

**Université Kasdi Merbah Ouargla**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Biologiques**



**Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de**  
**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences biologiques**

**Spécialité : Microbiologie Appliquée**

**Présenté par : Messak Salma**

**Hadri Selma**

### *Thème*

**Activité antagoniste des bactéries lactiques (du genre *Lactobacillus*)  
isolées de la viande de dromadaire vis-à-vis de quelques souches  
pathogènes**

**Soutenu publiquement le : 22/06/2023**

**Devant le jury :**

<b>Mme CHETHOUNA Fatma</b>	Président	M.C.A	UKM Ouargla
<b>Mme BENAÏSSA Atika</b>	Encadreur	M.C.A	UKM Ouargla
<b>Mme TOUHAMI Iman</b>	Co-encadreur	Doctorant	UKM Ouargla
<b>Mme BOUDERHEM Amel</b>	Examineur	M.C.B	UKM Ouargla

**Années universitaire 2022/2023**

## REMERCIEMENTS

*Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la force d'entreprendre cet humble acte*

*Nous remercions Dieu de nous éclairer sur le chemin du succès et d'atteindre notre objectif et ainsi de réaliser le rêve*

*Sincères remerciements et gratitude à **Mme Benaïssa Atika**, Maître de conférences "A" Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Kasdi Merbah Ouargla, qui a accepté de conduire ce travail et de nous encadrer.*

*Nous la remercions pour son dévouement à travail, ses orientations, ses précieux conseils, ses encouragements, sa gentillesse Merci pour votre encadrement et vos nombreuses corrections lors de la rédaction de ce mémoire.*

***Merci beaucoup madame merci du fond du cœur***

*Nous remercions notre Co encadreur **Melle Touhami Iman**, doctorante à Kasdi Merbah Université de Ouargla, de nous avoir accompagné tout au long de ce travail et de nous avoir fourni tous les moyens nécessaires au travail, et nous la remercions pour ses conseils et commentaires, qui sont une grande aide pour nous.*

*Nos plus sincères remerciements vont également à **Mme CHETHOUNA Fatma** Maître de conférences « A », à l'université Kasdi Merbah de Ouargla pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant la présidence de ce jury.  
*Acceptez notre plus grande gratitude et notre respect.**

*Nos plus sincères remerciements vont également à **Mme BOUDERHEM Amel** Maître de Conférence « B », à l'université Kasdi Merbah de Ouargla pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant d'examiner ce travail.  
*Acceptez notre plus grande gratitude et notre respect.**

*Nous adressons également nos sincères remerciements au personnel du laboratoire du CACQE (Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et du Conditionnement) de la wilaya d'Ouargla et aux laboratoires pédagogiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Kasdi Merbah Ouargla pour leurs précieuses Assistanes lors de la réalisation de ce travail.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus, et conseillés de près ou de loin, et à chacun de la promotion 2023 spécialité Microbiologie Appliquée, et à tous les professeurs qui ont encadré notre enseignement durant notre parcours académique.*



## *DEDICACES*

*Avant de dédier ce travail nous remercions DIEU le clément, le miséricordieux pour le courage, la patience et la santé qu'il m'a donné pour venir à bout de ce travail après Cinq ans d'étude.*

*C'est avec une profonde émotion, une fierté immense et une joie indescriptible que je dédie humblement ce travail à la mémoire de mon père bien-aimé, **SMAIL**.*

*Qui n'est plus parmi nous aujourd'hui. Je rends un hommage sincère à cet homme qui a fait d'énormes sacrifices en renonçant à tout ce qui lui était cher pour m'offrir une éducation, un soutien infaillible, une précieuse aide et des encouragements constants, qui ont été les fondements de ma réussite actuelle. Aucune dédicace ne pourra jamais exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Que dieu te garde dans son vaste paradis.*

*À ma très chère mère **FATIMA**.*

*Qui est la lumière de ma vie. Tu as consacré tous tes efforts à ma réussite, faisant d'innombrables sacrifices et prodiguant tes précieux conseils. Ta présence et ton soutien constant ont été d'une aide inestimable dans ma vie. Je dédie ce travail à toi, en témoignage de ta précieuse assistance tout au long de ces années. Que Dieu te protège pour moi. Je t'aime, maman, et je te suis infiniment reconnaissante encore une fois.*

*A mes chers frères que j'aime beaucoup **SLIMANE** et **TAYEB MARWANE** Qui ont toujours su m'encourager à leurs façons, Que Dieu vous garde et vous protège et inshallah que votre chemin soit plein de succès.*

*A mes encadreur **Mme BENAÏSSA Atika** et **TOUHAMI Imane***

*A ma grande famille, et mes amis, mes collègues A tous ceux qui contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je dis merci*

***MESSAK Salma***







## DEDICACES

Tout d'abord, merci à Dieu pour l'exhaustivité. Je remercie DIEU et le remercie de m'avoir donné le courage et la patience de faire ce travail.

*Je dédie ce travail à :*

*A mes très chers parents Mon père Djelloul et ma mère Fatima, qui ont été toujours à mes côtés, pour leur générosité leurs sacrifices et le courage qu'ils m'ont donné pour terminer mes études merci pour tout ce que vous avez fait pour moi, merci pour tout ce que vous avez fait pour que je sois ici, Et je réalise mes rêves et mes objectifs, et que DIEU m'aide et vous remboursé pour votre peine. **Merci beaucoup et je vous aime beaucoup***

*A mes chers frères et sympathisants Abdelfattah, Abdel-Rahim, Younes, mottez Billah, Mohamed Abdel-Wadoud.*

*Et à toute la famille Hadri, grands et petits, chacun en son nom, et à tous ceux qui nous ont soutenus avec des mots de motivation et d'encouragement*

*Et à mes amis bien-aimés Safa, Khawla, Atika, Salma, Safia, Soundus, Nour alyakine, Khadija, Jihad, Oumaima, Yamina, Arwa, Achwak (Allah la préserve).*

*A mes encadrateurs : « Benaïssa Atika et ToUhami Iman »*

*A tous ceux qui m'aiment*

*Hadri Selma*



## Liste des abréviations

<b>ADN</b>	Acide désoxyribonucléique.
<b>ARN</b>	Acide ribonucléique.
<b>BL</b>	Bactérie lactique.
<b>GN</b>	Gélose Nutritive.
<b>H</b>	Heure.
<b>H<sup>+</sup></b>	Cation d'hydrogène.
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Peroxyde d'hydrogène.
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Sulfure d'hydrogène.
<b>ISO</b>	Organisation Internationale de Normalisation.
<b>L</b>	<i>Lactobacillus</i> .
<b>M17</b>	Gélose M17.
<b>MH</b>	Muller Hinton.
<b>Min</b>	Minute.
<b>ml</b>	Milliliter.
<b>MRS</b>	Man Rogosa Sharpe.
<b>Na Cl</b>	Chlorure de sodium.
<b>PCA</b>	Plate Count Agar.
<b>pH</b>	Potentiel d'hydrogène.
<b>PKa</b>	Constante d'acidité.
<b>TSI</b>	Triple Sugar Iron agar.
<b>Ufc</b>	Unité format colonie.
<b>VF</b>	Gélose Viande Foie.
<b>VRBL</b>	Violet Red bile Agar with lactose.
<b>°C</b>	Dégré Celsius
<b>μL</b>	Microlitre.
<b>μm</b>	Micromètre.

## Liste des figures

Titre	Page
<b>Figure 1</b> Anatomie du muscle squelettique strié (Mekrami et Brignole, 2003).	22
<b>Figure 2</b> Différentes phases de la transformation du muscle en viande (Ouali et al., 2006).	23
<b>Figure 3</b> Les bactéries lactiques, les bactériocines et leur application dans différents produits de viande permettent d'obtenir plusieurs avantages liés à l'inhibition des bactéries indésirables ou à l'amélioration du produit final (Barcenilla et al., 2021).	30
<b>Figure 4</b> Aspect de <i>Staphylococcus aureus</i> (Salifou et al., 2013).	35
<b>Figure 5</b> <i>Escherichia coli</i> sous microscope électronique Gro $\times 1000$ (Achi et Lalouatni., 2018).	36
<b>Figure 6</b> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Salifou et al., 2013).	37
<b>Figure 7</b> Les zones d'inhibition (Zi).	46
<b>Figure 8</b> Dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.	50
<b>Figure 9</b> Dénombrement des staphylocoques ( <i>Staphylocoque aureus</i> ).	52
<b>Figure 10</b> Dénombrement de la flore psychrotrophe.	53
<b>Figure 11</b> Dénombrement de la flore lactique.	54
<b>Figure 12</b> Effet antagoniste des souches lactiques vis à vis du <i>S. aureus</i> par la méthode directe.	69
<b>Figure 13</b> Effet antagoniste des souches lactique vis à vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> par la méthode directe.	69
<b>Figure 14</b> Effet antagoniste des souches lactique vis à vis <i>Escherichia coli</i> par la méthode directe.	69
<b>Figure 15</b> Effet antagoniste des souches lactique vis à vis <i>Klebsiella pneumonie</i> par la méthode directe.	69
<b>Figure 16</b> Effet antagoniste des souches lactique vis à vis <i>Listeria monocytogène</i> par la méthode directe.	69
<b>Figure 17</b> Effet antagoniste des souches lactiques vis à vis <i>Staphylococcus aureus</i> par la méthode indirecte.	74
<b>Figure 18</b> Effet antagoniste des souches lactiques vis à vis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> par la méthode indirecte.	75
<b>Figure 19</b> Effet antagoniste des souches lactiques vis à vis <i>Escherichia coli</i> par la méthode indirecte.	75
<b>Figure 20</b> Effet antagoniste des souches lactiques vis à vis <i>Klebsiella pneumonie</i> par la méthode indirecte.	76
<b>Figure 21</b> Effet antagoniste des souches lactique vis à vis <i>Listeria monocytogène</i> par la méthode indirecte.	76
<b>Figure 22</b> Évolution de la contamination de la viande cameline traitée par extrait brut de <i>Lactobacillus</i> , par les coliformes fécaux au cours de la réfrigération.	78
<b>Figure 23</b> Évolution de la contamination de la viande cameline traitée par extrait brut de <i>Lactobacillus</i> , par les coliformes fécaux au cours de la réfrigération.	80
<b>Figure 24</b> Évolution des psychrotrophes de la viande cameline traitée extrait brut de <i>Lactobacillus</i> , au cours de la réfrigération.	83
<b>Figure 25</b> Evolution de la contamination de la viande cameline traitée par l'extrait	86

brut de *Lactobacillus*, par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (M17).

**Figure 26** Evolution de la contamination de la viande cameline traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus*, par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (MRS). 88

### Liste des photos

	Titre	Page
<b>Photo 1</b>	Croissance bactérienne en milieu MRS liquide.	57
<b>Photo 2</b>	Test Catalase négative.	59
<b>Photo 3</b>	Test oxydase négative	60
<b>Photo 4</b>	Métabolisme glucidique des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire (avant et après l'incubation).	63
<b>Photo 5</b>	Type respiratoire des isolats.	61
<b>Photo 6</b>	bactéries Anaérobies facultative	62
<b>Photo 7</b>	Type fermentaire des isolats.	62
<b>Photo 8</b>	Profile fermentaire des isolats sur galeries api 20E.	65
<b>Photo 9</b>	Inhibition bactérienne par les souches S1, S2, S4, S5, S6, S6, S7, S8 de <i>Lactobacillus vis à vis Pseudomonas aeruginosa</i> par la méthode directe.	67
<b>Photo 10</b>	Inhibition bactérienne par les souches <i>Lactobacillus</i> S1, S2, S3, S5, S7 vis à vis <i>Listeria monocytogène</i> par la méthode indirecte.	73
<b>Photo 11</b>	Inhibition bactérienne par les souches <i>Lactobacillus</i> S5, S6, S7 vis-à-vis <i>Staphylococcus aureus</i> par la méthode indirect.	73
<b>Photo 12</b>	Inhibition bactérienne par la souche 03 <i>Lactobacillus vis à vis Klebsiella pneumonie</i> et <i>Escherichia coli</i> par la méthode indirect.	74
<b>Photo 13</b>	aspect des colonies sur kingA et B.	84
<b>Photo 14</b>	resultat pseudo catalase.	84
<b>Photo 15</b>	resultat catalase negative.	84

## LISTE DES TABLEAUX

	Titre	Page
<b>Tableau I</b>	Familles et principaux genres des bactéries lactiques ( <b>Léonard, 2013</b> ).	26
<b>Tableau II</b>	Les principales divisions au sein du genre <i>Lactobacillus</i> basées sur les caractéristiques phénotypiques ( <b>Stiles et Holzapfe, 1996</b> ).	28
<b>Tableau III</b>	Caractérisation des colonies de bactéries lactiques isolées de la viande cameline sur le milieu MRS.	56
<b>Tableau IV</b>	Observation macroscopique des colonies lactiques sur MRS.	56
<b>Tableau V</b>	Coloration de Gram des souches étudiées.	58
<b>Tableau VI</b>	Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu TSI.	61
<b>Tableau VII</b>	Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu VF	62
<b>Tableau VIII</b>	Résultats des tests physiologiques et biochimiques.	65
<b>Tableau IX</b>	Diamètres d'inhibition (en mm) des souches pathogènes par les souches de <i>Lactobacillus</i> obtenus par la méthode directe.	66
<b>Tableau X</b>	Diamètres d'inhibition (mm) des souches pathogènes par les souches de <i>Lactobacillus</i> obtenus par la méthode indirecte.	71
<b>Tableau XI</b>	Dénombrement des coliformes totaux de la viande cameline traitée par l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> au cours de la réfrigération.	77
<b>Tableau XII</b>	Dénombrement des coliformes fécaux, de la viande cameline et extrait brut de <i>Lactobacillus</i> au cours de la réfrigération.	79
<b>Tableau XIII</b>	Détection des <i>Escherichia coli</i> sur les échantillons analysés et traitée par l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> .	81
<b>Tableau XIV</b>	Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i> de la viande cameline traitée par l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> au cours de la réfrigération. Dénombrement des bactéries psychrotrophes de la viande cameline réfrigérée et traitée par l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> .	81
<b>Tableau XVI</b>	Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, de la viande cameline réfrigérée et traitée par l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> .	85
<b>Tableau XVII</b>	Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, de la viande cameline réfrigérée et traitée par l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> .	87



## TABLE DES MATIERES

Remerciements.	
Dédicaces	
Liste des abréviations.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des photos.....	III
Liste des tableaux.....	IV
Résumé.....	V
المخلص .....	VI
Summary.....	VII
Introduction.....	VII
<b>Chapitre I : Généralités sur la viande de dromadaire .....</b>	<b>21</b>
I.1 Définition de la viande .....	21
I.2 Types de la viande.....	21
I.3 Caractéristiques biochimiques de la viande.....	21
I.3.1 Proteines .....	21
I.3.2 Lipides .....	21
I.3.3 Glucides .....	22
I.3.4 Vitamines .....	22
I.4 Caractéristiques physiques et chimiques .....	22
I.4.1 Eau.....	22
I.4.2 Matière minérale .....	22
I.5 Muscle .....	23
I.5.1 Structure du muscle strié squelettique.....	23
I.5.2 Transformation du muscle en viande .....	23
I.6 Qualité de la viande .....	24
I.6.1 Qualité nutritionnelle.....	24
I.6.2 Qualités sensorielles ou organoleptiques.....	24
<b>Chapitre II: Généralités sur les bactéries lactiques .....</b>	<b>27</b>
II.1 Généralités sur les bactéries lactiques .....	27
II.1 Classification des bactéries lactique.....	27
II.2 Genre <i>Lactobacillus</i> .....	28
II.2.1 Habitat .....	29
II.2.2 Classification des <i>Lactobacillus</i> .....	29
II.2.3 Exigence nutritionnelle.....	30
II.2.4 Utilisation les <i>Lactobacillus</i> .....	30
II.2.5 Activité antimicrobienne des <i>Lactobacillus</i> .....	32

II.2.5.6.1	Mécanismes d'action .....	34
	<b>Chapitre III : Les bactéries pathogènes.....</b>	<b>36</b>
III.1	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
III.2	<i>Escherichia coli</i> .....	36
III.3	<i>Listeria monocytogène</i> .....	37
III.4	<i>Klebsiella pneumoniae</i> .....	38
III.5	<i>Pseudomonas (Pseudomonas aeruginosa)</i> .....	38
III.6	Microbiologie de la viande .....	39
III.6.1	Origine de la contamination de la viande .....	39
III.6.2	.Flore de contamination .....	39
	<b>Chapitre IV: Matériel et méthodes.....</b>	<b>43</b>
IV.1	Objectif de l'étude.....	43
IV.2	Caractérisation phénotypique des isolats bactériens .....	43
IV.2.1	Observation macroscopique et microscopique .....	43
IV.2.2	Caractérisation biochimique et physiologique.....	43
IV.3	Conservation .....	46
IV.3.1	Conservation à court terme (courte durée) .....	46
IV.3.2	Conservation à long terme (longue durée).....	46
IV.4	Pouvoir antagoniste des souches <i>Lactobacillus</i> .....	46
IV.4.1	Méthode directe (Méthode des spots) .....	46
IV.4.2	Méthode indirect .....	46
IV.5	Effet de l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> (selon les résultats obtenus) .....	48
IV.5.1	Matériel biologique .....	48
IV.5.2	Effet des substances antimicrobiennes produites par <i>Lactobacillus</i> sur la qualité de la viande cameline .....	48
IV.5.3	Analyses bactériologiques de la viande traitée .....	48
IV.5.3.4	Dénombrement .....	50
	<b>Chapitre V: Résultats et Discussion.....</b>	<b>57</b>
V.1	Identification des souches .....	57
V.1.1	Caractérisations phénotypiques des isolats bactériens .....	57
V.1.2	Résultats récapitulatifs de identification des isolats lactiques de la viande de dromadaire .....	65
V.2	Etude des substances antimicrobiennes produites par les isolats lactiques .....	66
V.2.1	Effet antibactérien des souches <i>Lactobacillus</i> isolées par la méthode directe ...	66

V.2.2	Effet antibactérien des souches <i>Lactobacillus</i> isolées par la méthode indirect ..	70
V.3	Résultat de l'analyses bactériologiques de la viande traitée par l'extrait brut de lactobacillus pendant 10 jours de conservation par réfrigération .....	77
V.3.1	Dénombrement de la flore pathogène de viande cameline traitée .....	77
V.3.2	Dénombrement de la flore lactique de viande cameline traitée .....	85
V.4	Discussion .....	90
V.4.1	Isolement et identification des souches .....	90
V.4.2	Interaction entre les <i>Lactobacillus</i> et les souches pathogènes par la méthode directe et indirecte .....	91
V.4.3	Analyses microbiologiques de la viande réfrigérées traitée par l'extrait brut de <i>Lactobacillus</i> .....	93

## **Activité antagoniste des bactéries lactiques (du genre *Lactobacillus*) isolées de la viande de dromadaire vis-à-vis de quelques souches pathogènes.**

### **Résumé**

Le chameau est l'un des animaux qui joue un rôle majeur dans la production de viande, elle est largement consommée dans les sociétés du désert algérien. Et on constate que la viande est un milieu très favorable à la plupart des microorganismes, et qui l'enrichit de conditions propices à la vie et à la croissance, car on la trouve très diversifiée, incluant des micro-organismes pathogènes et des organismes de conservation (bactéries lactiques), comme ces derniers montrent ces propriétés par la production des substances antimicrobiennes, qui jouent également un rôle dans la bio conservation de la viande.

Le but de notre étude est d'étudier l'activité antagoniste des BL (lactobacilles) isolées de la viande de dromadaire contre un groupe de bactéries pathogènes puis de tester ces souches pour la bio conservation de la viande cameline.

Cette étude a été menée en isolant 8 souches de lactobacilles différents, puis nous avons effectué un ensemble de tests physiques et chimiques afin de classer chaque souche dans l'espèce qui lui convient, puis on procède à mettre en évidence l'activité antagoniste de chaque isolat contre un groupe de bactéries pathogènes utilisé : *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogène*, et *Escherichia coli*. Les résultats obtenus montrent que les souches 7 et 8 ont une activité inhibitrice importante contre le groupe de bactéries pathogènes testé.

Enfin, nous avons choisi ces deux souches pour réaliser la de bio conservation de la viande cameline prélevée de l'abattoir de Ouargla, en utilisant leur surnageant. Ce qui a montré une réduction du nombre de bactéries comparé au temoins.

**Mots-clés :** Activité antimicrobienne, bactéries lactiques, conservation, lactobacilles, souches pathogènes. viande cameline

## لنشاط المضاد لبكتيريا حمض اللاكتيك (من جنس *Lactobacillus*) المعزولة من لحم الإبل ضد بعض السلالات المسببة للأمراض

### الملخص

يعتبر الجمل من الحيوانات التي تلعب دورا كبيرا في انتاج اللحوم فهو من اهم المصادر الحيوانية التي تلقى استهلاكها واسعا في مجتمعات الصحراء الجزائرية. حيث نجد ان اللحوم مكان موالي جدا لمعظم الملوثات الميكروبية وذلك لغناها بالظروف الملائمة للعيش والنمو، حيث نجدها متنوعة جدا منها الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وكائنات الحفظ (بكتيريا حمض اللاكتيك) حيث تظهر هذه الأخيرة خصائص في انتاج المواد المضادة للمكروبات والتي تلعب أيضا دورا في الحفظ الحيوي للحوم.

الهدف من دراستنا هو دراسة النشاط لعديائي لبكتيريا حمض اللاكتيك من نوع *Lactobacillus* المعزولة من لحم الجمل ضد مجموعة من البكتيريا الممرضة ثم اختبارها في تجربة الحفظ الحيوي للحم.

أجريت هذه الدراسة بعزل 8 عينات *lactobacillus* مختلفة، ثم قمنا بمجموعة من الاختبارات الفيزيائية والكيميائية من اجل معرفة اسم كل عينة ثم أجرينا اختبار النشاط العدائي لها ضد مجموعة من البكتيريا الممرضة: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogène*, *Klebsiella pneumonie*, *Pseudomonas aeruginosa* , حيث أظهرت العينة رقم 7 والعينة رقم 8 نشاط كبير ضد هذه المجموعة من البكتيريا.

وفي الأخير اخترنا هاتين العينتين واختبرناهم في تجربة الحفظ الحيوي للحم الجمل المأخوذ من مسلخ ورقلة، وذلك عن طريق استعمال طاف كل منهما فأظهرت نتائج العد عن وجود نسب متفاوتة لوجود عينات مثل *coliformes totaux*, *coliformes* , *la flore lactique*, *Pseudomonas aérogènes*, *flores psychrotrophes* , *staphylocoques fécaux* .

**الكلمات المفتاحية:** لحم الجمل، بكتيريا حمض اللاكتيك، النشاط المضاد للميكروبات، *lactobacillus* , السلالات المسببة للأمراض، الحفظ، البرودة.



## **Antagonistic activity of lactic acid bacteria (of the genus *Lactobacillus*) isolated from camel meat against some pathogenic strains**

### **Summary**

The camel plays a significant role in meat production as one of the major animal sources widely consumed in Algerian desert societies. Meat, being highly consumed, presents a favorable environment for various microbial contaminants. It harbors a diverse range of microorganisms, including both pathogenic and preserving organisms such as lactic acid bacteria, which have shown antimicrobial properties and contribute to the bio-preservation of meat.

The objective of our study was to investigate the antagonistic activity of lactobacilli isolated from camel meat against a group of pathogenic bacteria and assess their effectiveness in meat bio-preservation. To achieve this, we isolated eight different lactobacilli samples and conducted a series of physical and chemical tests to identify each sample. Subsequently, we tested their antagonistic activity against a group of pathogenic bacteria, namely *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli*. Strains 7 and 8 exhibited significant activity against this group of bacteria.

Finally, we selected these two samples and tested them in a camel meat bio-preservation experiment using their respective lactic acid supernatants.

**Keywords:** camel meat, lactic acid bacteria, antimicrobial activity, lactobacilli, pathogenic strains, preservation, cold.

# **Introduction**

## **Introduction**

Le dromadaire est un animal très important toujours dans la société subsaharienne, ou il bénéficie et profite de sa viande son lait son poils et sa peau, comme ils l'utilisent pour les travaux difficiles là où la motorisation est inaccessible (**Adjimi et Bouftouha, 2015**).

La viande était depuis l'âge préhistorique de l'adversité du régime alimentaire humaine (**Varnam, et al., 1995**).

L'étude de la filière viande de chameau dans le nord du désert algérien a connu une légère évolution en augmentant sa consommation ces dernières années malgré la prédominance d'autres espèces comme les moutons et les vaches, et cela est dû aux habitudes alimentaires de la société algérienne notamment (**Oulad Belkhir et al., 2013**).

La viande et les produits carnés, caractérisés par leurs grandes valeurs nutritives, restent des aliments très appréciés. Ils sont riches en nutriments, notamment en acides aminés essentiels, c'est une bonne source de fer et de vitamines hydrosolubles (**Derb et khemgani., 2021**), Elle est la première source de protéines animales à cause de sa richesse en acides aminés qui la classe parmi les protéines indispensables (**Benaissa et al., 2014**).

Généralement connu par sa faible teneur de lipide, par rapport aux autres espèces animales comme les bovins et ovins (**Baba et al, 2021**), La viande ne contient pratiquement pas des glucides après la mort de l'animal le glycogène présent dans le muscle se transforme en acide lactique.

Notamment La richesse de la viande en eau et en protéines de haute valeur en fait un terrain propice à la prolifération des microbes (**Guiraud, 2003**).

Donc une grande partie des germes contaminant les carcasses suite aux différentes étapes de l'abattage est saprophyte, où l'on trouve des bactéries des levures et des moisissures qui sont des germes d'altération ou provoquent la putréfaction de la viande ,la présence de germes pathogènes responsables des toxi-infections alimentaires est possible, elles est souvent liée à des défauts d'hygiène souvent causées par : *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* etc...) elles peuvent être assez graves (**Cottin et al., 1985**).

Pour assurer et améliorer la conservation de viande, l'utilisation des basses températures entre (0°C à 4°C) est la meilleure méthode. C'est la réfrigération qui permet conservation les aliments dans un état très voisin de leur état initial (**Collin, 1972 et Pierre, 1998 ; Boumendjel, 2005**).

Les micro-organismes qui non seulement survivent dans le froid mais peuvent se développer à de basses températures, sont généralement classés comme psychrophiles (préfèrent le froid) ou psychrotrophes (tolèrent le froid) (**Oikawa et al., 2001 ; Van Stempvoort et Biggar, 2008 ; Dari et Rahmane, 2019**).

La conservation de la viande consiste à maintenir sa qualité microbiologique en ralentissant la vitesse de prolifération des microorganismes et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles en éliminant les mécanismes d'altération intrinsèques et extrinsèques (**Multon, 1984 ; Durand, 2006**).

Les bactéries lactiques jouent un rôle important dans la conservation des produits carnés et ont un effet antagoniste d'inhibition des souches pathogènes par l'effet des bactériocines, et inhibant le développement d'espèces pathogènes ou d'altération. Et elles développent certaines caractéristiques organoleptiques sans altérer le goût ni l'odeur et en augmentent leur durée de conservation (**Derb et khemgani, 2021**).

Les BL sont des microorganismes ubiquitaires, sont retrouvés dans de nombreux produits alimentaires tels que les produits laitiers, la viande, les végétaux et les céréales et font partie de la flore intestinale et vaginale humaine ou animale (**Dortu et Thonart, 2008**). Elles appartiennent à divers genres comme : *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Aerococcus*, *Alloicoccus* et *Carnobacterium*.

Leur effet antibactérien est dû à la production des différentes molécules antibactériennes comme les acides organiques (l'acide acétique, l'acide lactique...), le peroxyde d'hydrogène, le dioxyde de carbone, le diacétyl, les acides gras insaturés et les bactériocines, ces dernières sont des substances antibactériennes ayant la capacité de cibler sélectivement les bactéries des souches proches de celles qui les a produites, sans pour autant inhiber les bactéries indispensables. Ces substances bioactives présentent également une grande tolérance aux variations de pH et aux traitements thermiques (**Derb et khemgani, 2021**).

Les objectifs de cette étude s'articulent essentiellement au tour des points suivants :

- Isoler et identifier quelques souches de bactéries lactiques du genre *Lactobacillus* de viande dromadaire.
- Etudier leur effet antibactérien vis-à-vis de quelques souches pathogènes ou d'altération.
- Essai de conservation de la viande dromadaire par l'utilisation des substances produites par les *Lactobacillus*.

Le présent de travail basé sur trois parties :

La première partie consiste une synthèse bibliographique qui donne des informations sur la viande dromadaire, les bactéries lactiques en générale est essentiellement du genre *Lactobacillus* et leur classification et aussi les bactéries pathogènes ou d'altération testées et leurs caractéristiques.

La deuxième partie présente la méthodologie et le matériel adapté pour réaliser la partie expérimentale en présentant les procédés d'identification des *Lactobacillus*, les textes d'antagonisme par deux méthodes (directe et indirecte), et un essai la conservation de la viande dromadaire.

La troisième partie est à propos des résultats et la discussion, après une conclusion vient achever notre document.



*Partie I : Synthèse  
Bibliographique*

*Chapitre I: Généralités sur  
la viande de dromadaire*

## Chapitre I : Généralités sur la viande de dromadaire

### I.1 Définition de la viande

La viande est le résultat de l'évolution *post mortem* du tissu musculaire squelettique et du tissu adipeux (El Rammouz, 2005).

Selon l'organisation mondiale de la santé animale la viande désigne les parties comestibles d'un animal et considère le mot animal tous les mammifères et les oiseaux. Dans le vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (ovin, bovin, caprin et camelin) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade....) (Fosse, 2023 ; El Rammouz, 2005).

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement composées de muscle squelettique strié comprenant des tissus en quantités très variables selon l'espèce, l'âge, le régime alimentaire et la région anatomique (Staron, 1982).

### I.2 Types de la viande

Il existe différents types de viande, la viande de boucherie représente les carcasses des animaux domestiques propres à la consommation humaine. En règle générale, ces viandes sont classées par rapport à la couleur de leur chair en : viandes blanches, roses, rouges et noires (Choughi, 2015).

### I.3 Caractéristiques biochimiques de la viande

#### I.3.1 Protéines

La viande est la première source de protéines animales à cause de sa richesse en acides aminés qui la classe parmi les protéines indispensables (Benaissa et al., 2014).

Pour la teneur en protéines, elle change un peu avec l'âge de dromadaire pour une valeur qui passe de 20,07 % chez les jeunes à 22,02 % chez les dromadaires âgés (Ould El Hadj et al., 2012).

#### I.3.2 Lipides

La viande de dromadaire contient une faible teneur en graisse (1,1 à 10 %) par rapport aux autres espèces animales telle que celle des bovins et ovins (Baba et al., 2021).

Mais cette teneur en matière grasse évolue suivant l'âge selon Nasser et al., (1965) qui trouvaient des valeurs différentes du pourcentage de graisse entre les jeunes dromadaires 0,92 % et les dromadaires âgés (1,01 %) (Ould El Hadj et al., 2002).

