



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

N série:.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique Filière :

Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

**Etude comparative de l'activité antibactérienne du lait et
du colostrum humains, camelins, bovins, ovins et caprins
dans la wilaya d'El-oued**

Présenté par

M^{me} OMANE Khaoula

M^{elle} ZROUG Hadda

Soutenue le : 31Mai 2015 devant le jury composé de :

Présidente M^{elle}

BOUKHARI Dalal

M.A.B, Université d'El Oued.

Promotrice M^{me}

HADEF Laila

MA.A, Université d'El Oued.

Examinatrice M^{me}

BOUTELLISSE Safia

M.A.A, Université d'El Oued.

Année universitaire 2015/2016

Remerciement

Un mémoire tant nominatif soit –il est un travail de réflexion collective donc au terme de ce travail il m'est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation.

Avant tout, nous remercions le BON DIEU le tout puissant de nous avoir donné le courage la volonté et la patience pour achever ce modeste travail nous vif remerciement et nos profonde gratitude s'adressent à HADEF LEILA qui a accepté nos 'encadrer nous le remercions infiniment pour sa grande patience ses encouragements ses aide et ses conseils judicieux durant la réalisation du présent travail .

Notre remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail au président nous tiens à remercier l'ensemble du personnel travaillant au laboratoire du département de Biologie pour leur soutien technique et leur bonne humeur sa gentillesse et sa grande disponibilité et confiance surtout Mm Latifa.

Nous remercions notre famille pour leur aides durent mes études et leur soutiens.

Enfin nous 'adressons notre plus sincères remerciement a tous nos proches toutes nos amies qu'on a travaillé ensemble qui nos 'ont toujours soutenues et encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire. Toutes les personnes qui ont contribuées de près et de loin.

ملخص

أجريت هذه الدراسة بغية تقييم النشاطية البكتيرية وتحديد مدى فعالية لبأ وحليب مختلف الأجناس على بعض السلالات البكتيرية الممرضة:

Micrococcus sp, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus épidermidis*,
Enterococcus sp.

أجريت التحاليل على 40 عينة بعد استبعاد العينات الموجبة لاختبار CMT. وتظهر النتائج أن مختلف أنواع اللبأ قد أظهرت نشاطا مضاد للبكتيريا المختبرة ما بين 0.38 ± 8.5 الى 10.88 ± 0.87 مم. لبأ الناقة له فعالية عالية ضد *Enterococcus* sp مع تثبيط 21.0 ± 2.88 مم الذي هو أقوى نشاطية من الأميسلين وأقل من الجنتاميسين.

من ناحية أخرى، حليب الأغنام أكثر نشاطا على *Micrococcus* sp من انواع الحليب الأخرى مع منطقة تثبيط 14.75 ± 1.89 مم، وهذا الأخير هو قريب من ما تم الحصول عليها مع الأميسلين. على عكس ذلك حليب الإبل لم يظهر أي نشاط على جميع البكتيريا المختبرة. كما ان حليب الام والأبقار والماعز لديها نشاطية منخفضة من 0.55 ± 8.37 - 0.75 ± 9 مم على *Escherichia*

Staphylococcus *coli* , *Enterococcus* sp مقارنة مع المضادات الحيوية. وأخيرا حليب البقر يبدو أكثر نشاطا على *Staphylococcus épidermidis* مع منطقة تثبيط 10.12 ± 0.37 مم مقارنة مع باقي أنواع الحليب الأخرى التي تعطي نشاطية منخفضة من $8.5 \pm 0.62 \pm 9$ مم *Pseudomonas aeruginosa .staphylococcus épidermis* , 0.54

الكلمات المفتاحية: مضاد للجراثيم، الإبل والبقر والماعز والأغنام والام، *Micrococcus* sp, *Escherichia coli* , *Pseudomonas aeruginosa* *Staphylococcus épidermidis*, *Enterococcus* sp.

Résumé

La présente étude a été menée en vue de l'évaluation de l'activité antibactérienne et la détermination du spectre d'action de différents types du lait et du colostrum vis à vis des souches bactériennes pathogènes : *Micrococcus* sp, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus épidermidis*, *Enterococcus* sp. L'analyse a été porté sur 40 échantillons après l'élimination des échantillons positifs au CMT. Les résultats obtenues montrent que Les différents types des colostrums testés ont présenté une activité antibactérienne sur les bactéries testés oscillent entre 8.5 ± 0.87 à 10.88 ± 0.38 mm. Le colostrum camelin a une forte activité contre *Enterococcus* sp avec une zone d'inhibition de 21.0 ± 2.88 mm qui est plus forte que celle de l'ampicilline et moins que celle de la gentamycine.

D'une autre coté, Le lait de brebis est plus actif sur les microcoques que le lait des autres espèces avec une zone d'inhibition de 14.75 ± 1.89 mm, cette dernière est proche à celle obtenue avec l'ampicilline, par contre, le lait de chamelle ne présente aucune activité vis à vis des bactéries testés. On outre le lait maternel, bovin et caprin ont une activité faibles oscillent entre 8.37 ± 0.55 à 9.75 ± 0.72 mm sur *Escherichia coli* et *Enterococcus* sp par rapport à celle des antibiotiques témoins. Enfin le lait de vache parait plus actif vis à vis de *Staphylococcus épidermidis* avec un spectre de $10,12 \pm 0,37$ mm par rapport aux laits des autres espèces qui donnent une activité faibles varient de 8.5 ± 0.54 à 9.12 ± 0.62 sur les *Staphylococcus épidermidis* et les *Pseudomonas aerogenosa*.

Mots clés : activité antibactérienne, chamelle, vache, chèvre, brebis, femme, *Micrococcus* sp, *Escherichia coli* , *Pseudomonas aeruginosa* , *Staphylococcus épidermidis*, *Enterococcus* sp.

PREMIÈRE PARTIE

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Généralités sur le lait et le colostrum

I.1. Historique

Pendant des millions d'années, l'homme vécut de chasse et de cueillettes qui lui procuraient, entre autres, de la viande, des œufs, du miel et du poisson. Il y a environ 10 000 ans, la découverte de l'agriculture et de l'élevage lui assurait une certaine sécurité alimentaire, un habitat fixe et ouvrait ainsi l'ère des grandes civilisations. L'élevage des animaux laitiers qui date d'environ 8 000 ans a ouvert des perspectives alimentaires chaque jour plus prometteur. Il est à noter que le culte du lait est imprégné de la vie religieuse de l'Inde ancienne. La conception de la sainteté de la vache était particulièrement puissante dans l'Antiquité En Egypte, en Iran et en Inde. On peut ainsi expliquer les tendances anti-carnivores et végétariennes de certains asiatiques.

En Europe, les moines, notamment les Bénédictins, sont au Moyen Age les principaux producteurs de fromages : le pont l'évêque, le munster. Les seigneurs revenant des croisades leur apportent des recettes d'Orient qui enrichissent leurs créations. Ainsi, avant la révolution scientifique et industrielle qui a eu lieu en Europe au cours du XIX^e siècle, les techniques de fabrication de lait fermenté, de beurre, de fromage étaient déjà au point. (KONTE ., 1999).

I.2. Lait de chamelle

I.2.1. Définition

Le lait de chamelle, comme celui des autres mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chameau de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant la première étape de son existence (BEZZALLA *et* GOUTTAYA ., 2013).

I.2.2. Composition

La composition du lait de chamelle est très différente de celle des ruminants, ainsi que leur physiologie. Le lait de chamelle contient peu de matière grasse (2%); cette grasse est principalement constituée d'acides gras polyinsaturés qui sont complètement homogénéisés et le lait donne un aspect lisse et blanc. Le lactose est présent dans des concentrations de 4,8%, mais ce sucre du lait n'est pas facilement métabolisé par les personnes souffrant d'intolérance au lactose.

Les protéines du lait de chamelle sont les éléments décisifs pour prévenir et guérir les allergies alimentaires, car le lait de chamelle ne contient pas de β -lactoglobuline et de β -caséine. Le lait de chamelle contient un certain nombre d'immunoglobuline qui est compatible avec les humains (MERZOU K ., 2015).

I.2.3. Propriétés

Le lait de chamelle est apprécié traditionnellement pour ses propriétés anti-infectieuse, anti-cancéreuse, antidiabétique et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents. Ces propriétés relèvent cependant le plus souvent d'observations empiriques dont les fondements scientifiques mériteraient d'être précisés. Ces observations, bien qu'empiriques, peuvent être reliées à la composition du lait de chamelle. Certains des composants tant sur le plan quantitatif que qualitatif pourraient être associés à ces propriétés particulièrement les facteurs antibactériens, l'insuline et la vitamine C. (CHETHOUNA ., 2011).

I.3. Colostrum de chamelle

I.3.1. Définition

Généralement de couleur miel, jaune et visqueux, le colostrum est le premier liquide sécrété par la mamelle après la parturition. D'après certains auteurs, il n'est réellement présent que lors de la première traite, ou durant les premières 24 – 48h. Mais le deuxième article du décret du 25 mars 1924, modifié et complété par le décret du 4 janvier 1971, définit indirectement le colostrum en France. Il dispose en effet que « le lait est le produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction. L'origine doit être spécifiée s'il ne provient pas de l'espèce bovine ». (GUITOUN *et* KINA., 2013).

I.3.2. Propriétés

Le colostrum atteint le premier stade de la lactation ; (10 jours post-partum) pour (ABU-LEHIA *et al* ., 1989 , MERIN *et al* , 2001) , 7 - 8 jours post-partum pour (KAMOUN, 1995 , ALHATMI *et al* ., 2006).

Le colostrum camelin a un point de congélation de l'ordre de (- 0.61) et avec une viscosité (7,4 m Pas) (ABU LEHIA *et al* ., 1989). Les fluctuations des valeurs des constantes physico-chimiques rapportées par différents auteurs sont liées aux teneurs variables des différents composants de colostrum (BOUAMEUR ., 2013)

I.4. Lait de chèvre

I.4.1. Définition

Le lait de chèvre est Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum. le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en microorganismes (BACHTARZI ., 2012)

I.4.2. Composition

Comme le lait de vache, le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéine du lactosérum, ... etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines). En raison de l'absence de β -carotènes, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache, blancheur se répercutant sur les produits laitiers caprins. Le lait caprin a un goût légèrement sucré. Il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache. Cette saveur, en grande partie due à certains acides gras libres, est accentuée par la lipolyse. (MOULEK *et al.*, 2009)

I.4.3. Propriétés

Le lait de chèvre est blanc mat, due à l'absence de B-carotène. Contrairement au lait de vache, il a une odeur assez neutre. Parfois en fin de lactation, une odeur caprine apparaît et après stockage au froid pour acquérir une saveur caractéristique. Sa composition chimique joue un rôle important sur son aptitude à l'acidification par les ferments lactiques et notamment l'influence des sels minéraux.

La densité du lait de chèvre est comparable à celle du lait de vache : avec une densité moyenne de 1031,05 à 15°C. Le point de congélation du lait de chèvre est environ 0,04 °C inférieur à celui de la vache, le lait de chèvre présente une très grande conductivité électrique par rapport à celui de la vache. (MAMI *et al.*, 2013)

I.5. Colostrum de chèvre

I.5.1. Définition

Le colostrum est la sécrétion mammaire produite dans les jours qui suivent la mise-bas. Il est formé par les sécrétions accumulées dans la mamelle durant les 6 dernières semaines de gestation (sous réserve d'une durée de tarissement d'au moins 30 jours) enrichies des protéines captées par la mamelle à partir de la circulation sanguine maternelle (MERCIER *et al.*, 2010).

I.5.2. Composition

Sa composition est différente de celle du lait. En effet, les concentrations en protéines dérivées du sang telles que les immunoglobulines G (essentiellement IgG1), albumine, α 2macroglobuline et transferrine ainsi que les protéines sécrétées par la glande mammaire telles que les p-lactoglobuline (β lg), α -lactalbumine (α la), lactoferrine, inhibiteurs de protéases, sont élevées dans le colostrum. (GENEIX *et al.*, 2001).

I.6. Lait de vache

I.6.1. Définition

Le lait bovin est un liquide alimentaire opaque, blanc mat légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition, par la glande mammaire des vaches pour nourrir leur nouveau-né. (BELHADI ., 2010)

I.6.2. Propriétés

Le lait contient plusieurs facteurs antibactériens. Les plus connus sont les immunoglobulines. Le colostrum est particulièrement riche en immunoglobulines qui assurent l'immunisation immédiate du nouveau-né. Le lait contient aussi d'autres facteurs non spécifiques tels que le lysozyme, la lactoferrine et la peroxydase. Cette dernière, appelée aussi lactoperoxydase, est identique à la peroxydase présente dans la salive et dans le suc gastrique. La lactoperoxydase n'a pas d'effet antibactérien en soi mais, en présence de thiocyanate oxydé (également présent dans le lait ainsi que dans la salive et le suc gastrique) et de peroxyde d'hydrogène, la réaction chimique qui se développe produit des substances antibactériennes (CIAUDE ., 1999)

I.7. Colostrum de vache

I.7.1. Définition

Le colostrum est la première sécrétion produite par la mamelle après la mise-bas, elle précède le lait. Sa composition est d'ailleurs différente du lait : il est plus riche notamment en protéines, particulièrement en immunoglobulines (Ig) aussi appelées anticorps. Le colostrum bovin est un mélange de sécrétions lactées et de constituants du sérum sanguin, comme les IgG et d'autres protéines, qui s'accumulent dans la glande mammaire peu avant la mise-bas. Ce processus débute plusieurs semaines avant le vêlage sous l'influence d'hormones, dont la prolactine, et cesse brutalement au moment de la mise-bas (DETIFFE., 2010)

Le colostrum se distingue du lait par ses propriétés nutritionnelles, immunitaires et technologiques spécifiques. La formation du colostrum débute 3 semaines avant le vêlage. Il faut donc gérer au mieux cette période. La composition du colostrum se distingue par un niveau énergétique 3 fois plus élevé que le lait de vache. Cette énergie participe au maintien de la température corporelle du nouveau-né. Les teneurs en minéraux, oligo-éléments et vitamines sont également 2 à 10 fois plus élevées que celles du lait de chèvre. (EBLE ., 2004).

I.7.2. Composition

Le colostrum de première traite se distingue principalement du lait par ses 12 extrêmes richesses en immunoglobulines; aucun autre liquide biologique n'en contient des concentrations aussi élevées. Parmi les immunoglobulines, ce sont les IgG qui prédominent, et tout particulièrement la sous-classe IgG 1 qui représente 90 % des IgG. La richesse du colostrum en cette sous-classe résulte d'un phénomène de concentration sélective à partir du pool des IgG sériques (DIDIER., 1999).

Tableau 1 : comparaison entre le lait et le colostrum bovin. (DIDIER., 1999).

	D %	MG (g/Kg)	Lac (g/Kg)	P T (g/Kg)	Casei (g/Kg)	VitA (UI/L)	VitE (mg/L)	Mg (g/Kg)	Z (mg/Kg)	Se (mg/Kg)
<i>colostrum</i>	1.060	50	30	140	48	1000 0	10	0.4	12	0.05
<i>Lait</i>	1.032	39	49	31	25	1000	1	0.12	3.6	0.02

I.8. Lait de brebis

I.8.1. Définition

Le lait de brebis a été toujours considéré comme un lait ayant des caractéristiques spécifiques et, dans certains cas, comme étant un produit plus noble que les autres laits. Comme pour les autres ruminants laitiers, la production et la composition du lait des brebis laitières sont principalement conditionnées par les facteurs génériques, le stade de lactation, le système de traite et l'aliment. (HENNI., 2011)

I.8.2. Composition

La densité du lait de brebis est plus élevée que celle du lait de chèvre et le lait de vache. De même, le lait de brebis et le lait de chèvre ont une viscosité et une acidité titrable plus élevée, mais un point inférieur d'indice de réfraction et de congélation que le lait de vache. Les lipides du lait de brebis et de chèvre ont des caractéristiques physiques généralement plus élevées qu'en lait de vache. (MAHI., 2010)

I.8.3. Propriétés

Le lait de brebis se distingue par une haute teneur en vitamines, sels minéraux, protéines et graisses vitales. Cette densité élevée est surtout utile aux enfants et aux personnes âgées qui ont un besoin nutritionnel plus important. Cependant, les adultes aussi tirent profit de ces propriétés positives.

Outre l'aspect culinaire, le lait de brebis et les produits à base de lait de brebis sont très profitables pour la santé. (WEHRMÜLLER *et* RYFFEL ., 2006)

I.9. Colostrum de brebis

I.9.1. Définition

Le colostrum se distingue du lait par ses propriétés nutritionnelles, immunitaires et technologiques spécifiques. La formation du colostrum débute 3 semaines avant la mise bas. Il faut donc gérer au mieux cette période. La composition du colostrum se distingue par un niveau énergétique beaucoup plus élevé que le lait de brebis. Cette énergie participe au maintien de la température corporelle du nouveau-né.

Les teneurs en minéraux, oligo-éléments et vitamines sont également 2 à 10 fois plus élevées que celles du lait (BARASCUDY *et al.* ., 2005)

I.9.2. Composition

Le colostrum contient un fort taux de protéines, relie a un extrait sec et une densité bien plus élevées que dans le lait. De plus, son taux de cendres brutes est, en moyenne, supérieur a celui du lait. Si l'on s'intéresse a l'évolution de la composition du produit de la sécrétion mammaire au fil des jours a partir de la mise-bas, on constate que chez les bovins, la matière grasse et les cendres brutes diminuent, alors que le taux de lactose augmente. (DABERNAT ., 2011).

Tableau 2 : comparaison entre le colostrum de brebis. (DABERNAT ., 2011).

	<i>1^{er} jour</i>	<i>2^{eme} jour</i>	<i>3^{eme} jour</i>	<i>4^{eme} jour</i>	<i>5^{eme} jour</i>	<i>lait</i>
	<i>post-partum</i>	<i>post-partum</i>	<i>post-partum</i>	<i>post-partum</i>	<i>post-partum</i>	
D (%)	1,033	1,056	1,040	1,035	1,033	1,032
MS (%)	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6	12,9
MG (%)	6,7	5,4	3,9	4,4	4,3	4,0
PT (%)	14,0	8,4	5,1	4,2	4,1	3,1
L (%)	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	5,0
CB (%)	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74

I.10. Lait maternel

I.10.1. Définition

Il regroupe les meilleurs nutriments qui soient avec des anticorps, des cellules vivantes et d'autres substances qui protègent les bébés contre les infections et contribuent à leur croissance et leur développement.

