultats de l'analyse de chacun de ces facteurs à part, tout en essayant d'évaluer leurs interventions dans la sensibilisation, la contamination, l'enrichissement et le déclenchement de la mammite mycosique.

Les sécrétions vaginales, jouant le rôle de facteur d'enrichissement du milieu. Elles peuvent représenter une source non négligeable dans la contamination de la litière et du milieu.

CHENGAPPA *et al.*, (1994) ont pu isoler *Candida sp.* et *Geotrichum sp.* à partir du tractus urogénital des vaches. De même, BLONCO *et al.*, (2008), ont décrit *Candida sp.* comme étant un agent commensale de la muqueuse vaginale (HOSTETTER, 199; BLONCO *et al.*, 1994).

Dans notre étude, nous avons isolé les espèces suivantes : *Rhodotorula rubra*, *Cryptococcus albidus* et *Rhodotorula sp.*, cette dernière a aussi été isolée simultanément à partir du lait, de la machine à traire et des mains des trayeurs.

Rhodotorula rubra et *Cryptococcus albidus* ont aussi été isolé à partir du lait.

Dans une étude, KSOURI (2008), a pu isoler *Rhodotorula rubra* et d'autres espèces fongiques à partir de la région périnéale. KUMAR-JAND *et* DHILLON (1975) ont aussi isolé *Rhodotorula sp.* à partir d'échantillons vulvo-vaginales.

Dans le cas de notre étude, on pense que l'origine de la contamination de la muqueuse vaginale est environnementale, puisque toutes les espèces isolées sont ubiquitaires de l'environnement de l'animal. Ces champignons présentent souvent un faible pouvoir pathogène, mais l'expression clinique de la mammite sous l'effet d'autres facteurs (antibiothérapie et/ou corticothérapie massive et prolongée), sera possible.

Le pourcentage des écouvillons positifs s'est avéré très faible pendant les deux étapes, avec 11,76% avant l'amélioration des conditions d'hygiène et 11,76% après. Notre résultat est analogue avec les résultats reportés par GAROUSSI *et al.*, (2007) ; ces derniers ont pu isoler des champignons à partir de vaches souffrant de troubles et d'infection du tractus génital, de vaches gestantes et des non gestantes ne présentant aucun trouble ou infection. Le taux des prélèvements positifs était de 28,6%, 32,2% et 21,4% pour vaches souffrant de troubles et d'infection du tractus génital, de vaches gestantes et des non gestantes ne présentant aucun trouble ou infection.

Même si au cours de l'application et l'amélioration des conditions d'hygiène on a insisté sur le lavage et la désinfection quotidienne de l'arrière train et plus spécialement la région du périnée, cependant, le taux des écouvillonnages positifs au cours des deux étapes 1 et 2 est similaire ; il n'existe pas de différence significative entre les résultats obtenus avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène.

Donc l'amélioration des conditions d'hygiène n'a pas permis de réduire le risque de contamination du milieu des animaux et par conséquent de la mamelle, par les agents mycosiques se trouvant au niveau du tractus urogénital.

L'alimentation, joue un rôle non négligeable dans l'enrichissement du milieu.

Suite à l'analyse mycologique, la plupart (75%) des espèces isolées à partir de l'aliment composé distribué aux vaches laitières sont des levures. Toutes les espèces levuriformes appartenant au genre *Candida*. La seule espèce filamenteuse appartient au genre *Penicillium*.

Les sources de contamination des aliments sont multiples, car selon TABUC, (2007), les aliments composés peuvent être contaminés par les spores qui étaient initialement présentes dans les céréales ou dans les autres ingrédients (oléagineux) qui entrent dans leur composition. Ils peuvent aussi être contaminés au cours du processus de fabrication ou pendant le stockage.

Dans le cadre d'une enquête épidémiologique réalisée dans la région de Guelma (Algérie), KSOURI (2008) a pu isoler les espèces suivantes à partir des drèches de brasserie : *Aspergillus fumigatus* et *Aspergillus niger*. Cependant, les espèces isolées des drèches de brasserie sont différentes de celles isolées du lait de mammite. Donc le rôle de l'alimentation dans la contamination de la mamelle est à prouver.

Dans le cas de notre étude, le rôle de contamination de la mamelle à partir des éléments fongiques présents dans l'aliment composé est à prouver car seulement une seule espèce fongique : *Candida krusei* a été isolée simultanément à partir des prélèvements de lait et de l'aliment composé. De plus, la distribution des aliments est faite dans des mangeoires propres, situées à une hauteur adéquate, loin des sources de contamination fécale et de la litière, ce qui peut renforcer notre remarque.

Pour la **machine à traire**, l'isolement des champignons suite à l'écouvillonnage des manchons trayeurs avant la traite indique bien le non respect de la technique et des conditions d'hygiène au cours de la traite.

La contamination des manchons trayeurs serait probablement due aux traites précédentes, vu le non respect des règles de nettoyage de l'équipement de traite, même si les machines à traire au niveau des deux exploitations sont dotées d'un système de nettoyage automatique; cependant, aucune solution désinfectante n'est utilisée ce qui permet l'installation et la multiplication des germes au niveau des manchons trayeurs. De plus, la température de l'eau utilisée ne permet pas la destruction des germes. Selon HANZEN, (2009), la température optimum de lavage des équipements, après la fin de chaque traite, doit être de 75 à 85°C. Si la température initiale de

l'eau n'est pas assez élevée, la désinfection de l'installation n'est pas correcte bien que le nettoyage semble correct (HANZEN, 2009).

Ce constat a été fait par KSOURI, (2008), car selon cet auteur, l'existence de levures dans les manchons trayeurs avant la traite serait due à leur contamination au cours de la traite précédente. De plus, selon BAREILLE *et* LEMARCHAND, (2004), le nettoyage incomplet de la machine à traire permet la survie des agents pathogènes dans les gobelets trayeurs qui contamineraient le trayon en début de traite.

Selon HANZEN (2009), la machine de traite peut augmenter le risque d'apparition des mammites par divers mécanismes. Elle peut induire l'apparition de lésions (effet traumatisant), favoriser la dissémination de germes (rôle de vecteur) ou leur passage dans la mamelle (rôle infectant).

Au niveau de l'exploitation n°2, la machine à traire est mal entretenue et les manchons trayeurs sont usés, ce qui augmente le risque de contamination de la mamelle.

La différence constatée entre la prévalence de la mammite mycosique au niveau de l'exploitation n°1 et celle enregistrée au niveau de l'exploitation n°2 est en partie expliquée par la gestion de la traite et l'entretien de la machine à traire. L'influence du réglage de la machine à traire sur la prévalence des quartiers infectés dans une exploitation a été montré par une enquête réalisée par WILSON *et* RICHARDS (1980), dont les résultats ont démontré que plus la fréquence du réglage de la machine à traire est élevée, moins est le pourcentage de quartiers infectés : la prévalence de quartiers infectés est 09,9% , quand la machine à traire est réglée et entretenue annuellement, alors qu'elle est de 16,5%, quand la machine n'est jamais entretenue.

La source de contamination des manchons trayeurs est représentée par la flore fongique de la peau des trayons et les animaux excréteurs de champignons (porteurs latents ou chroniques).

Le nombre de mycètes isolées avant l'amélioration des conditions d'hygiène est presque le même que celui obtenu après l'application des conditions d'hygiène : 18 vs 20.

Au cours de l'étape 1, une diversité d'espèces fongiques a été enregistrée, avec une prédominance de *Trichosporon cutaneum* (27,8%).

Au cours de l'étape 2, on remarque une prédominance de *Rhodotorula sp.* avec un taux de 30%.

Dans l'étude réalisée par KSOURI, (2008), les espèces isolées à partir des manchons trayeurs sont les suivantes : *Trichosporon capitatum* dans 37,5%, *Trichosporon cutanum* dans 25% ; *Candida parapsilosis* 12,5% ; *Candida guilliermondi* 12,5% et *Candida tropicalis* 12,5%.