### I.3.3 Glucides

La teneur en sucre de la viande est de 1,2 % (Ould El Hadj et al., 2002).

La viande ne contient pratiquement pas des glucides après la mort de l'animal le glycogène présent dans le muscle se transforme en acide lactique (Dupin et al., 1992).

### I.3.4 Vitamines

La viande de dromadaire contient des teneurs en vitamines de 0,12 mg sur 100 mg pour la thiamine (B1) 0,18mg pour la riboflavine (B2) 0,25mg pour la pyridoxine (B6) et 0,61mg pour la alpha tocophérol vitamine (Faye et al., 2013).

Selon Craplet , (1966) la viande rouge et pauvre en vitamines liposolubles et en vitamine C plus ou moins riche en vitamines du groupe B (Benlifa et Chakou, 2016).

## I.4 Caractéristiques physiques et chimiques

### I.4.1 Eau

La teneur en matière sèche dépend de la teneur en eau de la viande (Ould El Hadj et al., 2002), il existe une similitude dans la teneur en eau entre les espèces de dromadaires (70 à 77 % humidité) qui est plus élevée que la viande conventionnelle (Baba et al., 2021).

La teneur de l'eau évolue avec l'âge selon Nacer et al., (1965) . Elle est de plus 78% pour les jeunes et 76 % chez les dromadaires âgés (Ould El Hadj et al., 2002)

### I.4.2 Matière minérale

La matière minérale est caractérisée par la présence d'une grande variété des minéraux et d'oligoéléments sont présents dans le muscle (Bauchart et Gandermer, 2010).

Le taux de cendres permet de contrôler la richesse ou la pauvreté de la viande en éléments minéraux (Ould El Hadj et al., 2002). La viande cameline contient la plus forte proportion de potassium suivi du phosphore, du sodium et du calcium par rapport aux autres viandes (Baba et al., 2021).

Le zinc présent dans la viande est mieux assimilé par l'organisme que celui apporté par les autres aliments Ulmer et al., (2004) signalent que la muscle de dromadaire contient 3,4 g / 100 g de zinc (Sahraoui et al., 2019; Baba et al., 2021).

La teneur en fer est de l'ordre de 1,16 à 3,39 mg pour 100 g de matière fraîche, comme indiqué par Faye et Bengoumi (2000). La valeur nutritionnelle varie en fonction du type de viande, étant associée à la teneur en myoglobine des muscles (Sahraoui et al., 2019) .

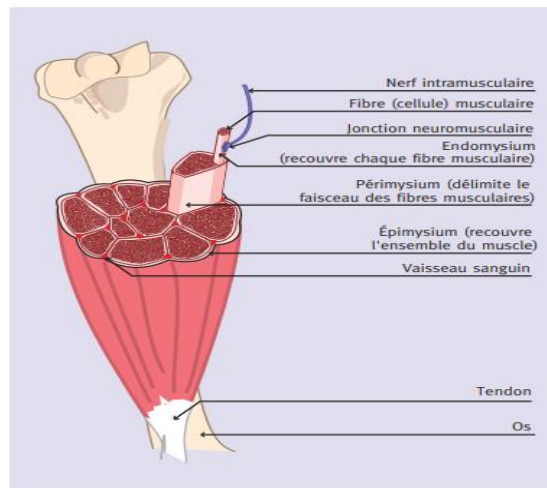
## I.5 Muscle

Le muscle est une structure anatomique composée de cellules spécialisées regroupées sous forme de faisceaux capables de contraction et de décontraction et (Zeghilet, 2009).

La masse musculaire de l'animal représente 35 à 60 % de leur poids vif elle est composée pour les animaux terrestre de plus de 600 muscles dans environ 570 sont des muscles striés squelettiques (Listrat *et al.*, 2016).

### I.5.1 Structure du muscle strié squelettique

Le muscle est composé principalement de faisceaux ou de fibres musculaires qui sont des cellules plurinucléés, chaque fibre musculaire est-elle même constituée de myofibrilles des ultra structures organisées en répétition de sarcomères, ses répétitions donnent au muscle le caractère striés. Les sarcomères, des unités de contraction du muscle sont des assemblages des filaments d'actine et des myosines (Figure 1) (Guillemin, 2010).

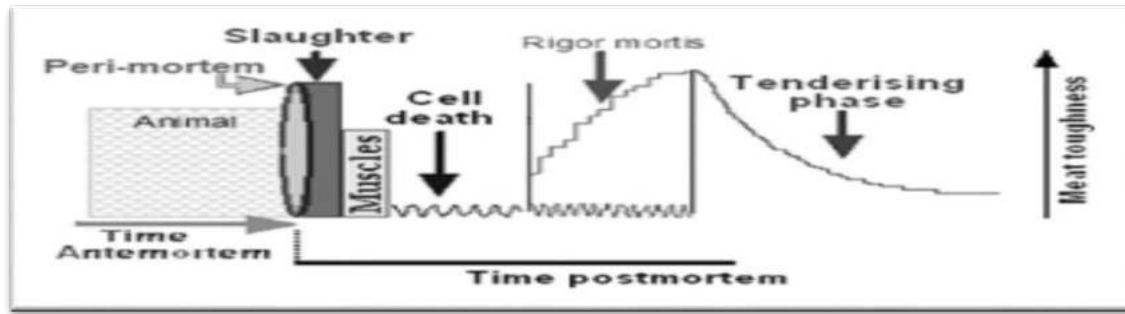


**Figure 1:** Anatomie du muscle squelettique strié (Mekrami et Brignol, 2003)

### I.5.2 Transformation du muscle en viande

Après la mort de l'animal la transformation du muscle en viande est faite d'un ensemble de processus complexes, cette transformation se caractérise par deux modifications plus ou moins importantes de la composition et de la structure du tissu musculaire, le muscle successivement passe par trois états différents qui sont l'état pantalon, l'état rigide et l'état mature (Figure 2) (Ouali, 1991).





**Figure 2** : Différentes phases de la transformation du muscle en viande (Ouali et al, 2006)

## I.6 Qualité de la viande

La viande peut être définie par un certain nombre de caractéristiques tel que :

### I.6.1 Qualité nutritionnelle

La première fonction d'un aliment est de nourrir celui qui le consomme. Les aliments apportent des protéides, des lipides, des glucides, ainsi que de nombreux autres composés indispensables à l'organisme (vitamines, minéraux, oligo-éléments ...) (Touraille, 1994).

### I.6.2 Qualités sensorielles ou organoleptiques

Les caractéristiques sensorielles des aliments sont les caractéristiques auxquelles les consommateurs peuvent s'identifier directement par leurs sens. Ces caractéristiques comprennent la couleur, la tendreté, la jutosité et la flaveur. Ces qualités dépendent de la composition et des propriétés structurales du muscle (Cassignol, 2018).

#### I.6.2.1 Couleur

La première caractéristique perçue par les consommateurs, c'est souvent la seule qui oriente le choix au moment de l'achat, en particulier dans les grandes et moyennes surfaces, (CASSIGNOL, 2018).

La viande de dromadaire est qualifiée de couleur « rouge framboise » et parfois brune chez Les animaux plus âgés (du fait d'une plus forte concentration de myoglobine) avec un léger goût sucré qui serait dû à une relative richesse en glycogène, Le gras de la viande est, quant à lui, de couleur très blanche (Kadim et al., 2008, Halimi, R 2021).

#### I.6.2.2 Flaveur

La flaveur de la viande est des sensations olfactives et gustatives. Elle représente ce qui est perçu par le nez interne (arômes), la langue et les muqueuses buccales. Qui elles-mêmes détectent les saveurs.

La perception de l'odeur, est produite par des composés chimiques volatils de faible poids moléculaire. Le goût est généralement sollicité par des substances solubles dans l'eau et d'un poids moléculaire plus élevé. La viande crue a une saveur peu prononcée (**BENAISSA, 2016**).

### I.8.2.3 Jutosité

La jutosité est définie par le caractère plus ou moins sec de la viande lors de la dégustation. Il est possible de Distinguer :

- La jutosité initiale est liée à la quantité d'eau présente, dans le produit, qui est libérée lors de la mastication ;
- La jutosité secondaire, en relation avec la teneur en lipides de la viande. Ces lipides induisent une salivation plus ou moins importante en stimulant les papilles (**Cassagnol, 2018**).
- La jutosité dans ce cas est de capacité de la viande pour faire du jus lorsqu'elle est mâchée. (**Hocquette et al., 2005**).

### I.8.2.4 Tendreté

La tendreté peut être définie comme « la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et la tendreté est influencée par différents facteurs et elle dépend de deux composantes protéiques structurales. La première correspond aux myofibrilles, plus particulièrement aux protéines constitutives des myofibrilles et aux différentes protéines qui leur sont associées et qui en assurent l'intégrité structurale. Les myofibrilles jouent un rôle important après l'abattage, au cours de la transformation du muscle en viande, car c'est leur évolution qui est à l'origine de l'attendrissage de la viande. En effet, la protéolyse ménagée qui a lieu après la mort de l'animal, favorisera la fragilisation de la structure myofibrillaire sous l'action de différents systèmes protéolytiques. La seconde composante musculaire correspond au tissu conjonctif et plus précisément le collagène qui est la protéine la plus abondante de la matrice extracellulaire, Elle représente, selon le muscle, jusqu'à 15% de la matière sèche (**BENAISSA, 2016**).

*Chapitre II: Généralités  
sur les bactéries lactiques*

## Chapitre II: Généralités sur les bactéries lactiques

### II.1 Généralités sur les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des coques ou bâtonnets à Gram positif, anaérobies mais aérotoleant, capables de fermenter les glucides pour la production d'énergie et de l'acide lactique. La voie métabolique à partir du glucose peut être homofermentaire ou hétérofermentaire (Parada et al., 2007) ,

Les BL sont des microorganismes ubiquitaires, sont retrouvés dans de nombreux produits alimentaires tels que les produits laitiers, la viande, les végétaux et les céréales et font partie de la flore intestinale et vaginale humaine ou animale ( Dortu et Thonart 2008) ,

Elles sont non pathogènes connus comme "GRAS" (Generally Recognized As Safe), et elles ont un rôle important dans la conservation des aliments et des produits fermentés (Klaenhammer, 2005; Dortu et Thonart, 2008; Parada et al., 2007) .

Les BL peuvent être divisées en deux groupes en fonction des produits qu'elles produisent lors de la fermentation du glucose: les bactéries lactiques homofermentaires qui produisent principalement de l'acide lactique, et hétérofermentaires qui produisent de l'acide lactique ainsi que d'autres composés tels que l'éthanol, le CO<sub>2</sub> et autres acides organiques (Priyanka et Prakash, 2009).

Ces bactéries produisent et synthétisent des molécules à action bactéricides et ou bactériostatiques, telles que le peroxyde d'hydrogène, le diacétyle, les acides gras, la réutéline, l'éthanol et les bactériocines (Mahreen et al., 2020 ; BOUZAIID et al., 2016).

### II.1 Classification des bactéries lactique

La première classification des bactéries lactiques est basée sur les propriétés morphologiques, biochimiques et physiologiques a été établie en 1919 par Orla- Jensen, Le groupe des bactéries lactiques comprend plusieurs genres qui appartiennent tous au phylum Firmicutes, à la classe Bacilli et à l'ordre des *Lactobacillales*, bien qu'il soit représenté par différentes familles (Tableau I) (Léonard, 2013).

**Tableau I : Familles et principaux genres des bactéries lactiques (Léonard, 2013)**

Familles	Principaux genres
<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacillus sp.</i> , <i>Pediococcus sp</i>
<i>Leuconostocaceae</i>	<i>Leuconostoc sp.</i> , <i>Oenococcus sp.</i> , <i>Weissella sp</i>
<i>Streptococcaceae</i>	<i>Streptococcus sp.</i> , <i>Lactococcus sp.</i>
<i>Carnobacteriaceae</i>	<i>Carnobacterium sp</i>
<i>Enterococcaceae</i>	<i>Enterococcus sp.</i> , <i>Tetragenococcus sp.</i> , <i>Vagococcus sp</i>
<i>Aerococcaceae</i>	<i>Aerococcus sp.</i>

Les bactéries du genre *Bifidobacterium* sont parfois considérées comme faisant partie du groupe des bactéries lactiques en raison de la similarité de leurs propriétés physiologiques et biochimiques ainsi que de leur présence dans le même habitat écologique, ces microorganismes appartiennent au phylum *Actinobacteria* et sont donc phylogénétiquement éloignées des bactéries lactiques (**Léonard, 2013**).

Selon le métabolisme glucidique, les bactéries lactiques sont divisées en trois groupes: homofermentaire, hétérofermentaire facultatif et hétérofermentaire strict (**Mozzi et al, 2015**).

De plus, la taxonomie actuelle repose sur de véritables relations phylogénétiques, qui ont été révélées par des travaux approfondis sur la détermination des séquences d'ARNr ayant conduit à une reclassification des bactéries lactiques en treize genres bactériens différents : *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Oenococcus*, *Weissella*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* (**Dortu et Thonart, 2009**).

## II.2 Genre *Lactobacillus*

Les bactéries du genre *Lactobacillus* appartiennent au groupe des Firmicutes, à la classe des Bacilli, à l'ordre des *Lactobacillales* et à la famille des *Lactobacillaceae*. Elles représentent de nombreuses espèces qui sont des agents de fermentation lactique intervenant dans de nombreuses industries ou qui sont rencontrées comme contaminants (**Guiraud, 1998**).

Le genre *Lactobacillus* représente la majorité des bactéries lactiques en termes de quantité. Les souches de ce genre ont une morphologie variée, allant de bacilles longs et fins à des formes plus courtes et incurvées, voire même ovoïdes. Elles sont généralement immobiles, bien que certaines espèces possèdent des flagelles péritriches, sont des bactéries à Gram positif, non sporulées et leur croissance est favorisée par un pH acide, pouvant atteindre un pH aussi bas que 5, avec un optimum de croissance entre 5,5 et 6,2. Leur température optimale de croissance est de 30°C à 40°C, mais elles peuvent se développer dans une plage de températures allant de 2°C à 53°C. Cependant, les souches thermophiles ne peuvent pas survivre à des températures inférieures à 15°C (**Bentoura, 2018. ;Tailliez, 2004**).

Selon **Bergey's manual of systematic bacteriology (2009)** les *Lactobacillus* sont de catalase et cytochrome négative, généralement nitrate réductase négative, gélatinase négative et ils sont aéro-anaérobie facultatif et certains sont anaérobies en isolement

### II.2.1 Habitat

Les lactobacilles ont un habitat large et ils sont présents dans de nombreux biotopes y compris la surface des plantes, le sol et le corps des invertébrés et animaux vertébrés (Duar *et al.*, 2017).

### II.2.2 Classification des *Lactobacillus*

*Lactobacillus* est un genre très diversifié, comprenant des bactéries qui ont des propriétés biochimiques et physiologiques très variées (Bull *et al.*, 2013).

Il se subdivise en trois groupes distincts basés sur les voies de fermentation des glucides (Tableau 1).

Group 1 : ce sont les espèces homofermentaires obligatoires qui fermentent les hexoses presque entièrement en acide lactique Elles sont incapables de fermenter les pentoses et le gluconate.

Group 2 : ce sont les espèces hétérofermentaires facultatives qui fermentent soit les hexoses presque entièrement en acide lactique et, dans des conditions limitant le glucose, ou fermentent les hexoses en acide lactique, acide acétique, éthanol et acide formique; les pentoses sont fermentés en acide lactique et acide acétique.

Group 3 : il comprend les espèces hétérofermentaires obligatoires qui fermentent les hexoses en acide lactique, CO<sub>2</sub>, acide acétique et/ou éthanol ; les pentoses sont fermentés en acide lactique et acide acétique (Tableau II) (Stiles et Holzapfe, 1997).

**Tableau II : Les principales divisions au sein du genre *Lactobacillus* basées sur les caractéristiques phénotypiques (Stiles et Holzapfe, 1997).**

Group 1	Group 2	Group 3
Homofermentaires obligatoires	Hétérofermentaires facultatives	Hétérofermentaires obligatoires
<i>Lb. Acidophilus</i> <i>Lb. Ormylophilus</i> <i>Lb. aviarus</i> <i>Subsp. Araffinosus</i> <i>Subsp. Aviarus</i> <i>Lb. Delbrueckii</i> <i>Subsp. Bulgaauicus</i> <i>Subsp. lactis</i> <i>Lb. farciminis</i> <i>Lb. gallinarum</i> <i>Lb. gasseri</i> <i>Lb. Helveticus</i> <i>Lb. Jensenii</i> <i>Lb. Johnsonii</i> <i>Lb. Kefiranofaciens</i> <i>Lb. Kefirgranum</i> <i>Lb. mali</i> <i>Ln. ruminis</i>	<i>Lb. acetotolerans</i> <i>Lh. agilis</i> <i>Lb. alimentarius</i> <i>Lb. bif fermentans</i> <i>Lb. casei</i> <i>Lb. coryniformis</i> <i>Subsp. coryniformis</i> <i>Subsp. coryniformis</i> <i>Lb. curvatus</i> <i>Lb. graminis</i> <i>Lb. hamsteri</i> <i>Lb. homohiochii</i> <i>Lb. intestinalis</i> <i>Lb. murinus</i> <i>Lb. paracasei</i> <i>Subsp. tolerans</i> <i>Lb. paraplantarum</i> <i>Lb. pentosus</i>	<i>Lb. brevis</i> <i>Lb. buchnevi</i> <i>Lb. collinoides</i> <i>Lb. fermentum</i> <i>Lb. fructivorans</i> <i>Lb. fructosus</i> <i>Lb. hilgardii</i> <i>Lb. kefir</i> <i>Lb. malefermentans</i> <i>Lb. oris</i> <i>Lb. punis</i> <i>Lb. parabuchneri</i> <i>Lb. parakefir</i> <i>Lb. pontis</i> <i>Lb. reuteri</i> <i>Lb. sanfrancisco</i> <i>Lb. suebicus</i> <i>Lb. vaccinostercus</i>

<i>Lb.salivarius</i> <i>Lb.sharpeae</i>	<i>Lb.planturuim</i> <i>Lb. rhamnosus</i> <i>Lb.sake</i>	<i>Lb. raginalis</i>
--	--	----------------------

Le genre *Lactobacillus* a été classé en trois groupes par **Orla Jensen**, et cette classification est encore utilisée dans l'industrie alimentaire (**Bentoura, 2018**).

Le groupe "Thermobactérium" regroupe les lactobacilles homofermentaires thermophiles qui se développent à 45 °C mais pas à 15 °C. Les espèces les plus courantes dans l'alimentation, telles que le lait, les yaourts et les fromages, comprennent *L. helveticus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. delbrueckii*, etc...

Le groupe "Streptobactérium" regroupe les lactobacilles homofermentaires mésophiles qui se développent à 15 °C. Il comprend des espèces telles que *L. casei*, qui est le lactobacille prédominant dans le lait, ainsi que *L. curvatus*, *L. plantarum*, *L. sake*, etc.

Le groupe "Betabactérium" regroupe les lactobacilles hétérofermentaires. Les espèces les plus fréquentes dans l'alimentation comprennent *L. brevis*, *L. buchneri*, *L. cellobiosus*, *L. fermentum*, *L. fructivorans*, *L. hilgardii*, *L. kéfir*, etc....

Pour comprendre la parenté phylogénétique de ces bactéries, les séquences d'ARNr 16S de toutes les espèces décrites jusqu'à présent ont été utilisées. Cette analyse a permis de classer les lactobacilles en sept groupes différents : *Lactobacillus buchneri* (bu), *Lactobacillus casei* (ca), *Lactobacillus delbrueckii* (de), *Lactobacillus plantarum* (pl), *Lactobacillus reuteri* (re), *Lactobacillus sakei* (sa) et *Lactobacillus salivarius* (sl) (**Angelis et Gobbetti, 2011**).

### II.2.3 Exigence nutritionnelle

Les lactobacilles ont des exigences nutritionnelles spécifiques en matière de vitamines et de bases azotées, en plus de leur source de carbone et d'azote. Toutes les espèces ont un besoin impératif en vitamine. Une carence en vitamine, telle que la vitamine B12, peut entraîner une diminution de la synthèse de l'ADN, des changements morphologiques et une filamentation des cellules (**De Vos et al., 2009**).

La croissance des lactobacilles requiert la présence d'ions tels que  $Mg^{2+}$  ou  $Fe^{2+}$ . Le manganèse et le magnésium sont également essentiels pour activer de nombreuses réactions enzymatiques, ainsi que pour stabiliser la structure des acides nucléiques, des ribosomes et de la membrane cellulaire des lactobacilles (**De Vos et al., 2009**).

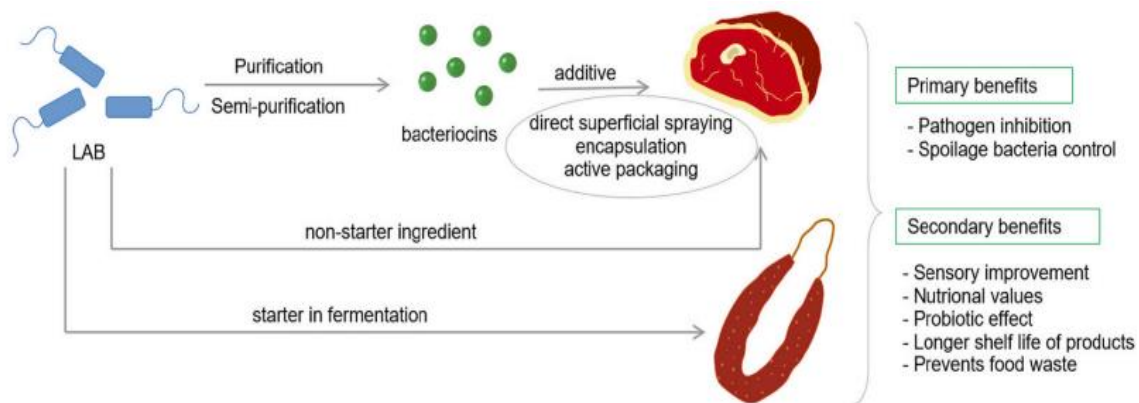
### II.2.4 Utilisation les *Lactobacillus*

Les bactéries lactobacilles ont acquis une grande importance industrielle grâce à leur utilisation en tant qu'agent de conservation des aliments et leur capacité à fermenter les glucides en acide lactique.. La croissance de ces bactéries provoque l'acidification des

matières alimentaires, ce qui contribue à préserver le produit et lui donner des textures et des saveurs uniques (Mahreen et al., 2020).

La plupart des études portaient sur L'ajout direct de bactéries lactiques (BL) aux produits de viande, soit en tant qu'ingrédient fonctionnel, soit comme cultures starter pendant la fermentation. Différentes méthodes peuvent être utilisées pour incorporer directement les BL à un produit de viande, soit en les ajoutant directement à la viande, soit en les pulvérisant en surface sur des produits frais ou prêts à manger (RTE = ready to eat ). Dans les deux cas, les bactéries peuvent être ajoutées fraîches ou lyophilisées.

D'autres études ont également évalué l'utilisation potentielle de composés biologiquement actifs purifiés ou semi-purifiés issus de BL, ainsi que leur efficacité dans le cadre d'approches de technologie combinée ou en tant que partie intégrante d'un emballage actif ( Figure 3) (Barcenilla et al., 2021)



**Figure 3: Les bactéries lactiques, les bactériocines et leur application dans différents produits de viande permettent d'obtenir plusieurs avantages liés à l'inhibition des bactéries indésirables ou à l'amélioration du produit final (Barcenilla et al., 2021) .**

Les bactéries lactiques sont utilisées dans l'industrie alimentaire pour contribuer à la fabrication et à la conservation des aliments. Leur utilisation vise à améliorer la qualité des produits alimentaires et à prolonger leur durée de conservation, sans recourir à l'utilisation de conservateurs chimiques. Cela est possible grâce aux substances antimicrobiennes produites par ces bactéries, qui aident à inhiber la croissance des micro-organismes indésirables (Dortu et Thonart, 2009).

Il Ya des bactéries lactiques spécifiques peuvent être utilisées comme probiotiques, c'est-à-dire des micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont appliqués à l'Homme ou à l'animal, ont un effet bénéfique en améliorant les propriétés de la flore intestinale. Les espèces les plus couramment utilisées sont *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. johnsonii*, *Lb. reuteri*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*. En outre, les souches lactiques sont également utilisées pour



traiter certaines affections telles que les diarrhées, les allergies alimentaires, l'intolérance au lactose et l'hypercholestérolémie (Ghozlane, 2012).

## II.2.5 Activité antimicrobienne des *Lactobacillus*

### II.2.5.1 Acides organiques

Les bactéries lactiques sont capables de produire des acides organiques par fermentation des glucides. Les deux acides organiques les plus couramment produits sont l'acide lactique et l'acide acétique (Léonard, 2013).

#### II.2.5.1.1 Acide lactique

L'acide lactique est l'un des métabolites principaux qui contribuent à la réduction du pH. Cette baisse de pH inhibe la croissance de nombreux microorganismes. La forme non dissociée de l'acide lactique est plus hydrophobe et peut traverser la membrane des cellules bactériennes. À l'intérieur de ces cellules, l'acide lactique se dissocie et libère des ions H<sup>+</sup>. Cette augmentation des ions H<sup>+</sup> acidifie le cytoplasme, ce qui réduit le gradient électrochimique de proton. Cette baisse du potentiel électrique à travers la membrane cellulaire peut entraîner la bactériolyse et finalement la mort des bactéries sensibles (Kihal et Mami, 2019).

#### II.2.5.1.2 Acide acétique

Peut interagir avec la membrane cellulaire pour causer une acidification intracellulaire et une dénaturation des protéines. Du fait que l'acide acétique a un pKa plus élevé que les autres acides (4,76), il peut s'accumuler dans le cytoplasme des cellules à des concentrations plus élevées et inhiber les levures, les moisissures et les bactéries de manière plus efficace que l'acide lactique et citrique. De plus, l'acide acétique est plus inhibiteur que l'acide lactique envers certaines bactéries, comme *Listeria monocytogene* (Kihal et Mami, 2019).

Les bactéries lactiques, à l'exception de certaines souches de *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et *Oenococcus*, ont un pH de croissance idéal compris entre 5 et 9. De plus, la plupart de ces bactéries possèdent un mécanisme de tolérance à l'acide qui leur permet de survivre et de maintenir leur métabolisme en conditions acides. Les mécanismes spécifiques de ce phénomène ont été identifiés chez les lactobacilles probiotiques ainsi que dans l'ensemble des BL (Léonard, 2013).

#### II.2.5.2 Acide gras

Il est possible pour certaines souches de lactobacilles et lactocoques ayant des propriétés lipolytiques de produire des quantités significatives d'acides gras dans certaines conditions, comme dans le processus de fermentation du lait fermenté et des saucisses sèches.

Depuis plusieurs années, l'activité antimicrobienne des acides gras a été mise en évidence. Les acides gras insaturés sont connus pour leur activité contre les bactéries à Gram+, tandis que l'activité antifongique des acides gras est influencée par la composition, la concentration et le pH du milieu (Kihal et Mami, 2019).

### II.2.5.3 Reutéline

La reutéline est un produit de fermentation du glycérol produit par certaines souches de bactéries lactiques, notamment *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buchneri* et *Lactobacillus collinoides*. c'est une substance qui possède un spectre très large d'activité antimicrobienne (Axelsson et al., 1989).

La reutéline est hautement soluble à pH neutre et est en équilibre avec ses formes dimériques, monomériques et cycliques hydratées (Kihal et Mami, 2019).

### II.2.5.4 Peroxyde d'hydrogène

Les bactéries lactiques ont la capacité de convertir l'oxygène moléculaire ( $O_2$ ) en différentes substances, telles que le superoxyde ( $O_2^+$ ), le peroxyde ( $H_2O_2$ ) ou l'eau ( $H_2O$ ). Ces transformations sont rendues possibles grâce à l'action d'enzymes spécifiques qui agissent généralement en présence d'un substrat à oxyder (Kihal et Mami, 2019).

Le peroxyde d'hydrogène possède des propriétés antimicrobiennes grâce à la production de radicaux libres tels que le superoxyde ( $O_2^+$ ) et l'hydroxyle ( $OH^-$ ), qui ont la capacité d'endommager l'ADN des bactéries. De plus, ses propriétés inhibitrices peuvent être liées à des réactions d'oxydation des groupes sulfhydriles, qui modifient la conformation des protéines et entraînent la perte de fonction des enzymes. En outre, le peroxyde d'hydrogène peut causer la peroxydation des lipides membranaires, ce qui augmente la perméabilité de la membrane de la cellule cible et renforce son pouvoir antimicrobien (Léonard, 2013).

Les BL *Lactobacillus* et *Lactococcus* sont capables de produire du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) qui exerce une action inhibitrice sur la croissance de divers microorganismes tels que *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas sp.*, ainsi que certains microorganismes psychrotrophes (Kihal et Mami, 2019).

### II.2.5.5 Diacétyl

Le diacétyl est produit par fermentation d'hexose chez des souches spécifiques de *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis*, ainsi que chez de nombreuses autres bactéries lactiques telles que *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Lactobacillus*, même si cette production est réprimée lors de la fermentation des hexoses. Le diacétyl est un antimicrobien efficace contre une gamme de bactéries Gram-négatives et Gram-positives, bien que les

bactéries lactiques soient généralement résistantes. En outre, les bactéries Gram-négatives sont plus sensibles au diacétyl que les bactéries Gram-positives (**Kihal et Mami, 2019**).

### II.2.5.6 Bactériocine

Selon **Klaenhammer, (1988)** les bactériocines sont des substances protéiques ou complexes protéiques qui possèdent une activité bactéricide ciblant généralement des espèces proches de la bactérie productrice.

Jusqu'à présent, toutes les bactériocines produites par des bactéries lactiques ont montré une activité dirigée contre les bactéries Gram-positives. Aucune bactériocine produite par des bactéries lactiques avec une activité contre des bactéries Gram-négatives n'a été rapportée, car la membrane externe de ces dernières ne permet pas aux bactériocines d'atteindre la membrane interne, où elles exercent leur activité (**Dortu et Thonart, 2009**).

Les bactériocines sont des composés protéiques actifs qui ont une activité antibactérienne. Ils font partie d'un groupe de peptides antimicrobiens produits par des bactéries *via* une synthèse ribosomique ou plasmidique. Les bactériocines sont très diverses en termes de poids moléculaire, de mode d'action, de spectre d'activité et de propriétés biochimiques. Bien que leur définition puisse être complexe, leur fonction principale est de protéger les bactéries productrices de bactéries concurrentes. Les bactériocines ont également des applications industrielles, telles que les additifs alimentaires et les conservateurs (**Taale, 2016**).

#### II.2.5.6.1 Mécanismes d'action

Les bactériocines agissent sur la membrane cellulaire des bactéries, ce qui explique leur absence d'activité contre les bactéries Gram-négatif. Elles se lient à des récepteurs de peptidoglycane, provoquant une augmentation de la perméabilité de la membrane, ce qui conduit à la mort cellulaire. Cependant, les mécanismes d'action des bactériocines sur la membrane varient (**Dortu et Thonart, 2009**).