En faisant l'effort de fournir du lait maternel exprimé pour votre bébé lorsque vous ne pouvez pas être auprès de lui, vous vous assurez qu'il continuera à recevoir l'alimentation par excellence ainsi qu'une protection contre plusieurs maladies (**BOUCHARD ., 2010**)

I.10.2. Propriétés

Le lait maternel est bien plus qu'un aliment; c'est également une substance vivante. Avant de le manipuler, lavez donc vos mains à l'eau chaude et savonneuse. La façon dont vous conservez votre lait déterminera dans quelle mesure ses qualités nutritionnelles et ses agents anti-infectieux seront préservés. Les propriétés antibactériennes du lait maternel lui permettent de rester frais plus longtemps. En effet, les anticorps et les cellules vivantes qui préviennent la prolifération de bactéries dans les intestins de votre bébé freinent également la croissance des bactéries lorsque le lait est conservé dans un contenant (**BOUCHARD ., 2010**).

I.11. Le colostrum maternel

I.11.1. Définition

Le colostrum est un « premier lait » qui évolue vers le lait mature au bout de quelques jours. Dès le deuxième trimestre de grossesse, la fabrication du colostrum se met en route. De couleur jaune orangé, ce liquide est très riche en protéines et en anticorps, ce qui en fait un aliment de choix, tout à fait adapté aux besoins de l'enfant pendant les 48 à 72 heures qui suivent sa naissance. (**NOIROT., 2010**)

I.11.2. Composition

Le colostrum, sécrétion épaisse et de couleur jaunâtre, est peu abondant. La quantité moyenne est de 20-30 ml à J1, 40-60 ml à J2. Le colostrum est riche en :

- Anticorps (IgA) et en millions de globules blancs : protection contre les infections.
- Grande quantité de sels minéraux retenant l'eau dans l'organisme du nouveau-né et limitant ainsi la fuite hydrique et la perte de poids des premiers jours.
- Protéines et graisses pour la croissance.
- Hormones et enzymes facilitant la digestion et induisant le métabolisme hépatique.
- Facteurs de croissance tissulaire et facteurs favorisant la multiplication et l'implantation de bactéries intestinales impliquées dans le bon fonctionnement du système immunitaire digestif et la défense contre les infections.

- La vitamine E est la plus importante des vitamines dans le colostrum. (TOURNAIRE ., 2011).

Tableau 3 : Evaluation de colostrum et du lait de quelques espèces animales. (TOURNAIRE ., 2011).

Espèces Animales		Immunoglobulines (g/l)				Références
		IgG1	IgG2	IgA	IgM	
colostrum	vache	80.0	-	2.0	3.0	(Serieys ., 1993)
		22.7	9.4	-	4.0	(Andrew ., 2001)
		46.4	2.9	5.4	6.8	
		35.0	6.0	1.7	4.3	(Thiry et al ., 2007)
		chèvre	60.1	15.8	1.0	2.0
	brebis	47.6	-	4.3	5.0	(levieux ., 2001)
	Truie	59.0	2.8	9.0	1.5	(Serieys ., 1993)
	Lait	vache	3.1	3.2	-	0.6
0,5			0.03	0.02	0,1	(Elfstranet al ., 2002)

II.1. Activité antibactérienne du lait

Dans le lait, des systèmes inhibiteurs, naturels ou non, peuvent agir sur les micro-organismes. Certains sont liés à la composition physicochimique du lait (lactoferrine, acides gras libres, système ou à l'état immunitaire de l'animal (anticorps, cellules). D'autres sont des bactériocines, substances produites par certains germes qui vont inhiber, spécifiquement ou pas, d'autres germes. Des inhibiteurs, liés à des pratiques à proscrire peuvent aussi être présents (antibiotiques, résidus de produits de nettoyage/désinfection). Lactoperoxydase, thiocyanate, peroxyde d'hydrogène). Parmi les facteurs antimicrobiens, on retiendra essentiellement : la lactoferrine, le lysozyme, la Lactoperoxydase et les immunoglobulines. (GUERIN ., 2006)

Le lait posséderait un effet antimicrobien contre les bactéries GRAM positive et GRAM négative, parmi ces bactéries on trouve *Escherichia coli*, *Listeria monocytogènes*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella typhimurium* (BENKERROUM *et al .*, 2004, EL-AGAMY *et al .*, 1992).

Cette activité est attribuée à la présence dans le lait de chamelle de substances antimicrobiennes telles que le lysozyme, le peroxyde d'hydrogène, la lactoferrine, la Lactoperoxydase et les immunoglobulines (ELAGAMY *et al .*, 1992). L'activité antimicrobienne du lait de chamelle est en moyenne supérieure à celle du lait de la vache (FAYE., 1997).

La quantité de lysozyme, lactoferrine et immunoglobulines dans ce lait est supérieure à celle de lait bovin (BENKERROUM ., 2008, ELAGAMY., 2000, KAPPELER *et al .*, 1999, KONUSPAYEVA *et al .*, 2007). Le lysozyme ou muramidase, de masse moléculaire estimée en électrophorèse à 14400 Da (EL-AGAMY *et al .*,1996) .

II.1.1. Glycoprotéine

La glycoprotéine possède une activité bactériostatique, en captant le fer nécessaire au développement des microorganismes (MONARD *et VERNERT.*, 1988 , HURLEY *et al .*, 1993). La lactopéroxydase de masse moléculaire estimée à 78000 Da (EL-AGAMY *et al .*, 1996) est une enzyme qui résiste au suc gastrique et tolère des pH acides. Elle est relativement thermostable, entraîne des lésions dans la membrane cytoplasmique des bactéries, causant des fuites d'ion potassium, d'acides aminées et de polypeptides cellulaires, de plus les systèmes de transport

cellulaires sont inhibées, ainsi que la synthèse des acides nucléiques ou des protéines (**HASLAY et LECLERC ., 1993**). Elle présente une activité bactériostatique contre les bactéries à GRAM positif et bactéricides contre les GRAM négatif (**EL-AGAMY et al ., 1992**).

Le peroxyde d'hydrogène a un effet toxique sur les bactéries pathogènes. Il est présent dans le lait camelin et a un effet toxique sur les bactéries pathogènes. Il est présent dans le lait camelin à une concentration de 10 m mol/l, il active le système (Lactoperoxydase Thiocyanate Peroxyde d'hydrogène ou système LSP).

II.1.2. PP3

Une autre protéine douée d'une activité antimicrobienne, le composant 3- des protéose-peptones (PP3). Ce composant présente deux variantes génétiques A et B qui ont respectivement 137 et 122 résidus d'acides aminés et des PM estimés respectivement à 15 442 et 13 661 Da. Il se trouverait au niveau du lait camelin à une teneur nettement plus élevée que celle rencontrée pour le PP3 bovin (**KAPPELER et al ., 1999**).

Le composant 3- des protéose-peptones (PP3) a un effet inhibiteur et sélectif contre les halophiles qui peut s'expliquer par le fait que ces bactéries se développent dans le milieu hypersalé, le lait camelin de par sa composition et son goût souvent salé semble présenter un milieu favorable au développement de ce groupe bactérien (**KOUNIBA ., 2002**).

II.1.3. Lactoferrine

La lactoferrine (LF) est une glycoprotéine contenant deux sites capables chacun de fixer un ion ferrique (Fe^{3+}). Cette capacité à capter le fer explique en partie son rôle dans le contrôle de la croissance de certaines bactéries pathogènes tels que *Staphylococcus aureus* ou d'*Escherichia coli* (**ZAGULKI et al ., 1989 ; DIARRA et al., 2002**).

Le travail d' (**ELLISON ., 1994**) a prouvé que la lactoferrine(LF) agissait de façon synergique avec les immunoglobulines, le complément, et les protéines cationiques des neutrophiles contre les bactéries Gram-négatif. Dans la LF, c'est le peptide N-terminal qui fragmente la membrane externe des bactéries Gram-négatif. Le pouvoir antibactérien des leucocytes de lapin, notamment la capacité à phagocyter les souches de *Pseudomonas aeruginosa*, est dû au fait que les cellules contiennent une grande quantité de LF. (**BULLEN et ARMSTRONG., 1979**).

(SINGH *et al.*, 2002) ont montré que la LF bloque le développement des biofilms dus à des agents pathogènes opportunistes tels que *Pseudomonas aeruginosa*. Ceci a été observé à des concentrations faibles en lactoferrine, inférieures à celles qui détruisent ou empêchent la croissance des bactéries. En chélatant le fer, la LF stimule la motilité extérieure, entraînant les bactéries à errer au lieu de former des faisceaux et des biofilms bactériens.

Les travaux d'ELASS-ROCHARD *et al.* , 1995 ont montré que la LF humaine et bovine possède deux sites de capture du lipopolysaccharide (LPS) d'*Escherichia coli*. L'affinité de la LF pour la LPS contribue à l'inhibition des endotoxines de la bactérie.

II.1.3. Lysozyme

Le lysozyme est une protéine naturellement présente dans les laits de mammifères où il est un facteur antimicrobien puissant. Le lysozyme contient une chaîne polypeptidique de 129 acides aminés pour un poids moléculaire d'environ 14 kDa. (KANUSPAYEVA *et al.* , 2003).

Dans le milieu physiologique, le lysozyme est chargé positivement, son pHi étant compris entre 10,5 et 11 (alcalin). Le lysozyme se lie en conséquence électrostatiquement aux surfaces anioniques des bactéries. Les bactéries Gram négatif sont plus résistantes au lysozyme car elles contiennent une paroi riche en lipopolysaccharides qui peut protéger les bactéries contre l'accès du lysozyme. (AGAMY *et al.* , 1992.)

II.1.4. Peroxydases

Les peroxydases sont des enzymes qui appartiennent aux systèmes non-immuns normaux de défense du lait et des sécrétions des glandes à sécrétion externe (telles que la salive, les larmes, les sécrétions intestinales, le mucus cervical et la thyroïde). (EL-ALGAMY *et al.* , 1996) Le lait contient naturellement une quantité non négligeable de Lactoperoxydase.

L'action du système peroxydase (LPS) résulte de l'oxydation de l'ion SCN⁻ en présence du peroxyde d'hydrogène, qui fait apparaître des oxy-acides ayant des propriétés bactéricides. Le premier produit de l'oxydation est l'ion hypothiocyanate (OSCN⁻), puis différents acides se succèdent, dont l'action inhibitrice varie en fonction des espèces microbiennes. L'action de la Lactoperoxydase est susceptible d'être renforcée artificiellement en optimisant les concentrations des éléments qui entrent en jeu. Des bactéries telles que *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, sont sensibles au système lactoperoxydase (LOISEAU *et al.* , 2001).

II.2. Activité antibactérienne du colostrum

Le colostrum se distingue du lait par ses propriétés nutritionnelles, immunitaires et technologiques spécifiques. La formation du colostrum débute 3 semaines avant le vêlage. Il faut donc gérer au mieux cette période. La composition du colostrum se distingue par un niveau énergétique 3 fois plus élevé que le lait. Cette énergie participe au maintien de la température corporelle du nouveau-né. Les teneurs en minéraux, oligo-éléments et vitamines sont également 2 à 10 fois plus élevées que celles du lait (PAKKANEN *et* ALTO., 1997, ELFSTRAND *et al.*., 2002, URUAPKA *et al.*., 2002, PIOT *et al.*., 2004).

A différence majeure de composition entre le colostrum et le lait se situe essentiellement au niveau de la teneur en protéines. Celles-ci représentent 14% de la composition initiale du colostrum. Cette teneur élevée en protéines est due à la grande quantité d'immunoglobulines contenues dans le colostrum. Les immunoglobulines constituent la majeure partie de la fraction protéique colostrale puisqu'elles représentent entre 70 et 80% des protéines sériques du colostrum, soit environ 50% des protéines du colostrum, alors qu'elles représentent seulement 1 à 2% du contenu protéique du lait (KORHONEN *et al.*., 2000).

Cette chute substantielle de la teneur en immunoglobulines au cours des premiers jours de lactation est compensée par une augmentation de la teneur en caséines qui vont alors représenter environ 80% des protéines du lait (TRIPATHI *et* VASHISHTHA., 2006).

Le colostrum contient également: Des anticorps, Des facteurs antimicrobiens dont la lactoferrine (qui fixe le fer et prive donc certaines bactéries, dont *E. coli*, de ce nutriment essentiel), la lactoperoxydase, le lysozyme, le complément..., Des hormones et facteurs de croissance, Des cellules somatiques. Tout ces éléments garantissent une protection générale et locale contre les bactéries, les virus ou les parasites (PIOT *et al.*., 2004).

L'activité antimicrobienne du colostrum est due essentiellement aux immunoglobulines bien que celui-ci contienne aussi d'autres facteurs comme la lactoferrine, le lysozyme et la lactoperoxydase (FOLEY *et* OTTERBY., 1978, REITER., 1978, BESSER *et* GAY., 1994, DONOVAN *et* ODLE., 1994, SHAMS., 1994).

II.2.1. Lactoferrine

La lactoferrine (LF) bovine est une glycoprotéine de 80k Da constituée d'une chaîne polypeptidique de 708 acides aminés qui présente 68% d'homologie avec la LF humaine et 60% d'homologie avec la transferrine humaine (MEAD *et* TWEEDIE *.,* 1990, GOODMAN *et* SCHANBACHER *.,*1991).

La concentration en LF dans le colostrum bovin et dans le lait est respectivement d'environ 1,5- 5 g/l et 0,1 g/l (KORHONEN *.,* 1977, TSUJI *et al .,* 1990). Comme son nom l'indique, cette protéine porteuse de fer, sous la forme d'ions ferriques Fe³⁺. Son point isoélectrique se situe entre 8,4 et (AMIOT *et al .,* 2002). La LF est active à pH neutre et en présence d'ions bicarbonate (BULLEN *et al .,* 1972, GRIFFITHS *et* HUMPHREYS *.,* 1977).

Il a été montré *in vitro* que la LF inhibe la croissance de certains microorganismes notamment *Escherichia coli* (RAINARD *.,* 1986, SAITO *et al .,* 1991), *Salmonella typhimurium* (BATISH *et al.,*1988) ou encore *Listeria monocytogènes* (PAYNE *et al.,*1990).

Cette Glycoprotéine lie le lipide a des lipopolysaccharides (LPS) (APPELMETS *et al .,* 1994) causant ainsi le dégagement des LPS de la paroi des bactéries (ELLISON *et al .,* 1988).

II.2.2. Lysozyme

Le lysozyme est une protéase, une enzyme qui catalyse l'hydrolyse des liens peptidiques des protéines (AMIOT J *et al .,* 2002). Son pH optimum d'activité se situe à 7,5 (MCKENZIE *et* WHITE *.,* 1986). La concentration en lysozyme dans le colostrum et dans le lait est respectivement d'environ 0,14-0,7mg/l et 0,07-0,6mg/l (KORHONEN *.,* 1977). Cette enzyme, dépourvue de plusieurs ponts disulfure dans sa structure, est thermo résistante.

Le lysozyme, dont le substrat naturel est le peptidoglycane, attaque la paroi des bactéries. Il en résulte la lyse de la paroi et la mort de la bactérie (REITER *.,* 1978). La présence de LF augmente l'activité antibactérienne du lysozyme notamment contre *Escherichia coli* (YAMAUCHI *et al .,* 1993).

II.2.3. Lactoperoxydase

La lactoperoxydase est une glycoprotéine constituée de 612 acides aminés (CALS *et al.* , 1991). Le colostrum bovine et le lait contiennent respectivement environ 11-45mg/l et 13-30mg/l de lactoperoxydase (KORHONEN., 1977).

Cette enzyme, dont le pH optimum d'activité se situe à 6, 8 (AMIOT *et al.* , 2002) , possède un hème avec un groupement Fe³⁺. Après ajout de thiocyanate (SCN⁻), elle contribue à l'antisepsie du milieu en utilisant le SCN⁻ "comme substrat". Le SCN⁻ est oxydé par l'enzyme en utilisant le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), produisant des ions qui dénaturent les protéines bactériennes, inhibant ainsi le métabolisme bactérien (REITER ., 1978).

La lactoperoxydase est totalement dénaturée par une pasteurisation à 72° C pendant 15 Secondes. En raison de cette caractéristique, on évalue de plus en plus l'activité de cette enzyme pour vérifier l'efficacité d'un traitement de pasteurisation (AMIOT *et al.* , 2002).

II.2.4. Immunoglobulines

Les immunoglobulines ou anticorps sont des glycoprotéines avec un point isoélectrique qui varie de 5,5 à 8,3 (AMIOT *et al.* , 2002). L'immunoglobuline G de type 1 (IgG1) est le principal type d'immunoglobuline dans le colostrum. Les immunoglobulines M (IgM), A (IgA) et G de type 2 (IgG2) sont présentes à de plus faibles concentrations. Les concentrations en immunoglobulines, sont environ cent fois plus élevées dans le colostrum que dans le lait. (BESSER et GAY., 1994).

II.3. Bactéries utilisées

II.3.1. *Escherichia coli* (ou colibacille)

Escherichia coli est de la famille des Enterobacteriaceae, elle est un hôte normal de la flore intestinale. Cette bactérie est un bacille à mobilité péritriche et négative à la coloration de Gram. Découvert en 1855 par Thomas Escherichia, *E. coli* est un germe commensal de l'intestin et se retrouve dans les fèces. C'est un bacille Gram- Anaérobie facultative possédant des péritriches et flagelles. Elle présente un poids de 10⁻¹²g. (PHILIPON ., 2004 , KAISER ., 2004 , LE MINOR ., 1993).

Le genre *Escherichia* comprend cinq espèces : *E. fergusonii*, *E. hermanni*, *E. vulneris*, *E. blattae*, isolée de blattes. Ces espèces sont différentes les unes des autres du point de vue

phénotypique et hybridation ADN/ADN, ce dernier point est parfaitement semblable entre *E. coli* et *Shigella* ainsi que le pouvoir pathogène qui est identique, en effet les antigènes O de certains sérotypes sont fortement apparentés avec ceux de l'*E. Coli* (PELMONT., 1995, NICHILIN., 2000).