Suite à l'analyse statistique des résultats, on a constaté qu'il n'existe pas de différence significative entre la répartition des espèces fongiques isolées au cours des deux étapes. Cela signifie que l'amélioration des conditions d'hygiène n'a pas eu un effet significatif sur la réduction de la charge et de la nature des champignons isolés à partir des manchons trayeurs.

De même, plusieurs espèces de champignons ont été isolées simultanément à partir des échantillons de lait et des manchons trayeurs. Cette similitude peut indiquer que la machine à traire joue un rôle important dans la contamination de la mamelle et la dissémination des agents fongiques au cours de la traite.

Les mains des trayeurs : cette source de contamination ne doit pas être négligée surtout au cours de la traite, puisque pendant la traite, les mains des trayeurs sont en contact permanent avec la mamelle et l'équipement de traite. En plus, selon CHAMBERS, (non daté), l'hygiène du personnel ainsi que la technique de la traite déterminent le degré de contamination et le nombre de germes transférés à la mamelle.

La surface des mains est habituellement rugueuse et le plus souvent contaminée, cette contamination augmente au cours de la traite (HENZEN, 2009).

Dans notre étude, la majorité (6/7) des espèces isolées sont des levures.

Les espèces isolées à partir des mains des trayeurs sont les suivantes : *Candida tropicalis* ; *Mucor sp* ; *Rhodotorula sp* ; *Trichosporon capitatum* et *Trichosporon cutaneum*.

Au cours de l'étape 1, c'est-à-dire avant l'amélioration des conditions d'hygiène, la plupart des isolats ont été obtenus avant la traite au niveau des deux exploitations, cela indique le non respect de la toilette des mains avant la traite et implique le rôle possible des mains des trayeurs dans la contamination de la mamelle au cours des différentes manipulations. Cependant après l'amélioration des conditions d'hygiène, tous les prélèvements effectués avant la traite se sont avérés négatifs, donc le respect de la toilette de mains avant la traite peut réduire le risque de contamination de la mamelle par le biais des mains des trayeurs.

Cependant, tous les isolats obtenus au cours de cette étape sont issus des écouvillonnages réalisés à la fin de la traite. Ce constat a également été fait par DODD *et al.*, (1966), qui a indiqué que

50% des mains des trayeurs sont contaminées avant le début de la traite, alors que la contamination des mains des trayeurs est de 100% au cours de la traite.

Ce résultat peut expliquer en partie l'influence de l'hygiène des mains des trayeurs dans la réduction de l'incidence de la mammite mycosique au cours de l'étape 2.

Suite à l'évaluation de l'**indice de propreté de l'animal**, et qui peut être considéré comme étant un bon indicateur de l'état de propreté de la stabulation.

La notation de l'état de propreté de l'animal est réalisée par l'évaluation du niveau de salissure de l'arrière train : **LHS** : leg hygiene score (l'indice de propreté de l'arrière train) et le niveau de salissure de la mamelle : **UHS**: udder hygiene score (l'indice de propreté de la mamelle).

On a enregistré une moyenne de **(6,03±1,71)** au niveau de l'exploitation n°1, et une moyenne de **(2,5 ±0,7)** au niveau de l'exploitation n°2.

Selon le barème de l'INRA ; cité par BARRET, (2005), la moyenne obtenue au niveau de l'exploitation n°1 indique que la stabulation est **sale**, et celle obtenue au niveau de l'exploitation n°2 indique que la stabulation est **propre**. La différence entre les moyennes enregistrées au niveau des deux exploitations est statistiquement significative.

On sait bien que la litière impropre constitue une source importante de germes pathogènes pour la mamelle vu que la mamelle est en contact direct et permanent avec la litière. Selon HANZEN, (2009), la litière est considérée comme un **réservoir primaire** de germes dans les cas des mammites.

Dans l'exploitation n°1, on a constaté que la litière était souillée par les matières fécales, ce qui explique les notes enregistrées lors de l'évaluation de l'indice de propreté de l'animal.

Pour l'exploitation n°2, la litière est renouvelée quotidiennement ce qui explique la moyenne enregistrée lors de l'évaluation de l'indice de propreté de l'animal.

Cependant la divergence enregistrée entre les notes de propreté des animaux et la prévalence de la mammite mycosique au niveau des deux exploitations ne trouve pas d'explication car les résultats enregistrés sont contradictoire aux résultats obtenus par RENEAU *et al.*, (2003), car ces auteurs ont noté que les exploitations les plus propres ont une moyenne en cellules somatiques inférieures.

Le même constat est fait par SCHREINER *et* RUEG, (2003), qui ont confirmé la relation existante entre l'état de propreté de l'animal et le taux des infections mammaires subcliniques.

Il faut rappeler qu'au cours de l'étape 2, c'est-à-dire après l'amélioration des conditions d'hygiène, les vaches ont quitté les étables et ont passé au pré, ce qui peut expliquer en partie la diminution significative de la fréquence des mammites mycosiques, de même, le lavage de l'arrière train et la désinfection quotidienne de la mamelle a permis de réduire la charge microbienne de la peau du trayon et de la mamelle.

Comme pour le facteur précédant, l'évaluation de **l'état de l'orifice du trayon** permet d'apprécier le risque de contamination de la mamelle et juger la technique et l'hygiène de la traite et ne peut dans aucun des cas expliquer l'incidence de ce facteur sur le pourcentage des quartiers infectés.

Ce facteur est qualifié de « facteur de sensibilisation ». Seuls les trayons avec les notes : 3, 4 et 5 rendent la mamelle plus sensible et peuvent contribuer à l'augmentation de la prévalence des cas de mammites (KIRCK *et* SISCHO, 2003).

Au niveau de l'exploitation n°1, le pourcentage des trayons avec des notes « à risque » est de 39,58%, alors qu'au niveau de l'exploitation n°2, il est de 78,95%.

En vue de ces résultats, (on admet un pourcentage inférieur ou égale à 20%), on peut conclure que ces pourcentages assez élevés constituent un important facteur prédisposant et révèle bien la mauvaise gestion de la technique et de l'hygiène de la traite de même que l'existence de conditions environnementales inacceptables et des maladies infectieuses existantes, surtout au niveau de l'exploitation n°2.

Suite à l'analyse statistique, on a trouvé qu'il existe une différence significative entre les deux exploitations (Le pourcentage des trayons « à risque » au niveau de l'exploitation n°2 est presque le double que celui enregistré au niveau de l'exploitation n°1).

Au cours de l'étape 1, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » (0,28), et celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque » (0,34), n'est pas significative, alors qu'au cours de l'étape 2, c'est-à-dire suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, la différence entre la proportion des quartiers atteints de mammite mycosique et dont les orifices de leurs trayons ne présentent pas de lésions « à risque » (0,03), et

celle enregistrée pour les quartiers dont les trayons présentent des lésions « à risque » (0, 23), est très significative.

Suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, les trayons porteurs de lésions se sont avérés plus sensibles aux nouvelles infections mycosiques que les trayons ne portant pas de lésions qualifiées « à risque ». Selon NEIJENHUIS *et al.*, (2001), pour les orifices des trayons porteurs de lésions qualifiés « à risque », la portion externe du canal du trayon ne se ferme pas étroitement et la pénétration des micro-organismes en nombre élevé est facilitée par cet effet.

De plus, en comparant la prévalence des quartiers atteints de mammite mycosique au cours des deux étapes, et dont les orifices de leurs trayons présentent des lésions « à risque », on a constaté qu'il n'y a pas de différence significative, ce qui signifie que ces quartiers porteurs de lésions à risque sont plus susceptibles à l'infection mycosique même après l'amélioration des conditions d'hygiène. Cette susceptibilité est expliquée soit par le fait que l'élimination des champignons (l'auto guérison) pour ces quartiers est plus lente ou par le fait que la pénétration des agents fongiques est plus aisée vu le fait que les orifices des trayons porteurs de lésions qualifiés « à risque » sont plus perméables aux micro-organismes.