*Chapitre III : Les bactéries  
pathogènes*

## Chapitre III : Les bactéries pathogènes

### III.1 *Staphylococcus aureus*

*Staphylocoque aureus* au staphylocoque doré, est une bactérie qui se trouve à l'état normal sur la peau et les muqueuses de l'Homme et des animaux, 20 à 50% des adultes seraient porteurs asymptomatiques de cette bactérie, encore appelés porteurs sains, au niveau de la sphère oro-pharyngée *Staphylococcus aureus* peut aussi être retrouvé dans les plaies cutanées infectées (Bailly et al,2012).

*S. aureus* est une coque à Gram positif non sporulant de la famille des *Staphylococcaceae*. Les staphylocoques produisent tous l'enzyme catalase, mais *S. aureus* est l'un des rares à produire une coagulase. L'espèce bactérienne est donc confirmée par l'évaluation de la production des enzymes catalase et coagulase (Figure4) (Jocelyn Bernier,2015).

Mesurant 0,5 à 1 µm de diamètre souvent disposée en grappe (Figure 4), Cette bactérie fait partie des bactéries aéro-anaérobies facultatives, mais elle préfère le métabolisme aérobie, elle est mésophile se multiplie à température entre 4°C et 46°C et de manière optimale à 37°C, halophile et xérophile sa croissance est possible à pH allant de 5 à 9 avec un optimum de 7,6, et une activité d'eau de 0,86 en aérobiose et 0,90 en anaérobiose (Bailly et al., 2012 et Chetioui et Sahraoui., 2020).

Cette bactérie est responsable d'intoxications alimentaires, La contamination des viandes est donc possible lors du contact entre humains porteurs de staphylocoques pathogènes (plaies aux mains, angine rhinopharyngite, sinusite) et la carcasse (Salifou et al., 2013 et El Basett, 2017).

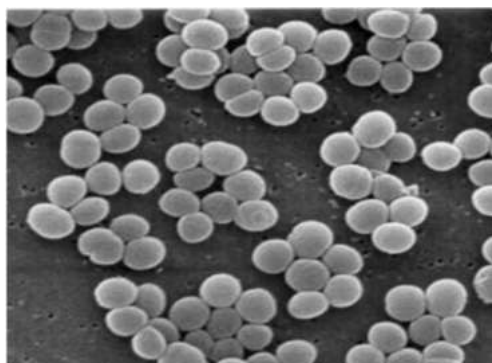


Figure4: Aspect de *Staphylococcus aureus* (Salifou et al., 2013)

### III.2 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* fait parties de la famille des *Enterobacteriaceae*. Il s'agit de courts bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches, Gram négative, anaérobie facultative,

non sporulé, oxydase négative, mesurant de 2 à 4  $\mu\text{m}$  de long et d'un diamètre environ 0,6  $\mu\text{m}$  (**Figure 5**.) mésophile, se multiplie à température ambiante mais inhibé par la réfrigération ou la congélation, thermosensible, résistant au pH acide (**Figure 5**).

Elle est capable de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. La multiplication à 44 °C (optimum 40 °C et extrême à 45,5 °C), anaérobie facultative, la présence de *E. coli* dans les aliments et l'eau est considérée comme une indication de contamination fécale et, dès lors, indication d'une possible présence de microorganismes pathogènes d'origine fécale. Dans les filières de production carnée, la principale source de contamination par *E. coli* est le tractus intestinal des animaux. Leur présence indique un défaut dans l'abattage, ou une contamination croisée, mais peut également être due à une contamination par les personnes manipulant les denrées alimentaires (**Salifou et al., 2013 et Bailly et al., 2012**).



**Figure 5 : *Escherichia coli* sous microscope électronique Gro  $\times 1000$  (Achi et lalouatni., 2018)**

### ***Listeria monocytogène***

Notamment le germe *Listeria monocytogène* est une bactérie psychrotrophe pathogène, court bacille à Gram positive, non sporulé, non capsulé, aéroanaérobie facultative, catalase positive, oxydase négative de diamètre 0,5 à 2  $\mu\text{m}$  x 0,5  $\mu\text{m}$ .

C'est un microorganisme intracellulaire facultative, capable de se multiplier dans une plage de températures de 1 à 45°C et reste modérément inactive à des températures de 0°C, elle tolère des pH de 4,4 à 9,6 et des concentrations en sel de 10% de NaCl.

Cette bactérie est présente chez les humains, les animaux, dans les aliments et les usines de transformation alimentaire, y compris les abattoirs (**Vengadesh.,2018**).

C'est un agent pathogène humain et soulève de nombreuses préoccupations sérieuses en raison de son potentiel de provoquer des maladies graves et parfois mortelles et de sa large distribution dans l'environnement et les aliments (**Gasnov et al., 2005**).

#### III.4 *Klebsiella pneumoniae*

Le genre *Klebsiella* fait partie de la famille des *Enterobacteriaceae*, est une espèce immobile, bacille à Gram négative, encapsulé, Il est court, il mesure entre 1 et 2 µm de long sur 0,5 - 0,8 µm de large. Les cellules peuvent être organisées individuellement, par paires, en chaînes et parfois en groupes.

Germe non sporulé, aéroanaérobie, oxydase négative, catalase positive, ayant un métabolisme respiratoire et fermentatif, l'intervalle de croissance et fermentation de glucose à 4° C, 10° C, 41° C.

C'est un agent pathogène opportuniste commun chez l'Homme et d'autres animaux, Les autres habitats comprennent les eaux usées, l'eau potable, les sols, les eaux de surface et la végétation (**Mamadou, 2020**).

#### III.5 *Pseudomonas (Pseudomonas aeruginosa)*

Le genre *Pseudomonas* est un bacille à Gram positive, droit ou légèrement incurvé, sa taille est environ de 0,5 à 1,0 µm de diamètre sur 1,5 à 5,0 µm de longueur (**Figure 6**), aérobie strict, oxydase positive, catalase positive, non sporulé et généralement mobile grâce à une ciliature polaire.

Ce sont des espèces psychotrobes, Leur croissance est possible entre 4 °C (voire moins) et 43 °C, Les *Pseudomonas* sont ubiquistes et peuvent vivre dans des niches écologiques très diverses. Peu virulentes, plusieurs souches sont des pathogènes opportunistes pour l'Homme et des agents d'altération des viandes, poissons et produits laitiers. Les espèces les plus fréquemment rencontrées chez l'Homme sont *Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie à Gram négative, aérobie stricte, dépourvue de capsule. Comme la plupart des espèces appartenant au genre *Pseudomonas*, elle n'exige aucun facteur de croissance. Elle est strictement aérobie et sa température optimale de croissance est comprise entre 30 et 37°C. Les cultures de *P. aeruginosa* dégagent une odeur caractéristique, et produisent le plus souvent des pigments de pyocyanine et de pyoverdine. (**Christiane, 2014 et Salifou et al., 2013**).



**Figure 6 : *Pseudomonas aeruginosa* (Salifou et al., 2013)**

## III.6 Microbiologie de la viande

### III.6.1 Origine de la contamination de la viande

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de contamination, les microorganismes de la viande peuvent être endogènes ou exogènes (**Rosset et Liget, 1982 ; Cartier, 2004**).

Les étapes de l'abattage, comme le dépouillement et l'éviscération, représentent des moments sensibles pour la contamination microbienne des carcasses. Une grande partie de ces germes sont des saprophytes de la peau et du tube digestif de l'animal, provoquant des altérations possibles de la carcasse, comme le poissage, une altération superficielle des carcasses, pouvant aller jusqu'à la putréfaction, c'est-à-dire une altération majeure des viandes si les conditions de conservation au froid ne sont pas respectées. Une fois contaminée, la viande peut être le siège d'une prolifération microbienne car elle constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces bactériennes. Ces contaminations sont souvent indécélables lors d'une simple inspection sanitaire *post mortem* car il s'agit de contaminations de très petites tailles. Néanmoins, toute souillure visuelle (matière fécale, contenu digestif, souillure environnementale) est une source importante de contamination bactérienne (**Benaïssa et al., 2015**).

### III.6.2 .Flores de contamination

Il existe de nombreux types de contamination :

#### III.6.2.1 Contamination superficielle (*post mortem*)

La contamination superficielle ou les germes sont apportés au cours de l'abattage ou au cours de la préparation des carcasses, aussi il a été estimé que 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résulte de contaminations survenant à l'abattoir (**Benaïssa, 2016**).

La présence des bactéries de genre *Pseudomonas* au niveau des chaînes d'abattage et dans les chambres froides constitue une source de contamination des viandes, donc ils sont utilisés comme indicateur d'altération des viandes fraîches conservées par réfrigération (**Bailly et al., 2012**).

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par des germes pathogènes n'apparaît que rarement. Parmi les germes saprophytes, les plus fréquemment rencontrés sur les viandes rouges sont les genres *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcaceae*, suivis avec une fréquence relativement



moindre par *Flavobacterium* et les *Enterobacteriaceae* dont les plus représentés sont *Escherichia coli*, *Serratia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter*. Sont cités ensuite, en ordre décroissant ; les genres : *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Lactobacillus*, *Alcalinigns*, *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* et *Clostridium*. D'autres genres apparaissent beaucoup plus rarement : *Chromobacterium*, *Alteromonas*, *Xanthomonas*, *Pedioncoccu*, *Leuconostoc* et *Kurthia* (Hamad, 2009)

### III.6.2.2 .Contamination profonde

D'après Kamoun, (1993), la viande peut être contaminée en profondeur *in vivo*. Cette contamination n'est pas très fréquente car les animaux malades sont systématiquement éliminés. Des contaminations au cours de l'abattage et de la préparation des carcasses par l'environnement, la peau, les instruments, les manipulateurs et les matières fécales aussi peuvent avoir lieu.

### III.6.2.3 .Contamination ante-mortem

La contamination avant l'abattage est une contamination profonde toujours limitée. Les animaux malades sont en effet, systématiquement éliminés par les services vétérinaires lors des contrôles *ante* et *post mortem* par contre, il arrive que les animaux apparemment sains hébergent notamment dans leur tube digestif des germes dangereux, en particulier des salmonelles qui lors du stress causé par les conditions d'abattage, elles passent dans les différentes parties du corps notamment le muscle (Bourgeois et al., 1996)

*Partie II : Partie  
expérimentale*

*Chapitre IV: Matériel et  
méthodes*

## Chapitre IV: Matériel et méthodes

### IV.1 Objectif de l'étude

L'objectif de notre étude est d'isoler des bactéries lactiques du genre *Lactobacillus* à partir de la viande de dromadaire et à étudier leur potentiel antibactérien. En essayant de mettre en évidence le rôle biopréservateur de ces bactéries lactiques sur la viande de dromadaire qui constitue une denrée périssable et un excellent milieu qui favorise le développement de la flore contaminante même la plus exigeante.

### IV.2 Caractérisation phénotypique des isolats bactériens

#### IV.2.1 Observation macroscopique et microscopique

Après avoir cultivé des échantillons bactériens sur un milieu solide appelé gélose MRS, les colonies obtenues ont été examinées de manière macroscopique (forme, aspect, couleur, contour, taille, etc.) (Badis et al., 2005).

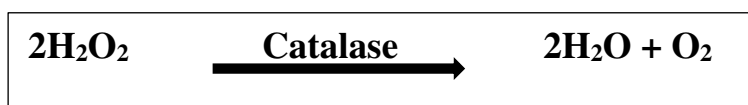
Dans le but de restreindre notre analyse aux seules bactéries lactiques, toutes les colonies qui ne pouvaient pas être des lactobacilles ont été écartées. Pour ce faire, les isolats ont été soumis à une coloration de Gram (voir annexe X). Cette technique de coloration permet de différencier les bactéries en fonction de leur réaction à la coloration et de leur morphologie, notamment en distinguant les bactéries à Gram positif des bactéries à Gram négatif, ainsi que les bactéries en forme de bâtonnets ou de coques et leur mode de regroupement (Guetouache et al., 2021).

#### IV.2.2 Caractérisation biochimique et physiologique

##### IV.2.2.1 Étude des enzymes respiratoire terminale

###### IV.2.2.1.1 Test catalase

Déposer sur une lame une goutte de peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  et à l'aide d'une pipette pasteur prendre un échantillon des colonies bien isolées de 24 h et les déposer sur cette lame (Reiner, 2010). Si l'enzyme catalase est active et présente, elle va catalyser la décomposition du peroxyde d'hydrogène en eau et oxygène. L'oxygène ainsi produit va former des bulles qui vont s'échapper sous forme de mousse, indiquant la présence de l'enzyme catalase. En résumé, la production abondante de mousse lors du test de catalase traduit la décomposition de l'eau oxygénée par l'enzyme catalase selon la réaction suivante :



### IV.2.2.1.2 Test oxydase

Le test de l'oxydase est un test couramment utilisé pour l'identification des bactéries à Gram négatif. Ce test permet de détecter la présence d'une enzyme spécifique appelée la phénylène diamine oxydase, présente dans les cultures bactériennes sur milieu gélosé. Cette enzyme est capable d'oxyder un réactif appelé le N,N-diméthyl paraphénylène diamine (Guillaume, 2004).

Dans une boîte de Pétri stérile une colonie pure prise du milieu MRS gélosé et mise sur un disque oxydase, Le développement d'une couleur violette après quelques secondes signifie que le test est positif et que l'isolat possède l'enzyme cytochrome oxydase. Si la colonie reste incolore, la bactérie ne possède pas d'oxydase, le test est négatif.

### IV.2.2.1.3 Métabolisme glucidique

#### IV.2.2.1.3.1 Recherche de la fermentation du glucose et du lactose et la production de gaz sur le milieu TSI

La gélose TSI (Triple Sugar Iron) permet l'identification des bactéries par la mise en évidence de la fermentation de 03 sucres : lactose, glucose, saccharose avec ou sans production de gaz et ou production de sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ ).

Ensemencer le culot du milieu TSI contenu en tube par piqure profonde et la pente par une strie médiane puis incubé 24h à 30 °C.

- Fermentation de glucose : Culot jaune.
- Fermentation de lactose : Pente inclinée jaune.
- Production de gaz : Apparition de gaz dans le culot.
- Formation d' $H_2S$  : Formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqure.

#### IV.2.2.1.4 Métabolisme respiratoire recherche du type respiratoire sur milieu viande foie

Pour mettre en évidence le type respiratoire d'une bactérie, à l'aide d'une pipette Pasteur fermée et chargée de suspension bactérienne en remontant en spirale dans la gélose. solidifier, puis incubé à l'étuve 24h à 30 °C.

- Aérobie stricts, qui cultivent uniquement dans la zone superficielle.
- Anaérobie stricts, qui cultivent uniquement en profondeur.
- Aérobie-anaérobie facultatives, qui se développent sur toute la hauteur du milieu.

- Micro-aérophiles, qui forment un anneau dans la zone intermédiaire aérobiose-anaérobiose.

#### IV.2.2.1.5 Recherche de type fermentaire

Un tube contenant le bouillon MRS avec une cloche de Durham est inoculé avec la souche étudiée ensuite incubé de 24h à 48h à 30°C. La présence du gaz dans la cloche indique un métabolisme, hétérofermentaire. Alors que son absence indique les bactéries homofermentaires (Hariri *et al.*, 2009).

#### IV.2.2.1.6 Tests de tolérance

##### IV.2.2.1.6.1 Croissance à différentes températures et thermorésistance

On ensemence une culture fraîche sur du MRS liquide et on incube à différentes températures 15°C, 30°C, 37°C et 45°C pour étudier la croissance de ces bactéries à différentes températures (Benatallah et Boukheira, 2017).

Une troisième série de tubes a subi un chauffage à 63°C au bain Marie pendant 30 min suivi d'une incubation à 30°C pendant 24h à 48h, pour déterminer la thermorésistance de ces bactéries (Guirad, 1998).

##### IV.2.2.1.6.2 Croissance à différents pH

A partir de la pré-culture nous avons réalisé un ensemencement sur le milieu MRS liquide à différents pH : 4, 6,7, 9,6 suivi d'une incubation à 30°C pendant 48 à 72 h, afin de voir la croissance de ces bactéries à ces différents pH (Benatallah et Boukheira, 2017).

##### IV.2.2.1.6.3 Croissance à différentes concentrations de NaCl

Un ensemencement des cultures fraîches est effectué dans un milieu MRS liquide contenant 3%, 6,5% et 9% de chlorure de sodium ensuite une incubation à 30°C (Benatallah et Boukheira, 2017).

Dans ces tests les souches sont incubées à 30°C pendant 48h avec un témoin MRS liquide sans bactéries. La présence de trouble dans le milieu indique la croissance des bactéries.

#### IV.2.2.1.7 Profil fermentaire sur galerie

Ces tests sont vérifiés par l'établissement des profils fermentaires des souches retenues par le biais des galeries biochimiques API 50CH (Annexe VI) (Chethouna, 2021)

Nous avons utilisé des galeries API 20E (Annexe VII) en parallèle pour détecter la fermentation des sucres. Cette méthode repose sur des tests enzymatiques qui sont inoculés avec une suspension dense de bactéries provenant d'une culture pure pour reconstituer les milieux. Les réactions qui se produisent pendant l'incubation entraînent des changements de

couleur spontanés ou révélés par l'ajout de réactifs. Ces tests enzymatiques permettent ainsi de détecter la fermentation des sucres par les bactéries.

### IV.3 Conservation

#### IV.3.1 Conservation à court terme (courte durée)

Suite à un ensemencement effectué sur gélose MRS incliné, l'échantillon est incubé à 30°C. Après l'apparition des colonies, les cultures sont conservées à une température de 4°C (Bouricha, 2022).

#### IV.3.2 Conservation à long terme (longue durée)

A partir de la pré-culture (dans un milieu liquide) les cellules sont récupérées après une centrifugation à 4000 tours pendant 10 min. Le surnageant est éliminé et un milieu de culture de conservation (03 ml de glycérol + 06 ml de bouillon MRS) est ajouté au culot. Cette conservation a est effectuée dans des tubes Eppendorf à une température de -20°C (Bouricha, 2022).

### IV.4 Pouvoir antagoniste des souches *Lactobacillus*

#### IV.4.1 Méthode directe (Méthode des spots)

À l'aide d'une pipette pasteur stérile ensemencer par spot (touche) de la culture fraîche de 24h de chaque souche sur une gélose MRS. Les boîtes sont laissées à température ambiante pour sécher les spots. Avant de les 'incuber à 37°C pendant 24h.

La gélose ensuite est recouvertes d'un volume de 7 ml de gélose de MH molle préalablement ensemencé avec un volume de 0.1 ml de la suspension bactérienne de la souche indicatrice de l'activité inhibitrice (souche pathogène) (Benatallah et Boukheira ,2017)

#### IV.4.2 Méthode indirect

La méthode indirecte permet de mettre en évidence l'activité antagoniste du surnageant de la souche productrice de substance antimicrobienne avec la souche indicatrice de l'activité inhibitrice. Premièrement les souches *Lactobacillus* isolées sont cultivées sur milieu MRS liquide puis incubés pendant 24h (pré culture) (Bouricha, 2022).

Après on récupère le surnageant par centrifugation à une vitesse 8000 tes/mn pendant 10min.

La méthode consiste à ensemencer la souche pathogenes par inondation en surface du milieu de culture MH gélose préalablement coulé dans des boîtes de Pétri. Après, des puits ont été découpés à l'aide de pipettes Pasteur stériles (diamètre de 5 mm). On remplit ces puits par le surnageant de la souches lactiques puis incubées à 37°C pendant 24heures.

Une inhibition est considérée positive si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 2 mm (Figure 7) (Thompson et al., 1996).

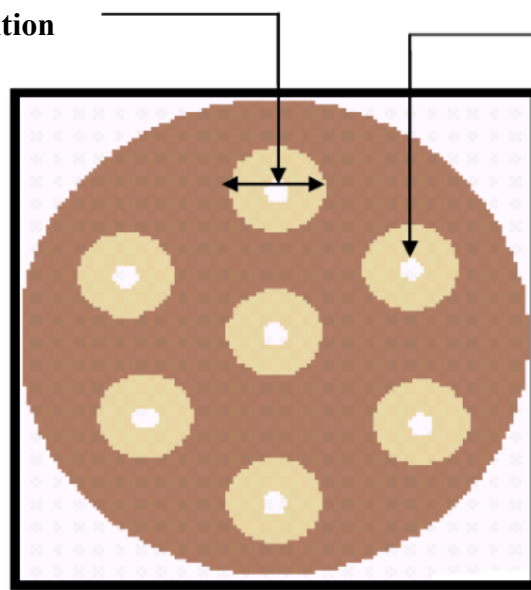
La mesure du diamètre d'inhibition ( $Z_i$ ) est réalisée en utilisant la formule suivante :

$$Z_i \text{ (mm)} = D_1 \text{ (mm)} - D_2 \text{ (mm)}$$

$D_1$  : diamètre de la zone d'inhibition obtenue

$D_2$  : diamètre du puits

Diamètre de la zone d'inhibition



Diamètre du puits

Figure 7 : Les zones d'inhibition ( $Z_i$ ).

#### IV.4.2.1 Caractérisation d'agent inhibiteur

Les inhibitions de la croissance par la souche lactique peuvent être dues aux acides organiques, à la production de peroxyde d'hydrogène, à la présence de phages ou à la synthèse de bactériocines (Bouricha, 2022).

##### IV.4.2.1.1 Inhibition due au peroxyde d'hydrogène

Pour empêcher l'activité du  $H_2O_2$  dans l'inhibition des souches pathogènes, le surnageant est récupéré à partir des précultures des souches *Lactobacillus* incubées à  $37^\circ C$  en condition d'anaérobiose stricte pour qu'il n'y ait pas de production de  $H_2O_2$  (Bouricha, 2022).

##### IV.4.2.1.2 Effets des enzymes protéolytiques

Le surnageant est traité par la pepsine et la trypsine ensuite incubé à  $37^\circ C$  pendant 1h pour spécifier la nature des composés responsables de l'activité antagoniste.



On mélange 0,1 g de l'enzyme protéolytique dans 1 ml d'eau distillée stérile puis à l'aide d'une micropipette prélever 100 µL de ce mélange et le déposer sur 1 ml du surnageant (**Bouricha, 2022 ; Benatallah et Boukheura, 2017**).

#### **IV.4.2.1.3 Détermination de la thermorésistante**

Pour tester la stabilité thermique de l'agent responsable de l'activité antagoniste, les surnageants sont traités à différentes températures à 70°C, 90°C, et 110°C pendant 30 min. Après refroidissement, l'activité antagoniste est mise en évidence vis-à-vis des bactéries pathogènes. La lecture des résultats se fait par la comparaison entre ceux obtenus par les surnageants traités et le surnageant non traité thermiquement (**Bouricha, 2022**).

### **IV.5 Effet de l'extrait brut de *Lactobacillus* (selon les résultats obtenus)**

#### **IV.5.1 Matériel biologique**

Le matériel biologique utilisé est la viande de dromadaire issue de l'abattoir de la commune de Ouargla. Les prélèvements sont réalisés du compartiment anatomique : la cuisse.

#### **IV.5.2 Effet des substances antimicrobiennes produites par *Lactobacillus* sur la qualité de la viande cameline**

Prendre un volume de la préculture sur le milieu MRS à pH 6.8 puis déposer un volume de 2ml de la solution bactérienne et on réalise une centrifugation de 8000 tours/min pendant 10 minutes (**Kihal et Mami, 2019**).

Prendre 1 lots de viande de dromadaire pour minimiser les erreurs expérimentales, on divise en trois parties un témoins et les deux autres seront traiter par le surnageant de souche 7 et 8 respectivement par immersion.

Arriver au laboratoire, les viandes sont découpées en morceaux d'environ 10g dans des conditions d'asepsie (Bec Bunsen allumée depuis 15mn et paillasse désinfectée à l'eau de javel), à l'aide d'un ciseau et d'une pince, stériles. La pesée est réalisée à l'aide d'une balance analytique de précision (**Benaissa, 2011**).

Le jour même de l'abattage 10g de chaque parties sont analysés et le reste des échantillons sont aussitôt placés dans le réfrigérateur, pour des analyses bactériologiques ultérieures, dans le but de suivre l'évolution des bactéries pathogènes au cours de la réfrigération, durant la durée de l'étude (J0+1, J0+2, J0+3, J0+4, J0+7, J0+9 et J0+10 ...).

#### **IV.5.3 Analyses bactériologiques de la viande traitée**

##### **IV.5.3.1 Préparation de la solution mère**

La solution mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide (la viande cameline). Les 10 g de viande sont placés dans un sachet stérile de Stomacher

additionné 90ml d'eau physiologique stérile. L'homogénéisation de l'ensemble s'effectue durant 1 à 2min à l'aide d'un broyeur électrique STOMACHER. Le broyat ainsi obtenu constitue la solution mère et c'est la dilution 1/10 (CUQ, 2007).

Cette solution mère est laissée au repos pendant 4h pour obtenir la revivification des bactéries

#### IV.5.3.2 Préparation des dilutions décimales

Les différentes dilutions sont réalisées à partir de la solution mère, selon la norme Française **NF V-057-2**. Les dilutions décimales sont réalisées pour faciliter le dénombrement des germes. A partir de la solution mère, 1ml est introduit dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile à l'aide d'une pipette graduée stérile, C'est la dilution 1/100 ( $10^{-2}$ ). La dilution 1/1000 ( $10^{-3}$ ) sera préparée de la même façon mais à partir de la dilution précédente (Figure 3). Les dilutions décimales successives effectuées afin de diminuer la charge bactérienne.

#### IV.5.3.3 Lecture et expression des résultats

Les boîtes contenant un nombre de colonies caractéristiques compris entre 15 et 300, sont retenues pour le dénombrement des bactéries lactiques. La lecture et l'expression du nombre de bactéries lactiques sont faites suivant la norme ISO.

Selon **ISO 7218 octobre 2007**, la norme officialise l'utilisation d'une seule boîte par dilution. Le calcul du nombre d'UFC par g de produit, consiste à faire la moyenne pondérée du nombre de colonies obtenues sur deux dilutions successives dont l'une, au moins, présente un minimum de 15 colonies.

Le nombre de microorganismes par gramme de viande est calculé à partir des boîtes retenues au niveau de deux dilutions successives à l'aide de l'équation suivante:

Équation aux grandeurs :

$$N = \Sigma C / (V \times 1,1 d)$$

Avec :

- **N** = nombre d'UFC par millilitres.
- **$\Sigma C$**  = la somme des colonies comptées sur les boîtes des deux dilutions retenues.
- **V** = volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte en millilitres.
- **d** = dilution correspondant à la première boîte retenue.

Le résultat de germes dénombrés par g de produit est noté par un nombre compris entre 1 et 9.9 multiplié par  $10^n$  où n est la puissance appropriée de 10. Les résultats arrondis à deux chiffres significatifs après la virgule. Ils sont donnés en logarithme décimal d'unité format colonies par gramme (UFC/g).

Estimation des petits nombres selon le norme **XP V08-102** Si la boîte ensemencée avec 1 ml de la 1ere dilution retenue pour l'analyse renferme moins de 15 colonies caractéristiques, exprimer le résultat comme suit:

$$N=c \times l/d$$

- N=nombre d'UFC par ml de produit initial
- c=somme des colonies caractéristiques dénombrées
- d= taux de dilution 6

#### IV.5.3.4 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Selon la norme internationale (**NF ISO, 2006**), les coliformes totaux et fécaux sont des bactéries qui, lorsqu'elles sont cultivées à une température spécifique, présentent des caractéristiques de croissance sous forme de colonies distinctes dans un milieu gélosé appelé lactosé bilié cristal violet et rouge neutre (VRBL).

Selon la norme française **NF V 08-017**, les coliformes totaux et fécaux sont quantifiés en effectuant un comptage des colonies sur un milieu solide.

Pour effectuer ce processus, un millilitre (1 ml) de la solution mère est prélevé et transféré dans des boîtes de Pétri vides et stériles à l'aide de pipettes stériles. Ensuite, 15 ml du milieu VRBL, préalablement refroidi à 45°C, sont versés dans chaque boîte de Pétri. Pour bien mélanger l'inoculum avec le milieu de culture, des mouvements circulaires et de "va-et-vient" ou en forme de "8" sont effectués de manière méthodique (**Figure 8**).

La lecture des résultats est effectuée après une période d'incubation de 24 à 48 heures dans une étuve réglée à une température de 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes thermo-tolérants (fécaux), conformément à la norme **NF ISO de 2006**.

Les coliformes présentent des colonies violacées de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm. Le résultat est exprimé en unité formant colonie UFC par gramme d'aliment.

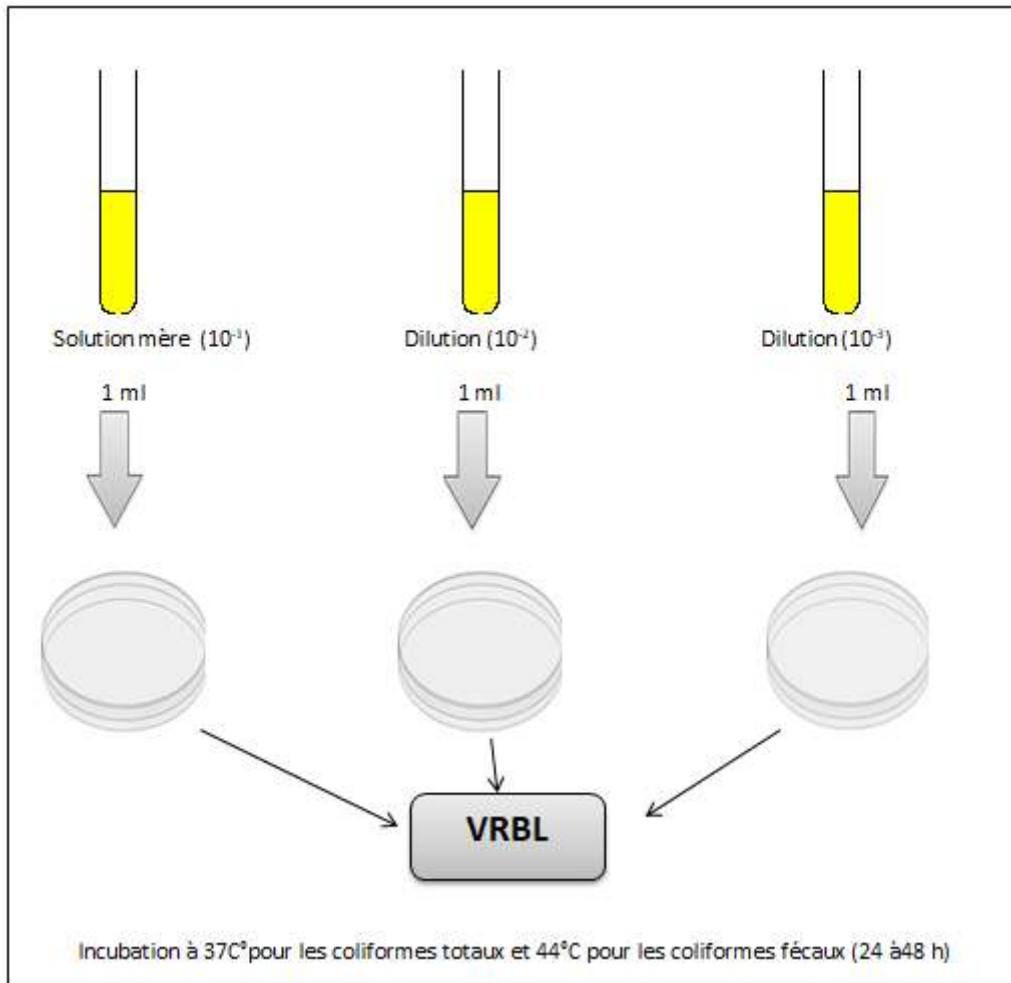


Figure 8: Dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux

#### IV.5.3.5 Recherche d'*Escherichia coli*

Le genre *Escherichia* fait partie du groupe des coliformes thermostables et appartient à la famille des Enterobacteriaceae selon le **journal officiel de la république algérienne (2017)**.