E. coli est thermophile avec une température de croissance, comprise entre 15°C et 45°C avec un optimum à 37°C. Sa culture admet une grande tolérance de variation de pH et le pH optimum est de 7,5. Il fermente le glucose, le mannitol et le lactose avec production importante de gaz. Il reste relativement sensible aux antibiotiques. Il réduit les nitrates en nitrites et dégrade le tryptophane en indole. (JULIEN T., 2004)

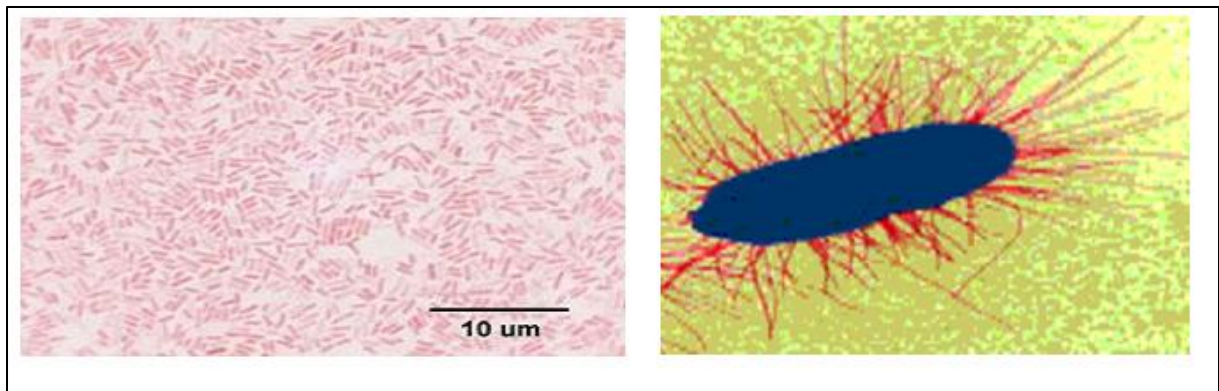


Figure 01: *Escherichia. Coli*
coloration de Gram) (KAISER ., 1998)

Figure 02: *Eschéricha.coli* (micrographe
électronique ((KAISER ., 1998)

II.3. 1.1. Habitat

E. coli est probablement la bactérie la mieux connue et la plus étudiée. Gram négative, et non-sporulant, *E. coli* est l'une des premières bactéries à coloniser le tractus intestinal des mammifères. (KAPER *et al.* ., 2004)

La niche écologique de cette bactérie se trouve dans la couche de mucus sécrétée par l'épithélium du côlon, mais aussi dans le sol. Etant donné qu'elle est hautement compétitive dans cet environnement, *E. coli* est la bactérie anaérobie facultative la plus abondante dans le côlon humain, dans celui d'autres mammifères et des oiseaux (RUSSO *et al.* ., 2000).

Les souches commensales d'*E. Coli* sont donc très bien adaptées à une « coexistence pacifique » avec l'hôte. (AZELE ., 1989.)

II.3.2. *Pseudomonas*

On dénombre à ce jour 350 espèces, sous-espèces ou pathovars (pv) de bactéries phytopathogènes qui se répartissent en 21 genres (PAULIN *et al.*, 2001). Le genre *Pseudomonas* a été proposé par Migula en 1894 et a depuis été révisé à plusieurs reprises (GAIGNARD *et LUISETTI* ., 1993 , KERSTERS *et al.* ., 1996 , PAULIN *et al.* ., 2001).

Ce genre bactérien est ubiquiste, il est capable de coloniser le sol, la rhizosphère, la phyllosphère, les tissus végétaux et animaux en décomposition, l'eau douce et l'eau de mer (GAIGNARD *et LUISETTI* ., 1993 , PEIX *et al.* ., 2009).

Les *Pseudomonas* appartiennent au groupe des Eubactéries non photosynthétiques et chimiotrophes, à l'ordre des Eubacteriales, et à la famille des Pseudomonadaceae (BUCHANAN., 1917 , WINSLOW *et al.* ., 1917).

C'est un bacille gram négatif ,non sporulés, mobile (1 à 3 flagelles) de 0,7-3 µm de longueur sur 0,7-1 µm d'épaisseur qui peut être isolé, en paires ou en chaînes (GAIGNARD *et LUISETTI* ., 1993, KERSTERS *et al.* ., 1996, YOUNG ., 2010). Sur gélose nutritive, les colonies sont rondes, blanches et lisses (GAIGNARD *et LUISETTI* ., 1993).



Figure 03 : *Pseudomonas sp* sous le microscope et mise en culture.

II.3.2.1. Habitat

Sont des bactéries ubiquitaires que l'on rencontre dans les sols , sur les végétaux et surtout dans les eaux douces et marines .des nombreuses souches pouvant se développer à basse température (souches psychrophiles) contaminent les denrées alimentaires et les produits pharmaceutiques conservés au réfrigérateur . (AFSS ., 2003)

Les *Pseudomonas* ont une capacité élevée à coloniser la rhizosphère ainsi que les racines des plantes et sont capables de former des associations intimes avec leurs hôtes. (HÖFTE et DE VOS ., 2006).

P. syringae, comme beaucoup d'autres *Pseudomonas* phytopathogènes, est capable d'induire chez les plantes résistantes non hôtes, une réaction hypersensible (HR pour hypersensitive réaction ; (ALFANO et COLLMER ., 1997) à l'origine de la SAR. La HR est une réaction rapide de défense des plantes correspondant à une mort programmée des cellules aux sites d'invasion, ou apoptose, qui bloque la progression du pathogène (HUECK ., 1998 , KLEMENT ., 1982). Néanmoins, d'autres espèces de *Pseudomonas* sont capables de mettre en place des interactions mutualistes. Elles sont très largement représentées parmi les bactéries à effet PGPR qui ont un effet promoteur sur la croissance des plantes. (DUBUIS *et al.*, 2007).

II.3.3. Entérocoques

Les entérocoques sont des bactéries à Gram positif, non sporulantes qui se présentent sous forme de coques isolés ou arrangés en paires ou en chaînettes et dont le génome contient un faible pourcentage en G+C (37,5 à 44 %). Ce sont des organismes anaérobies aérotolérants, oxydase et catalase négatives bien que le gène codant cette dernière enzyme de détoxification existe dans leur génome (UPTON *et al.* ., 2003).

Les entérocoques ont une température de croissance optimale de 35 °C bien que la plupart des espèces de ce genre peuvent croître à des températures allant de 10 à 45 °C. Ils peuvent aussi croître en présence de 6,5 % de NaCl, à pH 9,6, et ils survivent à un traitement de 60 °C pendant 30 min (certaines exceptions existent quant à ces capacités).

Départ leur faculté à métaboliser les sucres en produisant (majoritairement) de l'acide lactique, les entérocoques appartiennent également au groupe des bactéries lactiques. La plupart des entérocoques appartiennent au groupe sérologique D de la classification de Lancefield (LANCEFIELD ., 1933).



Figure 04 : *Entérocoques* sous le microscope (KAPER *et al .*, 2004)

II.3.3.1. Habitat des *entérocoques*

Les *entérocoques* sont des bactéries ubiquistes, présentes dans différentes niches écologiques telles que l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud (10⁵-10⁸ CFU/g de matière fécale), plus rarement dans le vagin (BEARGIE *et al .*, 1975) ou la cavité buccale (KURRIE *et al .*, 1981). On les retrouve également dans les eaux usées, l'eau douce, l'eau de mer, le sol, sur les végétaux et chez les insectes (DEIBE *et al .*, 1963). Plus exceptionnellement, leur présence est signalée dans le tractus intestinal des animaux à sang froid (batraciens, reptiles et insectes) (FLAHAUT *et al .*, 1997).

II.3.4. *Micrococcus*

Est un genre de bactéries à coloration Gram positive appartenant à la famille des Micrococcaceae, décrit pour la première fois en 1872 par Cohn (WIESER *et al .*, 2002)

Les cellules sont des coques de 0,5 à 2 µm de diamètre, souvent groupées en tétrades ou en amas irréguliers, généralement immobiles. Ce sont des bactéries aérobies, à métabolisme oxydatif, possédant une catalase, chimio-organotrophe. La paroi cellulaire de *micrococcus* est importante et peut faire jusqu'à 50 % de la masse cellulaire. Son génome est riche en guanine et cytosine (GC), ayant habituellement un taux de GC compris entre 65 et 75 mol%. (FRETER *et al .*, 2002).

II.3.4.1. Habitat

Ces bactéries ont de nombreux habitats, notamment le sol, les eaux douces, les aliments mais leur habitat primaire est la peau des mammifères. (SHULMAN *et al.* , 2007)

La peau humaine est riche en *microcoques*. En effet, une population cutanée de *micrococcus* a été retrouvé chez 96 % de 115 individus habitant dans 18 états différents des États-Unis, avec une très forte proportion en *M. luteus* (~90 % des cas). Une étude a montré que les *microcoques* constituent 1 à 20 % de la flore aérobie totale isolée de la peau de la tête, des jambes et des bras, mais moins de 1 % de ces isolats correspond à des zones de haute densité bactérienne comme les aisselles ou les narines. (KOCUR ., 2006)

les produits laitiers, les viandes, la bière , les sols et poussières, les boues d'estuaire, l'eau de mer et l'eau douce, mais également l'air contenant une faible population de ces coques,. Le sol était précédemment considéré comme la source primaire des *microcoques*, cependant *M. luteus* meurt rapidement lorsqu'il est placé dans un sol naturel. Des observations microscopiques ont montré que la bactérie était physiquement détruite par des prédateurs de bactéries du sol, dont *Streptovercillum* sp. (KLOOS *et al.* ., 1974)

II.3.5. *Staphylococcus*

Dans le pus, *Staphylococcus aureus* se présente sous l'aspect de coques en petits amas, en diplocoques ou en très courtes chaînettes (3 à 5 éléments), mesurant de 0,8 à 1µm (22). Sur les cultures en milieu solide, il donne l'aspect en "grappes de raisin" alors qu'en milieu liquide l'aspect en diplocoque ou isolé domine (FLEURETTE J., 1989).

C'est un germe immobile, asporulé et inconstamment capsulé. La plupart des espèces sont aéro-anaérobies facultatives et à catalase positive, à l'exception de *S. Saccharolyticus* et *S. Aureus*. Ce sont des germes dépourvus d'oxydase en dehors de *S. lentus*, *S. sciuri* et *S. caseolyticus*. (SERGI ., 2007)

II.3.5.1. Habitat

Les *Staphylocoques* sont des bactéries très répandues dans la nature, aussi bien dans l'air que dans le sol ou dans l'eau. Ce sont des commensaux extrêmement fréquents de la

peau et des cavités naturelles de l'Homme et des animaux (avec une prédominance pour les fosses nasales et le périnée) : la plupart des espèces rencontrées sont opportunistes, d'autres peuvent être occasionnellement pathogènes (*S. aureus*). (MOUNIER *et* DENIS ., 1987).

DEUXIEME PARTIE
PARTIE PRATIQUE

I. MATERIELS ET METHODES

I.1. Présentation de la zone d'étude

I.1.1. Description générale et localisation

Oued Souf est situé au Sud -Est Algérien aux confins septentrionaux du grand Erg oriental entre 33° et 35° de latitude Nord et entre 5° et 8° de longitude Est. (BEKAKRA ., 2006). Elle a une superficie de 44 586.80 Km². Cette willaya est limitée au nord par la willaya de Khenchela au nord- est par la willaya de Tébessa, au nord –ouest par la willaya de Biskra, à l'ouest par la willaya de Djelfa, au sud-ouest par la willaya d'Ouargla, et à l'est par la Tunisie, cette ville saharienne se caractérise par un climat aride et sec. (NEGUIA ., 2014)

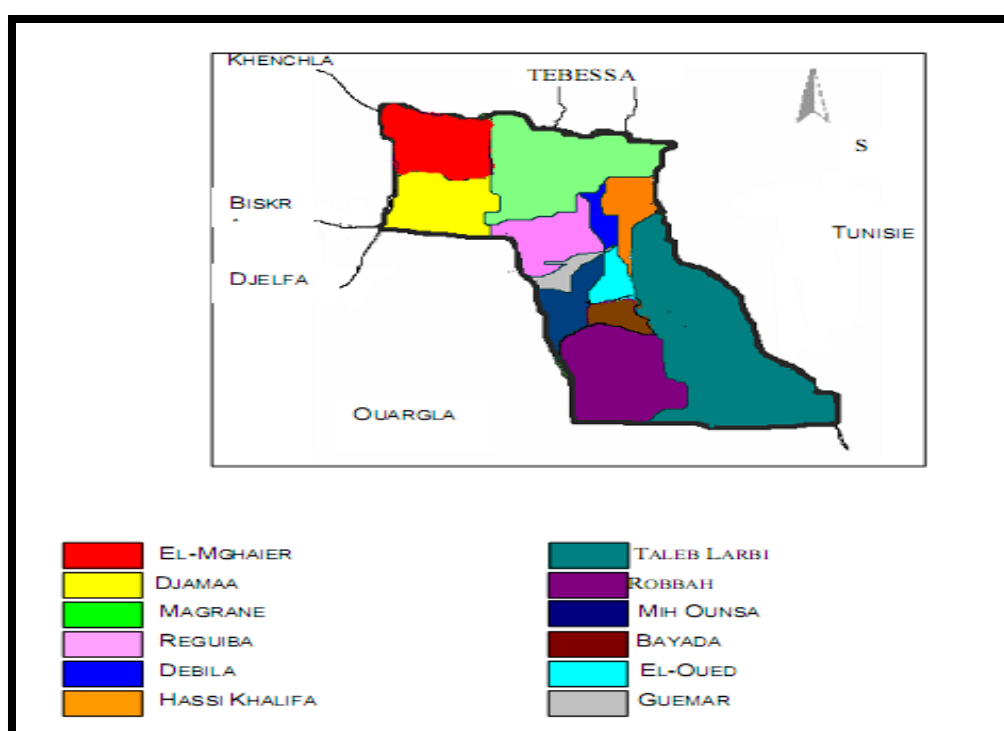


Figure 05 : Localisation géographique d'El-Oued (DSA Oued Souf ., 2015).

I.2. Matériel

I.2.1. Matériel animal

Les prélèvements ont été effectués au niveau de la région d'Eloued dans la période allant de 12 novembre 2015 à 10 Mars 2016 sur différentes espèces animales (bovines, ovines, caprines et camelines) et sur des femmes allaitantes. La partie expérimentale de cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de l'université de ELCHAHID HAMMA LAKHDAR EL-Oued elle a été tendu par le matériel énuméré ci dessous :



Figure 06: Différentes espèces animales (bovines, ovines, caprines et camelines). (Photo personnel., 2016)

I.2.2. Les souches bactériennes

Les souches bactériennes qui ont été étudiées sont :

- ✓ *Escherichia coli* .
- ✓ *Pseudomonas aeruginosa* .
- ✓ *Staphylococcus epidermidis*
- ✓ *Enterobacteries*



Figure 07 : les souches bactériennes utilisées.

I.2.3. Verreries et petits matériels

- ✓ Erlenmeyer
- ✓ pipettes Pasteur, béchers de 500 et 1000 ml
- ✓ Tubes à essai
- ✓ Micropipette 100µl
- ✓ Flacons en verre de 250 ml
- ✓ Boîtes Pétri
- ✓ Ecouillons
- ✓ Seringue de 5 ml
- ✓ Pincés
- ✓ Disques de papier wattman (buvard).
- ✓ flacons en verre de 250 ml
- ✓ Plaque de test de CMT

I.2 .4. Appareillages

- ✓ -Plaque Chauffante
- ✓ - Autoclave
- ✓ - Bec Benzène
- ✓ - Incubateur
- ✓ -Réfrigérateur domestique
- ✓ - Balance électronique
- ✓ -Bain marie

I.2.5. Matériels biologiques

- ✓ Teepol de test de CMT
- ✓ Eau physiologique 0.9%.
- ✓ Eau distillée
- ✓ Poudre de gélose Mueller HINTON
- ✓ le lait et colostrum de (chamelle, vache, chèvre, femme, brebis)
- ✓ Antibiotique d'ampicilline et gentamicine

I.3.Méthodes**I.3.1. Prélèvement**

Les prélèvements du lait et du colostrum de différentes espèces animales (chamelles, chèvre, brebis et vache) ont été effectués, la veille du passage de l'étable, dans des tubes stériles

après lavage du pis avec de l'eau savonneuse et le rinçage avec de l'eau javellisée et élimination des premiers jets.

Ils ont été acheminés dans une glacière (+ 4°C) au laboratoire de département de biologie de l'université d'El- Oued pour les analyses. Tous les échantillons ont été analysés dans les 12 à 24 heures suivant leur prélèvement.

I.3.2. Test CMT

Le Leucocyttest utilisé se base sur l'emploi d'agent tensioactif (teepol) qui, mélangé au lait va lyser les cellules en libérant l'acide désoxyribonucléique (ADN) de leur noyau. Plus les cellules sont nombreuses, plus le réseau sera dense et le mélange plus visqueux et épais. Ce test a été effectué sur le lait ou le colostrum individuel récolté au niveau de ferme.

En se basant sur l'épaisseur du gel formé par le mélange réactif CMT-lait. 2ml de lait est recueilli dans une coupelle (chaque coupelle correspond à un quartier) et additionné d'une quantité à peu près égale de réactif. Après agitation de quelques secondes du plateau pour bien mélanger réactif et lait, la lecture est effectuée en observant par transparence L'aspect du précipité (COUILLOUD., 1992). L'interprétation est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 05: Notation du California Mastitis Test (C.MT) et relation avec numération cellulaire (RADOSTITS O.M *et al.* , 2005)

Degré de la réaction	Aspect de la réaction	Numération cellulaire/ml
Négative	Mélange liquide sans floculat	0-200 000
traces	Floculat très léger, disparaissant après une dizaine de secondes	150 000- 500 000
1+	Floculat léger persistant, pas de tendance à la formation de gel.	400 000-1 500 000
2+	Apparition immédiate d'un floculat épais. Il s'étale sur tout le fond de la coupelle	800 000- 5 000 000
3+	Gel très épais; consistance blanc d'oeuf, formant au centre de la coupelle une masse convexe persistante	>5 000 000



Figure 08 : la méthode d'utilisation de CMT.

I.3.3. Préparation des milieux de culture

Lors de la reconstitution de milieu de culture (MH), la poudre est mélangée au volume d'eau préconisé, homogénéisée, puis dissoute totalement par chauffage (l'ébullition ne doit pas dépasser 1 à 2 minutes). Après refroidissement à 50-60°C, le milieu est distribué dans d'autres récipients (flacons en verre) en vue d'être stérilisé. La stérilisation se fait par autoclavage pendant 15 mn à 121°C.

Les milieux sont ensuite laissés à refroidir jusqu'à 50°C dans l'autoclave (ne pas les sortir avant car la différence de températures provoquerait une dépression au sein des tubes). Ils ont ensuite été distribués en boîte de pétri.

I.3.4. Préparation des suspensions bactériennes

L'activité antimicrobienne des échantillons a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé selon (SACCHETTI *et al.*, 2005, CELIKTAS *et al.*, 2007).