Selon FOX et CUMMING, (1996), il existe une corrélation significative entre l'état de l'orifice du trayon et la prévalence de la mammite subclinique ou la colonisation de la mamelle par les bactéries.

D'une façon générale, même si aucune étude n'a été réalisée auparavant concernant l'influence de l'état de l'orifice du trayon sur la prévalence de la mammite fongique, on a constaté que les trayons porteurs de lésions se sont avérés plus sensibles aux infections mycosiques que les trayons ne portant pas de lésions qualifiés « à risque ».

La mammite fongique est encore peu connue par les vétérinaires praticiens. Elle est souvent sous estimée malgré les pertes considérables qu'elle peut engendrer d'une façon directe ou indirecte. Très peu d'études ont été réalisées dans notre pays et dont le but essentiel était d'évaluer l'incidence de la mammite mycosique et l'étude de quelques facteurs de risque.

Notre étude menée au niveau de la région de Tiaret avait pour but, dans un premier temps, d'évaluer l'effet de l'amélioration des conditions d'hygiène et dans un deuxième temps, de mesurer l'influence des facteurs dits : « facteurs de risque » sur l'incidence des mammites mycosiques.

Avant l'amélioration des conditions d'hygiène, *Rhodotorula rubra* était l'espèce la plus fréquemment isolée. La prévalence des quartiers atteints était de 30.59%.

Suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, *Aspergillus niger* était l'espèce dominante, et l'incidence des quartiers atteints était de 11.93%. De même, on a constaté une modification de la répartition des espèces fongiques suite à la correction des mesures d'hygiène.

Donc, le renforcement des mesures d'hygiène a permis de réduire le portage d'agents mycosiques et a entraîné une modification de la répartition des espèces fongiques.

Malgré le renforcement des conditions d'hygiène surtout au cours de la traite, on a constaté que la différence entre la répartition de la flore fongique isolée avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène n'était pas significative. Cet effet est expliqué par le fait que bien que les machines à traire soient dotées d'un système de désinfection automatique, la non utilisation de solution désinfectante a permis la survie et le développement des champignons au niveau des manchons trayeurs.

L'amélioration des conditions a permis de réduire l'influence de ce facteur dans la contamination de la mamelle.

Pour les facteurs d'enrichissement du milieu, on a constaté que les sécrétions vaginales ainsi que l'alimentation peuvent avoir un rôle dans l'enrichissement du milieu, cependant, leurs rôle dans la contamination de la mamelle reste à prouver.

Pour l'influence de l'état de l'orifice du trayon sur la prévalence de ce type de mammite, même si aucune étude n'a été réalisée auparavant concernant l'influence de l'état de l'orifice du trayon

sur la prévalence de la mammite fongique, on a constaté que les trayons porteurs de lésions se sont avérés plus sensibles aux infections mycosiques que les trayons ne portant pas de lésions qualifiés « à risque ».

Suite à l'évaluation de l'état de propreté de l'étable, en comparant les notes enregistrées et les prévalences de la mammite mycosique obtenus au niveau des deux exploitations, on a constaté que les résultats étaient contradictoires et ne sont pas en corrélation avec la littérature, ce qui ouvre le champs à des investigations plus détaillées et plus approfondis concernant l'influence de ce facteur dans l'incidence de ce type de mammite.

En conclusion, il est important de rappeler que la mammite est une pathologie multifactorielle qui résulte de l'interaction de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques.

On a vu qu'au cours des deux étapes, avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène, plus de 10% des quartiers sont porteurs de champignons sans qu'ils manifestent les signes cliniques de la mammite. Cette découverte indique qu'il existe d'autres facteurs impliqués dans l'expression clinique de ces cas de mammite.

Le passage à l'état parasite chez l'animal fait en général suite à l'accumulation d'un certain nombre de facteurs qui sont à l'origine d'une dépression des défenses immunitaires de la mamelle et dont le facteur principal responsable de cette dépression est l'antibiothérapie massive et prolongée. Ces facteurs sont dits : « facteurs de déclenchements ».

Une étude plus détaillée de chaque facteur de risque à part et sur une période plus longue est intéressante et permet d'évaluer l'influence de chaque facteur sur la prévalence de ce type de mammite en fonction des facteurs climatiques, du stade physiologique des vaches et d'autres facteurs qui peuvent intervenir dans le déterminisme de ce type de mammite.

Il est intéressant d'étudier l'influence des infections bactériennes sur le développement et l'expression clinique de la mammite mycosique, et vice versa, pour essayer de comprendre les interactions entre les deux types d'infections.

Enfin, on peut dire que dans le cas des mammites mycosiques, en l'absence de thérapie spécifique, la prévention reste le seul moyen efficace permettant de réduire la prévalence des mammites mycosiques. L'exposition aux agents mycosiques et l'efficacité des mécanismes de défense sont les deux facteurs clés à prendre en considération lors de l'instauration d'un programme de lutte contre les mammites fongiques.

A

ALBAEK B., STENDERUP J., JENSEN H.E., VALBAK J., NYLIN B., HUDA A., 1994; cités par **PENGOV A., 2002.** Prevalence of mycotic mastitis in cows. *Acta Veterinaria* (Beograd). Vol. 52, No. 2-3, 133-136.

ALI R., KHAN H., 2006. Mycotic abortion in cattle. *Pak. Vet. J.*, 26(1), 44-46.

ARNOLD P., AHEARN D.G., 1972 ; cités par **SWINNE D., MOUBAMBA D., LAGNEAU P.E., GEERTS S., 2002.** Nouveaux cas d'infections par *Prototheca zopfii* chez la vache laitière en Belgique. *Ann. Méd. Vét.*, 2002, 311-315.

B

BAILLY J.D., BAILLY S., 2008. *Troubles de la reproduction chez les ruminants : rôle possible des moisissures et des mycotoxines.* *Bull. GTV ;* 44, 103-112.

BAREILLE N., LEMARCHAND F., 2004. La désinfection des trayons avant et après la traite : comment choisir les méthodes et les produits. *Bull. GTV.* N° 24,21-27.

BARRET J.P., 2005. *Zootecnie générale.* Editions TEC et DOC, LAVOISIER, Paris, deuxième édition, page 40.

BENITO-TRUJILLO B., 1955 ; cité par **FORTIER G., 1990.** Mammites mycosiques des bovines, flore fongique du lait, pathogénie et moyen de lutte. *Th. Med. Vet. Alfort*, 145 pages.

BERTSLINGER H. U., SCHWEIZER R., SCHOLER H. J., 1964; cités par **KSOURI S., 2008.** Contribution à l'étude des mammites fongiques des bovins dans deux élevages laitiers de la région de Guelma. *Th. Mag. Med. Vet. El Taref*, 184 pages.

BLONCO J.L., GARCIA M.E., 2008. Immune response to fungal infections. *Veterinary immunology and immunopathology*, 125, 47-70.

BLONCO J.L., GARCIA M.E., 2000 ; cités par **BLONCO J.L., GARCIA M.E., 2008.** Immune response to fungal infections. *Veterinary immunology and immunopathology*, 125, 47-70.

BOIRON P., non daté. UE PATHOLOGIES TROPICALES : Introduction à la mycologie médicale. <URL : http://ispb.univ-lyon1.fr/mycologie/Site_labu_myco/Enseignement/uv_pathologies_tropicales/mycologie_medicale.htm>. [Consulté le: 29/03/2009].

BOONYAYATRA S., SHAISRI W., 2004. Incidence and prevalence of subclinical mastitis in small holder dairy farms in Chang Mai province, Thailand. Department of Ruminant Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Chiang Mai University Chiang Mai ,2547, 2,25-30.