Pour la recherche d'*Escherichia coli*, on utilise la méthode NPP (Nombre le Plus Probable) en milieu liquide sur BCPL à 37°C puis à 44 °C

Inoculer 10 ml du milieu d'enrichissement sélectif liquide à l'auryl sulfate avec une colonie prélevée des coliformes fécaux, ainsi qu'une cloche de Durham

- Incuber les tubes à 37° pendant 48h.

Si le tube montre une opacité, un aspect trouble, ou un dégagement gazeux faire une subculture dans un tube contenant 10ml de bouillon EC avec une cloche de Durham

- Incuber les tubes à 44°C pendant 48h.

Examiner la formation de gaz après 24h et 48h.

Si un dégagement gazeux est noté dans les tubes, réaliser une subculture dans un tube contenant de l'eau peptone exempt d'indole.

- Incubé à 44°C à 48h, puis examiné pour la production d'indole par l'addition de réactif de Kovác.

Un résultat positif est indiqué par la présence d'une couleur rouge ou rouge-violet dans la couche d'alcool de surface du bouillon.

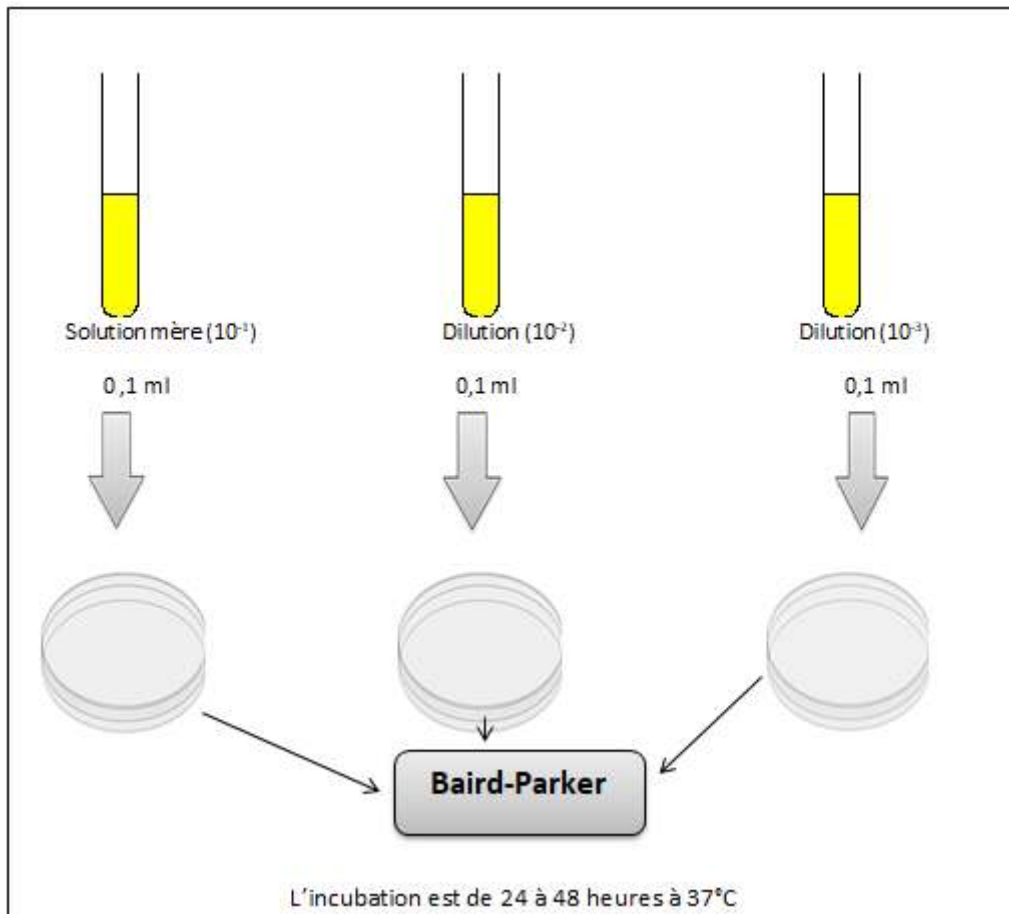
Pour confirmer cette présomption, des sous-cultures sont réalisées. Si ces sous-cultures produisent du gaz dans le bouillon l'auryl sulfat et dans bouillon EC et de produit aussi l'indole dans l'eau peptonée exempt d'indole à 44 °C, alors la présence d'*Escherichia coli* est confirmée.

#### **IV.5.3.6 Dénombrement des *staphylocoques* (*Recherche de staphylococcus aureus*)**

Le dénombrement de staphylocoques est réalisé par un ensemencement en surface du milieu gélosé Baird-Parker. L'incubation est de 24 à 48 heures à 37°C et 38 °C.

A partir de la solution mère ou des dilutions décimales, on porte aseptiquement 0,1ml dans les boîtes de Pétri contenant préalablement le milieu solide, on étale l'inoculum en surface à l'aide d'un étaloir ensuite, les boîtes sont portées à une température de 37°C pour incubation pendant 48 heures (**Figure 9**) (**ISO 6888-1**).

Les colonies des bactéries observées montrent des caractéristiques distinctives. Elles sont noires ou grises, présentant une surface brillante et une forme convexe. Après 24 heures d'incubation, un halo d'éclaircissement entourait ces colonies, pouvant parfois être partiellement opaque.



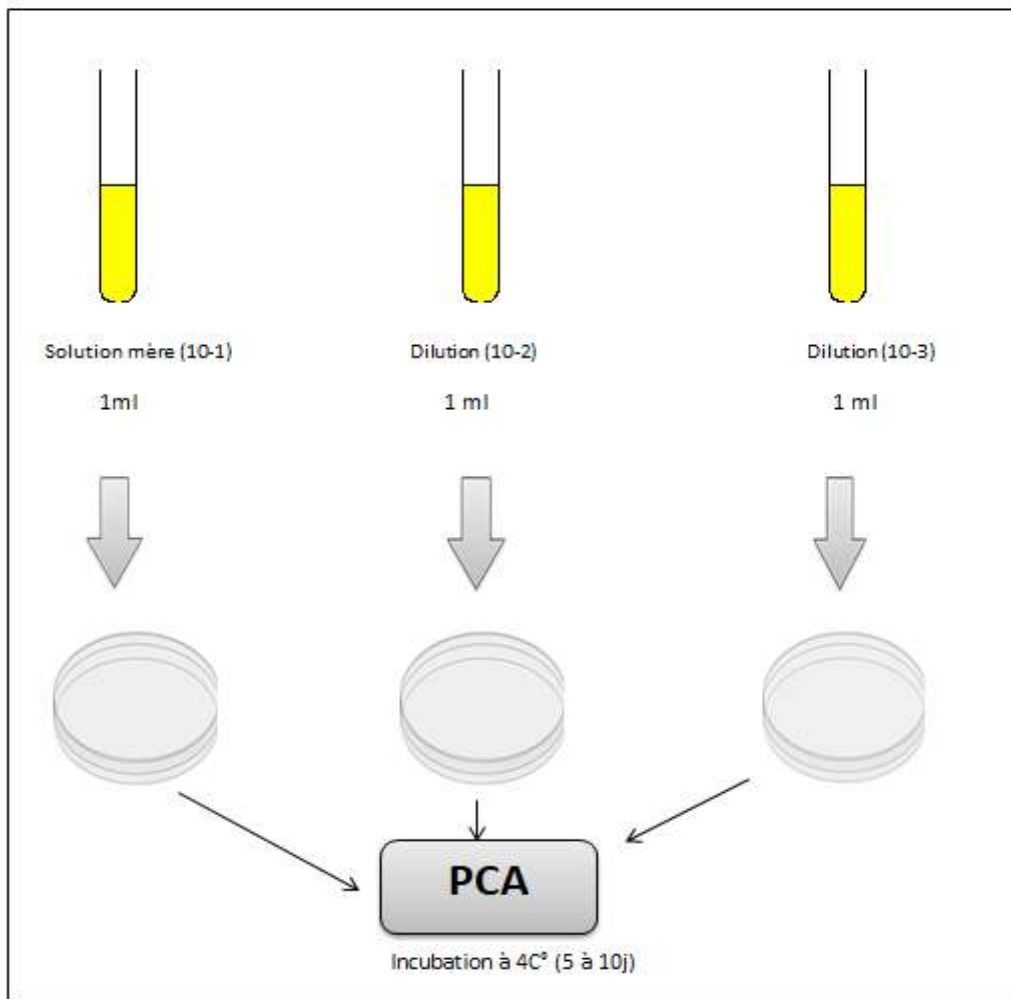
**Figure 9: Recherche de *staphylocoque aureus***

#### IV.5.3.7 Dénombrement des flores psychrotrophes

Dans le domaine de la bactériologie alimentaire, les deux milieux de culture PCA et GN sont employés pour évaluer la quantité de bactéries psychrotrophes aérobies présentes dans les viandes.

Nous introduisons 1 ml de chaque dilution dans deux boîtes de Pétri. Ensuite, on ajoute environ 12 ml de gélose PCA en surfusion à une température de 46-47°C. Après avoir mélangé l'inoculum avec le milieu, nous laissons la gélose se solidifier. Les boîtes de Pétri sont ensuite incubées à une température de 4°C pendant 5 à 10 jours. Ce processus permet aux colonies microbiennes de se développer et d'être analysées ultérieurement (Figure 10) (Guiraud, 1998).

Les Psychrotrophes se présentent sous forme des colonies blanchâtres et volumineuses sur le milieu PCA.



**Figure 10: Dénombrement de la flore psychrotrophe**

#### **IV.5.3.8 Recherche *Pseudomonas***

On prend une colonie isolée de la flore psychrotrophe cultivée sur le milieu PCA. Sélectionnez des colonies suspectes de *Pseudomonas* sur les plaques de culture PCA et ensemencez sur des plaques de culture King A et King B.

Après l'incubation, on observe les plaques de culture King A et King B pour rechercher la présence de colonies de *Pseudomonas*. Les colonies de *Pseudomonas* peuvent présenter des caractéristiques spécifiques, telles qu'une couleur verte ou bleu-vert, une forme circulaire et une texture brillante.

Pour confirmer l'identification de *Pseudomonas*, réalisez des tests biochimiques spécifiques comme catalase et une observation microscopique après coloration de Gram.

#### **IV.5.3.9 Dénombrement des bactéries lactiques**

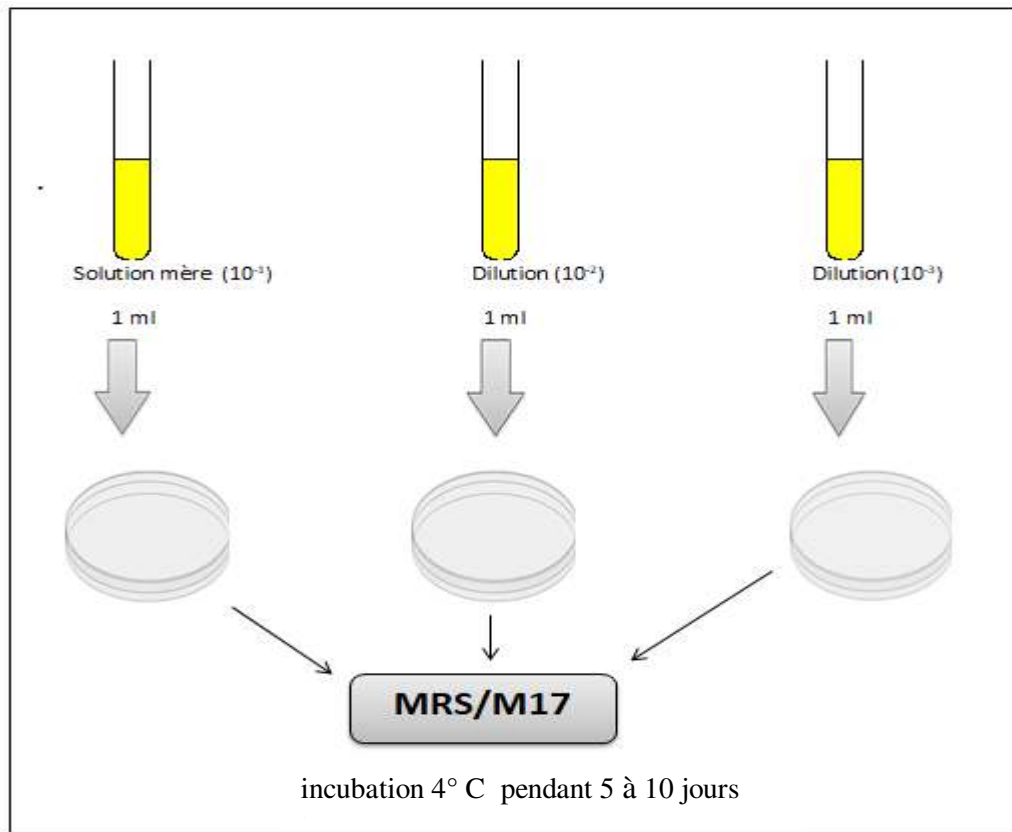
L'ensemencement sur deux milieux de culture gélosés en masse, le MRS et le M17. Pour ce faire, on transfère stérilement 1 ml de chaque dilution dans des boîtes de Pétri vides et

stériles. Ensuite, environ 15 ml de milieu gélosé MRS ou M17 sont versés dans chaque boîte de Pétri (**Figure 11**).

La gélose MRS est utilisée pour la culture et le dénombrement des *Lactobacillus* dans les produits alimentaires des animaux. Ce milieu permet de cultiver des germes à croissance ralentie. Le milieu M17 est employé pour la recherche et dénombrement des *lactococcus*, *Streptococcus* et *Enterococcus* dans le domaine alimentaire.

Pour assurer une répartition homogène du contenu, il est nécessaire d'homogénéiser parfaitement le milieu en effectuant des mouvements circulaires ou de va-et-vient en forme de 8 (**Guiraud, 1998**).

Une fois le milieu de cultureensemencé, il faut le laisser solidifier sur une surface fraîche et horizontale. Les boîtes de Pétri sont ensuite placées en position inversée (couvercles en bas) et incubées à une température basse de 4 °C pendant 4 à 10 jours.



**Figure 11: Dénombrement de la flore lactique**



*Chapitre V : Résultats et  
Discussion*

## Chapitre V: Résultats et Discussion

### V.1 Identification des souches

#### V.1.1 Caractérisations phénotypiques des isolats bactériens

##### V.1.1.1 Caractérisation macroscopique

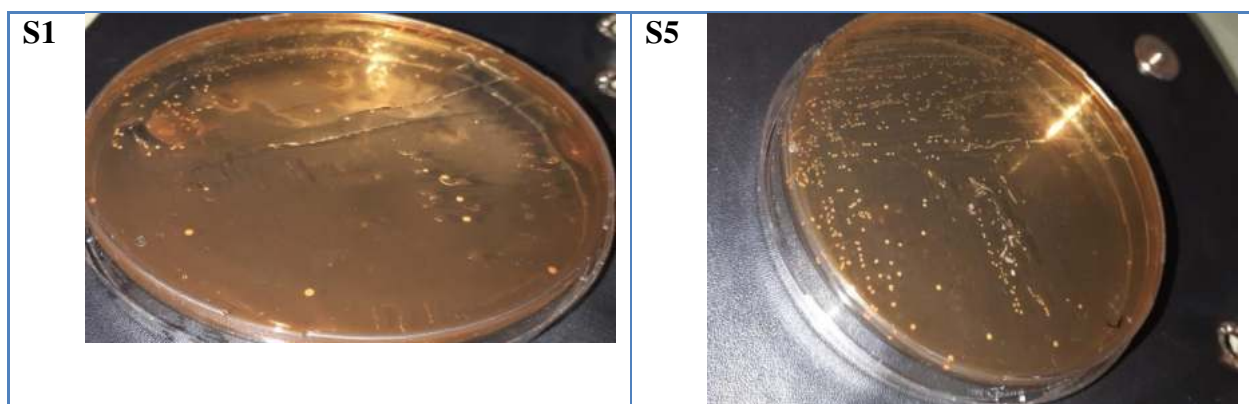
A partir des échantillons de la viande de dromadaire étudiée, 8 souches de bactéries lactiques ont été isolées sur le milieu MRS

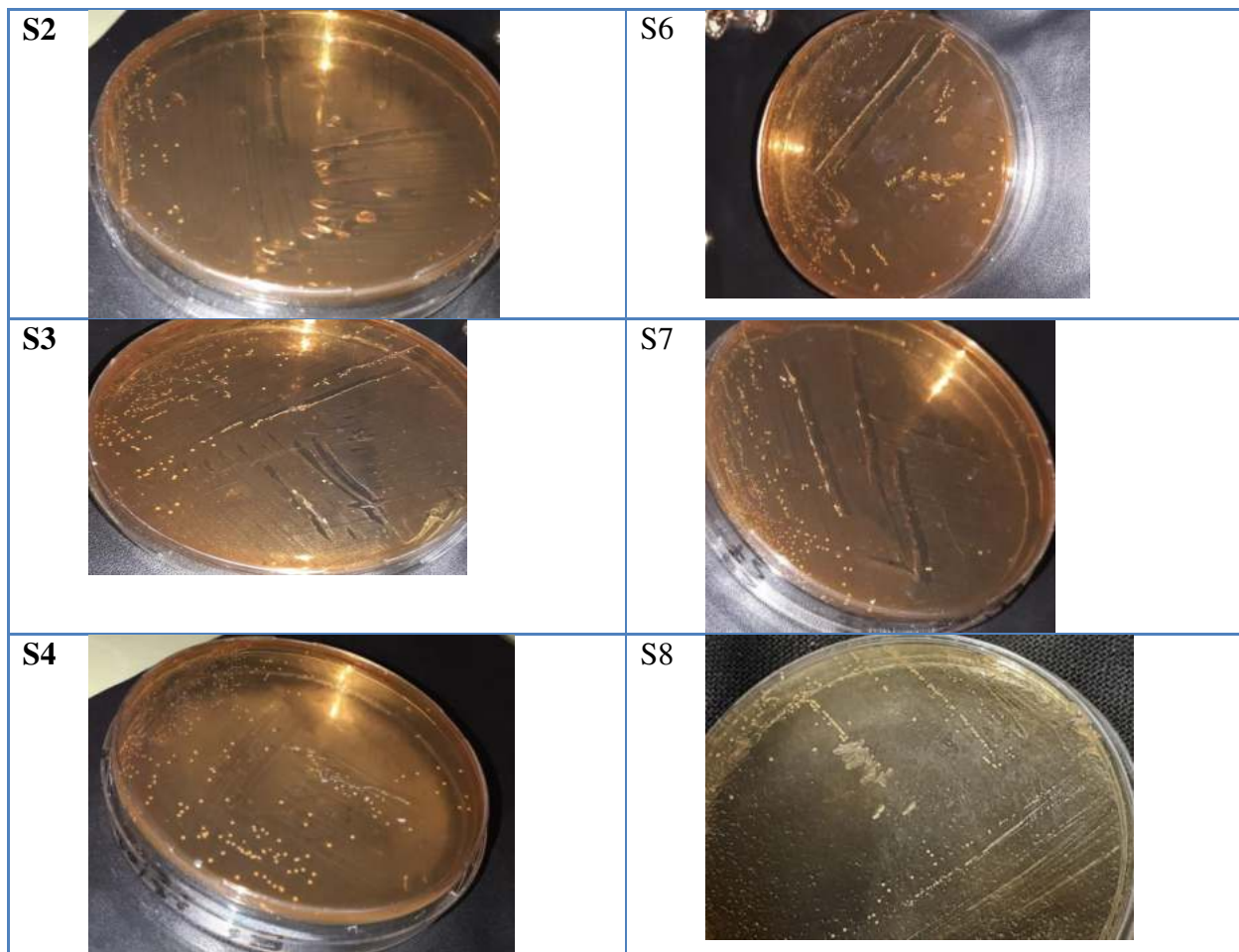
Afin de réaliser une caractérisation présomptive au stade genre des bactéries lactiques isolées sur ces deux milieux nous avons appliqué des observations. Nous avons obtenu des colonies circulaires blanches, de contour régulier, de taille variable de 1 à 2 mm de diamètre et avec une surface lisse, et autres colonies circulaires de couleur blanche à blanchâtre (Tableaux III et IV).

**Tableau III : Caractérisation des colonies de bactéries lactiques isolées de la viande cameline sur le milieu M17.**

Colonies	Forme	Contour	Taille	Couleur	Élévation/milieu	Surface et consistance
S1	Circulaire	Régulier	Petite	Blanche	convexe	Lisse
S2	Circulaire	Régulier	Petite	Blanchâtre	convexe	Lisse
S3	Circulaire	Régulier	Petite	Blanchâtre	plate	Lisse
S4	Circulaire	Régulier	Petite	Blanche	Bombée	Lisse
S5	Circulaire	Régulier	Petite	Blanche	Bombée	Lisse
S6	Circulaire	Régulier	Petite	Blanche	Bombée	Lisse
S7	Circulaire	Régulier	Petite	Blanche	convexe	Lisse
S8	Circulaire	Régulier	Très petite	Blanche	plate	Lisse

**Tableau IV : observation macroscopique des colonies lactiques sur MRS**





En milieu liquide on a remarqué la croissance des bactéries qui apparait sous forme de trouble dans le milieu MRS liquide, présence du trouble (**Photo1**)



**Photo 1** : Croissance bactérienne en milieu MRS liquide



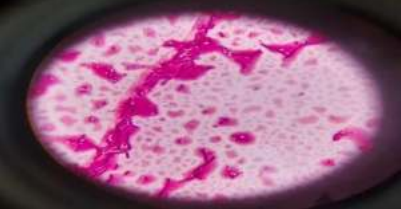


### V.1.1.2 Caractérisation microscopique des bactéries lactiques de la viande de dromadaire


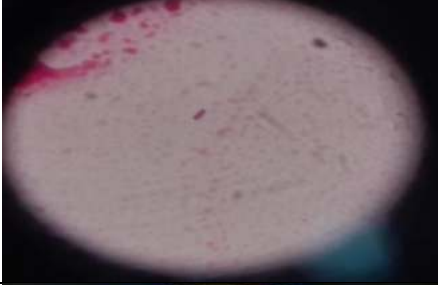
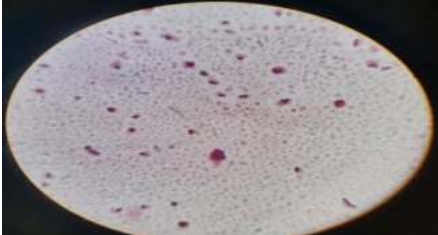
#### V.1.1.2.1 Examen après coloration de Gram

La coloration de Gram des cellules indique que les souches obtenues sont à Gram positif de forme cellulaire bacille a coccobacille avec différents modes d'association, elles sont arrangées en diplocoques (en paire de cellules) ou en chaînettes (Tableau V).

Selon la caractérisation phénotypique de ces cellules, on peut déduire que se sont du genre *Lactobacillus* (formes en bâtonnets).

**Tableau V : Coloration de Gram des souches étudiées**

Souche	Gram	Forme des cellules	Photo après coloration
S1	Positif	Cellules violettes, bacille petite et allongée Il Ya des bacilles séparés et en grappe de raisin	
S2	Positif	Cellules violettes, Streptobacille	
S3	Positif	Cellules violettes ,bacille en chaînette	
S4	Positif	Cellules violettes, Bacille a coccobacille en chaînette et en en grappe de raisin	
S5	Positif	Cellules violettes, Bacille maince et long en chaînette	

S6	Positif	Cellules violettes, Cocobacille separe et en en grappe de raisin	
S7	Positif	Cellules violettes, bacille a cocobacille séparées	
S8	Positif	Cellules violettes, cocobacille en chainette et en en grappe de raisin	

### V.1.1.3 Caractérisation biochimique et physiologique

#### V.1.1.3.1 Test de catalase

Les 8 souches isolées sur les milieux MRS ne représentent pas d'effervescence (pas de bulles d'air) lors de l'ajout d'une goutte de  $H_2O_2$ , ce qui s'explique par le fait que ces bactéries ne possèdent pas l'activité d'enzyme catalase. Ce qui laisse suggérer que ces bactéries sont des bactéries lactiques (**Photo 2**).



**Photo 2:** Test Catalase négative

#### V.1.1.3.2 Test d'oxydase

Les 8 souches isolées sur les milieux MRS ne représentent aucune coloration violacée lors du dépôt d'une colonie sur un disque oxydase, ce qui s'explique par le fait que ces bactéries ne possèdent pas l'activité d'enzyme cytochrome oxydase. Ce qui laisse suggérer que ces bactéries sont des bactéries lactiques (**Photo 3**).

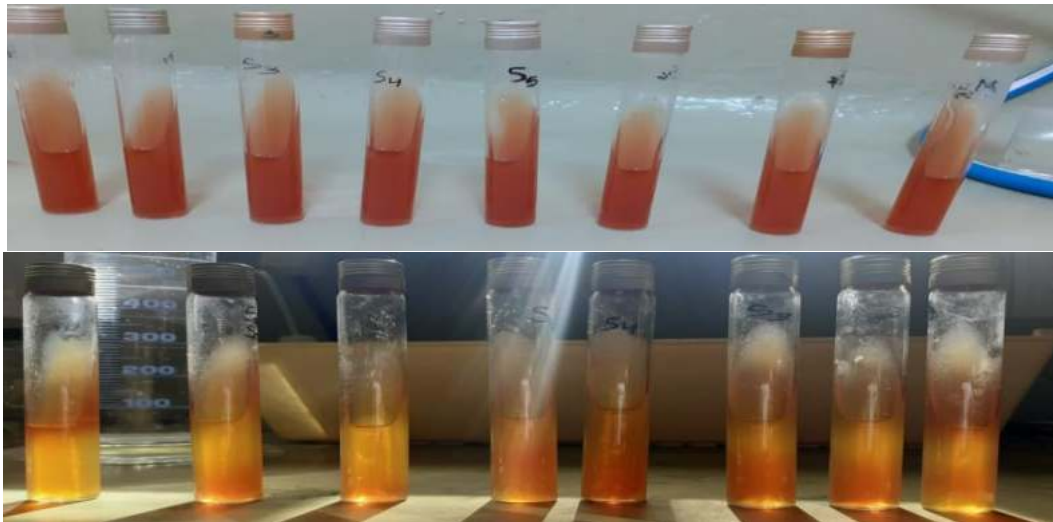


**Photo 3:** Résultat du test oxydase

### V.1.1.3.3 Métabolisme glucidique

#### V.1.1.3.3.1 Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI

Pour déterminer une caractéristique biochimique des bactéries on a réalisé une lecture sur milieu TSI (Triple Sugar Iron) (**Photo 4**). Les résultats sont résumés dans **le tableau VI**.



**Photo 4:** Métabolisme glucidique des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire (avant et après l'incubation).



**Tableau VI: Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu TSI.**

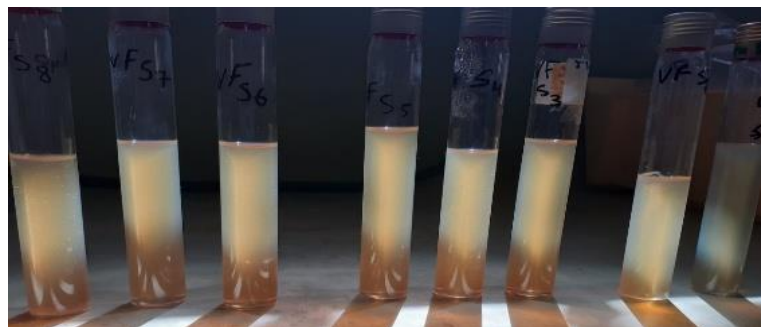
Souche	Pente Lactose/saccharose	Culot Glucose	Gaz (CO <sub>2</sub> )	H <sub>2</sub> S
S1	-	-/+	-	-
S2	+	-	-	-
S3	+	-/+	-	-
S4	-	-/+	-	-
S5	-/+	-/+	-	-
S6	+/-	-	-	-
S7	+	-	-	-
S8	+	+	-	-

On remarque que toutes les souches étaient incapables de dégrader le gaz CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>S. Cependant, quelques souches sont capables de dégrader les sucres lactose, saccharose et glucose (**Tableau VI**).

#### **V.1.1.4 Métabolisme respiratoire recherche du type respiratoire sur milieu viande foie**

Pour déterminer le type respiratoire des bactéries obtenues nous avons réalisé un ensemencement sur le milieu Viande foie. Les isolats lactiques qui se développent le long du milieu de culture contenu dans le tube, sont des bactéries aero-anaerobies facultatives

Ces résultats présentent un caractère des bactéries lactiques ce qui laisse à suggérer que les souches isolées sont des bactéries lactiques (**Photo 5**).



**Photo 5: Type respiratoire des isolats**

**Tableau VII: Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu VF**

Souche	Type respiratoire
S1	Anaérobies facultatif
S2	Anaérobies facultatif
S3	Anaérobies facultatif
S4	Anaérobies facultatif
S5	Anaérobies facultatif
S6	Anaérobies facultatif
S7	Anaérobies facultatif
S8	Anaérobies facultatif



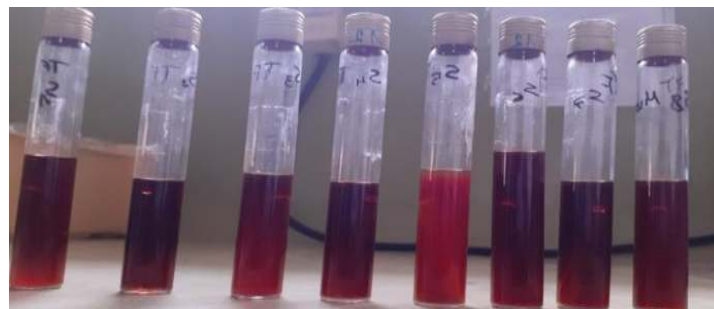
**Photo 6: Bactéries Anaérobies facultatif**

Selon le résultat obtenue toute les isolats présente le même type respiratoire, ce sont anaérobies facultatif (**Tableau VII**).

#### V.1.1.5 Type fermentaire

Ce test est une première étape importante dans la caractérisation phénotypique des bactéries lactiques, visant à distinguer les souches hétérofermentaires des souches homofermentaires (**Hansal, 2015**).