- ✓ Après la réactivation des souches bactériennes sur milieu Gélose de Mueller Hinton à température 37°C pendant 24h, on a préparé des suspensions bactériennes dans 3 ml d'eau physiologique stérile.
- ✓ Des colonies bien isolées ont été transférées dans des tubes contenant l'eau physiologique stérile afin d'avoir des suspensions microbiennes ayant une turbidité voisine.
- ✓ La gélose Mueller Hinton a étéensemencée par les solutions bactériennes en question.



Figure 09: préparation des suspensions bactériennes.

I.3.5. Préparation des dilutions décimales

Les séries logarithmiques, dont les termes sont en progression géométrique : par exemple les dilutions décimale : $10^{-1}, 10^{-2}$. les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques.

Les pipettes conseillées sont à écoulement totale. On prépare autant de tubes qu'il y a de dilutions à effectuer en prenant des tubes stériles dans lesquels on pipette aseptiquement 3 ml d'eau physiologie. Ceci permet d'obtenir une précision maximale.

Les tubes de diluant peuvent être préparés et autoclavés à l'avance. On prélève 1 ml de lait à l'aide d'une pipette de 1 ml après l'avoir homogénéisée soigneusement et on la porte dans le premier tube de dilution (10^{-1}).

La pipette ne doit entrer en contact ni avec les parois des tubes, ni avec le liquide diluant. Avec une nouvelle pipette de 1 ml, on homogénéise par aspirations et soufflage le contenu de ce tube 10^{-1} et l'on ensemence le tube 10^{-2} et ainsi de suite en changement à chaque fois de pipette pour ne pas perturber le dilutions (GUIRAUD et ROSEC., 2004). La méthode de dilution est représentée dans la figure 10.

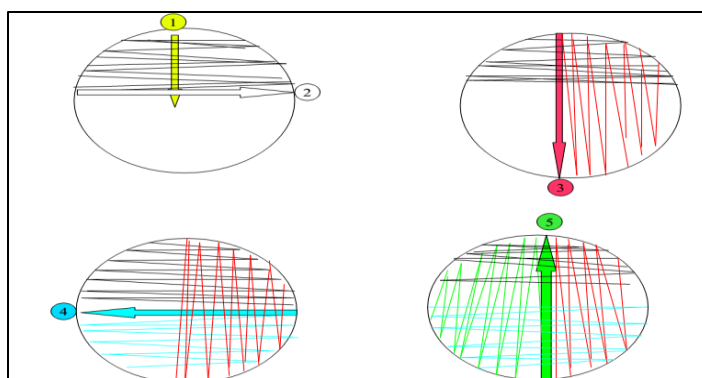


Figure 10 : les méthodes des dilutions et de l'ensemencement.

I.3.6. La préparation des disques

On a utilisé le papier buvard coupé en disques de 6mm. Ces derniers doivent avoir un contour régulier pour donner une zone d'inhibition facile à mesurer. Les disques sont placés dans un flacon en verre et stérilisés dans le four de pasteur à 120°C pendant 45 minutes.

I.3.7. Méthode des disques

Les disques stériles ont été imprégnés dans les échantillons puis déposés stérilement sur la surface de la gélose. Les boîtes ont été incubées 24h à 37°C.

La lecture des résultats se fait par la mesure en millimètre de la zone d'inhibition représentée par une auréole formée autour de chaque disque. Les valeurs sont comparées avec celles des antibiotiques comme contrôle positif.

A la sortie de l'étuve, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide autour du disque, identique à de la gélose MH stérile, dont le diamètre est mesuré et exprimé soit en **cm**, soit en **mm**, la méthode de mesure est illustrée dans la figure 11.

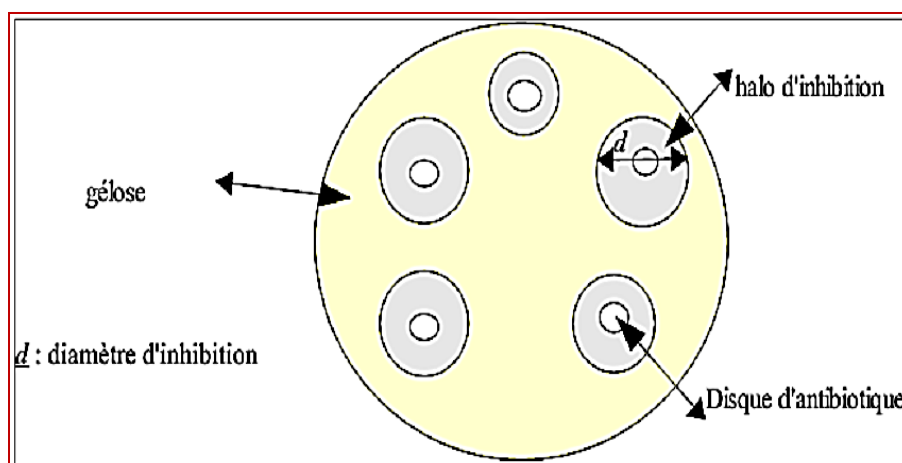


Figure 11: Illustration de la méthode de mesure du diamètre d'inhibition des disques sur boîte de Pétri. (GUERIN *et* FAUBLEE ., 2006)

I.3.8. Analyse statistique

Pour pouvoir faire une étude statistique, quatre échantillons sont récoltés pour le lait et le colostrum de chaque espèce animale ainsi que pour les femmes étudiées. Les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type. Les données sont analysées en utilisant une analyse de variance (ANOVA). Des différences significatives ($p < 0,05$) entre les moyennes sont déterminées par le test de STUDENT.

Chapitre III
Résultats et Discussion

II. Résultats Et Discussion

Notre étude a été portée sur 45 échantillons des laits et des colostrums de différentes espèces, les échantillons qui ont été positifs au test de CMT sont éliminés (5 échantillons). Elle est intéressée par la détermination et l'évaluation des activités antibactériennes des laits et des colostrums de différentes espèces testés.

II.1. Antibiotiques Témoins (ATB-G et ATB-AM)

Les résultats obtenus montrent que La gentamicine inhibe presque la totalité des espèces bactériennes, et particulièrement les bacilles à Gram négatif. Elle est inactive sur les *Pseudomonas sp.* Ces résultats sont en accord avec (SCHORDERET., 1998) qui a rapporté que la gentamicine est efficace principalement dans les traitements contre les bactéries aérobies à Gram négatif et avec (SOUGAKOFF et TRYSTRAM ., 2003) qui ont indiqué que les *Pseudomonas* sont des espèces opportunistes naturellement résistantes à plusieurs antibiotiques.

Ceci peut être expliqué par le fait que la gentamicine est un antibiotique bactéricide qui affecte la croissance bactérienne par inhibition spécifique de la synthèse protéique normale chez les bactéries sensibles .L'activité antibactérienne de la gentamicine se traduit par une inhibition de la synthèse des protéines. Afin d'atteindre sa cible principale qui est la sous-unité 30S du ribosome, la gentamicine doit traverser la membrane externe puis la membrane cytoplasmique des bactéries. Dans le cas d'une bactérie à Gram positif, la pénétration s'effectue à travers les interstices du peptidoglycane.

Dans une bactérie à Gram négatif, la gentamicine utilise les porines de la membrane externe pour pénétrer dans la cellule. Une fois que la gentamicine a atteint la membrane cytoplasmique, elle s'y fixe, puis est transportée activement jusqu'au ribosome, qui est alors déformé de manière irréversible et incapable d'initialiser la synthèse protéique. Cette dernière étape de transport demande un apport d'énergie et d'oxygène ; par conséquent la gentamicine est inefficace contre les bactéries anaérobies ou dans des conditions anaérobiques (ZAUGG .,2010).

L'ampicilline présente une activité moyenne sur les microcoques, les entérocoques et *E. coli*, par contre il est inactive sur le *Pseudomonas* et le *staphylococcus*. Ceci peut être expliqué le fait que les staphylocoques sont des espèces résistantes à l'ampicilline et le *Pseudomonas* sont des espèces opportuniste naturellement résistantes a plusieurs antibiotique: pénicilline de groupe

a (ampicillines et dérivés). Cette résistance naturelle s'ajoute une résistance acquise. Certaines bactéries sont naturellement résistantes à des antibiotiques. On parle de résistance innée. Leur patrimoine génétique les rend insensible à un certain nombre d'agents. C'est par exemple le cas des *E.coli* vis à vis de la vancomycine, ou encore de *Pseudomonas aeruginosa* résistante à l'ampicilline (SOUGAKOFF et TRYSTRAM., 2003).

L'ampicilline présente une activité moyenne sur les microcoques, les entérocoques et l'*E. Coli*, par contre il est inactif sur le *Pseudomonas* et le *staphylococcus*. Ceci peut être expliqué le fait que les staphylocoques sont des espèces résistantes à l'ampicilline et le *Pseudomonas* sont des espèces opportuniste naturellement résistantes a plusieurs antibiotique: pénicilline de groupe a (ampicillines et dérivés), céphalosporine de première génération chloramphénicol et triméthoprimea .

Cette résistance naturelle s'ajoute une résistance acquise Certaines bactéries sont naturellement résistante sa des antibiotique. On parle de résistance innée. Leur patrimoine génétique les rend insensible à un certain nombre d'agents. C'est par exemple le cas des *E. coli* vis à vis de la vancomycine, ou encore de *Pseudomonas aeruginosa* résistante a l'ampicilline (SOUGAKOFF et TRYSTRAM., 2003).

les ampicilline sont caractérisé par un spectre plus large touchant les bactéries gram positives : streptocoque ; pneumocoques ; et gram négatif : *E. Coli* ; *Proteus Mirabilis* ; *Salmonella* ; *Shigella* ; *Hemophilus Influenza* ; *Bordetella, Pertussis* ; *Brucella* ; *Vibrio Cholera* ; *Borellia* , non productrice des pénicillinases . (SOUGAKOFF et TRYSTRAM., 2003).

II.2. COLOSTRUM

Les colostrums de différentes espèces (cameline, bovine, caprine, ovine et humaine) ont été testés sur cinq espèces bactériennes afin de déterminer leur spectre d'activité. Les résultats obtenus ont été montrés dans les tableaux et les figures ci-dessous.

II.2.1. Activité des colostrums sur les *Micrococcus*

Tableau 06 : les diamètres Des zones d'inhibition des colostrums testés sur les *Micrococcus*

<i>Diamètres des zones d'inhibition des colostrums testés sur les Micrococcus.</i>							
<i>M.E. T</i>	<i>ATB-G</i>	<i>ATB-A</i>	<i>C.CHA</i>	<i>C. V</i>	<i>C.CH</i>	<i>C.B</i>	<i>C.F</i>
SM	27.38±1.64	16±1.58	10.88±0.38 ***,a	8.5±0.87 ***,b	10.63±0.63 ***,a	10.50±1.19 ***b	10.13±0.66 ***,a
DL 10⁻¹	/	/	9.50±0.65 ***,b	1.75±1.75 ***,b	5.00±2.92 ***,b	1.75±1.75 5 ***b	4.25±2.46 ***,b
DL 10⁻²	/	/	4.25±2.46* **,b	1.75±1.75* **,b	1.75±1.75 ***b	00±00	1.75±1.75 ***,b

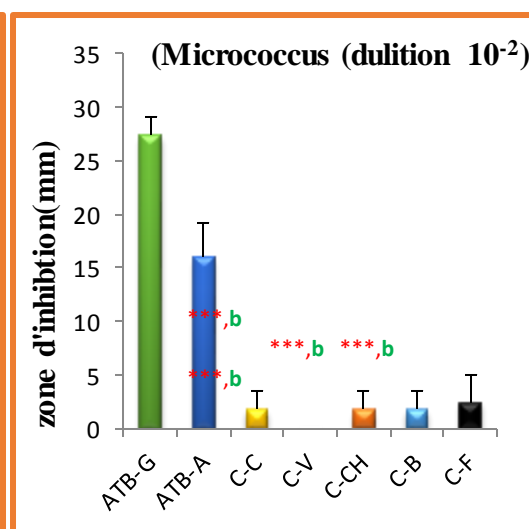
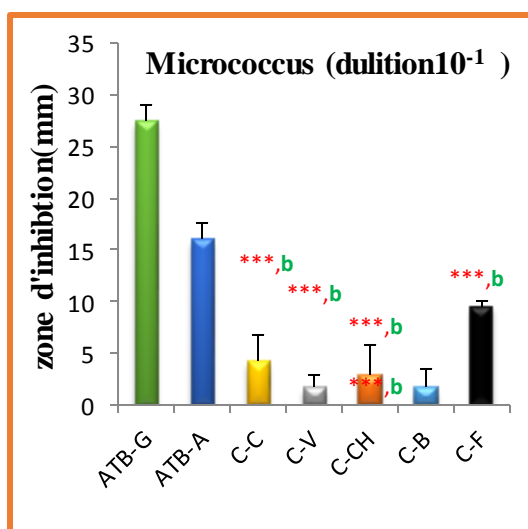
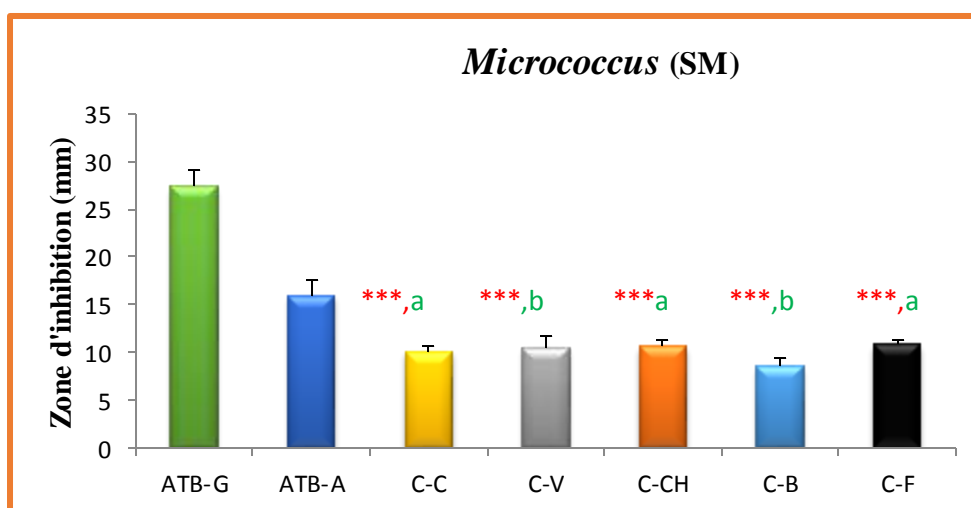


Figure 12: le spectre d'action des colostrums de différentes espèces sur les *Micrococcus* en comparaison avec les antibiotiques témoins.

Les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessus, montrent que les zones d'inhibition de croissance des *Micrococcus* des colostrums de chamelle, vache, brebis et femme sont presque identiques, elles sont variées entre 10.13 ± 0.66 à 10.88 ± 0.38 . Tandis que celle du colostrum caprin est de 8.5 ± 0.87 . L'analyse statistique montre que la différence est très hautement significative ($p < 0.01$) pour tous les colostrums par rapport à celui d'antibiotique témoins de gentamicine. Avec une différence significative entre le spectre d'action du colostrum camelin, caprin et ovin par rapport à celui de l'ampicilline. Les différents types des colostrums testés ont présenté une activité antibactérienne sur les microcoques.

L'activité antibactérienne du colostrum dépend de sa concentration pour cela différentes dilutions des colostrums ont été réalisées dans le but de déterminer la dose inhibitrice minimale (DMI). Le colostrum non dilué donne une bonne activité antibactérienne contre les microcoques. La dose minimale inhibitrice est obtenue avec la dilution 10^{-2} pour les majorités des colostrums, à l'exception de celui des bovins qui est de 10^{-1} .

Chez les ruminants en générale la structure du placenta ne permet pas les échanges d'immunoglobulines (anticorps) entre la mère et les jeunes pendant la gestation. Les jeunes naissent donc dépourvus d'anticorps et donc incapables de se défendre vis-à-vis des agressions microbiennes. Le rôle principal du colostrum est d'assurer la protection immunitaire de l'animal au cours de la période qui suit la naissance (ou néo-natale) (**MERCIER ., 2010**).

Le colostrum contient une quantité très importante d'immunoglobulines (G1 principalement, A, M et E) mais également des cellules et des substances chimiques (composants de l'immunité ou agents nutritifs). (**MERCIER ., 2010**). En plus de fournir des acides aminés essentiels, le colostrum et le lait de moindre mesure, peuvent à une des protéines présenter des activités biologiques différentes (**KORHONEN et PIHLANTO ., 2007**). Pour en position, lactoferrine (Lf) présents dans le lait ou du colostrum de diverses espèces de mammifères exerce des activités antimicrobiennes (**FARNAUD et EVANS ., 2003**).

Le colostrum maternel est moins riche en lipides et en lactose que le lait mature, il a une plus faible valeur calorique mais il contient deux fois plus de protéines, surtout des immunoglobulines A (IgA), des facteurs de croissance et des cytokines. Il est également riche en cellules immunitaires et en oligosaccharides (**TACKOEN ., 2012**).