BOUCHET P., GUIGNARD J.L., POUCHUS Y.F. et VILLARD J., 2005. Les champignons, Mycologie fondamentale et appliquée. 2ème édition. Edition Masson, p 26.

BOULKABOUL A., 2003. Parasitisme des tiques (*Ixodidae*) des bovins à Tiaret, Algérie. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 56 (3-4), 157-162.

C

CHABASSE D., BOUCHARA J.P., DE GENTILE L., BRUN S., CIMON B., PENN P., 2002. Les moisissures d'intérêt médical. Cahier de formation biologie médicale. BIOFORMA N°25, 159 pages.

CHAHOTA R., KATOCH R., MAHAJAN A., VERMA S., 2001. Clinical bovine mastitis caused by *Geotrichum candidum*. VETERINATRSKY ARHIV 71 (4), 197-201.

CHAMBERS J.V., non daté. The Infection Process of Mastitis: understanding and managing the host-parasite relationship. Purdue University ; 10 pages.

CHEN, F.C., CHEN C.F, WEI R.D, 1982; cités par WHITLOW L.W., HAGLER M.W., non daté. Mycotixin Effects in Dairy Cattle. North Carolina State University, Raleigh, NC, 6 pages.

CHENGAPPA M.M., MADDUX R.L., GREER S. C., PINCUS D.H., GEIST L.L., 1984. Isolation and identification of yeasts and yeastlike organisms from clinical veterinary sources. Journal of clinical microbiology; Mars;427-428.

CHERMETTE R., BUSSIERAS J., 1993 ; cités par TABUC C., 2007. Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Th. Doc. Institut national polytechnique de Toulouse et de l'université de Bucarest, 190 pages.

CHERMETTE R., GUILLOT J., 2003 ; cités par KSOURI S., 2008. Contribution à l'étude des mammites fongiques des bovins dans deux élevages laitiers de la région de Guelma. Th. Mag. Med. Vet. El Taref, 184 pages.

COUBE J., 1997. Avortements et mammites mycosiques des bovins : étude bibliographique des connaissances actuelles. The. Doc. Vét. ENV Nantes., 35 : 310-317.

CYSEWSKI S. J., PIER A. C., 1968. Mycotic abortion in exes produced by *Aspergillus fumigatus*. Pathologic changes. Am. J. Vet. Res., 29, 1135-1151

D

DE FONSECA M., LOSSON B., 1980 ; cités par **KSOURI S., 2008**. Contribution à l'étude des mammites fongiques des bovins dans deux élevages laitiers de la région de Guelma. Th. Mag. Med. Vet. El Taref, 184 pages.

DESCELERS Y., 1991. Etude comparée de l'efficacité des différentes mesures de prophylaxie des mammites de la vache laitière : exemple du plan de lutte du groupement de défense sanitaire de l'ORNE. Thèse.Doc.Vét. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 176pages.

DISMUKES W.E., PAPPAS P.G., SOBEL J.D., 2003. Clinical mycology. Oxford University Press, 416-419.

DODD, F. H., WESTGARTH D.R., NEAVE F.K., KINGWILL R.G., 1966; cités par **PHILPOT W.N., 1979**. Control of mastitis by hygiene and therapy. J.Dairy. Sci., 62,168-176.

DWIGHT C.H., ZEE Y.C., 1999. Veterinary microbiology. Ed. Blackwell Science. 463pages.

E

EUZEBY J., 1969. Cours de mycologie médicale comparée, les mycoses des animaux et leurs relations avec les mycoses de l'homme. Edition Vigot Frères, pages 42-113.

EBRAHIMI A, NIKOOKHAH F., 2002; cités par **SPANAMBERG A., WUNDER Jr.E.A, PEREIRA D.L.B., ARGENTA J., SANCHES E.M.C., VALENTE P., FERREIRO L., 2008**. Diversity of yeasts from bovine mastitis in Southern Brazil. Rev. Iberoam. Micol. 25, 154-156.

F

FARENSWORTH R. J., SORENSEN D. K., 1972. Prevalence and species distribution of yeast in mammary glands of dairy cows in Minnesota. Can. J. Comp. Med., 329-332.

FARNSWORTH R.J., SORENSEN D.K., 1975. The effect of *Penicillin*, *Dihydrostreptomycin* and *Prednisolone* treatment of experimental *Candida krusei* infections of the mammary glands of dairy cattle. Can. J. comp. Med. Vol 39,340-348.

FARNSWORTH R.J., 1977; cité par **PENGOV A., 2002**. Prevalence of mycotic mastitis in cows. Acta Veterinaria (Beograd). Vol. 52, No. 2-3, 133-136.

FEDERICI-MATHIEU C., GODIN M., 2002. La machine à traire : fonctionnement, incidence sur la santé des mamelles. Journées Nationales des GTV, Tours 2002, 369-392.

FONTAINE M., 1993. Vade-mecum du vétérinaire : Formulaire vétérinaire de pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène. Office des publications universitaire ; Quinzième édition, 763-816.

FORTIER G., 1990. Mammites mycosiques des bovins, flore fongique du lait, pathogénie et moyen de lutte. Th. Med. Vet. Alfort, 145 pages.

FOURNIER A., 2006. Redoutables mycotoxines. Bull. des agriculteurs, novembre, 37-40.

FOX L.K., CUMMING M.S., 1996 ; cités par NEIJENHUIS F., MEIN J.A., BRITT J.S., REINEMANN D.J., HILLERTON J.E., FARNSWORTH R., BAINES J.R., HEMLING T., OHNSTAD I., COOK N.B., MORGAN W.F., 2001. Relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis. Paper presented at the proceedings, AABP-NMC international symposium on mastitis and milk quality, Vancouver, BC, Canada, 6 pages.

G

GAROSSI M.T., KHOSRAVE A.R., HAVARESHTI P., 2007. Mycoflora of cervicovaginal fluids in dairy cows with or without reproductive disorders. Mycopathologia 164, 97-100.

GARCIA, M.E., CABALLERO, J., CRUZADO, M., ANDRINO, M., GONZALEZ-CABO, J.F., BLANCO, J.L., 2001b ; cités par BLONCO J.L., GARCIA M.E., 2008. Immune response to fungal infections. Veterinary immunology and immunopathology, 125, 47-70.

GIGUERE S., PRESCOTT J.F., BAGGOT J.D., WALKER R.D., DOWLING P.M., 2006. Antimicrobial therapy in veterinary medicine. Blackwell Publishing, Fourth Edition, 626 pages.

GONZALEZ R.N., WILSON D. J., SICKLES S.A., ZURAKOWSKI M.J., WEYBRECHT P.M., WLSH A.K., 2001. Outbreaks of clinical mastitis caused by *Trichosporon beigelii* in dairy herds. JVMA, vol. 218, N° 2, 238-242.

GUILHON J., CHARTON A., DROUHET E., KAHN J., LECOANET J., 1961. Mammite de la vache due à *Candida pseudotropicalis*. Bul. Acad. Vét. Tome XXXIV Décembre. Ed. Vigot frères, pages 367-370.

H

HAMANN J., 1991. Milking hygiene, milking and mastitis. Dairy Food Environ. San., 11,260-264.

HANZEN C.H., 2000. Pathologies de la glande mammaire de la vache laitière. Aspect Individuel et d'élevage ; 5ème édition.

HANZEN C.H., 2007. Pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle. Année 2007-2008 ; 29 pages.

HANZEN C.H., 2009. Pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle. Année 2009-2010 ; 63 pages.

HOSTETTER M.K., 1994; cité par **BLONCO J.L., GARCIA M.E., 2008.** Immune response to fungal infections. Veterinary immunology and immunopathology, 125, 47-70.