Les espèces appartenant au genre *Lactobacillus* sont la plupart des homoférentaires. Après une incubation à 30°C, les résultats montrent l'apparition d'un trouble, au fond des tubes ensemencés, sans dégagement de gaz (CO<sub>2</sub>), qui se produit juste après la formation de l'acide lactique à partir de la fermentation du glucose (bouillon MRS glucosé). Les isolats ont révélé un métabolisme homofermentaire (**Tableau VIII**).



**Photo 7 : Type fermentaire des isolats**



### V.1.1.6 Tests de tolérance

#### V.1.1.6.1 Croissance à différentes températures et thermorésistance

Les tests de température indiquent que la majorité des bactéries peuvent se développer dans une plage de température allant de 15°C à 37°C. Cependant, aucune croissance n'est observée à 45°C. Tous les souches ne sont pas résistantes à la chaleur et montrent une absence de croissance dans le bouillon MRS après avoir été soumises à un traitement thermique de 30 minutes à 63°C (Tableau VIII).

#### V.1.1.6.2 Résistance à la salinité

Après une incubation à 30°C, les résultats obtenus montrent que toutes les souches peuvent supporter un pH de 6.7. La moitié ne présente aucune croissance sur milieu MRS à pH 9.6 et milieu MRS à pH 4 (Tableau VIII).

#### V.1.1.6.3 Résistance à la salinité

La plupart des isolats testés ont révélé une résistance aux à 3% de Na Cl et à 6.5% de Na Cl mais aucun d'eux n'a montré une résistance à 9% de Na Cl C (Tableau VIII)

### V.1.1.7 Profil fermentaire sur galeries

On rapporte les profils de fermentation sur galeries API 20 E (Biomérieux, France) des 8 souches isolées. Le virage de couleur de bleu en jaune tandis que le test est positif (Tableau VIII), (Photo 8).

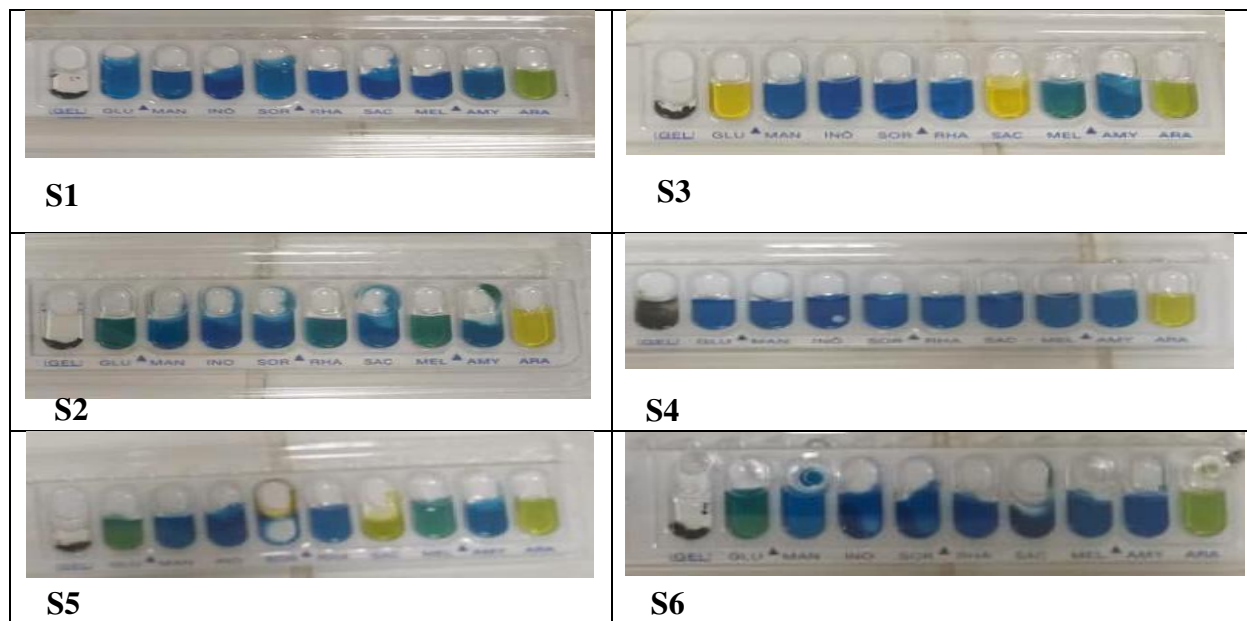




Photo 8 : Profile fermentaire des isolats sur galeries api 20E

V.1.2 Résultats récapitulatifs de identification des isolats lactiques de la viande de dromadaire

Tableau VIII : Résultats des tests physiologiques et biochimiques

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Gram	+	+	+	+	+	+	+	+
Forme cellules	Bacille	Bacille	Bacille	Bacille	Bacille	Coccobacille	Bacille	Coccobacille
Catalase	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxydase	-	-	-	-	-	-	-	-
CO <sub>2</sub> à partir glucose	Homo-fermentaire	Homo-fermentaire	Homo-fermentaire	Homo-fermentaire	Homo-fermentaire	Homo-fermentaire	Homo-fermentaire	Homo-fermentaire
Type fermentation	Anaerobies facultative	Anaerobies facultative	Anaerobies facultative	Anaerobies facultative	Anaerobies facultative	Anaerobies facultative	Anaerobies facultative	Anaerobies facultative
Lac/Sac	-	+	+	-	+/-	-/+	+	+
Glu	+/-	-	-/+	-/+	-/+	-	-	+
Gaz	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> S	-	-	-	-	-	-	-	-
15°C	+	+	+	-	+	-	+	+
30°C	+	+	+	+	+	+	+	+
37°C	+	+	+	+	+	+	+	+
45°C	-	-	-	-	-	-	-	-
63°C (TR)	-	-	-	-	-	-	-	-
pH 4	-	-	-	-	-	-	-	-
pH 6.7	+	+	+	+	+	+	+	+
pH 9.6	-	-	-	-	-	-	-	+
3% NaCl	-	+	+	-	+	-	-	+
6.5% NaCl	+	+	+	-	-	+	+	+
9% NaCl	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucose	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+
Mannose	-	-	-	-	-	-	-	+

Sorbitol	-	-	-	-	-	-	-	+
Saccarose	-	-	+	-	+/-	+/-	+	+
Arabino se	-	+	-	-	-	-	-	+
Rhamno se	-	-	-	-	-	-	-	-
Melibios e	-	-	-	-	-	-	-	-
Amygda line	-	-	-	-	-	-	+/-	+
	<i>L.casei</i> tolerant s	<i>L.cuvat</i> <i>us</i>	<i>L. casei</i> <i>ssp</i> <i>casei</i>	<i>Lactobac</i> <i>illus spp</i>	<i>L. casei</i> <i>ssp</i> <i>casei</i>	<i>Lactobac</i> <i>illus spp</i>	<i>L.casei</i> <i>casei</i>	<i>L.plantar</i> <i>um</i>

+:présence, -:absence , +/- :variable ,lac: lactose ,sac: saccarose ,Glucose ,% :concentration de Na Cl.

## V.2 Etude des substances antimicrobiennes produites par les isolats lactiques

### V.2.1 Effet antibactérien des souches *Lactobacillus* isolées par la méthode directe

L'activité antibactérienne des souches *Lactobacillus* isolées a été testée vis à vis des souches pathogènes suivantes Nous les avons obtenus du laboratoire Al-Amal pour des des analyses médicales:

*Staphylococcus aureus* ATCC25923 (ST), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (PS), *Listeria monocytogène* ATCC13932 (LM), *Escherichia coli* ATCC25922 (*E. coli*), *Klebsiella pneumoniae* ATCC700603 (kp) par l'utilisation de la méthode directe d'antagonisme sur gélose.

Les résultats obtenus pour les 08 souches *Lactobacillus* vis-à-vis des souches pathogènes par cette méthode montre la formation des zones d'inhibition autour des colonies sous forme de zones claires avec des diamètres d'inhibitions variables de 10 à 40mm (Tableau IX).

**Tableau IX : Diamètres d'inhibition (en mm) des souches pathogènes par les souches de *Lactobacillus* obtenus par la méthode directe.**

	ST	PS	<i>E. coli</i>	Kp	LM
Souche 1	-	10	-	-	-
Souche 2	-	20	-	-	-
Souche 3	-	-	-	-	-
Souche 4	20	20	-	-	25
Souche 5	-	21	-	-	25
Souche 6	-	22	-	-	-
Souche 7	-	24	22	-	40
Souche 8	30	30	-	30	30

Legend: ST: *Staphylococcus aureus*; PS: *Pseudomonas aeruginosa*; Kp: *Klebsiella pneumoniae* ; LM: *Listeria monocytogène*; (-): aucune inhibition

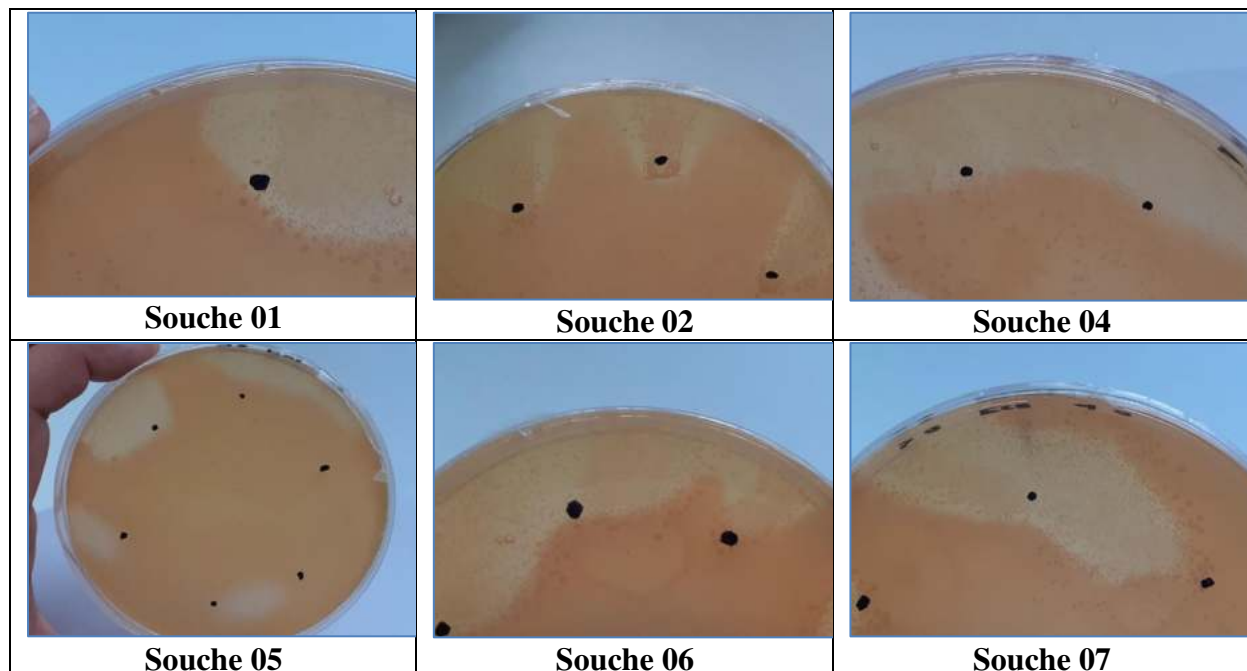
A l'issus des résultats enregistrés représentés dans les tableaux X et XI, on note que seules les deux souches S4 et S8 qui ont montré un effet inhibiteur contre la bactérie *S. aureus* avec un effet antibactérien plus grand pour la S8 (30 mm) que la S4 (20mm).

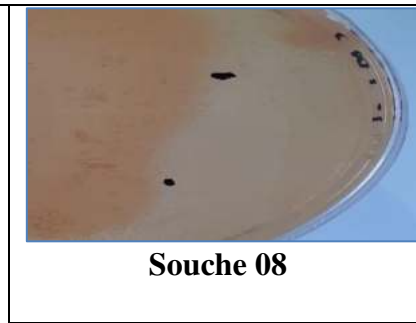
La bactérie *P. aeruginosa* été sensible à l'ensemble des souches testées à l'exception de la S3, avec un effet inhibiteur qui diffère d'une souche à une autre. La plus grande zone d'inhibition a été enregistrée pour la S8 (30 mm) et l'effet inhibiteur le moins efficace a été noté pour la S1 (10mm).

Pour ce qui est des bactéries *K. pneumonie* et *E. coli*, elles ont montré une sensibilité contre une seule souche des *Lactobacillus* testées la S8 (30mm) et S7 (22 mm) respectivement.

La bactérie *L. monocytogène* a été sensible aux souches de *Lactobacillus* S4, S5, S7 et S8 avec des degrés de sensibilité allant de 25 mm à 40 mm La souche la plus active est S7 (40mm) suivi de S8 (30 mm) puis en dernier lieu viennent les souches S4 et S5 avec chacune 25 mm

Sachant que la S3 ne montre aucune activité antibactérienne contre les bactéries étudiées.



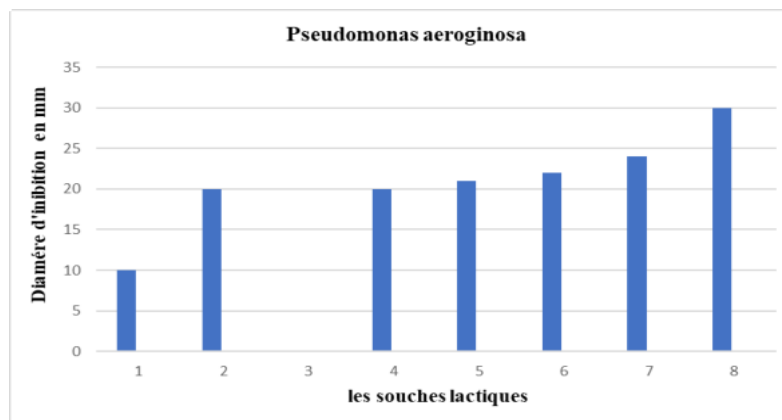


**Photo 9 : Inhibition bactérienne par les souches S1, S2, S4, S5, S6, S6, S7, S8 de *Lactobacillus* vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa* par la méthode directe**



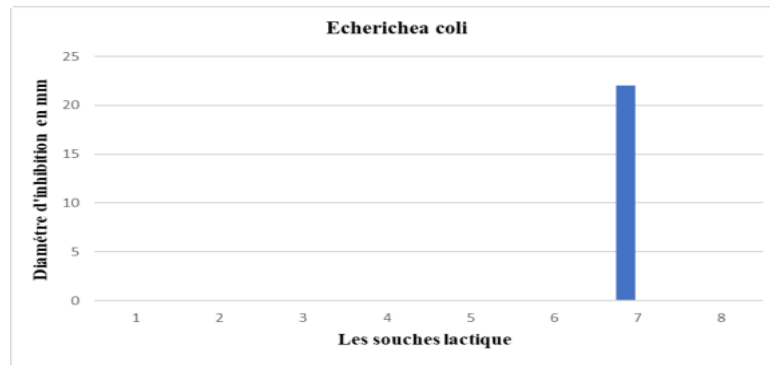
**Figure 12 : Effet antagoniste des souches lactiques vis-à-vis du *S. aureus* par la méthode directe**

Les résultats obtenus pour l'antagonisme des souches *Lactobacillus* étudiées vis-à-vis de *S. aureus* montrent que celle-ci était plus sensible aux souches S8 ou le diamètre de zone obtenu était de l'ordre de 30 mm (Figure 12).



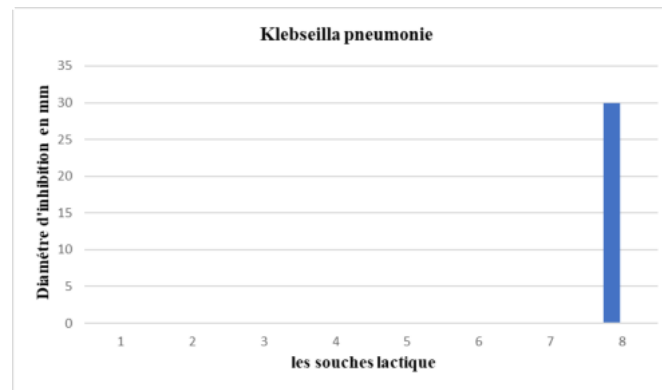
**Figure 13 : Effet antagoniste des souches lactique vis à vis *Pseudomonas aeruginosa* par la méthode directe**

Les résultats obtenus pour l'antagonisme de nos souches *Lactobacillus* vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa* révèlent que celle-ci était plus sensible à la souche S8 ou le diamètre de zone obtenu était de l'ordre de 30mm (Figure 13).



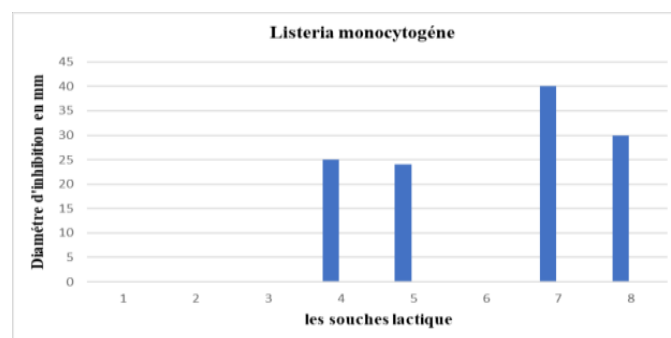
**Figure 14 : Effet antagoniste des souches lactique vis à vis *E. coli* par la méthode directe**

Les résultats obtenus pour l'antagonisme de nos souches *Lactobacillus* vis-à-vis d'*E.coli* montrent que celle-ci était plus sensible à la souche S7 ou le diamètre de zone obtenu était de l'ordre de 22 mm (**Figure 14**).



**Figure 15: Effet antagoniste des souches lactique vis à vis *Klebsiella pneumonie* par la méthode directe**

Les résultats obtenus pour l'antagonisme de nos souches *Lactobacillus* vis-à-vis vis *Klebsiella pneumonie* révèlent que celle-ci était plus sensible à la souche S8 ou le diamètre de zone obtenu était de l'ordre de 30 mm (**Figure 15**).



**Figure 16 : Effet antagoniste des souches lactique vis-à-vis *Listeria monocytogène* par la méthode directe**

Les résultats obtenus pour l'antagonisme des *Lactobacillus* vis-à-vis vis *Listeria monocytogène* laissent ressortir que celle-ci était plus sensible à la souche S7 ou le diamètre de zone obtenu était de l'ordre de 40 mm (**Figure 16**).

### V.2.2 Effet antibactérien des souches *Lactobacillus* isolées par la méthode indirect

L'activité antibactérienne des souches *Lactobacillus* isolées a été testée vis à vis des souches pathogènes que nous avons utilisées dans la méthode directe par l'utilisation de la méthode indirecte d'antagonisme sur gélose. Par l'utilisation des types de surnageant traité à différentes conditions (à l'anaérobiose, pepsine, déférentes températures).

Les résultats obtenus pour l'antagonisme des 08 souches *Lactobacillus* vis-à-vis des souches pathogènes par la méthode indirecte, se visualise par la formation des zones d'inhibition autour des colonies en apparaissant claires avec des diamètres de zones d'inhibition variables de 2 à 27mm de diamètre (**Tableau X**).

**Tableau X: Diamètres d'inhibition (mm) des souches pathogènes par les souches de *Lactobacillus* obtenus par la méthode indirect.**

Les Souches pathogène (indicatrices)	Type de surnageant traité	Souche 1	Souche 2	Souche 3	Souche 4	Souche 5	Souche 6	Souche 7	Souche 8
ST	S	-	-	5	2	-	6	7	12
	P	-	-	3	4	6	7	12	9
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-	-	7	-	-	7	5	4
	T70°C	-	-	-	-	-	2	2	-
	T90°C	-	-	-	-	-	12	4	2
	T120°C	-	-	9	-	7	7	-	10
PS	S	5	7	5	7	4	5	13	5
	P	7	-	-	2	-	2	3	8
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	-	5	-	8	-
	T70°C	12	12	-	-	-	-	-	12
	T90°C	-	-	-	7	7	-	-	7
	T120°C	-	-	-	7	-	7	-	-
E. coli	S	7	-	7	-	7	6	-	-
	P	-	-	8	-	9	-	-	-
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
	T70°C	-	-	5	-	-	-	-	-
	T90°C	-	-	-	-	-	2	-	-
	T120°C	-	-	-	-	-	-	-	-
KP	S	12	-	17	-	12	-	12	-
	P	12	-	17	6	17	12	-	12
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3	17	-	-	14	14	12	-
	T70°C	-	-	-	-	-	-	6	-
	T90°C	-	-	-	7	-	5	7	-

	<b>T120°C</b>	-	22	17	-	10	-	12	-
<b>LM</b>	<b>S</b>	5	7	22	-	14	-	3	12
	<b>P</b>	-	12	17	-	6	-	-	14
	<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	7	12	12	-	7	12	17	17
	<b>T70°C</b>	-	15	17	-	8	-	17	7
	<b>T90°C</b>	17	27	22	-	-	-	17	7
	<b>T120°C</b>	17	17	21	-	12	-	12	12

ST: *Staphylococcus aureus*; PS: *Pseudomonas aeruginosa*; Kp: *Klebsiella pneumoniae*; LM: *Listeria monocytogène*; (-): aucune inhibition

### V.2.2.1 Caractérisation de l'agent antibactérien

L'effet antibactérien peut être attribué à n'importe quel facteur inhibiteur, produit par les souches *Lactobacillus* isolées, pour cela, nous avons opté pour la méthode indirecte afin de sélectionner la nature de l'agent antibactérien. C'est-à-dire de détecter seulement les inhibitions dues à la production d'agents antibactériens sécrétés et d'éliminer celles dues au contact cellulaire.

Dans le but d'éliminer la possibilité d'antagonisme par H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, nous avons utilisé un surnageant d'une préculture en anaérobiose, La mise en évidence de la nature protéique de l'agent inhibiteur a été effectuée à l'aide d'un surnageant neutralisé, en présence d'enzymes protéolytiques de type pepsine. Pour étudier la stabilité de la substance à la température, les surnageants neutralisés sont traités à différentes températures (70°C, 90°C et 120°C) et les résultats vont permettre de sélectionner les souches productrices de bactériocines.

Les résultats obtenus ont montré la présence d'une activité antibactérienne des molécules produites par les souches lactiques isolées (S2, S3, S6, S7, S8) vis-à-vis les souches pathogènes. Avec la plus importante notée chez les souches S7 et S8.

#### V.2.2.1.1 Inhibition due au peroxyde d'hydrogène

Le peroxyde d'hydrogène a montré une activité antibactérienne (zone d'inhibition de diamètre de 3mm à 17mm) formée par la majorité des souches isolées de *Lactobacillus* sur *S. aureus* à l'exception des deux souches sauf S1 et S2 (aucun effet). En ce qui concerne l'effet antagoniste vis-à-vis d'*E.coli* et *P. aeruginosa* les seules souches actives sont : S6 S7 S8. Alors que ces souches étaient toutes inactives sur *Klebsiella pneumoniae* et *Listeria monocytogène*. Sachant que S4 était inactive sur l'ensemble des bactéries testées. Donc l'effet inhibiteur est en relation avec la souche étudiée et celle testée (cible). Nos résultats concordent avec ceux de la bibliographie qui annoncent que l'effet antibactérien dépend des bactéries cibles utilisées et la concentration des bactériocines (Bouricha, 2022).

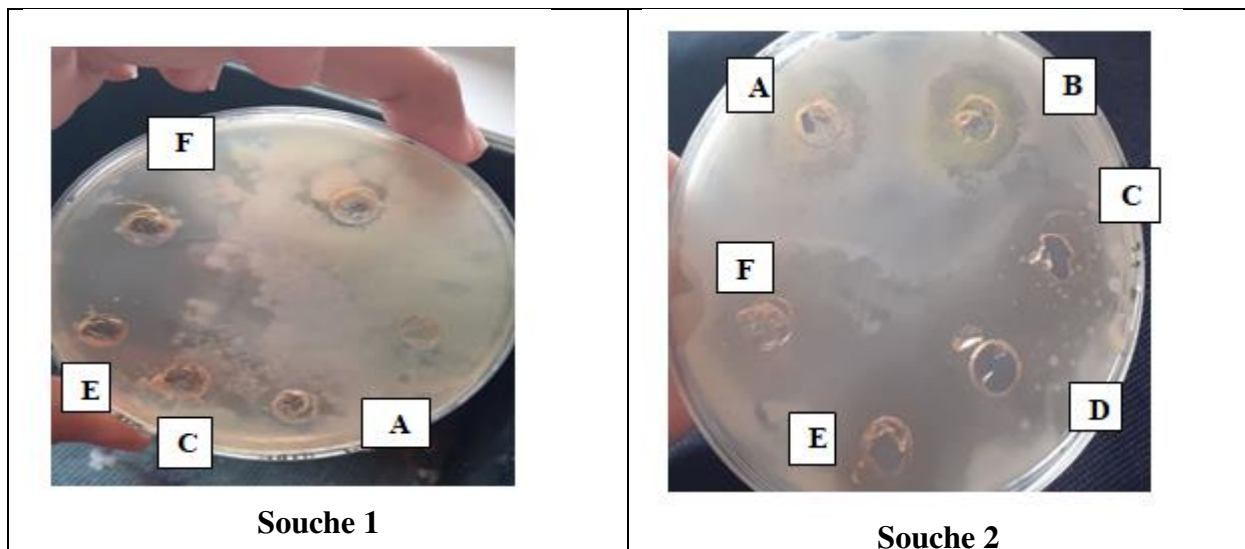


### V.2.2.1.2 Inhibition due à la capacité de la thermorésistante

L'action du traitement thermique du surnageant à différentes températures, n'affecte pas l'effet antagoniste de certaines souches de *Lactobacillus* étudiées à savoir les souches S6 S7 et S8 montrent une activité inhibitrice (de diamètre de 2 à 27 mm) contre *S.aureus* K. *pneumonie* et *L. monocytogène* alors que S1, S2 et S3 sont actives seulement vis-à-vis de *L. monocytogène* (Figures 29, 30, 31). Donc un traitement thermique affecte l'effet antibactérien de certaines souches de *Lactobacillus* tout en gardant la sélectivité d'action des souches actives contre les bactéries cibles. Ceci a été mis en évidence par des études précédentes comme celle menée par **Bouricha en 2022**) car la résistance des souches aux traitements thermiques est un caractère intéressant lors des procédés de pasteurisation ou de stérilisation utilisés dans les industries alimentaire et pharmaceutique.

### V.2.2.1.3 Inhibition due aux enzymes protéolytiques

Après le traitement du surnageant des cultures de *Lactobacillus* par une enzyme protéolytiques la pepsine, ces souches montrent une activité inhibitrice notée par des zones d'inhibition de diamètre 2 à 17 mm contre : *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* et *L. monocytogène* (Photo 10).



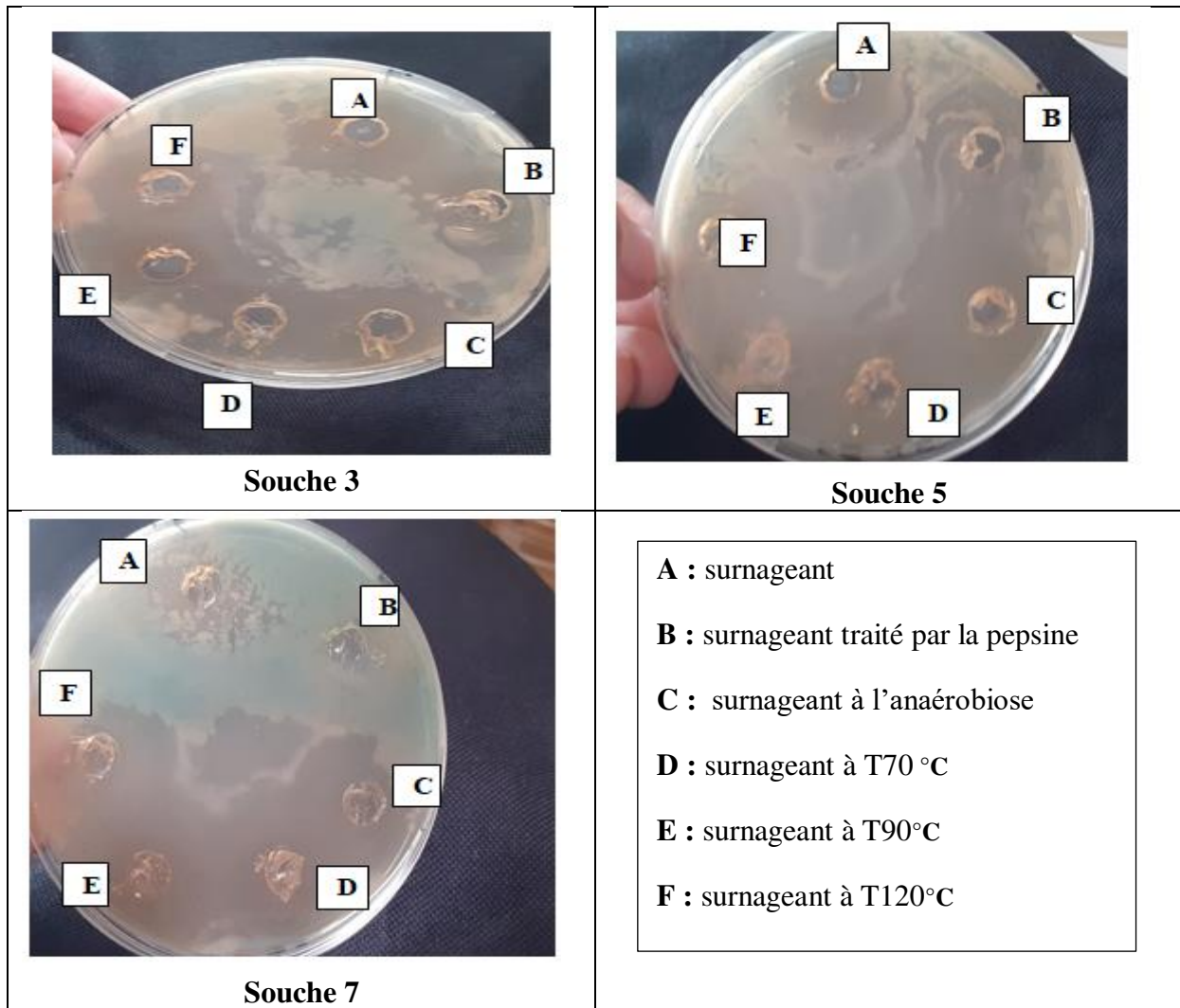


Photo 10 : Inhibition bactérienne par les souches *Lactobacillus* S1, S2, S3, S5, S7 vis-à-vis *L. monocytogène* par la méthode indirecte.