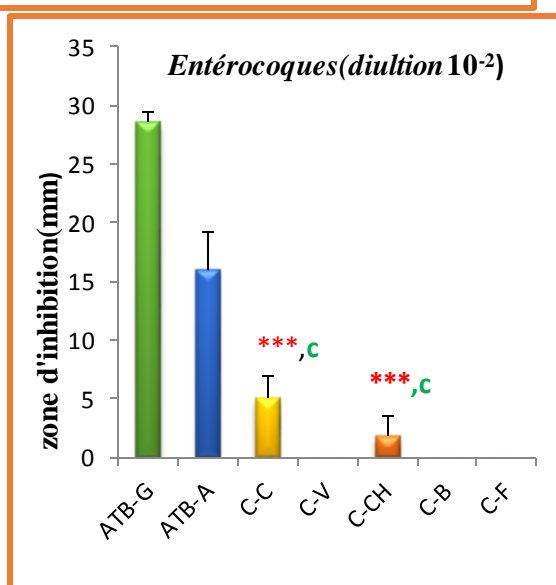
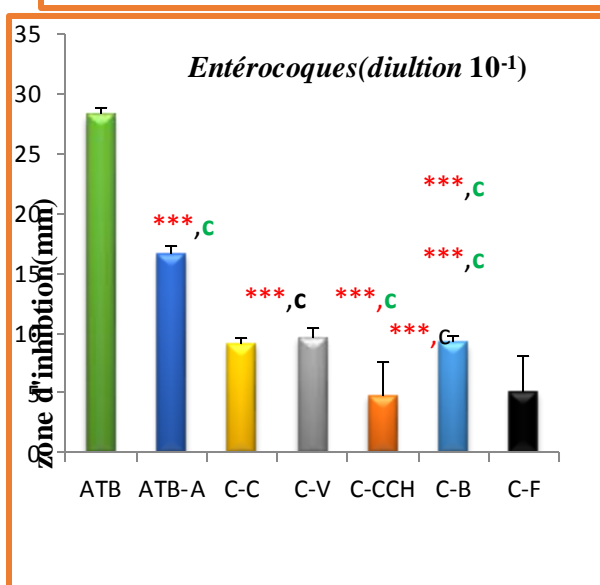
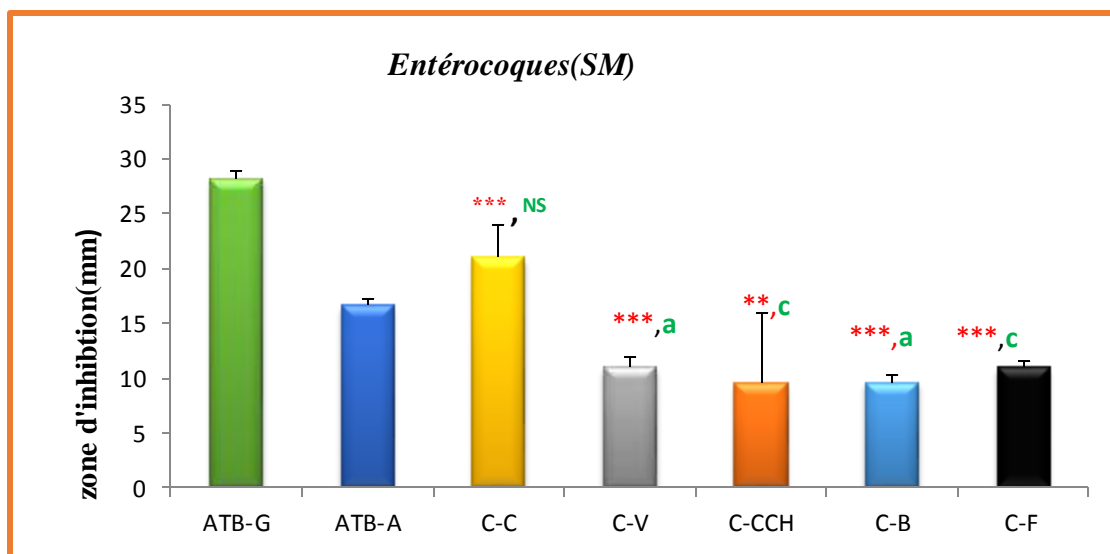
II.2.2. Activité des colostrums sur les *Entérocoques* et *E. coli*

L'effet des colostrums testés sur les deux bactéries sont illustrés dans le tableau 07 et la figure 13.

Tableau 07 : les diamètres des zones d'inhibition des colostrums testés sur l'*Enterococcus sp* et l'*E. Coli* en comparaison avec les antibiotiques témoins.

<i>Diamètres des zones d'inhibition des colostrums testés sur les Entérocoques</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	28.25± 0.60	16.63 ±0.59	21.0±2.88 ***,DNS	11.00±0.9 7***,a	9.50±0.64 **,c	9.62±0.74 ***,a	11±64***, c
DL 10 ⁻¹	/	/	9.12±0.42 ***,c	9.62±0.74 ***,c	4.75±2.77 **,c	9.25±0.47 ***,a	9.125±0.4 2***,c
DL 10 ⁻²	/	/	5.00± 1.85 ***,c	00±00	1.75±1.75 ***,c	00±00	00±00
<i>Diamètres des zones d'inhibition des colostrums testés sur les E.coli</i>							
M.E. T	ATB-G	ATB-A	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C.F
SM	24±0.61	18.25±0.4 3	10.87±0.5 1***,c	9.37±0.74 ***,c	4.95±2.46 **,b	4.25±4.92 **,b	9.5±0.86 ***,c
DL 10 ⁻¹	/	/	4.8±2.8NS ,c	4.50±2.6N S,c	4.9±2.8NS ,b	4.50±2.6D NS, NS	6.00±2.0D NS,b
DL 10 ⁻²	/	/	3.88±2.26 DNS ,c	2.00±2.00 DNS ,c	00±00	00±00	00±00

Comparaison avec groupe témoin (ATB-G): * p < 0.05 ; ** p < 0.01 ; *** p < 0.001, avec groupe témoin (ATB-Am): c p < 0.001 ; αp < 0.05, bp < 0.01.



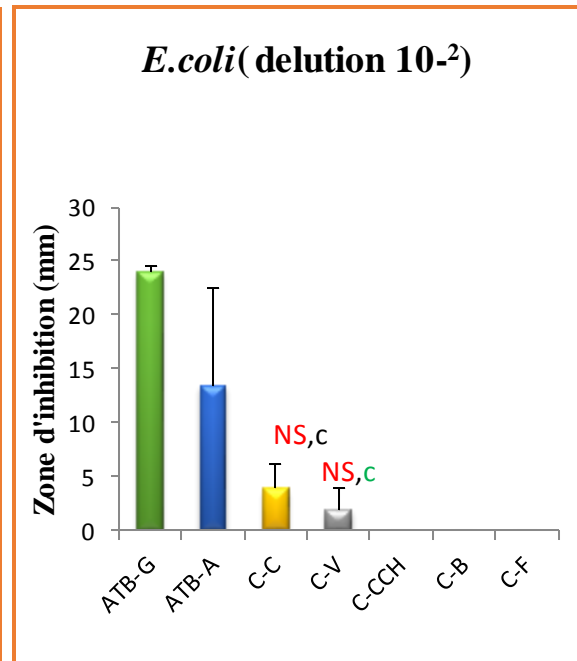
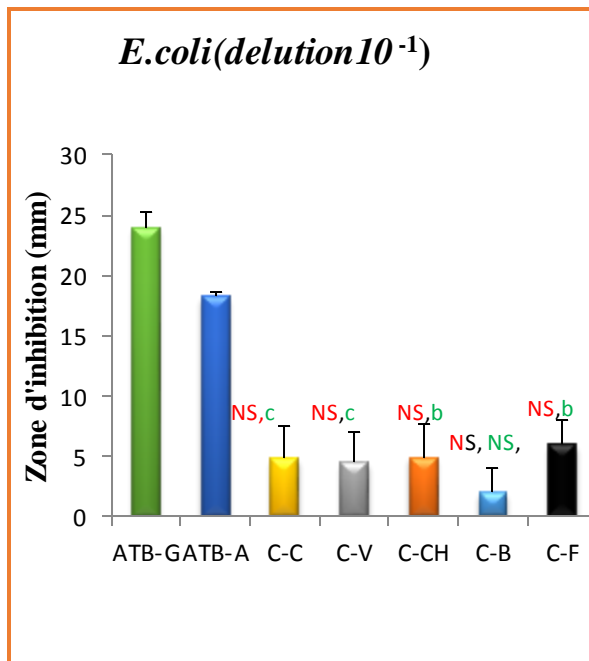
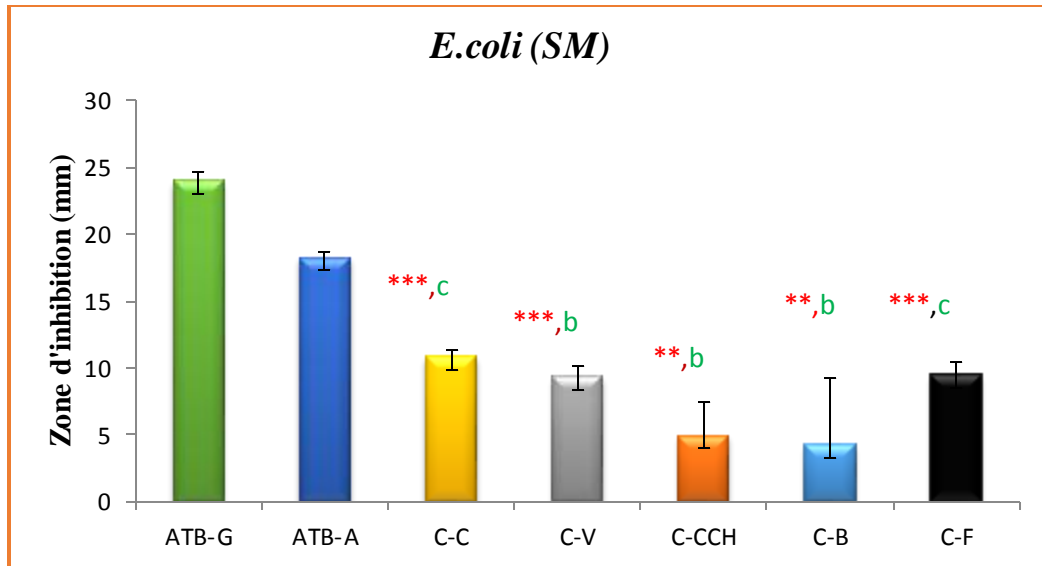


Figure 13 : Les zones d’inhibition des *Entérocoques* et l’ *E. Coli* des colostrums de différentes espèces en comparaison avec les antibiotiques témoins.

Les résultats obtenus (tableau 07 et figure 13), indiquent que le colostrum camelin a une forte activité contre *Entérocoques* avec une zone d’inhibition de 21.0 ± 2.88 qui est plus forte que celle de l’ampicilline et moins que celle de la gentamycine. Par contre, il a présenté une moindre activité de 10.87 ± 0.51 contre l’*E. Coli*. Les colostrums des autres espèces ont montré une faible activité sur les *entérocoques* à très faible contre l’*E. Coli*. En comparaison avec celui de chamelle.

Le colostrum naturel donne une bonne activité antibactérienne contre les entérocoques et une activité faible contre l’*E. Coli*. La dose minimale inhibitrice est obtenue avec la dilution 10⁻¹.

La dilution 10^{-2} donne une activité très faible ou nulle sur les deux espèces bactériennes. Les immunoglobulines sont les facteurs de défense les plus importants présents dans le colostrum, et sont responsables de la protection contre les maladies systémiques et entériques. En plus des immunoglobulines, le colostrum contient d'autres facteurs antimicrobiens comprenant la lactoferrine, le lysozyme et la lactoperoxydase (DALE *et al.*, 2003).

L'activité antimicrobienne de colostrum camelin pourrait être en partie due à un niveau élevé de protéines antimicrobiennes à savoir lactoferrine (CONESA *et al.*, 2008). la composition et la structure des protéines de colostrum camelin ont été rapportés différents de celles des autres mammifères (FARAH., 1993, EL HATMI., 2007).

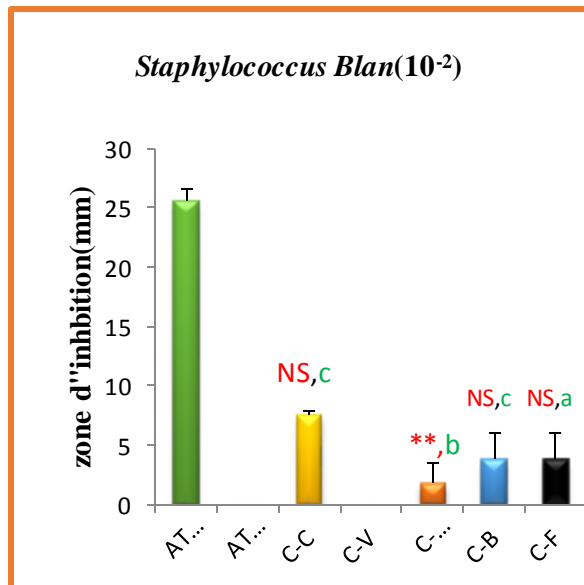
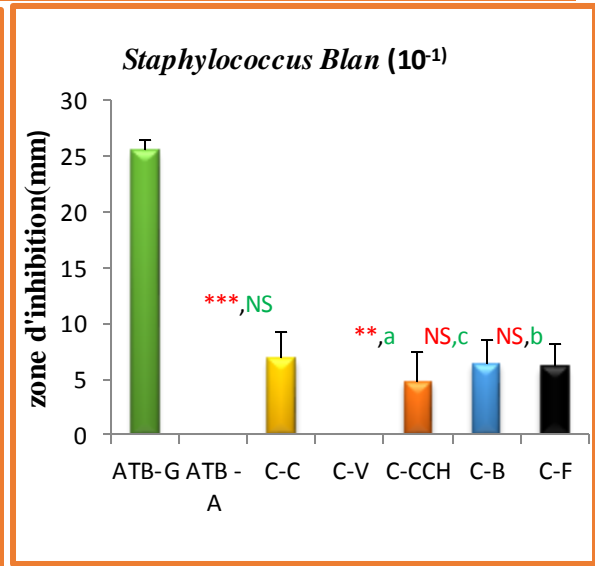
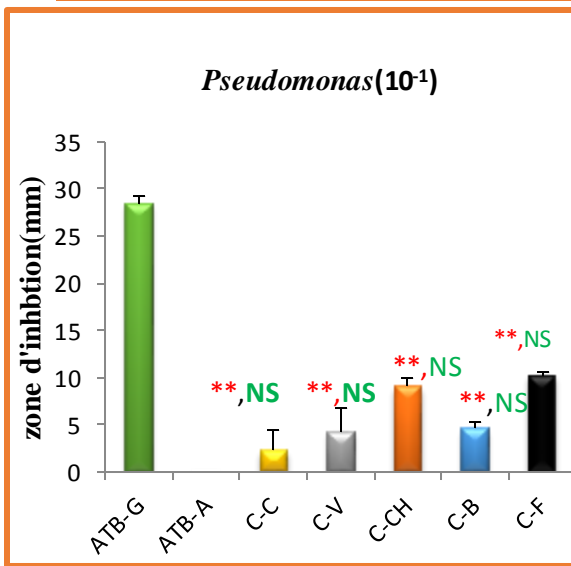
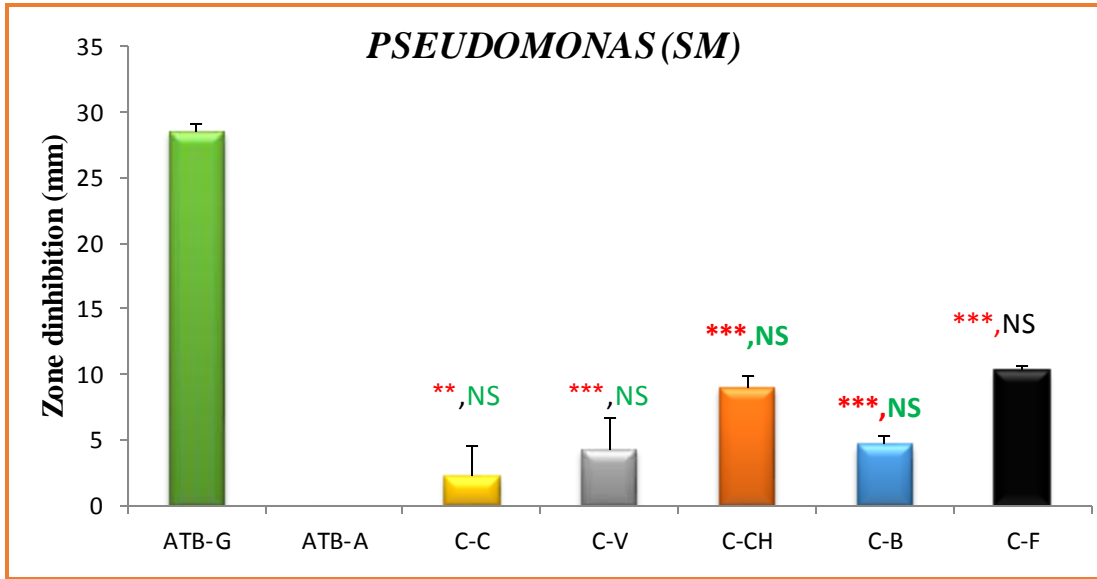
Ces différences principalement des protéines du colostrum concernent: par exemple-lactoglobuline (-LG), qui est la principale protéine bovine, est absente dans le colostrum camelin, tandis que celui de vache est déficient en quelques protéines telles que la protéine de reconnaissance du peptidoglycane (PPRGP) (KAPPELER *et al.*, 2004) et selon (ABDEL-GAWAD *et al.*, 1996), ont été signalés que le taux de LF dans le colostrum de chamelle (5.10 g.L^{-1}) au deuxième jour après la parturition a été plus élevé que celui du colostrum bovin (0.50 g.L^{-1}) dans la même période. JRAD *et al.*, 2014 ont constaté que les protéines du colostrum camelin ont une activité antibactérienne élevée contre les bactéries y compris *E. coli* que les protéines de lactosérum et celles du lait. Mais ils ont mesuré la densité optique pour déterminer l'inhibition de la croissance bactérienne. (BENKERROUM *et al.*, 2004, EL-AGAMY *et al.*, 1992) et ont également noté une activité antimicrobienne élevée des protéines claustrales camelines contre les bactéries Gram-positives et Gram-négatives.

II.2.3. Activité des colostrums sur les *Staphylococcus Epidermidis* et *Pseudomonas Aerogenosa*

L'effet des colostrums testés sur les deux bactéries est illustré dans le tableau 08 et la figure 15.

Tableau 08 : les diamètres des zones d'inhibition des colostrums testés sur *Staphylococcus Epidermidis* et *Pseudomonas Aerogenosa* en comparaison avec les antibiotiques témoins.