HUGAN W.A., BURNER D.W, TIMONEY J.F., 1988. Hugan and Burner's microbiology and infectious diseases of domestic animals. Cornell University Press Edition, Eighth edition. 416-419.

J

JAGLELSKI T., LAGNEAU P.E., 2007. Protothecosis. A pseudofungal infection. J. Mycol. Med., 17, 261-70.

JONES, 1980 ; cité par **DISMUKES W.E., PAPPAS P.G., SOBEL J.D., 2003.** Clinical mycology. Oxford University Press, 416-419.

K

KIRK J.H., SISCHO W.M., 2003. Case report- An investigation of dairy cow teat lesions and clinical mastitis. The bovine practitioner. Vol. 37, N°1, 30-34.

KIRK J.H., 1986; cité par **GONZALEZ R.N., WILSON D. J., SICKLES S.A., ZURAKOWSKI M.J., WEYBRECHT P.M., WLSH A.K., 2001.** Outbreaks of clinical mastitis caused by *Trichosporon beigeli* in dairy herds. JVMA, vol. 218, N° 2, 238-242.

KOENIG H., 1995. Guide de mycologie médicale. Ellipses Edition, 96 pages.

KRUKOWSKI H., TIETZE M., MAJEWSKI T., ROZANSKI P., 2000 ; cités par **SPANAMBERG A., WUNDER Jr.E.A, PEREIRA D.L.B., ARGENTA J., SANCHES E.M.C., VALENTE P., FERREIRO L., 2008.** Diversity of yeasts from bovine mastitis in Southern Brazil. Rev. Iberoam. Micol. 25, 154-156.

KSOURI S., 2008. Contribution à l'étude des mammites fongiques des bovins dans deux élevages laitiers de la région de Guelma. Th. Mag. Med. Vet. El Taref, 184 pages.

KUMAR-JAND S., DHILLON S. S., 1975. Mastitis caused by fungi. Indian. Vet. J. 52 (3), 125-128.

L

LAGNEAU P. E., LEBTAHI K., SWINNE D., 1996. *Isolation of yeasts from bovine milk in Belgium.* Mycopathologia, 135: 99-102.

LAGNEAU P. E., 2004 ; cité par KSOURI S., 2008. Contribution à l'étude des mammites fongiques des bovins dans deux élevages laitiers de la région de Guelma. Th. Mag. Med. Vet. El Taref, 184 pages.

LASSA H., MALINOWSKI E., 2007. Resistance of yeasts and algae isolated from cow mastitic milk to antimicrobial agents. Bull. Vet. Inst. Pulawy, 51, 575-578.

LEHMAN R. F., 1985. Immunology of fungal infections in animals. Veterinary Immunology and Immunopathology, 10 (1), 33-69.

LOFTSGARD G., LINDQUIST K., 1960 ; cités par SPANAMBERG A., WUNDER Jr.E.A, PEREIRA D.I.B., ARGENTA J., SANCHES E.M.C., VALENTE P., FERREIRO L., 2008. Diversity of yeasts from bovine mastitis in Southern Brazil. Rev. Iberoam. Micol. 25, 154-156.

LOPES M.M., RIBEIRO R., CARVALHO D., FREITAS G., 2008. In vitro susceptibility of *Prototheca* spp. isolated from bovine mastitis in a Portugal dairy herd. Journal de mycology medicale, N°18, 205-209.

M

MEBARKI M., 2007. Contribution à l'étude des mammites mycosiques dans quelques élevages laitiers de la région d'Alger. Th. Mag. Sci. Vét. Ecole nationale vétérinaire, Alger, 165pages.

MEIN G.A, NEIJENHUIS G., MORGAN W.F, 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds : 1. Non infectious factors. Proc. second international symposium on mastitis and milk quality. Vancouver, BC, Canada, 347-351.

MORIN, 1994 ; cité par TABUC C., 2007. Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Th. Doc. Institut national polytechnique de Toulouse et de l'université de Bucarest, 190 pages.

N

NEIJENHUIS F., MEIN J.A., BRITT J.S., REINEMANN D.J., HILLERTON J.E., FARNSWORTH R., BAINES J.R., HEMLING T., OHNSTAD I., COOK N.B., MORGAN W.F., 2001. Relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis. Paper presented at the proceedings, AABP-NMC international symposium on mastitis and milk quality, Vancouver, BC, Canada, 6 pages.

NIYO K.A., RICHARD J.L., NIYO Y., TIFFANY L.H., 1988a; cités par **WHITLOW L.W., HAGLER M.W., non daté.** Mycotixin Effects in Dairy Cattle. North Carolina State University, Raleigh, NC, 6 pages.

P

PANKEY, J. W., 1989. Premilking udder hygiene. *J. Dairy Sci.*, 72, 1308-1312.

PENGOV A., 2002. Prevalence of mycotic mastitis in cows. *Acta Veterinaria (Beograd)*, Vol. 52, No. 2-3, 133-136.

PEREZ V., COPRA J. M., GARCIA MARIN J.F., ADURIZ J.J., JENSEN H.E., 1998. NATURAL DISEASE: Mammary and systemic Aspergillosis in dairy sheep. *Vet. Pathol.* 35, 235-240.

PHILPOT W.N., 1979. Control of mastitis by hygiene and therapy. *J.Dairy. Sci.*, 62,168-176.

POUDEN .W. D., AMBERSON J.M., JAEGER R.F., 1952; cités par **FORTIER G., 1990.** Mammites mycosiques des bovines, flore fongique du lait, pathogénie et moyen de lutte. *Th. Med. Vet. Alfort*, 145 pages.

Q

QUINN P.J., MARKEY B.K., CARTER M.E., DONNELLY W.J., LEONARD F.C., 2002. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. Ed. Wiley-Blackwell, 504 pages.

R

RADOSTITS O.M., BLOOD D.C., GAY C.C., 1994. Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses. HARDCOVER-OLDER EDITION. Edition, N°8, 1763 pages.

RASSOUL M., 2008. Etude préliminaire des mammites bovines d'origine fongique au niveau de la wilaya d'Alger, subdivisions agricoles de *Birtouta* et *Birkhadem*. Memoire Doc. Vet. Ecole nationale vétérinaire. Alger, 100pages.

REISS B., KUBENA R., YOUNG L.G., 1982; cités par **DISMUKES W.E., PAPPAS P.G., SOBEL J.D., 2003.** Clinical mycology. Oxford University Press, 416-419.

RENEAU J. K., SEYKORA A. J., HEINS B. J., 2003. Relationship of cow hygiene scores and SCC. in Proc. Natl. Mast. Coun., Madison, WI.362-363.

ROMANI L., 2004 ; cité par **BLONCO J.L., GARCIA M.E., 2008.** Immune response to fungal infections. Veterinary immunology and immunopathology, 125, 47-70.

S

SANCHEZ A.G., PEREZ J.R., CARILLO-MUNOZ A.J., ANAYA M.C.G., MENDOZA J.H., RODRIGUEZ J.M.A.1996; cités par **LASSA H., MALINOWSKI E., 2007.** Resistance of yeasts and algae isolated from cow masitic milk to antimicrobial agents. Bull. Vet. Inst. Pulawy, 51, 575-578.

SCHREINER D.A., RUEG P.L., 2003. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. J. Dairy Sci. Vol. 86, No. 11, 3460-3465.

SEGRETAİN G., DROUHET D., MARIAT F., MALONE S.A., 1974. Diagnostique de laboratoire en mycologie médicale. Editeur Paris, pages 7-44.

SHALLIBAUM M., NICOLET J., KONIG H., 1980. *Aspergillus nidulans* and *Aspergillus fumigatus* as causal agents of bovine mastitis. Sabouraudia. N°18, 33-38.

SHARIF A., MUHAMMAD G., 2009. Mastitis control in dairy animals. Pak. Vet J., 29 (3), 145-148.