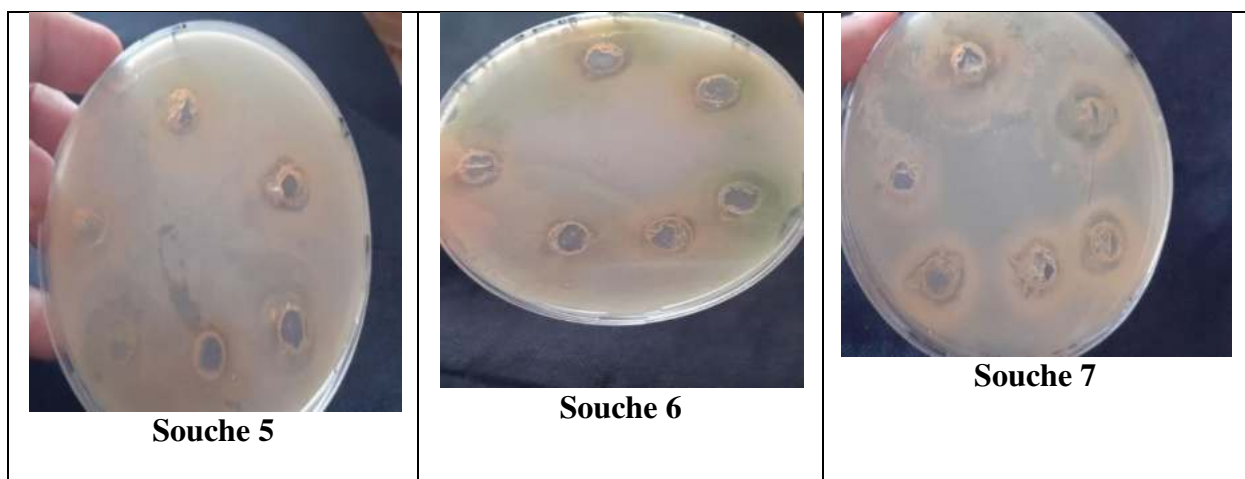
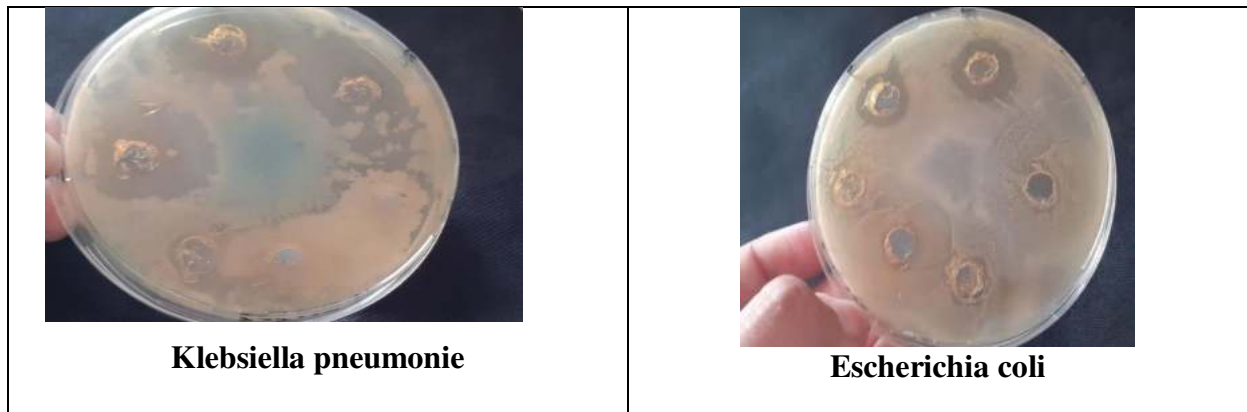
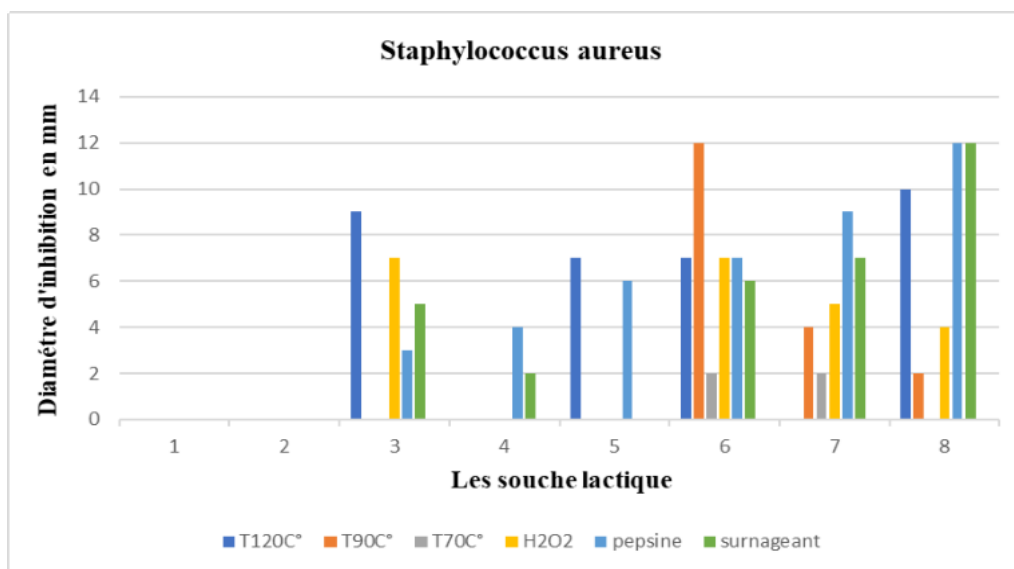


Photo 11 : Inhibition bactérienne par les souches *Lactobacillus* S5, S6, S7 vis-à-vis *S. aureus* par la méthode indirect



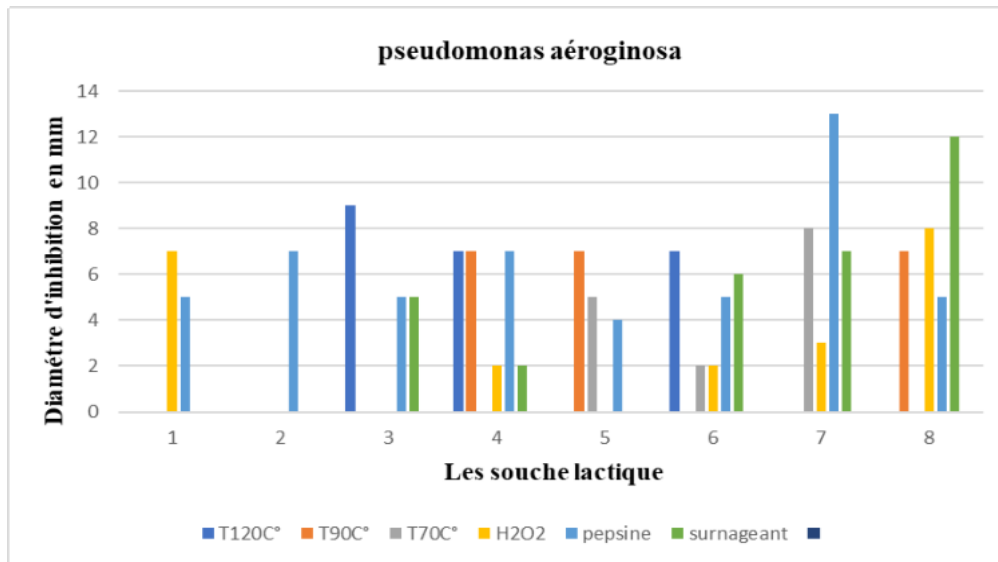
**Photo 12 : Inhibition bactérienne par la souche 03 *Lactobacillus* vis-à-vis *K. pneumonie* et *E. coli* par la méthode indirect**

Ces résultats montrent que les souches S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8 possèdent la capacité de produire des substances inhibitrices.



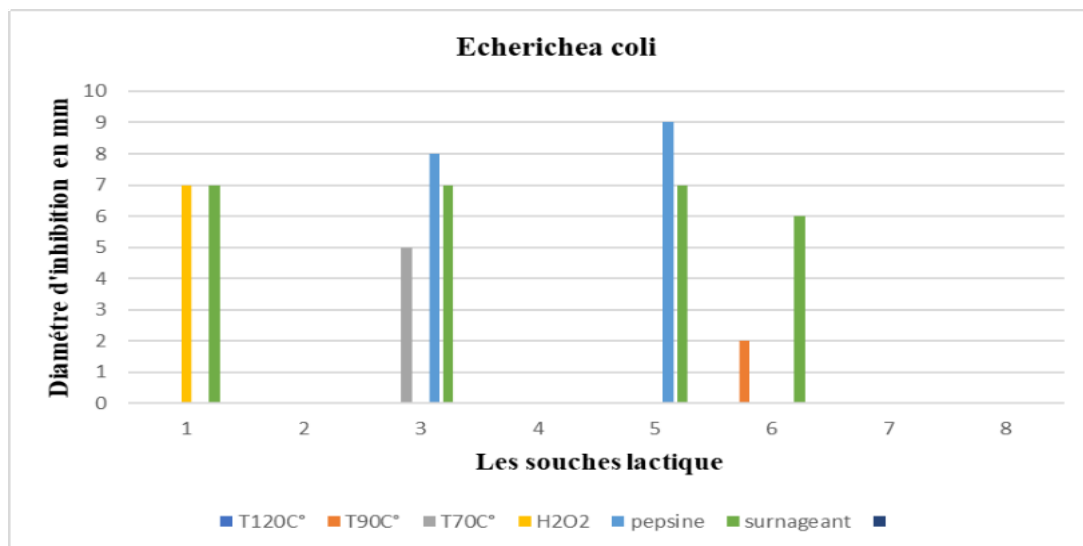
**Figure 17 : Effet antagoniste des souches lactiques vis-à-vis *S. aureus* par la méthode indirecte**

On noter que *S. aureus* est sensible à toutes les souches lactiques testées, sauf aux souches S1 et S2 (**Figure 17**).



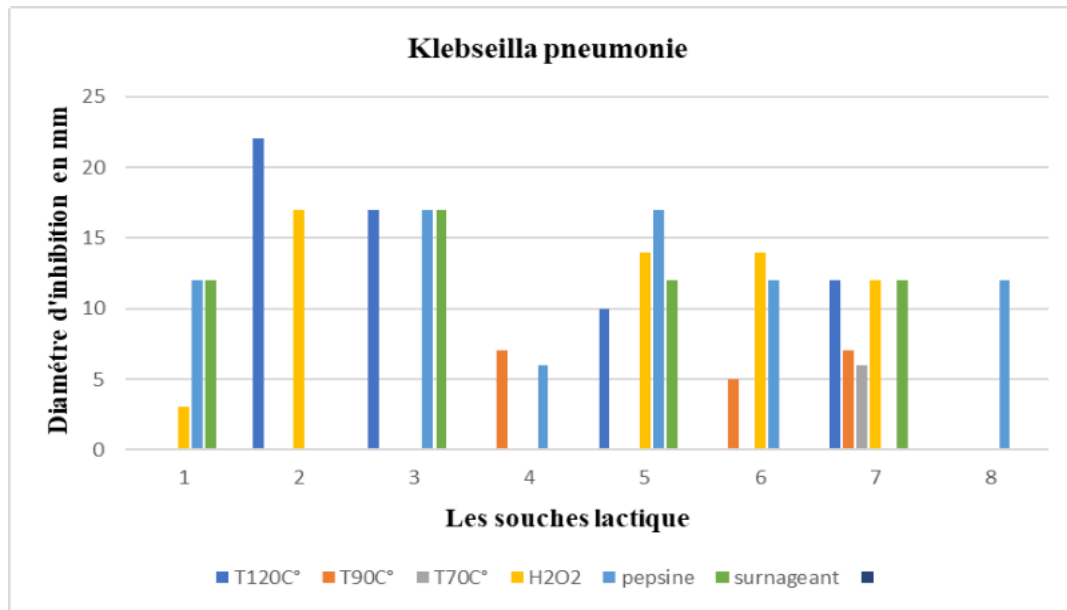
**Figure 18: Effet antagoniste des souches lactiques vis-à-vis *P. aeruginosa* par la méthode indirecte**

On note que le *Pseudomonas aeruginosa* est la bactérie la plus sensible aux tests d'antagonisme exercés par toutes les souches de *Lactobacillus* testées. Que toutes les souches ont montré des activités d'inhibition mais dont l'efficacité diffère selon la souche étudiée (Figure 18).



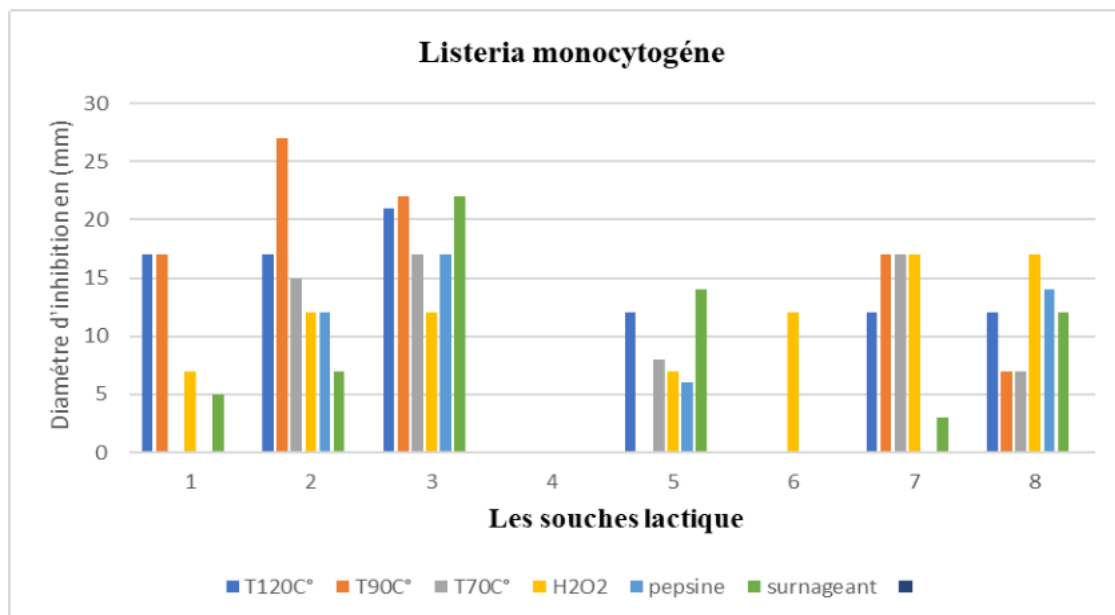
**Figure 19: Effet antagoniste des souches lactiques vis-à-vis *E.coli* par la méthode indirecte**

Parmi les souches pathogènes testées *Escherichia coli* est la bactérie la moins sensible aux tests d'antagonisme des souches de *Lactobacillus* testées (Figure 19).



**Figure 20 : Effet antagoniste des souches lactiques vis-à-vis *K. pneumoniae* par la méthode indirecte**

Parmi les souches pathogènes testées, *Klebsiella pneumoniae* est la bactérie la plus sensible aussi aux tests d'antagonisme exercés par nos souches *Lactobacillus* testées. Que toutes les souches aient montré des activités d'inhibition mais dont l'efficacité diffère selon la souche étudiée (Figure 20).



**Figure 21 : Effet antagoniste des souches lactique vis-à-vis *L. monocytogène* par la méthode indirecte**

Parmi les souches pathogènes testées, *Listeria monocytogène* est parmi les bactérie les plus sensibles aux tests d'antagonisme exercés par nos souches *Lactobacillus* testées (**Figure 21**). Les bactériocines sont des peptides antimicrobiens produits par certaines souches de bactéries lactiques et dont beaucoup ont une activité contre des bactéries pathogènes tels que *Listeria monocytogène* (**Dortu et Thonart., 2009**).

### V.3 Résultat de l'analyses bactériologiques de la viande traitée par l'extrait brut de lactobacillus pendant 10 jours de conservation par réfrigération

#### V.3.1 Dénombrement de la flore pathogène de viande cameline traitée

##### V.3.1.1 Evaluation de la contamination par les coliformes totaux de la viande cameline réfrigérée et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus*

**Tableau XI: Dénombrement des coliformes totaux de la viande cameline témoins et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus* au cours de la réfrigération**

	Échantillon 1 (temoin )	Échantillon 2 (traitée par surnagent souche 7)	Échantillon 3 (traitée par surnagent souche 8)
Jour 1	$2,2 \times 10^2$	$7 \times 10^1$	$3 \times 10^1$
Jour 2	$7,1 \times 10^2$	$4 \times 10^1$	$1,43 \times 10^3$
Jour 3	$7,3 \times 10^2$	$1 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$
Jour 4	$6,5 \times 10^2$	$7 \times 10^1$	$5,1 \times 10^2$
Jour 7	$3,6 \times 10^2$	$8 \times 10^1$	$5,8 \times 10^2$
Jour 9	Ind	$1,4 \times 10^2$	$5,9 \times 10^2$
Jour 10	$2,2 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$3,9 \times 10^2$
Moyenne (ufc/ g)	$4,8 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$
Moyenne $\pm$ EcartType	$4,816 \pm$ $2,42 \times 10^2$	$1,21 \pm$ $1,05 \times 10^1$	$5,2 \pm$ $4,9 \times 10^2$

D'après les résultats du dénombrement des coliformes totaux de la viande de dromadaire au cours de sa conservation par réfrigération et traitais par des surnagents du souche 7 et 8 , le nombre de ces germes augmente au cours du temps sur toutes les échantillons étudiés, sachant que le taux de contamination par cette flore vari au cours du temps .en remarque une valeur maximale de l'ordre de  $5,2 \pm 4,89.10^2$  ufc/g est enregistrée sur échantillon 3 , alors que la échantillon 2 a présenté la moyenne de contamination la plus basse de l'ordre de  $1,21 \pm 1,05.10^1$  ufc/g (**Tableau XI**).

Pendant le premier et le deuxième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre des coliformes totaux pour les échantillons 1 (témoins) et 3 est notée. La plus et haute valeur premier jour de l'ordre  $2,2 \times 10^2$  ufc/g a été

noté sur l'échantillon 1. L'échantillon 2 ont fait exception, dont le nombre des coliformes totaux a chuté dès le deuxième jour de l'ordre  $4 \times 10^1$  ufc/g (**Tableau XI**).

Le nombre des coliformes totaux augmente rapidement au cours du temps sur la viande cameline réfrigérée, dès le troisième et le quatrième jour pour tous les échantillons étudiées pour atteindre une valeur maximale sur l'échantillon échantillon 1 (témoins) avec un taux de l'ordre de  $7,3 \times 10^2$  ufc/g (**Tableau XI**).

Dès le septième et neuvième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre des coliformes totaux sur tous les échantillons est observée. La plus haute valeur de l'ordre  $5,9 \times 10^2$  ufc/g a été notée sur l'échantillon 3 (**Tableau XI**).

Une diminution de la charge en coliformes totaux est enregistrée le dernier jour sauf pour l'échantillon 2 Laquelle a enregistré une augmentation estimée à  $3,5 \times 10^2$  ufc/g (**Tableau XI**).

Lors de la comparaison des échantillons, on constate que les tranches de viande traitées avec le surnagent souche 7 ont enregistré une diminution de la charge des contaminants par rapport à l'échantillon témoin (1) et l'échantillon 3 (**Tableau XI**).

### V.3.1.1.1 Cinétique de croissance des coliformes totaux sur la viande cameline réfrigérée et traite par extrait brut de lactobacillus

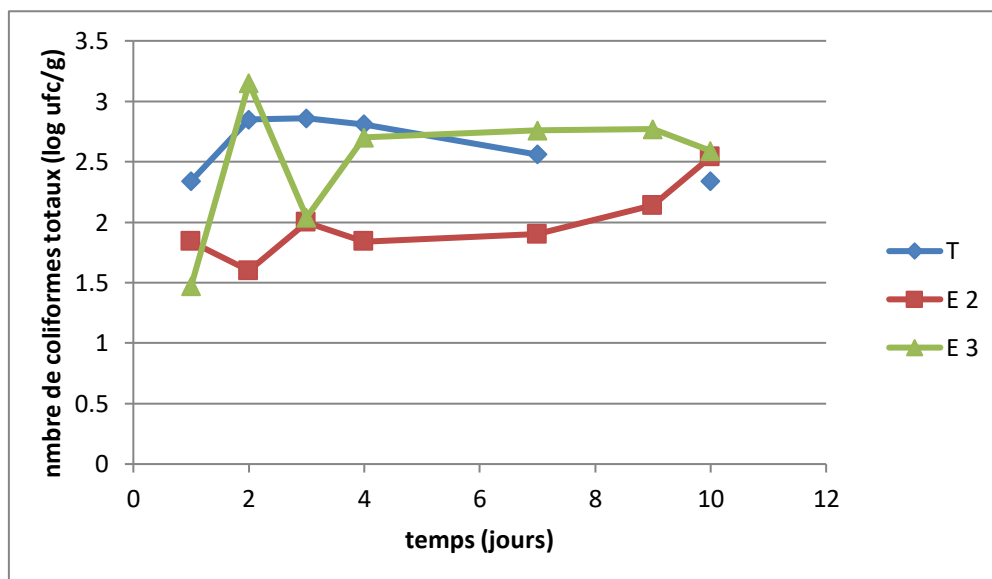


Figure 22: Évolution de la contamination de la viande cameline par les coliformes totaux au cours de la réfrigération et traite par extrait brut de *Lactobacillus*



Les résultats relatifs à l'évolution des coliformes totaux pour les échantillons de la viande cameline témoin et traitée par surnageant de *Lactobacillus*, analysés sont consignés dans la **figure 22**.

Les résultats montrent une diminution progressive de la coliforme totaux de (2,34 log ufc/g) à 1 jour à (2,34 log ufc/ml) à 10 jours pour l'échantillon témoin. En revanche, pour les échantillons traités par le surnageant des souches 7 et 8, nous observons une augmentation progressive de (1,84 log ufc/g) à (1,47 log ufc/g) à 1 jour jusqu'à (2,54 log ufc/g) et (2,59 log ufc/g) à 10 jours.

### V.3.1.2 Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les coliformes fécaux et traite par extrait brut de *Lactobacillus*

**Tableau XII : Dénombrement des coliformes fécaux, de la viande cameline témoin et traité par extrait brut de *Lactobacillus* au cours de la réfrigération**

	Échantillon 1 (Témion)	Échantillon 2 (traité par surnageant souche 7)	Échantillon 3 (traité par surnageant souche 8)
Jour 1	$1 \times 10^2$	$3 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$
Jour 2	$6 \times 10^2$	$1 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$
Jour 3	$5,1 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$
Jour 4	$1,13 \times 10^3$	$8 \times 10^1$	$5,6 \times 10^2$
Jour 7	$3,6 \times 10^2$	$5 \times 10^1$	$2,4 \times 10^2$
Jour 9	ind	$3 \times 10^1$	$6,5 \times 10^2$
Jour 10	$1,78 \times 10^3$	$4 \times 10^1$	$3,1 \times 10^2$
Moyenne (Ufc/ g)	$7,5 \times 10^2$	$6,86 \times 10^1$	$3,71 \times 10^2$
Moyenne $\pm$ Ecart type	$7.5 \pm 6.1 \times 10^2$	$6,86 \pm 4,45 \times 10^1$	$3,71 \pm 2,55 \times 10^2$

Le tableau XII présente le dénombrement des coliformes fécaux de la viande de dromadaire traite par des surnageant au cours de sa conservation par réfrigération. D'après les résultats obtenus, le nombre de ces germes augmente au cours du temps de la réfrigération on remarque une valeur moyenne maximale de l'ordre  $7,5 \pm 6,1 \times 10^2$  ufc/g est enregistrée sur l'échantillon témoins (1) alors que l'échantillon 2 a présenté la moyenne de contamination la plus basse de l'ordre de  $6,86 \pm 4,45 \times 10^1$  ufc/g au bout de 10 jours de réfrigération (**Tableau XII**).

Pendant le premier et le deuxième jour de conservation de cette viande traitée par réfrigération, une augmentation du nombre des coliformes fécaux pour tous les échantillons les échantillons est notée. L'échantillon 3 marque la plus nombre dans le deuxième jour de l'ordre  $1,5 \times 10^3$  ufc/g (**Tableau XII**).



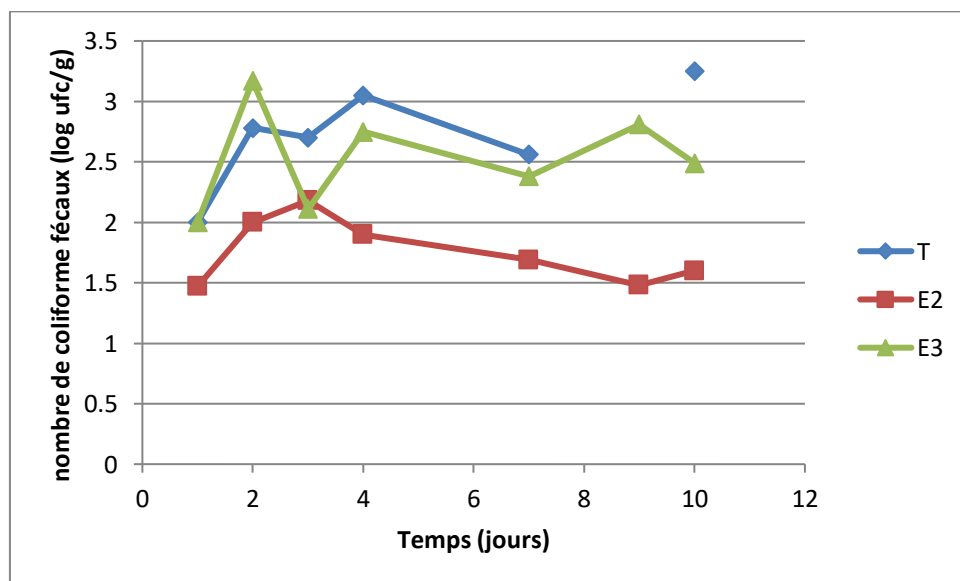
Le troisième et le quatrième jour on remarque une augmentation du nombre sur les échantillons témoins et 3, avec un taux de l'ordre de  $1,13 \times 10^3$  ufc/g marque (l'échantillon 1) le quatrième jour, sur l'échantillon 2, dont le nombre des coliformes fécaux a chuté ( $8 \times 10^1$  ufc/g) (**Tableau XII**).

Au neuvième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une chute du nombre des coliformes fécaux est enregistrée sur tous les échantillons à une valeur minimale de l'ordre de  $3 \times 10^1$  ufc/g sur l'échantillon 2 (**Tableau XII**).

Une augmentation de la charge en coliformes fécaux est prélevée les derniers jours généralement sauf pour l'échantillon 2 dont le nombre en ces germes reste bas (**Tableau XII**).

Lors de la comparaison des échantillons, on constate que les tranches de viande traitées avec le surnagent des souches 7 et 8 ont montré une diminution de la charge des coliformes fécaux par rapport à l'échantillon témoin (1), surtout le deuxième échantillon, qui a enregistré la concentration la plus faible, estimée à  $6,86 \pm 4,45 \times 10^1$  ufc/g (**Tableau XII**).

#### V.3.1.2.1 Cinétique de croissance des coliformes fécaux de la viande cameline réfrigérée témoin et traitée par extrait brut de *Lactobacillus*



**Figure 23: Évolution de la contamination de la viande cameline traitée par extrait brut de *Lactobacillus*, par les coliformes fécaux au cours de la réfrigération**

Les résultats montrent une augmentation progressive de la coliforme fécaux de (2 log ufc/g) à 1 jour à (3,25 log ufc/g) à 10 jours pour les échantillons non traités. En revanche, nous observons une diminution graduelle dans l'échantillon traité par le surnageant des

souches 7 et 8, passant de (1,47 log ufc/g) à (2 log ufc/g) à 1 jour jusqu'à (1,6 log ufc/g) et (2,49 log ufc/g) à 10 jours.

### V.3.1.3 Recherche d'*E. coli*

**Tableau XIII: Détection des *E. coli* sur les échantillons analysés témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus***

	Échantillon 1 Témoins	Echantillon 2 Traité par surnageant souche 7	Echantillon 3 Traité par surnageant souche 8
Jour 1	+	+	+
Jour 2	+	+	+
Jour 3	+	+	+
Jour 4	+	+	+
Jour 7	+	+	+
Jour 9	+	+	+
Jour 10	+	+	+

+ : Présence *E.coli*

Les résultats consignés dans le tableau XIII mettent en évidence la présence d'*E. coli* sur tous les échantillons camelines analysés durant tous les jours. On constate qu'il n'y a pas de différence entre l'échantillon témoins (1) et les échantillons traités, c'est les échantillons 2 et 3 (Tableau XIII).

### V.3.1.4 Evaluation de la contamination par les *Staphylococcus aureus* de la viande cameline réfrigérée témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus*

**Tableau XIV : Recherche des *Staphylococcus aureus* de la viande cameline traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus* au cours de la réfrigération**

	Échantillon 1Témoins	Echantillon 2 Traité par le surnageant de S7	Echantillon 3 Traité par le surnageant de S8
Jour 1	+	-	-
Jour 2	-	-	-
Jour 3	-	-	-
Jour 4	-	-	-
Jour 7	-	-	-
Jour 9	-	-	-
Jour 10	-	-	-

- : Absence + : Presence

A l'issue des résultats du recherche des *Staphylococcus aureus* de la viande de dromadaire conservée par réfrigération et traitée par le surnageant des souches 7 et 8. La présence de ce germes noté le premier jour sur l'échantillon 1 (Tableau XIV).

Et en ce qui concerne les autres jours, nous avons remarqué l'absence de *Staphylococcus aureus* dans tous les échantillons (Tableau XIV).

### V.3.1.5 Evaluation de la contamination par les bactéries psychrotrophes de la viande cameline réfrigérée et traitée par l'extrait brut de lactobacillus

**Tableau XV : Dénombrement des bactéries psychrotrophes de la viande cameline réfrigérée témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus***

	Echantillon 1 Témoins	Echantillon 2 traité par surnageant souche 7	Echantillon 3 traité par surnageant souche 8
Jour 1	$1 \times 10^1$	$7,3 \times 10^5$	Ind
Jour 2	$6,4 \times 10^4$	Ind	$1,20 \times 10^5$
Jour 3	$1,07 \times 10^5$	$5,4 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$
Jour 4	$1,84 \times 10^6$	$3,04 \times 10^5$	$1,94 \times 10^7$
Jour 7	$1,27 \times 10^8$	$1,5 \times 10^4$	$1,88 \times 10^5$
Jour 9	$9,1 \times 10^7$	Ind	$1 \times 10^7$
Jour 10	Ind	Ind	ind
Moyenne	$3,67 \times 10^7$	$2,6 \times 10^5$	$5,94 \times 10^6$
Moyenne ±Ecart type	$3,67 \pm 5,72 \times 10^7$	$2,6 \pm 3,4 \times 10^5$	$5,94 \pm 8,66 \times 10^6$

D'après les résultats du dénombrement de la flore psychotrophe de la viande de dromadaire au cours de sa conservation par réfrigération et traitée par le surnageant de *Lactobacillus*, on note que le nombre de ces germes augmente au cours du temps de conservation, sur toutes les carcasses étudiées, sachant que le taux de contamination par cette flore vari au cours du temps. Une valeur maximale de l'ordre de  $3.67 \pm 5.72 \times 10^7$  ufc/g est enregistrée sur l'échantillon 1, alors que l'échantillon 2 a présenté la moyenne de contamination la plus basse de l'ordre de  $2.6 \pm 3.4 \times 10^5$  ufc/g au bout de 10 jours de réfrigération (**Tableau XV**).