<i>Diamètres des zones d'inhibition des colostrums testés sur les Staphylococcus Epidermidis</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	25±0.97 9	16.63 ±0.59	9.75±0.845* **,c	10.63±1.64* *,a	10.75±0.59 5***,c	9.5±0.35***, c	9.62±0.23* **,c
DL 10 ⁻¹	/	/	6.88±2.31** *,a	00±00	4.75±2.77* *,a	6.38±2.13NS ,c	6.13±2.08 NS,b
DL 10 ⁻²	/	/	7.5±0.289** *,b	00±00	1.75±1.75* *,b	3.75±2.27NS ,c	3.75±2.27 NS,a
<i>Diamètres des zones d'inhibition des colostrums testés sur les Pseudomonas Aerogenosa</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	00±00	28.5± 0.645	9±4.08**, NS	9±0.408***, SN	9.00±0.913 **,NS	9.625±0.688 ***,NS	10.25±0.32 ***,NS
DL 10 ⁻¹	/	28.5± 0.645	2.25±2.25**, NS	4.250±2.46* **,NS	5.00±2.92* *,NS	4.63±2.72** NS	00±00
DL 10 ⁻²	/	28.5± 0.645	00±00	00±00	00±00	00±00	00±00



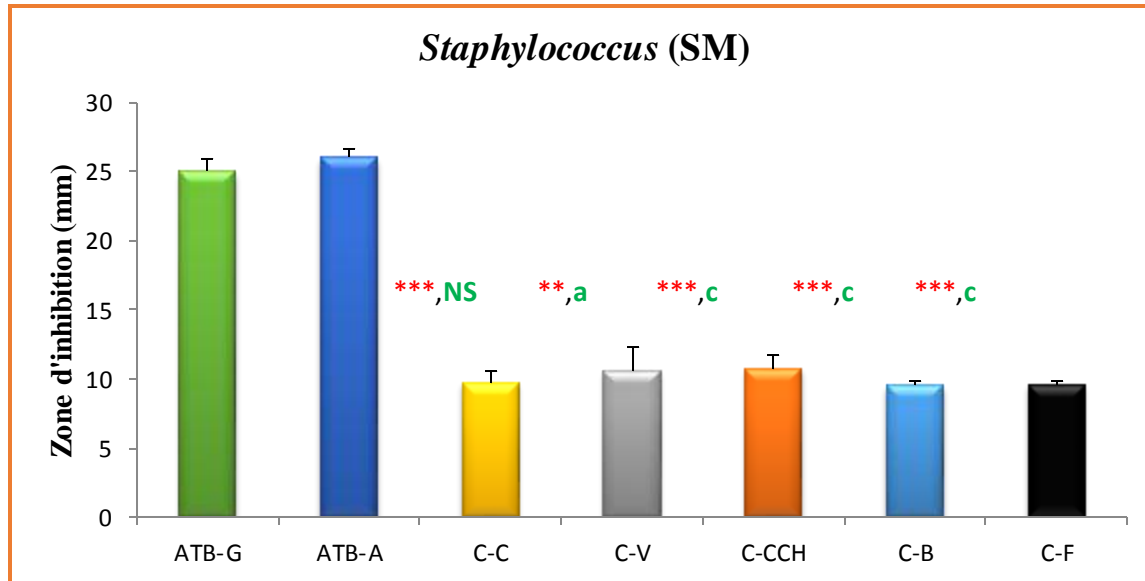


Figure 15 : Les zones d'inhibition des *staphylococcus epidermidis* et *Pseudomonas aerogenosa* des colostrums de différentes espèces en comparaison avec les antibiotiques témoins

Les valeurs moyennes des zones d'inhibition des colostrums testés sont variées de 9.5 ± 0.35 à 10.75 contre les *Staphylocoques* et 9 ± 0.40 à 10.25 contre le *Pseudomonas*, ils ont présenté une activité faible contre les deux bactéries testées, L'analyse statistique montre que la différence est très hautement significative ($p < 0.01$) ou hautement significative pour tous les colostrums par rapport à celui des antibiotiques témoins. La dose minimale inhibitrice est obtenue avec la dilution 10^{-1} . La dilution 10^{-2} donne une activité très faible ou nulle ne contre les deux espèces bactériennes. **JARD et al ., 2015**) ont rapporté qu'un grand nombre d'études ont démontré effet bactéricide et bactériostatique de la lactoferrine du colostrum de différentes espèces animales. Plus d'une source de nutriments, le colostrum contient également plusieurs molécules biologiquement actives qui sont essentielles pour des fonctions particulières (**PAKKANEN et al ., 1997**).

Les composants bioactifs de colostrum plus importantes comprennent la croissance et des facteurs antimicrobiens. Les facteurs de croissance favorisent la croissance et le développement du nouveau-né, alors que les facteurs antimicrobiens fournissent une immunité passive et protègent contre les infections au cours des premières semaines de vie. Les facteurs antimicrobiens comprennent la lactoferrine, le lysozyme, la lactoperoxydase, les immunoglobulines (Ig) et des cytokines (**BOUDRY et al ., 2008**). Malgré le rôle immunologique et nutritionnel du colostrum, il peut être également une source de transmission importante d'agents pathogènes aux jeunes (CAEV, agent de la para tuberculose, mycoplasmes et autres bactéries, ...).

La présence au sein même du colostrum d'agents pathogènes plus au moins virulents ayant résisté aux moyens de décence que possède l'organisme fait présumer, l'existence de ce pouvoir (HUNDINERE ., 2015) Pour éviter ce risque, le colostrum peut être traité par la chaleur : la pasteurisation présente l'inconvénient de réduire de 30% la quantité d' IgG du colostrum et de 50 % l'efficacité du transfert des Ig. En revanche, la thermisation (de 56° à 60°C, pendant 30 à 120 mn selon les agents pathogènes) permet de conserver la concentration en Ig et la viscosité du colostrum, tout en réduisant la concentration des germes présents (MERCIER ., 2010).

II.2. LAIT

Les échantillons du lait de différentes espèces (humaine, bovine, cameline, caprine et ovine) ont été testés sur cinq espèces bactériennes et les résultats sont montrés dans les tableaux et les figures ci-dessous.

I.2.1. Activité du lait sur les Microcoques

Tableau 09: les spectres d'inhibition du lait testé sur *Micrococcus sp* en comparaison avec les antibiotiques témoins

<i>MICROCOCCUES</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	27.38 ±1.64	16,00 ±1,58	0 ± 0	9,50 ± 1.58 **,a	7,00± 2,42 ***,b	14,75±1,89* *,NS	11,00 ± 0,91***,a
Dilution 10-1	/	/	0 ±0	8.00 ± 0.65 ***,a	6.00 ±2.00 ***,b	6,63 ± 1,50 ***,a	6.75±2.25***,a
Dilution 10-2	/	/	0 ±0	4,25 ± 1,93 **,a	3,88± 1,75 ***,c	6,00 ± 2,13 ***,b	4,50±2,10***b

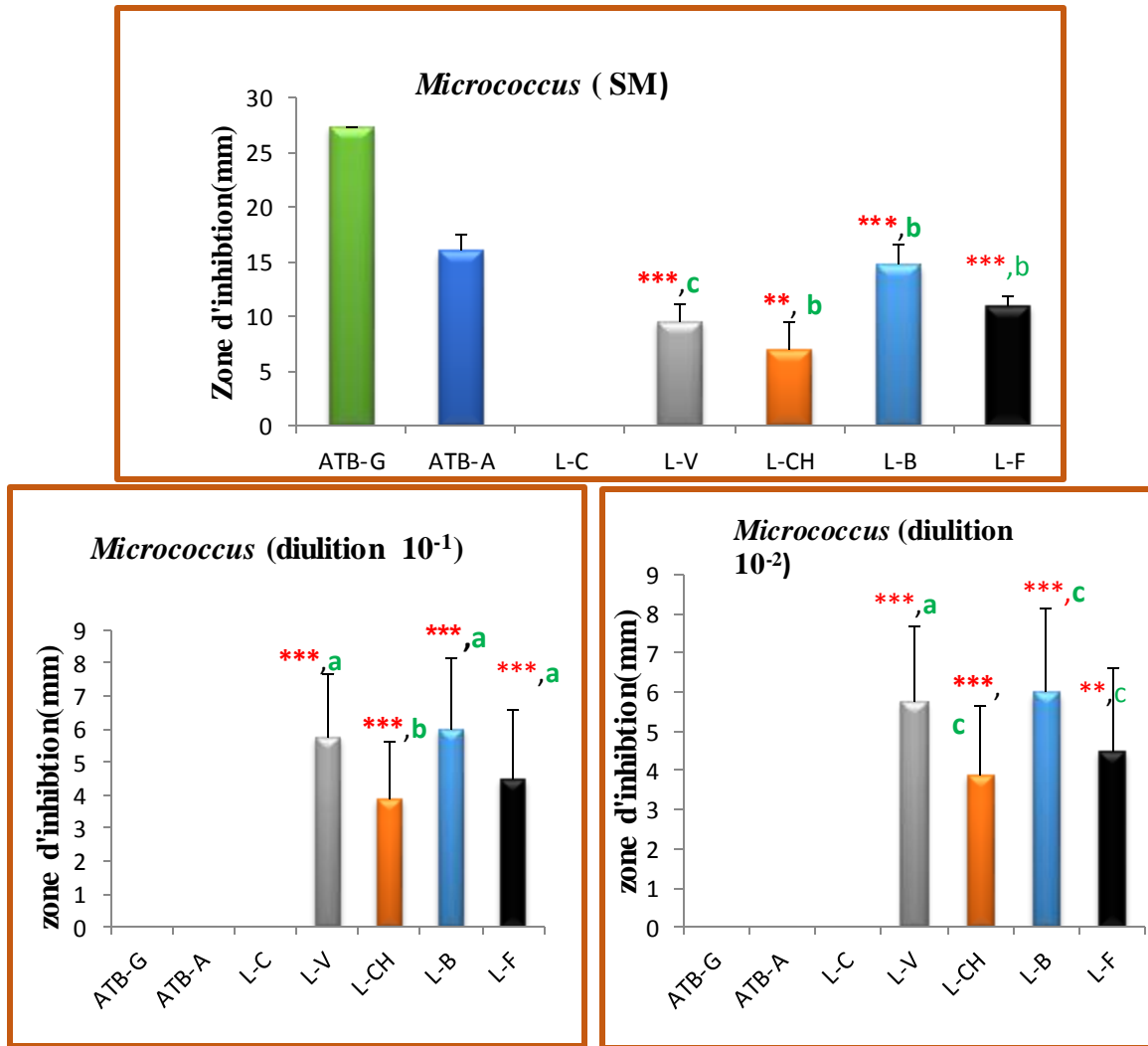


Figure16 : les zones d'inhibition des *microcoques* des laits de différentes espèce et les antibiotiques témoins.

Les résultats illustrés ci-dessus montrent que le lait de brebis est plus actif sur les *Microcoques* que les autres types du lait avec une valeur de 14.75 ± 1.89 , ce dernier est proche à la valeur obtenue avec l'ampicilline est inférieur à celle de la gentamycine, d'une autre coté le lait maternel présente une certaine activité sur cette bactérie suivi par le lait bovin et caprin par contre le lait de chamelle n'a aucune effet sur cette dernière. Statiquement il n y a pas de différence significative entre les résultats du lait ovin et ceux de l'ampicilline par contre il y a une différence hautement significative avec ceux de la gentamycine. La dose minimale inhibitrice est obtenue avec la dilution 10^{-1} avec tous les types du lait.

Ces résultats sont en parfait accord avec ceux rapportés par **ELAGAMY., 1993** qui a mentionné que L'activité antimicrobienne du lait de brebis est supérieure à celle du lait de vache (richesse en

lysozyme et en peroxydase) ce qui peut maintenir sa stabilité et ralentir sa fermentation. Les protéines du lait ayant une potentielle activité antimicrobienne et antioxydant (SALAMI *et al.* , 2010). Ceci peut être attribué aussi à la richesse du lait de brebis en protéine et en vitamines liposoluble par rapport à celui de vache et de chèvre. (ANONYME., 2015)

Le lait est protégés contre une contamination microbienne par des systèmes inhibiteurs naturels, y compris la lactoperoxydase /thiocyanate /hydrogènes peroxyde (LP) systèmes, lactoferrines, lysozymes, les immunoglobulines et les acides gras libres (ELAGAMY *et al.* , 1992; KAPPELER *et al.*, 1999). La concentration et l'activité de chacun de ces antimicrobiens. les systèmes /substances dépendent de l'espèce animale et le stade de lactation (KAPPELER *et al.* , 1999).

I.2.1. Activité du lait sur les entérocoques et l'E. Coli

Tableau 10 : les diamètres des zones d'inhibition du colostrum testé sur l'entérocoque et l'E .coli en comparaison avec les antibiotiques témoins

<i>Diamètres des zones d'inhibition du lait testé sur le Entérocoques</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	27,25 ± 1,36	16.63 ± 0.59	0 ± 0	9,75±0,66*** ,b	9,75±0,72* **,b	0 ± 0	8,63 ± 0,59 ***,a
DL10 ⁻¹	/	/	0 ±0	6,13± 2,07 ***,c	0 ±0	2.13 ± 2.13 ***,a	3,75±2,17** *,a
DL10 ⁻²	/	/	0 ±0	1,88±2,13*** ,c	0 ±0	1.88 ± 3.75 ***,c	1,75±1,75** *,c
<i>Diamètres des zones d'inhibition du lait testé sur l'E.coli</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	24,0 ± 0,61	18.25±0.43	0 ± 0	9,25±0.661** ,b	9,37±0,23* **,c	0 ± 0	8,37 ±0,55 ***,c

DL10⁻¹	/	/	0 ± 0	5,63 ± 1,89 ***,a	4,88 ± 2,83 ** ,b	0 ± 0	4,00 ± 2,35 ** ,a
DL10⁻²	/	/	0 ± 0	3,63± 2,10 ** ,a	4,25±2,46* ** ,a	0 ± 0	3,50 ± 2,02 ** ,a

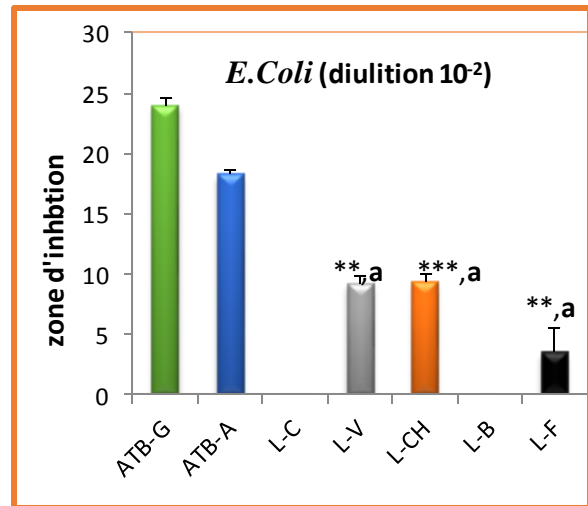
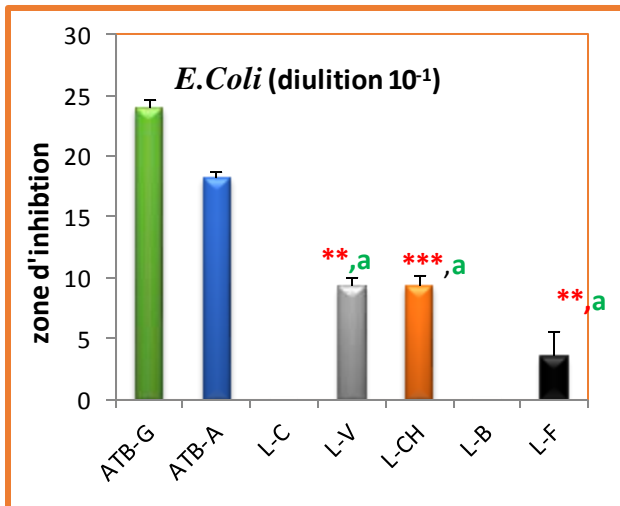
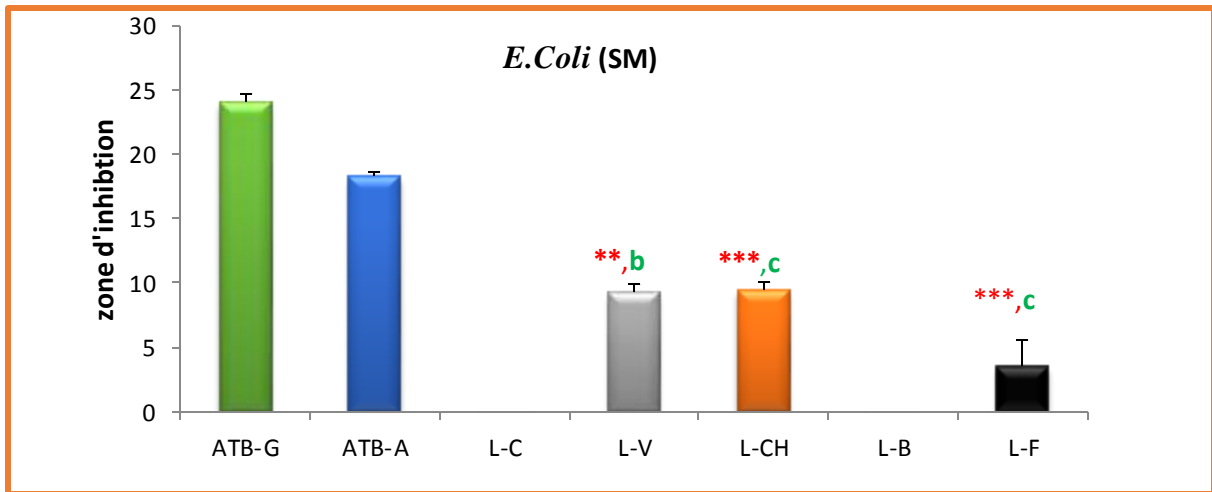


Figure 17: les zones d'inhibition des *E.Coli* et *Entérocoques* du lait de différentes espèce et les antibiotiques témoins

Le tableau et la figure montrent que le lait de chamelle est celui de brebis sont inactive sur les deux espèces bactériennes étudiées et les autres types du lait donnent une activité faibles oscillent entre 8.37±0.55 à 9.75±0.72 sur ces bactéries par rapport à celle des antibiotiques témoins. La dilution minimale est de 10⁻² pour le lait bovin et maternel et elle est de 10⁻² pour le

lait caprin sur l'E. Coli par contre les deux dilutions du lait caprin effectuées ne donne aucune activité sur les entérocoques. L'analyse statistique montre que la différence est très hautement significative de la majorité types du lait testés en comparaison avec les antibiotiques.

L'activité antimicrobienne du lait de vache, due à la présence des protéines protectrices (Lysozyme, lactopéroxydase, lactoferrine...), serait responsable de cet état (**BARBOUR et al. , 1984**). Dans ce contexte, d'autres auteurs ont montré l'effet inhibiteur du lysozyme extrait et purifié à partir du lait bovin, sur *Escherichia coli* et *Micrococcus lysodeikticus* en le comparant à celui de l'ovalbumine (**DURHAIMAN, 1988**) dans le même ordre d'idée, l'efficacité de l'activité des protéines protectrices du lait de chèvre contre *Lactococcus lactis sub sp cremoris*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* et *retrovirus*, a été également signalée (**EL-SAYED et al .,1992**).