SINGH M., GUPTA P. P., RANA J. S., SODHI S., SOOD N., 1994. Biochemical changes in milk in cryptococcal mastitis of experimental goats. Indian. J. Dairy. Sci. 47, 1043-1049.

SMITH K.L., HOGAN J.S, 1993 ; cités par **SHARIF A., MUHAMMAD G., 2009.** Mastitis control in dairy animals. Pak. Vet J., 29 (3), 145-148.

SPANAMBERG A., WUNDER Jr.E.A, PEREIRA D.I.B., ARGENTA J., SANCHES E.M.C., VALENTE P., FERREIRO L., 2008. Diversity of yeasts from bovine mastitis in Southern Brazil. *Rev. Iberoam. Micol.* 25, 154-156.

STANOJEVIC S., KRNJAJIC D., non daté. YEAST MASTITIS IN COWS. *Internet Journal of Food Safety*, V.1, 8-10.

STILL P., WEI R.D., SMALLEY E.B., STRONG F.M., 1972 ; cités par WHITLOW L.W., HAGLER M.W., non daté. Mycotixin Effects in Dairy Cattle. North Carolina State University, Raleigh, NC, 6 pages.

T

TABUC C., 2007. Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Th. Doc. Institut national polytechnique de Toulouse et de l'université de Bucarest, 190 pages.

THOMPSON K.G., MENNA M.E., CARTER M.E., CARMAN M.G., 1978 ; cités par FORTIER G., 1990. Mammites mycosiques des bovines, flore fongique du lait, pathogénie et moyen de lutte. Th. Med. Vet. Alfort, 145 pages.

W

WEIGHT U., ALHERS D., 1982. Aetiology, symptoms and treatment of yeast mastitis in cattle. *Deut. Tier. Woch.*89 (6), 234-238.

WEIGT U., 1984 ; cité par FORTIER G., 1990. Mammites mycosiques des bovines, flore fongique du lait, pathogénie et moyen de lutte. Th. Med. Vet. Alfort, 145 pages.

WEIGT U., 1991. Rarely Occuring causal agents of bovine mastitis. *Prakt. Tier.*, 72, 36-39.

WHITLOW L.W., HAGLER M.W., non daté. Mycotixin Effects in Dairy Cattle. North Carolina State University, Raleigh, NC, 6 pages.

WILSON C.D., RICHARDS M.S., 1980 ; cités par DESCELERS Y., 1991. Etude comparée de l'efficacité des différentes mesures de prophylaxie des mammites de la vache laitière : exemple du plan de lutte du groupement de défense sanitaire de l'ORNE. Thè.Doc.Vét. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 176pages.

SITES INTERNET

1. (<http://www.maps.google.fr>).

(ANNEXE 1)

Questionnaire destiné au vétérinaire/technicien de la ferme :

Date de la visite :

➤ Nom de la ferme :

➤ Localisation de la ferme :

➤ Nombre des vaches :

➤ Race :

➤ L'Alimentation :

Aliments utilisés :

-

La composition de la ration :

-

Mode de distribution des aliments :

-

Nombre des repas par jour :

-

Ordre de distribution des aliments :

-

Abreuvement : - A volonté

-Autre :

Source de l'eau d'abreuvement : -Puits

-Robinet

-Autre :

Est-ce que les vaches sont alimentées après la traite pour les encourager à rester debout ?

Oui / Non

La qualité des aliments : - Moisis / Non moisis

Les conditions du stockage des aliments:

- Aération : Bonne / Mauvaise

- Température : élevée / Optimum / diminuée

- Humidité : Bonne / Mauvaise

➤ L'environnement :

Hygiène de l'étable : - Quotidienne

- Hebdomadaire

- Mensuelle

- Autres :

Type de litière : - Béton

-Sable

- Terre

-Paille

- Sciure, copeaux de bois

-Autre:

Est-ce que la litière est propre (peu de matières fécales) et sèche ? Oui / Non

Renouvellement de la litière : -Journalière

- 2 fois par jour

- Autre :

Présence de pigeons dans l'environnement ? Oui / Non

➤ **Les mammites mycosiques :**

Le dépistage des mammites subcliniques : Oui / Non

Vaches, qui le plus souvent ont des mammites cliniques ? -Taries

- Primipares

-Hautes productrices

-Toujours les mêmes vaches

Le moment d'apparition des mammites cliniques ? -Début de lactation

-Milieu de la lactation

- Fin de lactation

- Tariessement

-Combinaison.

Type de traite : Manuelle / Mécanique

Le personnel responsable de la traite et de l'hygiène de la mamelle :

Mêmes personnes / Différentes

Lavage des mains avant la traite : Oui / Non

Lavage et désinfection de la mamelle avant la traite : Oui / Non

Le désinfectant utilisé pour la désinfection de la mamelle : -.....

Lavettes utilisées pour l'essuyage de la mamelle : Individuelle / Collective

Est-ce que les premiers jets de lait sont tirés et observés pour la présence de caillots ?

Oui / Non

Lavage des mains après la fin de la traite : Oui / Non

Nettoyage de la machine de traite : Oui / Non

Désinfection des gobelets trayeurs: -Après chaque traite

-1 fois par jour

-1 fois par semaine -1 fois par mois

- Jamais

-Autre :

Remplacement et entretien des manchons trayeurs : Oui / Non
Présence de fissures au niveau des manchons trayeurs : Oui / Non
Durée de la traite : -

Traitement des mammites :

Traitement antibiotique au début du tarissement : Oui / Non

Produits utilisés : -

Traitement des mammites par : Le vétérinaire / Le technicien / Les trayeurs

Hygiène de la mamelle avant le traitement : Oui / Non

Mammites rebelles au traitement antibiotique : Oui / Non ; combien de cas :

Recours à l'analyse microbiologique en cas de mammites rebelles : Oui / Non

Recours à l'antibiogramme : Oui / Non

Est-ce que vous avez pensé aux mammites fongiques ? Oui / Non

Confirmation par un laboratoire spécialisé ? Oui / Non

➤ **Les veaux :**

Soins post natal des veaux : Oui / Non

Sont-ils séparés de leurs mères ? Oui / Non

L'âge au sevrage :

Sont-ils nourris au : Lait maternel / Lactoreplaceurs

Existe-il une maternité ? : Oui / Non

La fréquence des cas de diarrhée : Elevée / Moyenne / Diminuée

Traitement des diarrhées :

Efficacité du traitement :

La fréquence des cas de stomatite (Muguet) : Elevée / Moyenne / Diminuée

Traitement des stomatites :

Efficacité du traitement :

➤ **L'avortement mycosique :**

Le nombre de cas d'avortement : - la saison précédente :

-la saison actuelle :

Dépistage de la brucellose : Oui / Non

Le moment d'apparition : - Début de la gestation

-Au milieu de la gestation

- Fin de la gestation

Les signes cliniques :

Est-ce que l'avortement est accompagné de la rétention placentaire ? Oui / Non

Les lésions du fœtus :

Est-ce que le ou les fœtus présentaient ils des lésions cutanées ? Oui / Non

Est-ce que ces cas d'avortements sont accompagnés ou précédés par des cas de mammites ? Oui / Non

(ANNEXE 2)

Fiche d'examen clinique :

Date de la visite :

➤ Nom de la ferme :

➤ Localisation de la ferme :

➤ Numéro de la vache :

➤ Race :

➤ L'âge :

➤ Stade physiologique : -Début de lactation

-Milieu de lactation

- Fin de lactation

- Tarissement

- Autre :

➤ L'état général :

L'état d'embonpoint : - Bon

-Moyen

- Mauvais

Température : C°

Pouls : Pulsations/ min

Fréquence respiratoire :mouvements respiratoires/ min

Activité ou motilité du rumen :mouvements / 5 min

Aspect des muqueuses : -Normal

-Anormal :

L'hygiène de l'animal :

D'autres observations:

➤ Mamelle et sécrétions mammaires :

Aspect général : Normal / Anormal

Déséquilibre de la mamelle : Présence / Absence

Trayons surnuméraires : Oui / Non

Si Oui, localisation :

Quartier antérieur droit	Quartier antérieur gauche
<p>Agalaxie : oui /non ; si oui : définitive /pendant l'incubation Douleur, chaleur : oui /non La présence des nodules durs: oui /non / rare taille..... Adénite : oui / non Lésions :..... Aspect du lait : normal / anormal Aspect du trayon : normal / anormal Lésions du trayon :..... Note de l'orifice du trayon : 1 / 2 / 3 / 4 / 5</p> <p>Antécédent de mammite :</p> <p>Autres observations :.....</p> <p>Numéros d'identification des prélèvements : ❖ Avant la traite :</p> <p>❖ La fin de la traite :.....</p>	<p>Agalaxie : oui /non ; si oui : définitive /pendant l'incubation Douleur, chaleur : oui /non La présence des nodules durs: oui /non / rare taille..... Adénite : oui / non Lésions :..... Aspect du lait : normal / anormal Aspect du trayon : normal / anormal Lésions du trayon :..... Note de l'orifice du trayon : 1 / 2 / 3 / 4 / 5</p> <p>Antécédent de mammite :</p> <p>Autres observations :.....</p> <p>Numéros d'identification des prélèvements : ❖ Avant la traite :</p> <p>❖ La fin de la traite :.....</p>
Quartier postérieur droit	Quartier postérieur gauche
<p>Agalaxie : oui /non ; si oui : définitive /pendant l'incubation Douleur, chaleur : oui /non La présence des nodules durs: oui /non / rare taille..... Adénite : oui / non Lésions :..... Aspect du lait : normal / anormal Aspect du trayon : normal / anormal Lésions du trayon :..... Note de l'orifice du trayon : 1 / 2 / 3 / 4 / 5</p> <p>Antécédent de mammite :</p> <p>Autres observations :.....</p> <p>Numéros d'identification des prélèvements : ❖ Avant la traite :</p> <p>❖ La fin de la traite :.....</p>	<p>Agalaxie : oui /non ; si oui : définitive /pendant l'incubation Douleur, chaleur : oui /non La présence des nodules durs: oui /non / rare taille..... Adénite : oui / non Lésions :..... Aspect du lait : normal / anormal Aspect du trayon : normal / anormal Lésions du trayon :..... Note de l'orifice du trayon : 1 / 2 / 3 / 4 / 5</p> <p>Antécédent de mammite :</p> <p>Autres observations :.....</p> <p>Numéros d'identification des prélèvements : ❖ Avant la traite :</p> <p>❖ La fin de la traite :.....</p>

<u>Vaches</u>	<u>Etat d'embonpoint</u>	<u>Stade physiologique</u>	<u>Indice de propreté de l'animal</u>	<u>Etat de la mamelle</u>	<u>Travons</u>	<u>Note de l'orifice du trayon</u>
1	Bon	Fin de lactation	5/2	Mamelle pendante	AD	3
					AG	3
					PD	3
					PG	3
2	Bon	Début de lactation	5/2	RAS	AD	2
					AG	2
					PD	2
					PG	2
3	Mauvais	Début de lactation	5/1	Déséquilibre du train postérieur	AD	4
					AG	4
					PD	4
					PG	4
4	Moyen	Fin de lactation	5/1	RAS	AD	2
					AG	2
					PD	2
					PG	2

<u>Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait</u>				<u>Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux</u>	
<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>	<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>
<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>	<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>		
		<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus niger</i>		
		<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus niger</i>		
		<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus niger</i>		
			<i>Aspergillus niger</i>		
<i>Candida albicans</i>	<i>Geotrichum capitatum</i>				
<i>Rodotorula rubra</i>					
<i>Trichosporon cutaneum</i> <i>Rhodotorula glutinis</i>	<i>Geotrichum candidum</i> <i>Torulopsis sp.</i>				
<i>Cryptococcus neoformans</i>					
	<i>Mucor sp.</i>				
<i>Candida albicans</i>					

<i>Vaches</i>	<i>Etat d'embonpoint</i>	<i>Stade physiologique</i>	<i>Indice de propreté de l'animal</i>	<i>Etat de la mamelle</i>	<i>Trayons</i>	<i>Note de l'orifice du trayon</i>
5	Bon	Début de lactation	1\0	RAS	<i>AD</i>	3
					<i>AG</i>	3
					<i>PD</i>	3
					<i>PG</i>	2
6	Bon	Début de lactation	5\2	RAS	<i>AD</i>	3
					<i>AG</i>	3
					<i>PD</i>	2
					<i>PG</i>	3
7	Bon	Fin de lactation	5\2	RAS	<i>AD</i>	2
					<i>AG</i>	2
					<i>PD</i>	2
					<i>PG</i>	2
8	Bon	Fin de lactation	4\1	RAS	<i>AD</i>	3
					<i>AG</i>	3
					<i>PD</i>	2
					<i>PG</i>	3

<u>Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait</u>		<u>Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux</u>	
<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>	<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>	<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>	<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>
<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>	<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>
	<i>Cryptococcus albidus</i>		
<i>Torulopsis sp.</i>		<i>Candida tropicalis</i>	
	<i>Candida albicans</i>		
<i>Mucor sp.</i>		<i>Candida guilliermondii</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>
	<i>Cryptococcus neoformans</i>		
	<i>Mucor sp.</i>		
<i>Trichosporon capitatum</i>			
	<i>Candida krusei</i>		

<u>Vaches</u>	<u>Etat d'embonpoint</u>	<u>Stade physiologique</u>	<u>Indice de propreté de l'animal</u>	<u>Etat de la mamelle</u>	<u>Trayons</u>	<u>Note de l'orifice du trayon</u>	<u>Lésions ou autres</u>
9	Moyen	Fin de lactation	5/2	RAS	AD	2	RAS
					AG	2	
					PD	2	
					PG	2	
10	Bon	Milieu de lactation	5/2	Tryon accessoire (quartier antérieur droit)	AD	2	lésion haute (trayon)
					AG	2	lésion haute (trayon)
					PD	2	lésion haute (trayon)
					PG	2	lésion haute (trayon)
11	Bon	Début de lactation	5/1,5	RAS	AD	2	RAS
					AG	2	
					PD	1	
					PG	1	
12	Moyen	Début de lactation	5/1,5	Déséquilibre train postérieur + Mamelle pendante	AD	3	Déformation au niveau de l'extrémité du trayon
					AG	3	
					PD	2	
					PG	2	

<u>Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait</u>			<u>Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux</u>	
<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>
<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>	<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>	
<i>Torulopsis sp.</i>				
	<i>Cryptococcus neofomans</i>			
	<i>Cryptococcus albidus</i>			
<i>Candida guilliermondii</i>	<i>Geotrichum capitatum</i>			
	<i>Torulopsis sp.</i>			
	<i>Rhodotorula rubra</i>			
<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Candida tropicalis</i>			
<i>Torulopsis sp.</i>	<i>Geotrichum capitatum</i>			
	<i>Geotrichum capitatum</i>			

<u>Vaches</u>	<u>Etat d'embonpoint</u>	<u>Stade physiologique</u>	<u>Indice de propreté de l'animal</u>	<u>Etat de la mamelle</u>	<u>Trayons</u>	<u>Note de l'orifice du trayon</u>	<u>Lésions ou autres</u>
13	Moyen	Début de lactation	2\0	RAS	AD	3	
					AG	3	lésion
					PD	3	
					PG	3	
14	Bon	Début de lactation	2\1	RAS	AD	3	
					AG	3	
					PD	3	
					PG	5	lésion orifice du trayon
15	Moyen	Milieu de lactation	2\1,5	Agalactiae du quartier antérieur droit	AD		
					AG	3	RAS
					PD	3	
					PG	3	
16	Moyen	Début de lactation	2\0	Trayon accessoire (intermédiaire gauche)	AD	4	
					AG	4	
					PD	3	
					PG	3	Déformation extrémité du trayon