Le premier et le deuxième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une légère augmentation du nombre des psychrotrophes sur toutes les carcasses est enregistrée. La plus haute charge de l'ordre  $7.3 \times 10^5$  ufc/g a été prélevée sur l'échantillon témoins, L'échantillon 2 a fait exception, dont le nombre des psychrotrophes a chuté le deuxième jour (**Tableau XV**).

Le troisième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une diminution du nombre des psychrotrophes est notée sur la plupart des échantillons. La plus base valeur de l'ordre  $5.4 \times 10^2$  ufc/g a été notée sur l'échantillon 2. Alors qu'une augmentation du taux de contamination par ces bactéries est observée sur l'échantillon 1 (**Tableau XV**).

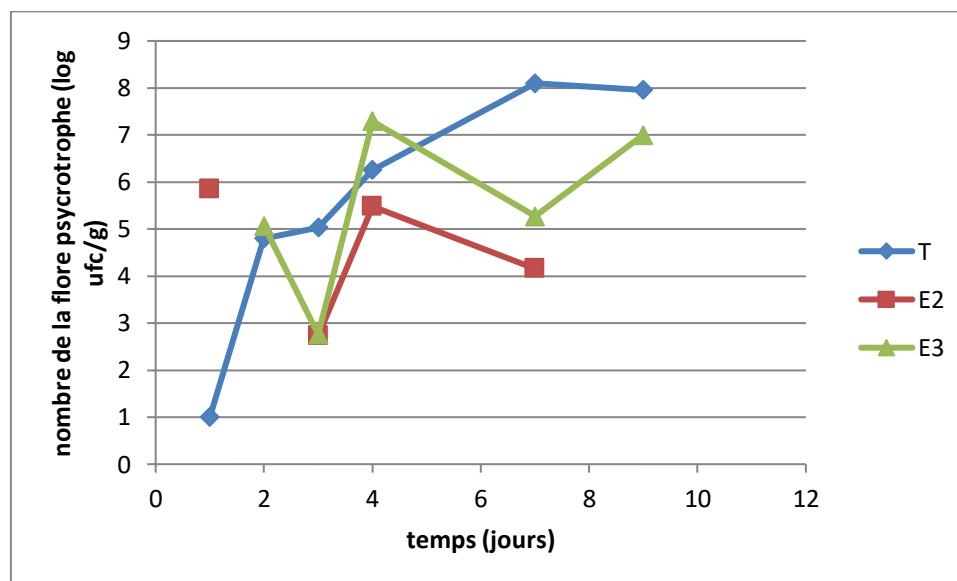
Au bout de quatre jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le nombre de psychrotrophes croît sur tous les échantillons pour atteindre une charge moyenne de l'ordre  $1.94 \times 10^7$  ufc/g enregistrée sur l'échantillon 3 (**Tableau XV**).

Dès le septième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre des psychrotrophes pour l'échantillon 1 est enregistrée de l'ordre  $1.27 \times 10^8$  ufc/g c'est la plus haute valeur marquée, à l'exception l'échantillon 2 et 3, dont le nombre de ces bactéries diminue (**Tableau XV**).

Au bout de neuf jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le nombre des psychrotrophes augmente sur toutes les carcasses pour atteindre une valeur de l'ordre  $9,1 \times 10^7$  ufc/g enregistrée sur l'échantillon 1 (**Tableau XV**).

Lors de la comparaison des échantillons, on constate que les tranches de viande traitées avec le surnagent souche 7 et 8 ont enregistré une diminution de la charge des psychotropes par rapport à l'échantillon témoin (1), surtout le deuxième échantillon, qui a enregistré la concentration la plus faible, estimée à  $2,6 \pm 3,4 \times 10^5$  ufc/g (**Tableau XV**).

### V.3.1.5.1 Cinétique de croissance des psychrotrophes sur la viande cameline réfrigérée témoin et traitée extrait brut de *Lactobacillus*



**Figure 24: Évolution des psychrotrophes de la viande cameline témoin et traitée extrait brut de *Lactobacillus*, au cours de la réfrigération**

Les résultats relatifs à l'évolution des psychrotrophes pour les échantillons de la viande cameline analysée et traitée par le surnageant de *Lactobacillus* sont consignés par la **figure 24**.

Les résultats montrent une augmentation progressive de la flore psychrotrophe, passant de (1 log ufc/g) à 1 jour à (7,96 log ufc/g) à 10 jours pour l'échantillon témoin. Pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche 8, on observe également une augmentation progressive, passant de (5,07 log ufc/g) à 2 jours à (7 log ufc/g). En revanche, nous observons une diminution progressive dans l'échantillon traité par le surnageant de la souche 7, passant de (5,86 log ufc/g) à 1 jour à (4,16 log ufc/g) à 9 jours.

### V.3.1.6 Recherche de la *Pseudomonas*

Après l'ensemencement des colonies de la flore psychrotrophe cultivée sur le milieu PCA à partir de trois échantillons, après l'avoir ensemencé dans les milieux King A et King B. Après 24 (photo 13) d'incubation nous avons réalisé un test de catalase et les résultats ont montré que tous les isolats présentaient une réaction négative pour la catalase et une pseudo-catalase (photo 14 et 15).

Cela indique l'absence de *Pseudomonas* dans la viande traitée dromadaire réfrigérés car il est catalase positive.

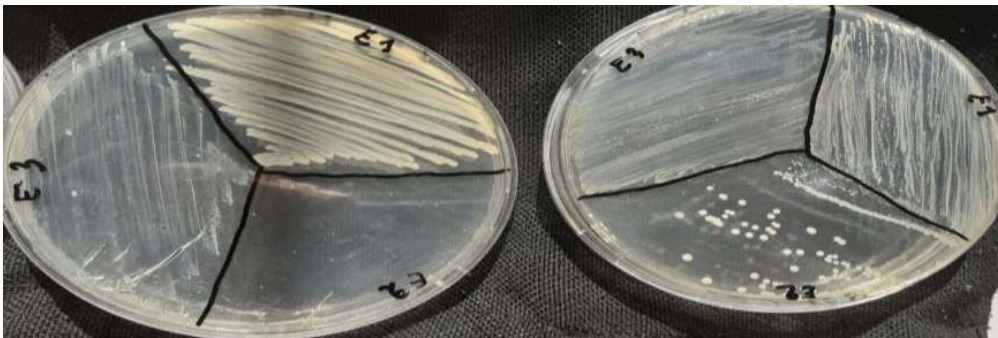


Photo 13: aspect des colonies sur kingA et B



Photo 14: resultat pseudo catalase



Photo 15: resultat catalase negative

### V.3.2 Dénombrement de la flore lactique de viande cameline témoin et traitée

#### V.3.2.1 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17

**Tableau XVI: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, de la viande cameline réfrigérée témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus***

	Echantillon 1 Témoins	Echantillon 2 traité par surnageant souche 7	Echantillon 3 traité par surnageant souche 8
Jour 1	$2,88 \times 10^4$	$1,27 \times 10^5$	Ind
Jour 2	$3,53 \times 10^4$	$5,9 \times 10^2$	$8,9 \times 10^4$
Jour 3	$1,29 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$	$1,65 \times 10^3$
Jour 4	$6,1 \times 10^5$	$1 \times 10^1$	$1,1 \times 10^4$
Jour 7	$1,03 \times 10^6$	$1,12 \times 10^4$	$1,83 \times 10^5$
Jour 9	$2,71 \times 10^7$	$1 \times 10^5$	$1,2 \times 10^7$
Jour 10	$1,2 \times 10^7$	Ind	$1,99 \times 10^8$
Moyenne	$5,84 \times 10^6$	$3,8 \times 10^4$	$3,52 \times 10^7$
Moyenne ± Ecart Type	$5,84 \pm 10,33 \times 10^6$	$3,8 \pm 6 \times 10^4$	$3,52 \pm 8,04 \times 10^7$

Cette étape nous a permis de mettre en évidence l'évolution de flore lactique dans la viande issue des échantillons de la viande cameline témoin et traitée par le surnageant des *Lactobacillus*.

Le comptage des colonies sur le milieu M17 a démontré une variation dans le nombre de bactéries lactiques. Dès le premier jour, l'échantillon numéro 2 s'est avéré être le plus contaminé par cette flore, avec une concentration de  $1,27 \times 10^5$  ufc/g, tandis que l'échantillon 1 affichait la plus faible concentration (**Tableau XVI**).

Une chute des charges bactériennes est notée le deuxième jour de conservation pour les échantillons 2 et 3 sauf pour l'échantillon 1 pour qui le nombre de ces bactéries a augmenté pour atteindre  $3,53 \times 10^4$  ufc/g (**Tableau XVI**).

Dès le troisième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre de la flore lactique sur tous les échantillons est enregistrée. La plus haute valeur de l'ordre  $1,4 \times 10^5$  ufc/g a été notée sur les échantillons 1 et 2, Alors que l'échantillon 3 leur charges en cette flore diminue (**Tableau XVI**).

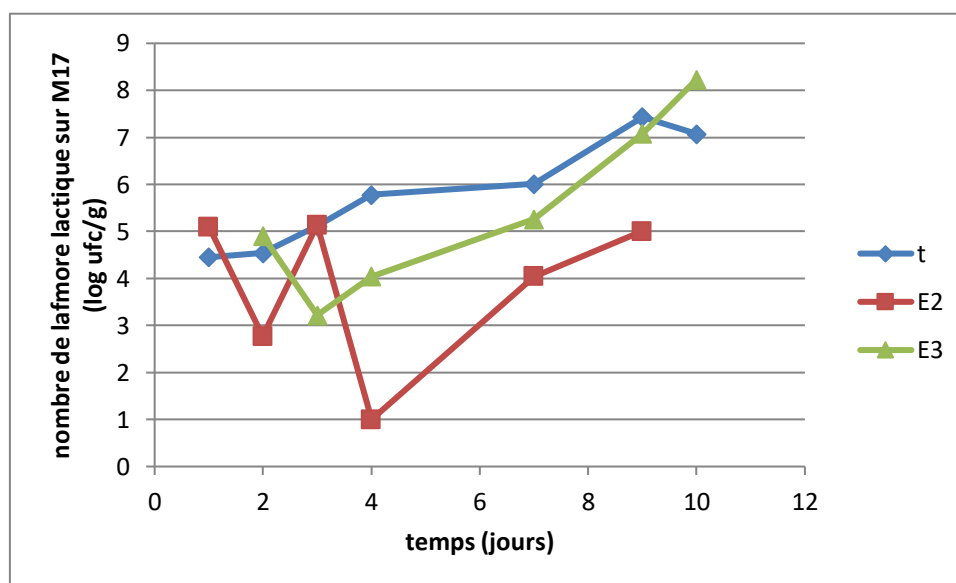
Au bout de six jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe que le nombre de la flore lactique a augmenté sur toutes les carcasses pour atteindre une valeur de l'ordre  $6,1 \times 10^5$  ufc/g enregistrée sur l'échantillon 1, alors que l'échantillon 2 sa charges a chuté (**Tableau XVI**).

Dès le septième et neuvième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre de la flore lactique sur tous les échantillons est observée. La plus haute valeur de l'ordre  $2,71 \times 10^7$  ufc/g a été notée sur l'échantillon 1 dans le jour neuf (Tableau XVI).

Une augmentation de la charge en flore lactique est enregistrée le dernier jour pour atteindre une valeur maximale de l'ordre  $1,99 \times 10^8$  ufc/g enregistrée sur l'échantillon 3, pour l'échantillon 1 on a enregistré une diminution estimée à  $1,2 \times 10^7$  ufc/g (Tableau XVI).

Lors de la comparaison des échantillons, on constate que les tranches de viande traitées avec le surnagent souche 7 enregistré une diminution de la charge des bactéries lactiques par rapport à l'échantillon témoin (1), et l'échantillon 3, qui a enregistré la concentration la plus forte, estimée à  $3,52 \pm 8,04 \times 10^7$  ufc/g (Tableau XVI).

### V.3.2.1.1 Cinétique de croissance des bactéries lactiques de la viande cameline témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus* sur M17



**Figure 25: Evolution de la contamination de la viande cameline témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus*, par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (M17).**

Les résultats montrent une augmentation progressive de la flore lactique, passant de (4,45 log ufc/g) à 1 jour à (7,07 log ufc/g) à 10 jours pour l'échantillon témoin. Pour l'échantillon traité par le surnageant des souches 7 et 8, on observe également une augmentation progressive, passant de (5,07 log ufc/g) à 1 jour à (5 log ufc/g) à 9 jours pour l'échantillon 2, et de (4,9 log ufc/g) à 2 jours à (8,23 log ufc/g) à 10 jours pour l'échantillon 3.

### V.3.2.2 Dénombrement de la flore lactique de la viande sur milieu gélosé MRS

**Tableau XVII: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, de la viande cameline réfrigérée témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus***

	Echantillon 1 Témoins	Echantillon 2 traité par surnageant souche 7	Echantillon 3 traité par surnageant souche 8
Jour 1	$2 \times 10^1$	Ind	$2 \times 10^1$
Jour 2	$3,2 \times 10^2$	$2,49 \times 10^5$	$2,7 \times 10^2$
Jour 3	$7 \times 10^2$	$1 \times 10^1$	$10^1$
Jour 4	$10^1$	$10^1$	$10^1$
Jour 7	$10^1$	$1,5 \times 10^3$	$4,7 \times 10^4$
Jour 9	Ind	$1,18 \times 10^6$	Ind
Jour 10	$1,69 \times 10^5$	Ind	$1,94 \times 10^5$
Moyenne	$4,25 \times 10^4$	$3,57 \times 10^5$	$4,83 \times 10^4$
Moyenne ±Ecart Type	$4,25 \pm 8,43 \times 10^4$	$3,57 \pm 5,60 \times 10^5$	$4,83 \pm 8,39 \times 10^4$

Selon les résultats du dénombrement des bactéries lactiques de la viande issue des échantillons de la viande cameline réfrigérée et traitée par le surnageant de *Lactobacillus* on remarque que la charge en cette flore est identique pour les échantillons 1 et 3 et dont la moyenne enregistrée est aux alentours de  $2 \times 10^1$  ufc/g, le premier jour (**Tableau XVII**).

A partir du deuxième jour une augmentation considérable du nombre de bactéries lactiques est enregistrée sur les échantillons et de cette viande conservée par réfrigération notant une valeur maximale de l'ordre de  $2,49 \times 10^5$  ufc/g sur l'échantillon 2 (**Tableau XVII**).

Le troisième jour, une chute de la charge en cette flore est enregistrée sur les échantillons 2 et 3 et une augmentation est notée sur l'échantillon 1 (**Tableau XVII**).

Le septième jour une augmentation remarquable pour tous les échantillons pour attendre une valeur maximale de l'ordre  $4,7 \times 10^4$  ufc/g noté pour l'échantillon 3.

Durant le neuvième jour on remarque une augmentation du nombre de bactéries lactiques sur tous les échantillons étudiés (**Tableau XVII**).

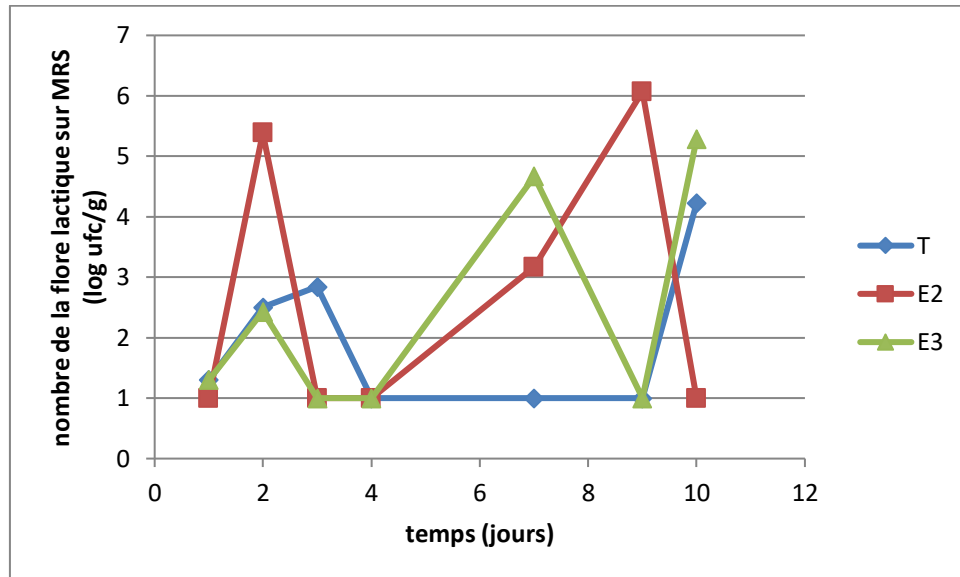
Durant le dixième jour on remarque une augmentation du nombre de bactéries lactiques pour tous les échantillons étudiés pour atteindre une valeur maximale de l'ordre de  $1,94 \times 10^5$  ufc/g sur l'échantillon 3 (**Tableau XVII**).

Lors de la comparaison des échantillons, on constate que les tranches de viande traitées avec le surnagent souche 7 enregistré une forte de la charge des bactéries lactique



par rapport à l'échantillon témoin (1) et l'échantillon 3 qui a enregistré une grande convergence en termes de la charge de flore lactique (Tableau XVII).

### V.3.2.2.1 Cinétique de croissance des bactéries lactiques de la viande cameline témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus* sur MRS



**Figure 26: Evolution de la contamination de la viande cameline témoin et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus*, par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (MRS).**

Les résultats relatifs à l'évolution de la flore lactique sur milieu MRS pour les échantillons de la viande cameline traitée par le surnageant de *Lactobacillus* sont consignés par la figure 26.

Les résultats montrent une augmentation progressive de la flore bactérienne, passant de (1,3 log ufc/g) à 1 jour à (4,22 log ufc/g) à 10 jours pour l'échantillon témoin. Pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche 8, on observe également une augmentation progressive, passant de (1,3 log ufc/g) à 1 jour à (5,28 log ufc/g) à 10 jours. En revanche, on remarque une diminution progressive pour l'échantillon 2 traité par le surnageant de la souche 7, passant de (1 log ufc/g) à 1 jour à (6,07 log ufc/g) à 9 jours.

## *Discussions*

## V.4 Discussion

### V.4.1 Isolement et identification des souches

À partir souches de bactéries lactiques du genre *Lactobacillus* isolées de la viande de dromadaire. Elles ont été cultivées et isolées sur milieu MRS. Du fait de l'étude macroscopique et microscopique et des tests biochimiques et physiologiques pour identifier la souche lactique.

Selon des résultats obtenues suite aux études menées sur les caractères morphologiques et les résultats des tests biochimiques que nous avons réalisés sur les isolats lactiques de la viande de dromadaire, nos résultats ont révélé que tous les souches isolées sont à coloration de Gram positive (coloration violet), à catalase négative et à oxydase négative.

Selon **Dellaglio, (1994)** les bactéries lactiques ont pour principales caractéristiques d'être à Gram positif ne possèdent ni catalase ni nitrate réductase, ni cytochrome oxydase.

Par rapport au type glucidique la plupart les souches isolées sont capables de dégrader les deux types de sucre (glucose et lactose) ce qui caractérise les bactéries lactiques.

Comme **Dellaglio, (1994)** annonce, toutes les bactéries ont un métabolisme fermentaire strictement saccharolytique qui en utilisant des glucides, produisent soit de l'acide lactique (homolactique) ou l'acide lactiques et autres acides (hétérolactiques).

Les résultats des tests du type respiratoire des isolats lactiques de la viande de dromadaire indiquent que toutes les souches sont de type respiratoire aéro-anaérobie facultative ce qui caractérise les bactéries lactiques. Ces résultats sont en accord avec les résultats trouvés par **Dari et Rahmane (2019)** sur la viande de dromadaire.

Les résultats d'identification de cette étude montrent une présence de cellules en forme de bacille a coccobacille ne produisent pas de CO<sub>2</sub> à partir du glucose, la plupart croit dans un intervalle de température entre 15 et 37°C ce sont des mésophiles appartenant au group *Lactobacillus* « *Streptobacterium* ».

Le même type de résultat est apporté par **Guetouache et al., (2021), Badis et Kihal, (2005), Kihal et Mami, (2019), Guiraud, (1998)**.

Le test de croissance à différentes concentrations de sel a démontré des croissances variables (dépendantes des isolats), notamment à une concentration de 3 % NaCl, 6.5% NaCl, contrairement à **Marroki et al., (2011)** ; **Chahrour et al., (2013)** qui n'avaient enregistré aucune croissance en présence d'une telle quantité de sel.

Le test de croissance à différents pH, ont révélé que tous les isolats peuvent croître à pH 6,7 ces résultats sont similaires à ceux annoncés par **Guetouache et al., (2021)**, qui montrent que tous les isolats croissent à pH 6.5, tous les isolats ne se développent pas à pH acide et basique, sauf *L. plantarium* qui croît à pH basique de 9.6 c'est un résultat similaire à celui de **Mermouri, (2018)** qui a révélé à son tour l'habilité de développement des isolats de *Lb. plantarum* aussi à pH 9.6.

Le test de la dégradation des carbohydrates soit par les galeries classiques soit par les galeries API 20 E CHL pour identifier l'espèce et même la sous-espèce. Les souches, au vu de leurs profils de fermentation sont différentes. Les profils fermentaires enregistrés sont comparés avec celui des souches de référence dans la clé d'identification de **Guirde, 1998**, et Joseph, 2003 (**Bentoura, 2018**).

À l'issue des résultats de notre étude les espèces trouvées sur la viande de dromadaire sont : *L.casei tolerantis*, *L.cuvatus*, *L. casei ssp casei*, *L.plantarum* et *Lactobacillus spp.*

Dans cette étude nous avons isolé une souche de *Lactobacillus*. Dans les produits carnés, **Hugas et al., (1993)** ont trouvé que *Lactobacillus plantarum* représente 8 % et *Lactobacillus Cuvatus* représente 26 % des lactobacilles isolées.

Les lactobacilles sont un élément essentiel des populations microbiennes présentes dans la viande et les produits carnés, et ils ont une influence sur leur qualité. La plupart des isolats de lactobacilles provenant de la viande et des produits carnés sont psychrotrophes, ce qui signifie qu'ils peuvent se développer à des températures relativement basses, telles que 15°C, ce résultat est aussi obtenu par **Morishita et Shiromizu (1975)**, qui ont démontré présence de la *L. casei group*, *L. plantarum* dans les produits carnés.

L'identification des isolats obtenus en utilisant les méthodes classiques est souvent difficile en raison des variations significatives dans les profils de fermentation des sucres. Ainsi, pour confirmer la classification phénotypique, il est indispensable d'utiliser des méthodes d'identification génotypiques (**Badis et al., 2005**).

#### **V.4.2 Interaction entre les *Lactobacillus* et les souches pathogènes par la méthode directe et indirecte**

D'après les résultats obtenus, la plupart des souches des souches lactiques présentent une activité Inhibitrice de Différents diamètres d'inhibition et sont différenciés. Et cette différenciation Selon Labioui et al., (2005), l'activité antibactérienne varie d'une souche de *Lactobacillus* à une autre. Le manque d'activité dans certains cas, ne signifie pas nécessairement que la substance n'est pas présente ou pas suffisamment active, cela peut être dû à sa mauvaise diffusion. (**Bouzidi et Hamouche, 2018**).

Nos résultats concordent avec ceux annoncés par la bibliographie en ce qui concerne l'activité antibactérienne selon les différentes souches de *Lactobacillus* et selon la bactérie pathogène testée.

Les BL ont la capacité synthétisent des molécules à actions bactéricides et ou bactériostatiques comme les acides organiques, le diacétyle, le peroxyde d'hydrogène et d'autres substances de nature protéique, toutes ayant des propriétés antibactériennes ou bactériostatiques. Ces métabolites jouent à un rôle d'une barrière naturelle contre les agents pathogènes et la détérioration des aliments en augmentant leur durée de conservation, mais aussi possèdent un effet positif sur le goût, l'odeur, la couleur et la texture des aliments (**Zacharof et Lovitt, 2012 ; García et al., 2010**).

Les facteurs influençant la production de bactériocines sont principalement la souche productrice, la température, le pH, la composition du milieu et la technologie de fermentation employée. Il a été montré que les bactériocines peuvent être dégradées par la protéase produite par les bactéries lactiques.

Les bactéries lactiques productrices de bactériocines peuvent être utilisées comme ferment pour améliorer le contrôle de la flore pathogène et d'altération des aliments, Certes, la maîtrise de la production des bactériocines à partir de la souche passe nécessairement par l'étude des conditions de sa culture, tels que le pH, la température, les nutriments de milieux de culture et la présence des enzymes protéolytiques. L'utilisation des bactériocines comme alternative aux additifs alimentaires et aux traitements thermiques pourra être une voie d'avenir pour la bio-conservation des aliments (**Chatoui et al., 2016**).

Les souches lactiques étudiées de *Lactobacillus* ont montré qu'elles possédaient des activités inhibitrices principalement vis-à-vis des agents pathogènes à Gram positives et Gram négative, mais contre les bactéries à Gram positives plus que les bactéries à Gram négatives dans les deux méthodes que nous avons utilisé comme le staphylocoque, *listeria monocytogène* et *Pseudomonas aeruginosa*. Ceci s'explique d'après **Yateem et al., (2008)** qui ont aussi signalé que les BL ont peu contrôler les croissances des pathogènes à Gram négative y compris les pathogènes d'origine alimentaire par la production d'acide organique et de peroxyde d'hydrogène mais dans leur étude l'isolement des souches lactiques est faite à partir du lait de chamelle au Kuwait dont l'effet antagoniste s'était exercé uniquement sur les bactéries à Gram négatif (*E. coli*), mais aucun effet n'a été détecté sur *S. aureus*, Dans une autre étude, par **Amor et al., (2006)** ont montré l'effet antagoniste de l'acide lactique qui était limité aux bactéries à Gram-positives, alors que les bactéries à Gram-négatives étaient résistantes.

Plusieurs travaux ont démontré la capacité des bactéries lactiques de genre *L. plantarium* à inhiber des souches de *Listeria monocytogenes* (Wilson et al., 2005). Dans notre étude, nous avons effectivement noté que la souche 08 (*L. plantarium*) a une efficacité remarquable contre *L. monocytogène*.

Les bactériocines sont des peptides antimicrobiens produits par certaines souches de bactéries lactiques et dont beaucoup ont une activité contre des bactéries pathogènes tels que *L. monocytogène*. (Dortu et Thonart, 2009).

#### V.4.3 Analyses microbiologiques de la viande réfrigérées traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus*

On a sélectionnée les souches 7 et 8 c'est *L.casei casei* et *L.planterum* pour traiter la viande par leur surnageant car les deux bactéries ont montré une forte activité antibactérienne dans les tests précédents.

D'après Raynaud, (2006), les bactéries lactiques du genre *Lactobacillus*, sont des homofermentaires qui colonisent les produits, laitiers et carnés et elles font partie de la flore de fermentations spontanées de plusieurs produits alimentaires. Dortu et Thonart,(2009), signalent que les bactéries lactiques sont impliquées dans la fermentation et la bio conservation de différents aliments et elles jouent un rôle primordiale dans l'amélioration des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés et l'augmentation de leur durée de conservation sans l'utilisation de conservateurs chimiques grâce aux substances antimicrobiennes qu'elles secrètent.

Ces bactéries sont appliquées en tant que cultures protectrices, elles sont capables de produire les bactériocines sans modifier les propriétés organoleptiques (Rodgers, 2004).

La production d'acides est le trait caractéristique des bactéries lactiques. L'impact des lactobacilles sélectionnés, sur la baisse du pH (Mermouri, 2018).

Une variabilité dans la charge microbienne a été enregistrée, les moyennes générales des coliformes totaux des échantillons de viande cameline témoins et traitée durant la période de conservation. Les résultats que nous avons obtenus ont montré que presque toutes les valeurs trouvées étaient supérieures à valeurs enregistrées par Benaissa et al., (2014) sur la viande cameline issue de l'abattoir de Ouargla, dont la moyenne notée est de 2,2 log ufc/cm<sup>2</sup>, alors que nos résultats affichent une moyenne de contamination globale pour l'échantillon témoins de l'ordre de  $4,816 \pm 2,42 \times 10^2$  ufc/g ( $2.68 \pm 2.38$  log ufc/g), pour l'échantillon traité par le surnageant de *L.casei casei* est  $1,21 \pm 1,05 \times 10^1$  ufc/g ( $1.08 \pm 1.02$  log ufc/g), et pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche *L.planterum*  $5,2 \pm 4,9 \times 10^2$  ufc/g ( $2.71 \pm 2.6$  log ufc/g), nous avons remarqué une augmentation de leur nombre sur la viande témoin.

Cette charge est réduite après la conservation de la viande traitée avec le surnageant de *L.casei casei*.

A l'issu des résultats de contamination par les coliformes fécaux de la viande cameline réfrigérée et traitée par le surnageant, on remarque que la moyenne globale pour l'échantillon témoin de  $7.5 \pm 6.1 \times 10^2$  ufc/g ( $2.87 \pm 2.78$  log ufc/g), pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche *L.casei casei* est  $6,86 \pm 4,45 \times 10^1$  ufc/g ( $1.83 \pm 1.64$  log ufc/g) et pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche *L.planterum* est  $3,71 \pm 2,55 \times 10^2$  ufc/g ( $2.56 \pm 2.40$  log ufc/g). Les résultats que nous avons obtenus ont montré que presque toutes les valeurs trouvées étaient supérieures à celles signalées par **Benaïssa et al.,(2014)** sur la viande cameline issue de l'abattoir de Ouargla ( $2,00$  log ufc/cm<sup>2</sup>), et a **Hamad, (2009)**  $0,50$  log<sub>10</sub> ufc/cm<sup>2</sup>, selon **Basel et al., (1983)** la présence de coliformes fécaux suggère des problèmes d'hygiène, une contamination par des matières fécales et des erreurs potentielles lors des procédures d'éviscération ou des pratiques de manipulation peu hygiéniques, nous avons remarqué une augmentation de leur nombre sur la viande témoin. Cette charge est réduite après la conservation de la viande traitée surtout l'échantillon traité avec le surnageant de *L.planterum*.

L'*Escherichia coli* est présente sur tous les échantillons de la viande cameline étudiée (les échantillons témoins et traité) pendant tous les jours, ce résultat est en accord avec les résultats de **Benaïssa et al.,(2014)** où le taux de contamination de *E. coli* sur la viande de cameline est estimé à 100%, mais ces résultats, la présence d'*E. coli* atteste d'une contamination fécale, indiquant à nouveau une hygiène défectueuse et des procédures d'abattage non conformes.