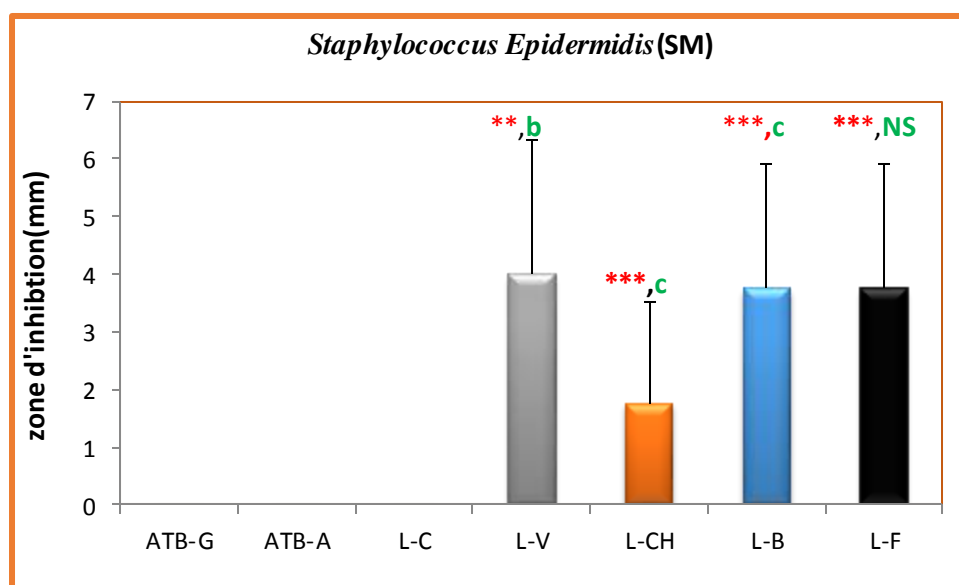
Le lait humain est reconnu pour ses propriétés antimicrobiennes et il a été montré à maintes reprises que les bébés nourris au sein résistent mieux aux infections que les bébés allaités artificiellement. les protéines du lactosérum contenues dans le lait maternel contiennent des protéines anticorps (lysosymes, gammaglobulines. immunoglobulines) qui jouent un rôle de grande importance dans la lutte contre les infections, d'autant plus que le nourrisson n'a pas établi sa barrière immunitaire intestinale (**AL-MOHIZEA et al ., 1994**)

Nos résultats montrent que le lait de chamelle n'a aucune activité sur les bactéries testés. Ces résultats n'ont pas en accord avec ceux obtenue par **Jard et al ., 2014**) qui ont indiqué que les protéines du lait de chamelle ont une activité Sur l'E. coli, ceci peut être expliquer par le fait que ces auteurs ont mesuré la concentration des bactéries par la mesure de la densité optique pour voir l'activité inhibitrice des protéines du lait, en calculant le taux d'inhibition de la croissance.

I.2.1. Activité du lait sur les *Staphylococcus* et *Pseudomonas*

Tableau 11 : les diamètres des zones d'inhibition du lait testé sur *Staphylococcus Epidermidis* et *Pseudomonas Aerogenosa* en comparaison avec les antibiotiques témoins.

<i>Diamètres des zones d'inhibition du lait testé sur le Staphylococcus Epidermidis</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	0	0	0 ±0	8,25±04** *,NS	8,500±0,577 ***,c	9,125 ± 0,629***, c	8,375±1,1 09 **,b
DL10 ⁻¹	/	/	0 ±0	3,75 ±2,17 ***,c	5,75 ±1,93** *, c	7,25 ± 2,46***,c	6,13 ± 2,11***,a
DL10 ⁻²	/	/	0 ±0	1,75±1,75** *,a	4,00 ± 2,1 ***,a	3,88±2,26 ***,a	3,50±2,02 ***,a
<i>Diamètres des zones d'inhibition du lait testé sur les Pseudomonas Aerogenosa</i>							
M.E.T	ATB-A	ATB-G	C.CHA	C. V	C.CH	C.B	C. F
SM	0	0	0 ±0	8,25±04***, NS	8,500±0,57 7***,c	9,125 ± 0,629***,c	8,375± 1,109***,b
DL10 ⁻¹	/	/	0 ±0	3,75 ±2,17 ***,c	5,75± 1,93***,b	7,25±2,46 ***,c	6,13± 2,11***,a
DL10 ⁻²	/	/	0 ±0	1,75±1,75***, c	4,00 ±2,1 ***,a	3,88 ±2,26 ***,a	3,50±2,02 ***,a



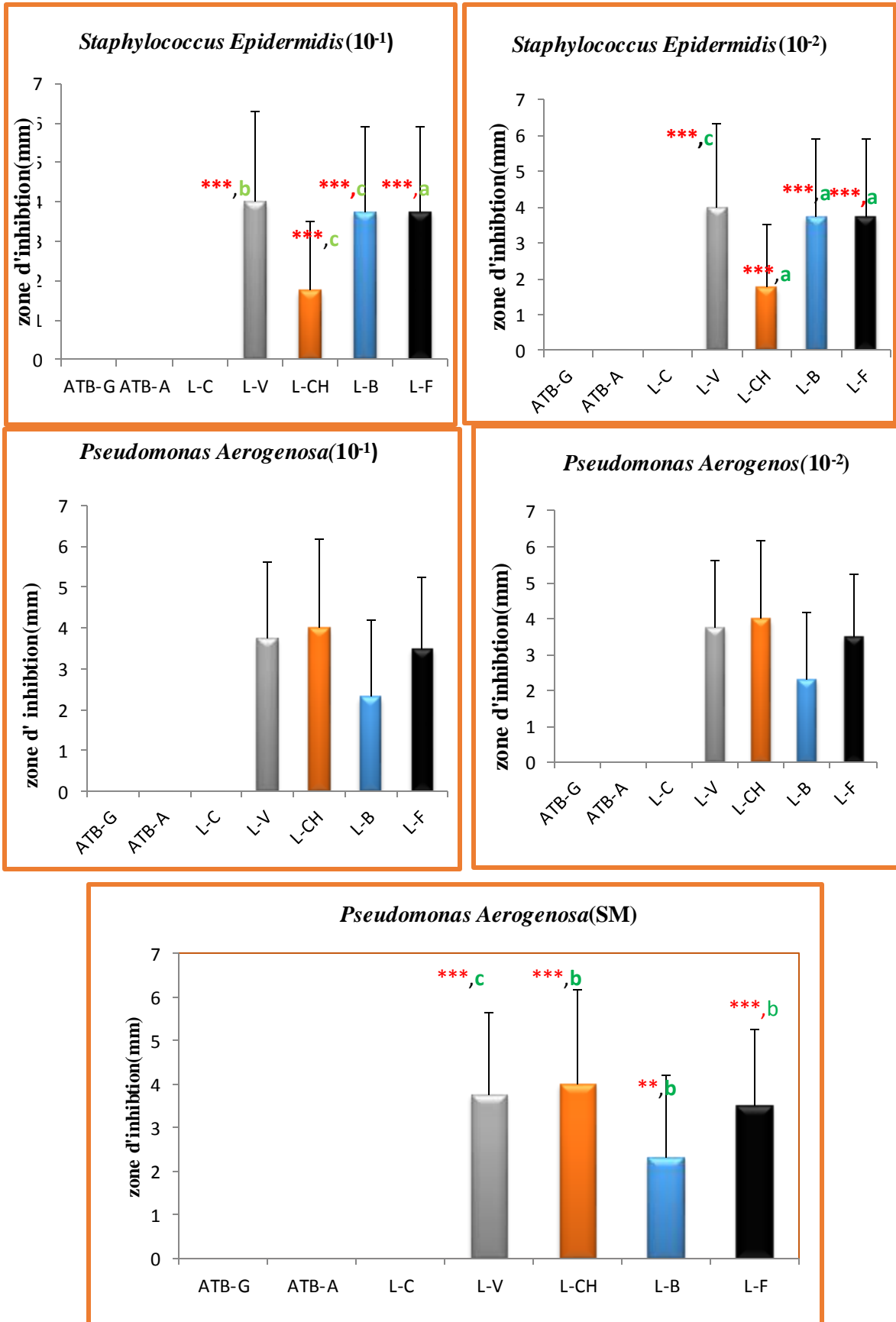


Figure 18 : les zones d'inhibition des Pseudomonas et staphylococcus du lait de différentes espèce et les antibiotiques témoins

Les résultats illustrés ci-dessus montrent que le lait de chamelle est inactive sur les deux espèces bactériennes étudiées et les autres types du lait donnent une activité faibles balacent entre 8.5 ± 0.54 à 10.12 ± 0.37 sur les *staphylococcus epidermidis* par rapport à celle de la gentamycine et le lait de vache paraît le plus actif sur cette bactérie par rapport aux autre types du lait. De même que les différents types du lait testés présentent un spectre d'activité très proche vis-à-vis des germes cibles sur les *pseudomonas aerogenosa* et les antibiotiques témoins ne donnent aucune activité sur cette dernière. La dilution minimale est de 10^{-2} pour tous les types du lait testés sur ces bactéries. La différence est très hautement significative de la majorité types du lait testés en comparaison avec les antibiotiques.

Les bactéries utilisées sont des psychotrophes, les *Pseudomonas aerogenosa* sont des psychrotrophes à Gram négatif et *staphylococcus epidermidis* sont de psychrotrophes à Gram positif (NIELSEN., 2002). Le lait est riche en quantités satisfaisante de protéines qui jouent un rôle biologique importante surtout contre les infections bactériennes la lactoferrine, le lysozyme, la lactoperoxydase et les immunoglobulines. Le lait des bovins contiennent de plus faibles quantités de lysozyme en comparaison du lait humain (respectivement $13 \mu\text{g}/100 \text{ mL}$ contre $30 \text{ mg}/100 \text{ ml}$). Cependant Lysozyme bovin a un effet lytique bactérien plus important et a un spectre d'action plus large que le lysozyme humain (CHANDRA *et al.* , 1964). Cette protéine possède un effet bactéricide très prononcé contre les bactéries GRAM⁻ et un effet bactériostatiques contre les bactéries GRAM⁺ (EL-AGAMY *et al.* , 1992). De même, elle semble avoir une activité inhibitrice contre les virus et les moisissures (KAPPELER., 1999).

La teneur en protéines du lait maternel est remarquablement faible, entre 0,8 et 1,2 g/dl. On distingue les protéines solubles ou lactosérum (70 %) et les protéines insolubles ou caséines (30 %). Le lait de vache contient beaucoup plus de protéines et un rapport protéines solubles sur protéines insolubles inversé (Tackoen., 2012).

Nos résultats révèlent que le lait camelin n'a aucune effet sur toutes les bactéries testées ce qui n'est pas en accord avec EL-AGAMY *et al.* , 1992 EL-AGAMY *et al.* , 1996, ISMAEL *et al.*, 2013, JRAD *et al.*, 2014 qui ont rapporté que les protéines du lait de chamelle ont un effet antimibien très important. Ceci peut être expliqué que ces auteurs ont utilisés les différentes fractions protéiques du lait et non pas le lait tel qu'il est, et mêmes la méthode de mesure de l'activité antibactérienne n'est pas comme la nôtre.

CONCLUSION

Le lait et le colostrum présentent sans aucun doute un intérêt particulier pour les populations humaines, car il est parfaitement conforme aux exigences de l'homme vu sa haute teneur en nutriments de base (protéines, lipides, lactose), en vitamine C et en niacine et à son système protecteur naturel puissant (lysozyme, lactoperoxydase, lactoferrine, immunoglobulines).

Il ressort de notre étude que :

- L'activité antimicrobienne du colostrum est supérieure à celle du lait.
- Les colostrums testés ont présenté une certaine activité antibactérienne vis-à-vis des bactéries pathogènes utilisés.
- Le colostrum camelin a une forte activité contre *Enterococcus* sp plus forte que celle de l'ampicilline.
- Le lait de brebis est plus actif sur les microcoques que le lait des autres espèces avec une zone d'inhibition proche à celle obtenue avec l'ampicilline,
- le lait de chamelle ne présente aucune activité vis à vis des bactéries testés.
- les laits maternels, bovins et caprins ont une activité faibles vis à vis l'*Escherichia coli* et l'*Enterococcus* sp par rapport à celle des antibiotiques témoins.
- le lait de vache est plus actif vis à vis le *Staphylococcus epidermidis* par rapport aux laits des autres espèces.

Ces résultats révèlent que l'activité antibactérienne du lait et du colostrum testés varie considérablement d'une espèce à l'autre et leur spectre d'action se diffère d'une souche bactérienne à l'autre.

Enfin, le colostrum et le lait récoltés classiquement étant des denrées alimentaires périssables et non stériles, sa valorisation ne pourra pas se faire sans un traitement permettant d'en diminuer la charge bactérienne.

Référence bibliographique

Références bibliographiques

ABDOU H., (2012). Physiologie de la production et composition chimique du colostrum des grands mammifères domestiques: généralités. *Ann. Méd. Vét.*, 2012, 156, 87-98.90p

ABD EL-GAWAD IA, EL-SAYED EM ,MAHFOUZ MB, ABD EL-SALAM AM., (1996) Changes of lactoferrin concentration in colostrum and milk from different species. *Egypt.J.Dairy.Sci*,24, 297–308.

AFSS A, (2003). Les Escherichia coli producteur de shiga toxine.33 p.

ALAA B. ISMAEL , SALAMA M. ABD EL HAFEZ , MANAL B. MAHMOUD , ABDEL-KADER A. ELARABY HANY M. HASSAN ., (2013). Development of new strategy for non-antibiotic therapy dromedary camel lactoferrin has a potent antimicrobial, *Advances in Infectious Diseases*. 3, 231-237

ALFANO S, COLLMER H., (1997) Comparison of disk diffusion, The E-test and detection of mec.A for determination of meticillin resistance in coagulase négative Staphylococci. *Eur J Clin microbiol Infect Dis*, 15 (7): 567-73.

AMEL SBOUI, TOUHAMI KHORCHANI, MONGI DJEGHAM.ET OMRANE AMIOT J., FOURNIER S., LEBEUF Y., PAQUIN P. & SIMPSON R. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, in: *Science et technologie du lait*, Vignola CL., École polytechnique de Montréal:1-69.

ANONYME1. (2015) :Avantages et risques potentiels du système lactoperoxydase pour la conservation du lait cru Rapport d'une réunion technique FAO/OMS Siège de la FAO Rome, Italie 28 novembre -

ANONYME 3. (1995) : Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine, FAO, Rome.

APPELMETS B.J., ANY. GEERTS M., THIJS B.G. &DE BOER M.A. (1994). Lactoferrin is a lipid a-binding protein. *Infection and Immunity*, 62: 2628-2632.

AUSSEL X. (2002). Etude de bactéries lactiques isolées du shubat. Rapport de stage au CIRAD-AMIS. BTSA Industrie Agroalimentaire.

AZELE FERRON. (1989). Bactériologie médicale .Edition C et R.(13ème). 58p.

BACHTARZI N .,(2012). qualite microbiologique du lait cru destine a la fabrication d'un type de camembert dans une unite de l'est algerien. Mémoire de magister.3p.

BARASCUD Y et al ., Comment améliorer la santé des agneaux. Emilie Laffont (GDS46) .1p.

BARBOUR E.K., NABBUT N.H., FRERICHS W.N. et AL NAKHLI H.M. (1984):Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk ; relation to whey lysozyme and stage of lactation. J. Food Protect. 47, 838-840.

BATISHV. K., CHANDER H., ZUMDEGENI K.C, BHATIA K.L. & SINGH R. S. (1988). Antibacterial activity of lactoferrine against some common food-borne pathogenic organisms. The Australian Journal of Dairy Technology, 5:16-18.

BEARGIE, R., P. Lynd, E. Tucker, and J. Duhring.(1975). Perinatal infection and vaginal flora. Am. J. Obstet. Gynecol. 122:31-33.

BELHAD J.(2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. Afrique Science 05(2) (2009) 293 - 304 ISSN 1813-548X

BELHADI Y., (2010).effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister.8p.

BENKERROUM N., MEKKAOUI M., BANNANI N., HIDANE K., (2004). Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of Escherichia coli and Listeria monocytogènes. International Journal of Dairy Technology, vol 57, No1, 39-43.

BENKERROUM N, MAKKAOUI B, BENNANI N, KAMAL H., (2004). Antimicrobial activity of camel's milk against Pathogenic strains of Escherichia coli and Listeria monocytogenes. Int. J.Dairy. Techno, 157.39–43.

BESSER T.E. & GAY C.C. (1994).The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice, 10:107-117.

BEZZALLA. F., GOUTTAYA A., (2013).Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi- lactation. Mémoire master académique.16p.

BOUAMEUR N., (2013). Caractérisation physico-chimique du colostrum camelin (Camillus dromedarius). Mémoire master académique

BOUCHARD J ., (2010).La conservation du lait maternel 2540, rue Sherbrooke Est, bureau 100 Montréal, Québec H2K 1E9.1p.

- BOUDRY C, J.P DEHOUX, D, PORTETELLE et A, BULDGEN., (2008) Bovine colostrum as a natural growth promoter for newly weaned piglets: *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, a review volume 12 numero21370-6233 1780-4507
- BULLEN J.J., ROGERS H.J. & LEIGHT L. (1972). Iron binding proteins in milk and resistance to *Escherichia coli* infection in infants. *British Medical Journal*, 1:69-75.
- BUCHANAN R., (1917) *Comprehensive digestives tool analysis .a textbook of natural medicine*, Pizzorno, Murray and Barrie, copy right© 1997. 01-94p
- BUSTON A, FRASER G. (1977). Distribution in nature, (1): bactériologie, University of Edinburgh (*Escherichia*). (Ph D, in veterinary microbiology , Royal (Dick) School of veterinary Studies) .p: 93,
- CALS M.M., MAILLIART P., BRIGNON G., ANGLADE P. & DUMAS B. R. (1991). Primary structure of bovine lactoperoxidase, a fourth member of a mammalian heme peroxidase family. *European Journal of Biochemistry*, 198: 733-739.
- CHANDRAS, BONNEFOY J, LE MEZEC P, VERRIERE E ., (1964). La sélection et les indexchez les bovins laitiers, *Rec. Méd. Vét.*, 1994, 170: 345-351. Bitman J, Wood D.
- CHETHOUNA F., (2011). Étude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. En vue de l'obtention du diplôme de Magister en biologie.29p.
- CIAUDE J ., (1999).manuel sur la lactoperoxydase pour la manutention et la conservation du lait organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture .,Rome,. ISBN 92-5204254-7. 8p.
- DABERNAT H., (2011). Variabilité de la concentration en immunoglobulines g du colostrum de brebis et conséquences sur la survie précoce de l'agneau.18p
- DAVIAU C, FAMELART M.H, PIERRE A, GOUDEDRANCHE H et MAUBOI JL., (2000).Rennet coagulation of skin milk and curd drainage: effect of ph., casein concentration, ionic streigth and heat treatment .*lait*, 80(4):397-415.
- DEBREY G., (2001). (*Lait, nutrition et sante .technique et documentation Lavoisier* , Paris .544p
- DEIBEL, R. H., AND SILLIKER J. H. . (1963). Food-poisoning potential of the enterococci. *J. Bacteriol.* 85:827-832.