<u>Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait</u>			<u>Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux</u>	
<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>
<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>	<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>	<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Rhodotoula rubra</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Cryptococcus albidus</i>	
	<i>Rhodotoula rubra</i>			<i>Rhodotorula sp.</i>
<i>Rhodotoula rubra</i>				
	<i>Cryptococcus albidus</i>			
<i>Rhodotoula rubra</i>	<i>Rhodotoula rubra</i>		<i>Candida parapsilosis</i>	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>			<i>Cryptococcus albidus</i>
		<i>Cryptococcus albidus</i>		
			<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
	<i>Rhodotorula rubra</i>	<i>Trichosporon cutaneum</i>	<i>Rhodotorula sp.</i>	
	<i>Cryptococcus albidus</i> <i>Torulopsis sp.</i>			
<i>Rhodotorula rubra</i>	<i>Cryptococcus albidus</i>			
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>				<i>Rhodotorula sp.</i>
<i>Rhodotorula rubra</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>			

<u>Vaches</u>	<u>Etat d'embonpoint</u>	<u>Stade physiologique</u>	<u>Indice de propreté de l'animal</u>	<u>Etat de la mamelle</u>	<u>Trayons</u>	<u>Note de l'orifice du trayon</u>	<u>Lésions ou autres</u>
17	Bon	Milieu de lactation	2/0	RAS	AD	2	RAS
					AG	2	
					PD	2	
					PG	2	

<u>Résultats de l'analyse mycologique des prélèvements de lait</u>				<u>Résultat de l'analyse mycologique des écouvillonnages vaginaux</u>	
<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>		<u>Avant l'application des mesures d'hygiène</u>	<u>Après l'application des mesures d'hygiène</u>
<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>	<u>Début de la traite</u>	<u>Fin de la traite</u>		
	<i>Rhodotorula rubra</i>				
	<i>Candida tropicalis</i> <i>Rhodotorula rubra</i>				
	<i>Cryptococcus albidus</i> <i>Rhodotorula rubra</i>				

(ANNEXE 5) : Les Photos

A)- Au niveau du laboratoire de parasitologie- mycologie (ENSV-Alger) :



Photo1 : Les prélèvements de lait.



Photo 2 : Les boites de Pétri (*Sabouraud Chloramphénicol*).



Photo 3 : Les écouvillons.



Photo 4 : Incubateur à 27°C.



Photo 5 : Aspect macroscopique des colonies levuriformes sur milieu Sabouraud/Chloramphénicol.



Photo 6 : Aspect microscopique de *Rhodotorula rubra* colorée au bleu de Lactophénol.

B)- Au niveau des exploitations (Tiaret) :



Photo 7 : L'aire d'exercice (exploitation N°1).



Photo 8 : L'étable (exploitation N°1).



Photo 9 : La salle de traite (exploitation N°1).



Photo 10 : La salle de traite (exploitation N°1).



Photo 11 : Evaluation de l'état de l'orifice du trayon.

ملخص : توجد عدة أمراض تصيب البقر في بلادنا ومنها مرض لم يحصى من قبل التباطؤ بالشي الإهتمام الأ وهو مرض "التهاب الضلعي للمرعج" بحيث أنها قليلة جدا الدراسات التي أجريت لإحصاء هذا الداء . وهدف بحثنا الذي أجري في منطقتين بولاية تيارت هو تقييم تحسين مستوى النظافة على نسبة مثل هذا المرض . و بمجموع 17 بقرة حلب تم فحصها . إتضح أن كل البقر لم يظهر عليها ظواهر هذا المرض و كل عينات الحليب المأخوذة (n=268) من بقرات سالمات . قبل تولي القيام بصحابة هذا الحيوان من كل أنواع الحراشيم كانت نسبة هذا المرض تساوي 30.59% بنوع طاعمي *Rhodotorula sp* (29.42%) و بتحسين مستوى النظافة بلغت نسبة إمكانية وجود حالات مشابهة إلى 11.93% ببيضة نوع *Aspergillus sp* (43.75%). و لقد أدت التحاليل المخبرية التي أجريت على عينات أخذت من إرازات مهبلية و من أغذية الحيوان و من الكؤوس المستعملة للتغليب و كنا من أيدي العمال الذين يتصرفون على هذه العملية (عوامل الخملر) خلال المرحتين أي قبل و بعد تحسين ملقح الوفاية سمحت بتقييم تدخل هذه العوامل في إترء المحيط . و الحدوي التي تصيب المرعج و لقد إستنتجنا أنه من المهم جدا تقييم تأثير نظافة الحيوان و دراسة حالة . صحة الحلاب . و العلاقة التي توجد بين هذه العوامل و إمكانية وجود هذا المرض و هو "التهاب المرعج"

الكلمات المفتاح : التهاب المرعج - التعلقيات - النظافة - عوامل الخملر - تيارت .

RESUME : L'infection mycosique de la glande mammaire n'a pas reçu une grande attention de la part des vétérinaires algériens. Le but de notre projet réalisé au niveau de deux (2) exploitations situées dans la région de Tiaret. est d'évaluer l'effet de l'amélioration des conditions d'hygiène sur la prévalence de ce type de mammite. Au total (17) vaches laitières ont été examinées. Toutes les vaches ne présentaient aucun signe clinique indiquant une atteinte aigue de la glande mammaire. Tous les échantillons de lait analysés (n=268) provenaient de vaches cliniquement saines. Avant l'amélioration des conditions d'hygiène, la prévalence de la mammite fongique était de 30.59%, avec une prédominance du genre *Rhodotorula sp.*, (29.41%). Suite à l'amélioration des conditions d'hygiène, l'incidence des quartiers infectés a atteint 11.93%, avec une prédominance du genre *Aspergillus sp.*, (43.75%). Dans un deuxième temps, l'analyse mycologique des prélèvements effectués à partir des sécrétions vaginales, de l'alimentation, des gobelets trayeurs, et des mains des trayeurs (facteurs de risques) au cours des (2) étapes, c'est-à-dire avant et après l'amélioration des conditions d'hygiène nous a permis d'évaluer leur intervention dans l'enrichissement du milieu et la contamination de la mamelle. De plus, nous avons évalué l'influence de l'indice de propreté de l'animal ainsi que l'étude de l'état de l'orifice du trayon et la relation existant entre ces facteurs et l'incidence de la mammite mycosique.

MOTS CLES : Mammite - Champignons -Hygiène - Facteurs de risque- Tiaret.

ABSTRACT: Mammary mycotic infection has not been received much more attention by the Algerian veterinarians. The aim of our study, carried out in (02) dairy farms located in Tiaret district, was to evaluate the effect of the hygiene conditions improvement on the incidence of the fungal mastitis. Totally, 17 dairy cows have been investigated, no one presented the signs of the acute mastitis during our study; all the samples (n=268) were issued from cows clinically healthy. Before hygiene conditions improvement, fungal mastitis incidence was 30.59%, with the predominance of *Rhodotorula sp.* genus, (29.41%). After the improvement of the hygiene conditions, the incidence of the infected quarters decreased to 11.93%, with the predominance of *Aspergillus sp.* genus (43.75%). Secondary, the mycological analysis of the samples carried out from the vagina, the food, the clusters and the milkers' hands (risk factors), permits to evaluate their influence in the enrichment of the animals' environment and the contamination of the udder. Further more, it seems to be useful to evaluate the effect of the animal hygiene index and the teat end score and to study the relationship between these both factors and the fungal mastitis incidence.

KEYS WORDS: Mastitis - Fungi - Hygiene - Risk Factors- Tiaret.