- DETIFFE J., (2010).Colostrum et transfert d'immunité. Sponsorisé par le Fonds de Santé bovin - Programme GPS .4p.
- DIARRA M.S., PETITCLERC D., LACASSE P., (2002).J. of Dairy Sci.85, 1141-1149
- DIDIER L., (1999).Le colostrum, un lait particulièrement riche en de nombreux composants : peut-on en déceler la présence dans les livraisons de lait de vache .5-6p.
- DONOVAN S.M. & ODLE J. (1994). Growth factors in milk as mediators of infant Development Annual Review of Nutrition, 14:147-167.
- DUHAIMAN A.S. (1988): Purification of camel milk lysozyme and its lytic effect on Escherichia coli and Micrococcus lysodeikticus. Comp. Bioch. Physiol. Vol 91B, No 4,793-796.
- EBLE J., le colostrum. Vétérinaire au GDS.63.p2.
- ELASS-ROCHARD, LAURENT F, VIGNON B ., (1995). Composition du lait et sélection laitière chez les bovins. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA, 1995, 59: 51-56.
- EL AGAMY E.I., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C.P., ASSAF R., (1996).Purification and characterization of lactoferrin, lactoperoxidase, lysozyme and immunoglobulins from camel's milk. Int. Dairy J., 6, 129-145.
- EL AGAMY E.I., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C.P., ASSAF R., (1992).Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. Journal of Dairy Research, 59, 169-175.
- EL AGAMY E.I. (2000).Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cow's and buffalo milk proteins. Food Chemistry, 68, 227 – 232.
- ELFSTRAND L., LINDMAR K-MÂNSSON H., PAULSSON M., NYBERG L. & AKESSON B. (2002). Immunoglobulins, growth factors and growth hormone in bovine colostrum and the effects of processing. International Dairy Journal, 12:879-887.
- ELLISON R.T., GIEHL T.J. & LAFORCE F. M. (1988). Damage of the outer membrane of enteric Gram-negative bacteria by lactoferrin and transferrin. Infection and Immunity, 56: 2774-2781.
- EL-SAYED EL-SHERBINI E.S, ELSAID G.R et TANTAWY E., (2010).effect of camel milk on oxidative stress in experimentally induced diabetic rabbits. Veterinary. Research Forum, 13, 81-103.
- FARAH Z.,(1993). Composition and characteristics of camel milk..J Dairy.Res60:603–626

FARNAUD S, EVANS RW., (2003) . Lactoferrin -a multi-functional protein with antimicrobial properties .Mol .Immuno140:395–405

FAYE B., (2006).Séminaire Franco-Kazakhe sur la filière lait : rôle pratique de la coopération scientifique). Atelier Intl. Franco-Kazakhstanais sur le lait de chamelle. G. Konuspayeva (Ed.), 5-7 juin 2006, Almaty(Kazakhstan), Publ. université agraire d'Almaty, 16-31.

FAYE B., (1997): Guide d'élevage du dromadaire (CIRAD.EMVT) 1° édition. France.

FLAHAUT. S., BOUTIBONNES .P, AND AUFFRAY .Y . (1997). Enterococci in human environment. Can. J. Microbiol. 43:699-708.

FLEURETTE J. (1989). Staphylocoques et Microcoques. In LEMINOR et VERON Bacteriologie medicale Med. Sciences Flammarion 2è édition.100 p.

FOLEY J.A. & OTTERBY D. E. (1978). A vailability, storage, treatment, composition, and Feeding value of surplus colostrum: Are view. Journal of Dairy Science, 61: 1033-1060.

FRETER, R., Brickner, H., Fekete, J., Vickerman, M.M. & Carey, K.E., (2002).Survival and implantation of *Micrococcus* in the intestinal tract. Infect Immun 39, 686-703

GAIGNARD E, LUISETTI A., (1993). Comprehensive digestives tool analysis .a textbook of natural medicine, Pizzorno, Murray and Barrie, copy right© .1993.01-94p

GENEIX N., MORGAN F., BOWIER F., (2001).Composition du colostrum et du lait de chèvre au cours de la période claustrale n immunoglobulines, p-lactoglobuline, -lactalbumine t, sérum albumine.91p.

GOODMAN R.E. & SCHANBACHER F. L. (1991). Bovine lactoferrin mRNA: sequence,analysis, And expression in the mammary gland. Biochemical and Biophysical Research Communications, 180:75-84.

GRIFFITHS E. & HUMPHREYS J. (1977). Bacteriostatic effect of human milk and bovine Colostrum on Escherichia coli: Importance of bicarbonate. Infection and Immunity, 15:396-401.

GUIOUN A, K ALTOUM K., (2013) .étude de la qualité microbiologique du colostrum camelin. Mémoire master.14p.

GUERIN-FAUBLEE V., (2006). Antibiothérapie en élevage : la réponse à l'antibiogramme est-elle fiable ? Le Point Vétérinaire2006, 37(262) : 8-9.

HENNI N ., (2011). Utilisations des lactiques pour la fabrication d'un yaourt probiotique à partir d'un lait de brebis. Mémoire de Magister.20-21p.

JRAD Z ARROUMS I , ADT I , FGUIRI I , JRAD ,KHORCHANI T, DEGRAEVE P, EL HANSEN Z., JOHANSEN E.B., (2006).Characterization of recombinants camel chymosin reveals superior properties for the coagulation of bovine and camel milk. *Biochemical and Biophysical Research Communication*, 342, 647-654.

HATMI H.,(2014). Etude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du colostrum camelin et mise en évidence de son activité antibactérienne vis-à-vis *Listeria Innocua* Study of the physico-chemical and microbiological characteristics of camel colostrum and its antibacterial activity against *Listeria innocua*. *Renc. Rech. Ruminants*, 2014, 21:1-3.

HÖFTE A, DE VOS G., (2006). Mise au point d'une microméthode d'indentification biochimique des *Pseudomonas*. Thèse Pharm, Dakar .n°44.

HUECK C, (1998). Pseudo coagulase and clumping factor. In pseudo and pseudomonas infections. CSF Easmon and C. Adlam (ed), vol 2, Academia Press, LONDON. 525-557
JULIEN TAP. 2004. Caractérisation moléculaire des *Escherichia coli* O₁₁₁ et diversité des souches isolées en France. Centre national de référence des *Escherichia coli* et *Shigella*. Institut pasteur .44 p.

KAISER GARY .E. (1998). *Eschérichia coli* Entérobactériaceae: les bacilles fermentatifs, gram-négatifs, entériques *Microbiologie De Doc. Kaiser* Copy right Septembre 23,

KAPER, J.B., NATARO, J.P. & MOBLEY, H.L. (2004). Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol* 2, 123 - 40.

KAPPELER S.R., BRINK H.J.M.VAN DEN, RAHBK-NIELSEN H., FARAH Z., PUHAN KANUSPAYEVA G., (2007):Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de doctorat en science des aliments. Université de Montpellier II, France.

KERSTERS K, NEAFIE R, YEAGER J, SKELTON H., (1996).« *pseudomonas folliculitis* in HIV-1 disease », *Br J Dermatol*, vol. 141, n° 3, 1996, p. 558–61

KOCUR M., (2006) . « *The Genus Micrococcus* », *Prokaryotes*, vol. 3p. 961-971

KONTE M., (1999). le lait et les produits laitiers. Développement de systèmes de production intensive en Afrique de l'ouest.3p.

- KOUNIBA A., BERRADA M., ZAHAR M., BENGOUNI M., (2005).Composition and heat stability of Moroccan camel milk. *Journal of Camel Practice and Reserche*, vol 12, No 2, p 105-110.
- KONUSPAYEVA G., FAYEE B., SERIKBAYEVA A., (2003).Les produits laitiers traditionnels à base de lait de chamelle en Asie Centrale.Atelier Int. Sur le lait de chamelle en Afrique. FAO-CIRAD-KARKARA, Niamey (Niger), 5-8/11/03, 71-82.
- KORHONEN H. (1977). Antimicrobial factors in bovine colostrum. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland*, 49:434-447.
- KLOOS, W.E. T.G. TORNABENE, K.H. SCHLEIFER. (1974). « Isolation and characterization of micrococci from human skin, including two new species: *Micrococcus lylae* and *Micrococcus kristinae* », *International Journal of Systematic Bacteriology*, vol. 24., p. 79-101
- KURRIE, E., S. BHADURI, D. KRIEGER, W. GAUS, H. HEIMPEL, H. PFLIEGER, R. ARNOLD, AND E. VANEK. (1981). Risk factors for infections of the oropharynx and the respiratory tract in patients with acute leukemia. *J. Infect. Dis.* 144:128-136.
- LAMONTAGNE M., champagne CP, Reitz AJ; moineau AS, Gardner, Lamoureux M; jean J, fliss I, (2002).microbiologie du lait in sciences et technologie de lait : transformation du lait. vignola école polytechnique monterial, pp75-128
- LANCEFIELD, R. C. (1933.). A serological differentiation of human and other groups of hemolytic streptococci. *J. Exp. Med.* 57:571-595.
- LE MINOR L, RICHARD. C. (1993) .Méthodes de laboratoire pour l'identification des Entérobactéries. Inst itut pasteur, publication 1993
- LOISEAU G., FAYE B., SERIKBAEVA A., MONTET D. (2001).Enzymes ability to serve as markers of pasteurized camel milk. *Int. Conf. On new horizons in biotechnology*, 18-21 avril 2001, Trivandrum, Inde.
- MAHI M., (2010).etude technologique des bactéries lactiques isolées à partir du lait brebis. Mémoire de Magister.18p.
- MAMI A., 2013-Recherche des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis -à-vis des germes implique dans les toxi-infections alimentaires en Algérie thèse de doctorat .4p.

- MEAD P.E. & TWEEDIE J.W. (1990). cDNA and protein sequence of bovine lactoferrin. *Nucleic Acids Research*, 18:7167.
- MERCIER P., (2010). Utilisation du colostrum chez les caprins. Centre de ressources et documentation caprine. L'égide n°58.
- MERZOUK Y ., (2015). Optimisation des conditions de fermentation et de préservation du lait cru de chamelle par les bactéries lactiques adaptées aux conditions de stress. 25p.
- MOULEK I., caractérisation du lait de chèvre collecté localement: séparations chromatographiques et contrôles électrophorétiques des protéines. Mémoire de magister. 18p.
- MOUNIER M., DENIS F. (1987) . Cocci gram positif In CARBONELLE et Coll. *Bactériologie Médicale Techniques Usuelles Simep* . 105-115.
- MCKENZIE H. A. (1971). Whole casein: isolation, properties, and zone electrophoresis, in: *Milk Proteins: Chemistry and Molecular Biology Volume 2*, H.A. McKenzieed., Academic Press: 87-116.
- MIETTON B., GAUCHERON F., SALAÜN-MICHEL F. 2004. Minéraux et transformations fromagères. In: *Minéraux et produits laitiers*, Ed. Lavoisier, Paris, 471-559.
- NATHALIE DESMASURES ., ERIC BEUVIER., 2011. Microflore du lait cru. « Technologie et Analyses Laitières » - INRA. Institut de l'Élevage
- NEWBURG DS : Innate Immunity and Human Milk. *J Nutr* 2005 ; 135 : 1308-12
- NICKLIN J, GRAEME-COOK, K. GRAEME-COOK, PAGET.T. & KILLINGTON. R, 2000. Les fonctions bactériennes essentielles, les plasmides .L'essentiel en microbiologie, édit. Berti, Paris 2000.
- NIELSEN S.S. (2002). Plasmin system and microbial proteases in milk: characteristics, roles, and relationship. *J.Agric. Food Chem.*, 50, 6628-6634.
- NOIROT L., 2010- Le guide de l'allaitement maternel. Carolina BELOMO DE SOUZA et Marie-José MOQUET. 20p.
- PAKKANEN R. & AALTO J. (1997). Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. *International Dairy Journal*, 7:285-297.

PAULSEN, I. T., BANERJEE .L. MYERS .K. E., NELSON. R., SESHADRI.T. READ .DFOUTS. D. E., EISEN. J. A., GILL. S. R., HEIDELBERG. J. F., TETTELIN. H., DODSON .R. J., UMATAM .L. BRINKAC .L., BEANAN .M., DAUGHERTY .S., DEBOY .R., DURKIN T. .S., KOLONAY. J., MADUPU .R. NELSON .W. VAMATHEVAN. J., TRAN .B.,

PAYNE K.D., DAVIDSON P.M. & OLIVIER S.P. (1990). Influence of bovine lactoferrin on the Growth of *Listeria monocytogenes* .*Journal of Food Protection*, 53:468-472.

PEIX A ., (2009)., Bactériémies à *Pseudomonas* spp. : Étude prospective au CHU de Nîmes ; *Pathologie Biologie* ; Vol 53.,n° 8-9. P.539-545

PELMONT J. (1995). .Bactéries et environnement adaptation physiologique. Chapitre 11 : la culture des bactéries. P243-249 . Volume 1. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger)

PHILIPPON A. 2001 .Les Entérobactérie.Cours de Bactériologie Médicale (Faculté de Médecine COCHIN-PORT-ROYAL, Université PARIS V)

PIOT M., FAUQUANT J., MADEC M.N. & MAUBOIS J.L. (2004). Preparation of séroclostrum by membrane microfiltration. *Lait*, 84:333-341.

REITER B. (1978). Review of the progress of dairy science: Antimicrobial systems in milk. *Journal of Dairy Research*, 45:131-147.

RAINARD P. (1986). Bacteriostatic activity of bovine milk lactoferrin against mastitic bacteria. *Veterinary Microbiology*, 11:387-392.

RUETTIMANN K. W. & LADISCH M. R. (1987). Case in micelles: structure, properties and enzymatic coagulation. *Enzyme and Microbial Technology*, 9:578-589.

RUSSO, T.A. & JOHNSON, J.R. PR. (2000).oposal for a new inclusive designation for extraintestinal pathogenic isolates of *Escherichia coli*: ExPEC. *J Infect Dis* 181, 1753-4

SAITO H., MIYAKAWA H., TAMURA Y., SHIMAMURA S.& TOMITA M.(1991). Potent bactericidal activity of bovine lactoferrin hydrolysate produced by heat treatment at acidic ph. *journal of dairy Science*, 74:3724-3730.

SALAMI Z, DELESPAUL G, VANDEWEGHE J., (2010). Conservation du lait à la ferme, collecte et transport aux laiteries. In: CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL – INRA, Paris, 1987, 231-239.

SEINGH S, GOSWAMI P, HELLER KJ., (2002). Application of molecular identification tools for lactobacillus, with a focus on discrimination between closely related species .LWT. Food .tech.12.488-457

SERGI R., (2007) .L'intestin grêle, le reflet de notre image santé, 42 p.

SHAMS D., (1994). Growth factors in milk. Endocrine Régulations, 28:3-8.

SIBOUKEUR O .K., (2007): Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA .ELHarrach-Alger

SHULMAN S.T, FRIEDMANN H.C. & SIMS R.H. THEODOR., (2007). *Micrococcus*: the first pediatric infectious diseases physician? Clin Infect Dis 45, 1025-9.

TACKOEN M ., (2012) Le lait maternel : composition nutritionnelle et propriétés fonctionnelles : Breast milk : its nutritional composition and functional properties .Centre Néonatal, C.H.U. Saint-Pierre. Rev Med Brux. 2012. 33 : 309-17

TOURNAIRE M., 2011-Physiologie de la lactation Support de Cours (Version PDF) - Comité éditorial pédagogique de l'UVMaF.14p.

TSUJI S., HIRATA Y., MUKAI F. & OHTAGAKI S. (1990). Comparison of lactoferrin content in Colostrum between different cattle breeds. Journal of Dairy Science, 73:125-128.

UPTON J. , T. HANSEN, J. SHETTY, H. KHOURI, T. UTTERBACK, D. RADUNE, K. A. KETCHUM, B. A. DOUGHERTY, AND C. M. FRASER. 2003. Role of mobile DNA in the evolution of vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis*. Science 299:2071-2074.

URUAKPA F.O., ISMONDM.A.H. & AKOBUNDU E.N. T. (2002). Colostrum and its benefits: Are view. Nutrition Research, 22:755-767.

VIGNOLA .C.L ., (2002). Science Et Technologie de Lait .Ed : École polytechnique de Monterial.600p (28-30)

WEHRMÜLLER K et RYFFEL S., 2006- les produits à base de lait de brebis dans l'alimentation. Fiche technique destinée à la pratique, ISSN 1660-7570.2p

WIESER (M.), DENNER (E.B.M.), KÄMPFER (P.), SCHUMANN (P.), TINDALL (B.),

STEINER (U.), VYBIRAL (D.), LUBITZ (W.), MASZENAN (A.M.), PATEL (B.K.C.), SEVIOUR (R.J.), RADAX (C.) AND BUSSE (H.J.). (2002). Emended descriptions of the genus *micrococcus*, *micrococcus luteus* (cohn 1872) and *micrococcus lylae* (kloos et al. 1974). *int. j. syst. evol. microbiol.*, 52, 629-63

WINSLOW V, ZARNECKI C. KAYE, SOTTO A., (1993). Mécanismes moléculaires de pathogénicité des *Pseudomonas* inducteurs de maladies chez l'homme et l'animal, *Revue Méd. Vét.* (1993) 144 : 857-878.

YAMAUCHI K, TOIMITA M., GIEHL T.J. & ELLISON R. T. (1993). Antibacterial activity of Lactoferrin and pepsin-derived lactoferrin peptide fragment. *Infection and Immunity*, 61:719-728.

YOUNG T., (2010). Bactériologie, Chapitre 2 - Génétique bactérienne. CHU Pitié-Salpêtrière - 91 Bd de l'Hôpital 75013 Paris. 22p.

ZAGULKI T., LIPINSKI P., ZAGULSKA A., BRONIEK S., JARZABEK Z., (1989). *Br.J.Exp.Pathol.* 70:697-704 *Br. J. Exp. Pathol.*, 70, 697-704

ZEINEB JRAD & HALIMA EL HATMI & ISABELLE ADT & JEAN-MICHEL GIRARDET CÉLINE CAKIR-KIEFER & JULIEN JARDIN & PASCAL DEGRAEVE & TOUHAMI KHORCHANI & NADIA OULAHAL ., (2014). Effect of digestive enzymes on antimicrobial, radical Scavenging and angiotensin I-converting enzyme inhibitory activities of camel colostrum and milk proteins. *Dairy Sci. & Technol.* (2014) 94:205–224