On remarque la présence de *Staphylococcus aureus* le premier jour sur l'échantillon témoin et absence dans les deux échantillons traités puis une absence totale de ce germe dans les jours suivants de la conservation sur tous les échantillons, L'absence totale de *S. aureus* dans la viande non traitée peut être expliquée par la non contamination des carcasses par ces germes après l'abattage, puisqu'ils sont d'origine exogène, souvent humaine. La non détection de ces germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, chez les viandes traitées par l'un des deux acides organiques (citrique et lactique) est due au fait que ces acides inhibent les microorganismes pathogènes. Ces derniers ne peuvent pas se développer dans les aliments à pH acide (en dessous de 4.5) (**Benaïssa, 2011**).

Selon **Bourgeois et Larpent (1996)**, la croissance des lactobacilles est favorisée par des pH variant de 6,4 à 5,5 mais limitée avec des pH plus acides (inférieur à 4,5). Le milieu de

viande, aux derniers jours est probablement défavorable au développement de cette population.

Les résultats obtenus de la flore psychrotrophe montrent que leurs nombres après une conservation de 10 jours de la viande ca-meline traitée par le surnageant représente une moyenne de  $3,67 \pm 5,72 \times 10^7$  ufc/g pour l'échantillon témoin,  $2,6 \pm 3,4 \times 10^5$  ufc/g pour l'échantillon 2,  $5,94 \pm 8,66 \times 10^6$  ufc/g pour l'échantillon 3, Ces charges sont supérieures à celles signalées par **Boudouika et Ghiat en 2017** sur la viande bovine et ils ont dénombré  $199.10^3$  ufc/g et à celle trouvés par **Dari et Rahmane (2019)** pour la viande cameline réfrigérée, ils ont dénombré sur milieu PCA une charge de l'ordre  $9,18.10^2$  ufc/g, cette augmentation peut être expliquée par une contamination dont l'origine est le tube digestif ou/ et la peau des animaux ou les manipulateurs (**Boudouika et Ghiat., 2017**).

Selon **Gounot, (1991)** et **Druesne, (1996)** les bactéries psychrotrophes se développent à des températures inférieures à  $+7^\circ\text{C}$  et possèdent une relative capacité de résistance au «stress froid», mettant en jeu des mécanismes dont les principaux sont la synthèse d'enzymes adaptées à fonctionner à basse température, on remarquant la diminution de moyenne de contamination dans l'échantillon 2 traité par le surnageant de souche *L.casei casei*, et l'augmentation dans l'échantillon traité par *L.planterum*.

Pour la recherche de *Pseudomonas* dans la flore psychrotrophe isolée de la viande traitée, le résultat trouve que tous les colonies sélectionnées sont catalase négative à pseudo catalase, Cela indique l'absence de *Pseudomonas* dans la viande de dromadaire traitée et réfrigérée car il est catalase positive, nos résultats ne correspondaient pas à ceux de **Mahboub et Mansouri (2021)** qui ont signalé la présence de l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens* sur la viande cameline et bovine réfrigérée.

**Valdez et al. (2005)** désignent *L. plantarum* comme potentiel agent thérapeutique contre les infections générées par *P.aeruginosa*.

Ce genre de bactéries a un rôle dans la diminution de la durée de conservation de la viande, malgré que la réfrigération permette le ralentissement de leur multiplication mais n'influence pas leur production en enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables d'altérations (rancissement, putréfaction) (**Craplet, 1966**).

En ce qui concerne notre travail, les bactéries lactiques on a recherché pendant 10 jours de réfrigération de la viande cameline traitée par le surnageant de *Lactobacillus* sur milieu MRS et M17, Sachant que les bactéries lactiques ont des exigences nutritionnelles



complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides fermentescibles (Hogg, 2005).

Les bactéries lactiques assurent non seulement des caractéristiques particulières d'arômes et de texture mais aussi une bonne sécurité alimentaire. Cette sécurité est favorisée grâce à la production d'acides organiques (acides, lactiques et acétiques) qui font baisser le pH dans le milieu et par la synthèse de bactériocines qui renforcent cette conservation (Bourel *et al.*, 2001).

Les résultats obtenus pour la flore lactique, montrent que leurs taux de contamination après une réfrigération de cette viande témoin et traitée de 10 jours sont respectivement  $5,84 \pm 10,33 \times 10^6$  pour l'échantillon témoin, pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche *L.casei casei* est  $3,8 \pm 6 \times 10^4$  ufc/g et pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche *L. plantarum* est  $3,52 \pm 8,04 \times 10^7$  ufc/g sur milieu M17. On remarque que la moyenne globale pour l'échantillon témoin est  $4,25 \pm 8,43 \times 10^4$ , pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche *L.casei casei* est  $3,57 \pm 5,60 \times 10^5$ , pour l'échantillon traité par le surnageant de la souche *L. plantarum* est  $4,83 \pm 8,39 \times 10^4$  sur milieu MRS.

Nos résultats sont presque toutes supérieurs que à ceux notés par **Dari et Rahmane, (2019)**, qui ont dénombré après 10 jours de réfrigération pour les deux viandes qui ont étudié où les taux de contamination de l'ordre de  $2,89 \pm 0,20$  log ufc/g sur milieu MRS et  $3,38 \pm 0,60$  log ufc/g sur milieu M17 et de  $3,50 \pm 0,655$  log ufc/g sur milieu MRS pour la viande cameline et  $3,61 \pm 0,44$  log ufc/g sur milieu M17 pour la viande bovine,

On remarque pour le milieu M17 une dominance presque totale dans nombre des bactéries lactiques isolées que le milieu MRS ce résultat est similaire à celui de **Halimi, (2021)** qui trouve des pourcentages relativement proches de 51,90 % dans milieu M17 et 48,10 % dans milieu MRS respectivement.

L'augmentation du nombre des bactéries lactiques dès le premier jour de conservation de la viande traitée sur le milieu M17 peut être expliquée selon **Novel, (1993)** et **Pilet *et al.*, (2005)** par le fait que le milieu devient favorable à leur croissance, suite à la chute du pH, qui devient acide.

La diminution du nombre des bactéries lactiques, a été observée dans les premiers de réfrigération pour le milieu MRS est due à un effet des inhibitions par des inhibiteurs antibactériennes qui peut avoir comme origine : la production des composés antimicrobiens (les acides organiques), le peroxyde d'hydrogène, et/ou les bactériocines. Ces dernières sont des molécules à activité inhibitrice dirigée contre les bactéries proches de la souche

productrice et leur spectre d'action est généralement étroit (**Ogunbanwo et al., 2003 et Dortu et Thonart, 2009**).

L'utilisation des bactériocines dans les systèmes de biopréservation peut répondre à la demande des consommateurs en matière de conservateurs naturels et est également considérée comme une mesure de sécurité supplémentaire pour les produits peu transformés, qui dépendent uniquement de la réfrigération comme moyen de conservation (**Da Costa et al., 2019**).

# Conclusion

## Conclusion

Le viande constitue l'un des meilleurs milieux de prolifération de plusieurs flores bactériennes, d'autre part les bactéries lactiques ayant un intérêt et utilisées par l'Homme dans différentes industries alimentaires suite à leur capacité à produire divers composés d'intérêt technologiques, probiotiques et conservateurs, donc ces bactéries ont la capacité de synthétiser des substances à effet antagoniste, ce qui favorise leur utilisation comme bioconservateurs en augmentant ainsi la durée de conservation des aliments.

L'objectif de la présente étude consiste en l'isolement, l'identification et la caractérisation des bactéries lactiques de genre *Lactobacillus* présentes dans la viande de dromadaire et étudier leur capacité à synthétiser des substances à effet antagoniste et les utiliser comme bioconservateurs de cette viande.

Les 8 souches isolées et identifiées avaient des caractéristiques communes (caractères généraux des BL), et des caractères différents (spécifiques à chaque souche).

L'isolement bactérien est réalisé sur le milieu MRS solide à permis d'étudier les caractères morphologiques physiologiques et biochimiques de 8 souches dont l'ensemble font partie de genre *Lactobacillus*, (*L. Casei tolérants*, *L. Cuvatus*, *L. Casei spp casei*, *L. plantarium et lactobacillus spp.*). Ces bactéries lactiques sont capables de résister à des conditions environnementales difficiles liées au mode de conservation des viandes (froid, chaleur, congélation, présence de sel).

Les tests réalisés sur l'antagonisme bactérien, de 8 isolats sélectionnés, ont montré des inhibitions à différents niveaux vis-à-vis des souches indicatrices testées, en occurrence, chez *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogène* et *Klebsiella pneumonie*.

La caractérisation de l'agent inhibiteur a permis de déterminer que l'activité antibactérienne des souches est due à la présence des substances antibactériennes qui peuvent participer à la conservation de la viande ou des produits carnés en produisant des substances susceptibles d'inhiber les bactéries responsables de son altération qui sont responsables des mauvaises qualités organoleptiques de la viande qui la rendent impropre à la consommation.

Le test des interactions par les 2 méthodes entre les souches lactiques isolées de *lactobacillus* et les souches pathogènes a révélé des zones d'inhibition bien distinctes dont le diamètre peut atteindre 30 mm. Alors, nous avons constaté que l'agent inhibiteur le plus influent est le peroxyde d'hydrogène.

D'autre part, montrant les résultats d'une étude sur l'utilisation des substances produites par les *Lactobacillus* S7 et S8 pour la conservation de la viande de dromadaire

réfrigéré. Que la majorité de ces germes dénombrés la contamination et élevée au long la durée de réfrigération sauf le staphylocoque à une absence totale , avec la présence des germes pathogène pour l'homme comme *Escherichia coli* avec pourcentage de contamination 100% pour les 3 échantillons de viande, le taux de contamination de la viande dromadaire par les flore psychrotrophes, coliformes totaux , les coliformes fécaux et la flore lactique dénombrée sur M17et MRS pour les 3 échantillon le témoin , Échantillon 2 (traité par surnagent de la souche 7) et Échantillon 3 (traité par surnagent de la souche 8) ont varié selon la flore dénombrée.

Les charges bactériennes notées lors de cette étude témoignent des mauvaises manipulations des carcasses au cours de l'abattage, du dépouillement et de découpe et d'une insuffisance d'hygiène au niveau des abattoirs et manque d'hygiène.

*Références  
bibliographiques*

*A*

1. **Achi S., Lalouatni B. (2018).** Etude phénotypique des souches Escherichia Coli multi résistantes, Mémoire de master écologie microbienne, Université des Frères Mentouri Constantine, p4-5.
2. **Adjimi L., Boufatouha H. (2015).** Utilisation des ferments lactiques isolés de la viande cameline sèche salé et essai de bio conservation. pp1-69.
3. **Axelsson L.T., Chung T.C., Dobrogosz W.J., Lindgren S.E. (1989).** Production of a broad spectrum antimicrobial substance by Lactobacillus reuteri. Microbiol. Ecol. Health Dis. 2: 131-13.

*B*

4. **Baba, W. N., Rasool, N., Selvamuthukumara, M., & Maqsood, S. (2021).** A review on nutritional composition, health benefits, and technological interventions for improving consumer acceptability of camel meat: an ethnic food of Middle East. Journal of Ethnic Foods, 8(1), 1-13.
5. **Badis, A., Laouabdia-Sellami, N., Guetarni, D., Kihal, M., & Ouzrout, R. (2005).** Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales " arabia et kabyle". *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 30-37.
6. **Bailly JD., Brugere Het Chardon H. (2012).** Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser, de l'éleveur au consommateur, cahiers sécurité des aliments, pp1-52.
7. **Barcenilla, C., Ducic, M., López, M., Prieto, M., & Álvarez-Ordóñez, A. (2022).** Application of lactic acid bacteria for the biopreservation of meat products: A systematic review. Meat Science, 183, 108661.
8. **Basel M R., Richter E R et Banwart G J., (1983).** Monitoring Microbial Numbers in Food by Density Centrifugation. Applied Environment Microbiological. Volume 45(3), P 1156-1159.
9. **BENAISSA A .,( 2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes camelines et ovines conservées selon différents modes. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie, Option Microbiologie Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences de la Nature et de la Vie. P 61.
10. **BENAISSA A .,(2016).** Evolution des qualités physicochimique, biochimique et microbiologique de la viande cameline au cours de son attendrissage et sa conservation selon différents modes .Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat ES sciences. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences Biologique. Université Kasdi Merbah Ouargla.
11. **Benaissa A., Oulad el Hadj- Khalil A., Adamou A. et Babel hadj B. (2015).** Caractéristiques microbiologiques de la viande cameline conservée et traitée selon différents modes. Vol 5(1) 69- 75.

12. **Benaissa A., Ould El Hadj Khelil A., Adamou B., Babelhadj M., Hammoudi A., Riad, (2014).** Qualité de la viande de dromadaire dans les abattoirs d'Ouargla en Algérie. II. Contamination bactérienne superficielle des carcasses. 229 *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, (67) 4: 229-233.
13. **Benaissa A., Ould El Hadj-Khelil A., Adamou A., Babelhadj B., Mehiriq M., Boufaghes B., Attoussi M., Samili H., Becila S. (2014).** Qualité de la viande de dromadaire dans les abattoirs de Ouargla en Algérie. I. Quelques caractéristiques physico-chimiques de la viande au cours de la maturation. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 2014, 67 (4) : 223-228
14. **Benatallah, S. et Boukheira, R. (2017).** Étude de l'activité antimicrobienne des souches indigènes de leuconostoc
15. **Benlifa, A., & Chakou, F. Z.** Caractérisation biochimique de la viande cameline au cours de la maturation. Mémoire de Master Académique en Contrôle de la qualité des produits alimentaires. Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
16. **Bentoura, A. (2018).** L'étude des propriétés technologiques et antagonistes des bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de chamelle «Camelus dromedaris» vis-à-vis de certains contaminants pathogènes pour une utilisation en industrie alimentaire (Doctoral dissertation).
17. **Boudouika A et Ghiat K., (2017).** Étude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les Pseudomonas de la flore psychrotrophe. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master .Université des Frères Mentouri Constantine, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Alger. P 34-38.
18. **Boumendjel M., (2005).** Conservation des denrées alimentaires. Cours multimédia interactif à usage pédagogique. Universitaire El-Taraf, p 45.
19. **Bourel G., Henini S., Krantar K., Oraby M., Divies C.& Garmyn D ., (2001).** '' Métabolisme sucre-citrate chez Leuconostoc mesenteroïdes''. INRA EDP Sciences, (2001), pp75-82.
20. **Bourgeois C. M. et Larpent J. P. (1996).** Microbiologie Alimentaire, vol. 2, Aliment fermentés et fermentation alimentaire, 2ème édition, Technique documentation.
21. **Bourgeois C.M, Mescle J.F, Zucca J. (1996).** Livre Microbiologie alimentaire. Tome 1, Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments PARIS, 2e édition Format 1 vol. (XXVI), p672.
22. **Bouricha, M. (2022).** Potentiel technologique des souches Leuconostoc isolées à partir de différents produits laitiers de la région d'Ouargla. thèse de Doctorat Microbiologie Université Kasdi Merbah.
23. **Bouzaid, M., Chatoui, R., Latrache, H., & Hasib, A. (2016).** Activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques isolées de viande hachée de dromadaire et du lait cru de vache (Maroc). *Revue de Microbiologie industriel, sanitaire et environnemental*, 10(1), 1-12.
24. **Bouzidi T., Hamouche S., (2018).** Effet antibactérien de Lactobacillus à l'égard de bactéries multirésistantes aux antibiotiques, mémoire de master Université A. MIRA – Béjaïa



## Références bibliographiques

25. **Bull, M., Plummer, S., Marchesi, J., & Mahenthiralingam, E. (2013).** The life history of *Lactobacillus acidophilus* as a probiotic: a tale of revisionary taxonomy, misidentification and commercial success. *FEMS microbiology letters*, 349(2), 77-87.

### e

26. **Cassagnol V. (2018).** factures determinant la qualité sensorielle de la viande bovine: quelle importance de la race, 34-1-5

27. **Chahrour W., Merzouk Y., Henni J., Haddaji M. et Kihal M. (2013).** Screening and Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated from Sorghum Silage Processes in West Algeria. *African Journal of Biotechnology*. 12(14

Chaoual 1438. 2 juillet 2017

28. **Chatoui R., Bouzaid M., Latrache H., Hasib A e. (2016).** Activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques isolées de viande hachée de dromadaire et du lait cru de vache (Maroc). Vol 10, N°1, p : 1-12.

29. **Cheradi D., Sarni. (2016).** Évaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux d'ail (*Allium sativum*) et son application pour la conservation de la viande fraîche de dinde.

30. **Chethouna F. (2021).** Contribution à l'étude des substances antibactériennes produites par la flore lactique isolée à partir du lait camelin (*Camelus drome Darius*) de la région d'Ouargla, thèse de Doctorat Microbiologie Université Kasdi Merbah - Ouargla, p17-43-44.

31. **Chetioui N., Sahraoui K. (2020).** Isolement et dénombrement des bactéries pathogènes de la viande cameline réfrigérée, pp1-67.

32. **Chougui N., (2015).** technologie et qualité des viandes. Thèse de magister. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA.

33. **Christiane Y. E. (2013).** Étude épidémiologique de souches de *Pseudomonas aeruginosa* responsables d'infections et de leurs bactériophages pour une approche thérapeutique, Mémoire obtenir le grade de docteur en sciences de l'université paris-sud, p15-24.

34. **Collin D., (1972),** La viande de bovins, Livre I, p121.

35. **Cottin J.H., Bizon C., Carbonelle B. (1985).** Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle. *Sci. Aliment*, 5: Séries IV, p145-149.

36. **Craplet C., (1966).** La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486. 37.

37. **Cuq J L. (2007).** Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes aliments/consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires.

### D

38. **da Costa, R. J., Voloski, F. L., Mondadori, R. G., Duval, E. H., & Fiorentini, Â. M. (2019).** Preservation of meat products with bacteriocins produced by lactic acid bacteria isolated from meat. *Journal of Food Quality*, 2019, 1-12.

39. **Dari M. et Rahmane H. (2019).** Étude de l'évolution de la contamination des viandes des cameline et bovine par les bactéries, psychrotrophes et lactiques au cours de la

réfrigération. Mémoire.Mastre. Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p.81- 82-84.

40. **De Angelis, M., & Gobbetti, M. (2011).** Lactic Acid Bacteria | Lactobacillus spp.: General Characteristics. Encyclopedia of Dairy Sciences, 78–90.
41. **DE VOS P., GARRITY G M., JONES D., KRIEG N R., LUDWING W., RAINEY F A.,SCHLEIFER K H AND WHITEMAN W B (2009).** Bergey's Manual of SystematicBacteriology: The firmicutes. Springer Dordrecht Heidelberg London, New York.
42. **Dellaglio F., Roissard H., Torriani S., Curk MC. et Janssens D. (1994).** Caractéristiques générales des bactéries lactiques. Dans : ROISSARD H., LUQUET FM. Dans Bactéries lactiques. Lorica : Uriage, p. 25-116
43. **Derb Ch., Khemgani Ch., (2021).** Isolement et identification phénotypique des bactéries lactiques de la viande cameline « sélection des souches productrices de bactériocines », mémoire de Master Académique en microbiologie Appliquée, p1, pp1-68.
44. **Dortu, C., & Thonart, P. (2009).** Les bactériocines des bactéries lactiques: caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 13(1).
45. **DRUESNE A ., (1996).** Le stress bactérien ; conséquences sur l'efficacité des Traitements thermiques. 1ère partie : système d'adaptation des microorganismes. Bull. Liaison CTSCCV,6, 1, P3-6
46. **Duar, R. M., Lin, X. B., Zheng, J., Martino, M. E., Grenier, T., Pérez-Muñoz, M. E., ... & Walter, J. (2017).** Lifestyles in transition: evolution and natural history of the genus Lactobacillus. FEMS microbiology reviews, 41(Supp\_1), S27-S48.
47. **Duar, R. M., Lin, X. B., Zheng, J., Martino, M. E., Grenier, T., Pérez-Muñoz, M. E., ... & Walter, J. (2017).** Lifestyles in transition: evolution and natural history of the genus Lactobacillus. FEMS microbiology reviews, 41(Supp\_1), S27-S48.
48. **Dupin H., Cuq J.L., Malewiak M.I. et Leynaud-Rouaud C. (1992).** Alimentaion et nutrition humaine. ESF. Paris. 18-701p (1533).
49. **Durand D., Savary-Auzeloux I., OrtiguesM. I., Thomas E., Scislowski V., Peyron A., Bauchart D. (2006).** Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydations lipidique et protéique. P77.



50. **El Basset H. (2017).** Contrôle de qualité microbiologique de la viande hachée bovine, mémoire Licence Sciences et Techniques « Bioprocédés, Hygiène et Sécurité alimentaires, p17.1-34.
51. **El Rammouz R., (2005),** Thèse de Doctorat: Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles – contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH : Institut National polytechnique de Toulouse, France.

**F**

52. **Faye B., Abdelhadi O., Raiymbek G., Kadim I., Hocquette J.F., (2013).** La production de viande de chameau : état des connaissances, situation actuelle et perspectives. INRA Production Animale, 26, 289-300.
53. **Faye, B., & Bengoumi, M. (2000).** Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale: un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 11(3), 155-61.
54. **Fosse J. A. S., (2003).** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes, Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES, p 24-46.

**G**

55. **Gasanov U., Hughes D., Philip M., Hansbro. (2004).** Methods for the isolation and identification of *Listeria spp.* And *Listeria monocytogenes* : à review. Pp 851–875.
56. **GHOZLANE, D. (2012).** Isolement et caractérisation des bactéries lactiques productrices d'arômes (diacétyle) (Doctoral dissertation).
57. **Gounot A.-M., (1991).** Bacterial life at low temperature ; physiological aspects and biotechnological implications. *J. Applied Bacteriol.*, 1991, 71, 386-397.
58. **Guetouache M., Faid A., Mebarki M. (2021).** Characterization and Identification of Lactobacilli from Raw Goat's Milk Came from the Rural Area of the Province of Djelfa in Algeria. *IAR Jr. Clnc. Med Biochem.* 1(1) 21-30.
59. **Guillaume P. Y. (2004).** Test oxydase. Professeur de biotechnologie génie biologique.
60. **Guillemin N. (2010).** Marqueurs protéiques de la tendreté de la viande bovine : étude prédictive et fonctionnelle. Pour l'obtention du grade de Docteur d'Université, Université Blaise Pascal Université D'Auvergne. France. N° d'ordre: 538.pp 22- 60.
61. **Guiraud J. P., (2003).** Microbiologie alimentaire, Technique et ingénierie, Paris : Dunod, série Agroalimentaire, pp 387-433.
62. **Guiraud J.P. (1998).** Techniques d'analyses microbiologiques : Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, France.

**H**

63. **Halimi, R. (2021).** Etude phénotypique des bactéries lactiques isolées de la viande et du lait de dromadaire. Mémoire de Master Académique. Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
64. **Hamad B. (2009).** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'el – oued. Mémoire l'obtention du diplôme de Magister en médecine vétérinaire et surveillance de la chaîne alimentaire de la filière viande. Université de Constantine,
65. **HAMAD B., (2009).** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université de Constantine,

## Références bibliographiques

66. **Hansal N. (2015).** Isolement, purification, identification et étude des caractéristiques biotechnologiques de *Leuconostoc mesenteroides* isolé à partir du lait cru de chèvre et de chamelle. Mémoire de magister en Microbiologie Fondamentale et Appliquée, Université d'Oran 1, 154p.
67. **Hariri A., Ouis N., Sahnouni F. et Bouhadi D., (2009).** Mise en œuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des milieux à base des extraits de caroube. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environ.*
68. **Hassan, M. U., Nayab, H., Shafique, F., Williamson, M. P., Almansouri, T. S., Asim, N., Shafi, N., Attacha, S., Khalid, M., Ali, N., & Akbar, N. (2020).** Probiotic Properties of *Lactobacillus helveticus* and *Lactobacillus plantarum* Isolated from Traditional Pakistani Yoghurt. *BioMed research international*, 2020, 8889198.
69. **Hocquette J.F., Gigli S., (2005).** The challenge of quality. In : J.F. Hocquette and S. Gigli (eds.), *Indicators of Milk and beef quality*, EAAP Publ. 112, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp 13-22.
70. **Hogg T., ( 2005).** *Essential microbiology*. John Wiley & Sons, Ltd. 188-190.
71. **Hugas M., Garriga M., Aymerich T., Monfort J.M., (1993).** Biochemical characterization of lactobacilli from dry fermented sausages. *Inter. J. Food Microbiol.*, 18 (2): 107-113.

### Q

72. **ISO 6888-1:2021** Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces)
- ISO 7218:2007** Microbiologie des aliments — Exigences générales et recommandations

### J

73. **Jocelyn B.L. (2015).** Prévalence et caractérisation de *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline d'origine aviaire au Québec. Mémoire présenté à la Faculté de médecine vétérinaire en vue de l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M. Sc.), pp1-136.
74. **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE NA 39. 2. 8**

### K

75. **Kadim I.T., Mahgoub O. et Purchas R.W. (2008).** A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped Camel (*Camelus dromedaries*), *Meat science*, vol 80 : pp 555-569 doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.02.010.
76. **Kamoun M. (1995).** La viande de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation, Zaragoza : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches ; n. 13, pp 105- 130.
77. **Kihal M., Mami A., (2019).** Activité antibactérienne de *Lactobacillus plantarum*: Le bio-contrôle des bactéries d'altération alimentaire par les bactéries lactiques du genre *Lactobacillus*.

- 78. Klaenhammer, T. R. (1988).** Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochimie*, 70(3), 337-349.
- 79. Klaenhammer, T. R., Barrangou, R., Buck, B. L., Azcarate-Peril, M. A., & Altermann, E. (2005).** Genomic features of lactic acid bacteria effecting bioprocessing and health. *FEMS Microbiology Reviews*, 29(3), 393-409.

**L**

- 80. Labioui H., Laroussi E., EL Yachioui M. et Ouhssine M., (2005).** Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. *Bulletin Soc Pharm. Bourdeaux*, 144 : 237-250.
- 81. Léonard, L. (2013).** Evaluation du potentiel bioprotecteur de bactéries lactiques confinées dans une matrice polymérique (Doctoral dissertation, Dijon).
- 82. Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., Picard, B., & Bugeon, J. (2016).** How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Flesh Quality. *TheScientificWorldJournal*, 2016, 3182746.

**M**

- 83. Mahboub, S., & Mansouri, B. N.,(2021).** Isolement et identification phénotypique des bactéries psychrotrophes «Pseudomonas» des viandes cameline et bovine réfrigérées.Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master. Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
- 84. Mamadou S. (2020).** Caractérisation phénotypique de la résistance aux antibiotiques des souches d'Escherichia coli et de Klebsiella spp isolées chez les humains, les animaux et dans l'environnement au laboratoire Rodolphe Mérieux de Bamako. Mémoire grade de Docteur en Pharmacie, P21, pp1-145.
- 85. Marroki A., Zúñiga M., Kihal M. et Pérez-Martínez G. (2011).** Characterization of Lactobacillus from Algerian Goat's Milk Based on Phenotypic, 16s Rdna Sequencing and Their Technological Properties. *Brazilian Journal of Microbiology*. 42(1): 158-171.
- 86. Mekrami S., Brignol T.N., Prieria I., Koenig J. et Goussiaume A. (2003).** Le muscle squelettique. Association Française contre les Myopathies, Paris., p2-7.
- 87. Mermouri, L. (2018).** Étude de l'effet de souches probiotiques de bactéries Lactiques (Lactobacillus spp.), isolées de produits fermentés, sur la valeur nutritive de fourrages conservés par ensilage (These Doctorat, Université Mohamed Boudiaf des Sciences et de la Technologie-Mohamed Boudiaf d'Oran).
- 88. Morishita, Y., & Shiromizu, K. (1986).** Characterization of lactobacilli isolated from meats and meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 3(1), 19-29.
- 89. Mourad, G., Bettache, G., & Omrane, T. (2015).** identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from rural traditional cheese (Jben) of Djelfa province. *International Journal of Microbiology Research*, 6, 175-187.
- 90. Mozzi F., Raya R. R., Vignolo G. M., 2015.** *Biotechnology of lactic acid bacteria: Novel applications.* Wiley.

## Références bibliographiques

91. **Mozzi, F., & Vignolo, G. M. (Eds.). (2010).** Biotechnology of lactic acid bacteria: novel applications. John Wiley & Sons.
92. **Multon J.L. (1984).** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro-alimentaires, .3em Edition. P 3, 35,133-138.

*N*

**NF V08-017** Microbiologie alimentaire - Directives générales pour le dénombrement des coliformes fécaux et d'*Escherichia coli*.

**NF V08-057-2** Microbiologie des aliments - Méthode de routine pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37 °C - Partie 2 : technique sans confirmation des colonies.

93. **Novel G.,(1993).** Les bactéries lactiques, Les microorganismes de fermentations, Dans : Microbiologie alimentaire, Tome 2,

*B*

94. **Ogunbanwo S.T, Sanni A.I, et Onilude A.A., (2003).** Characterization of bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* F1 and *Lactobacillus brevis* OG1. African Journal Biotechnology. 2 (8) : 219-227.
95. **Oikawa T., Yamanaka K., Kazuoka T., Kanazawa N., Soda K. (2001).** Psychrophilic valine dehydrogenase of the antarctic psychrophile, *Cytophaga* sp. KUC-1 : purification, molecular characterization and expression, ;268(16) :4375-83. Doi : 10.1046/j.1432-1327.2001.02353.
96. **Ouali A., (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA Productions Animales 4 (3): 195-208.
97. **Ouali A., Herrera-Mendez C. H., Coulis G., Becila S., Boudjellal A., Aubry L. and Sentandreu, M. A., (2006).** Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. Meat Science 74 (1): 44-58.
98. **Ouali A., Herrera-Mendez C. H., Coulis G., Becila S., Boudjellal A., Aubry L. et Sentandreu M. A. (2006).** Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. Meat Science 74 (1): 44-58.
99. **Oulad Belkhir A., Chehema A. et Faye B., (2013).** Phenotypic variability of two principal Algerian camel's populations (Targui and Sahraoui), Emir. J. Food Agric., 25 (3), pp 231-237.
100. **Ould El Hadj M. D., Bouzgag B., Bouras A., et Moussaoui S., (2002).** Etude comparative de quelques caractéristiques chimiques et physico-chimiques de la viande du dromadaire chez des individus du type " sahraoui " , différents âges. Première journée sur la recherche cameline. Université de Ouargla. Algérie.
101. **Ould EL hadj M.D., Bouzgag B., Bouras A. et Moussaoui S. (2002).** Etude comparative de quelques caractéristiques chimiques et physico-chimiques de la viande du dromadaire chez des individus du type « sahraoui » différents âges. In : Première journée sur la recherche cameline. Université d'Ouargla, Algérie. Rech.Agron. INRA, 10: 98,95-102.



**P**

102. **Parada, J. L., Caron, C. R., Medeiros, A. B. P., & Soccol, C. R. (2007).** Bacteriocins from lactic acid bacteria: purification, properties and use as biopreservatives. *Brazilian archives of Biology and Technology*, 50, 512-542.
103. **Pierre J., (1998).**Hygiène et propreté des surfaces en milieu agro-alimentaire : produits humides, Collection Guide pratiques. P25-26.
104. **Pilet M.F., Magras C. et Federigh M.,(2005).** Bactéries lactiques, In: Bactériologie alimentaire (Federighi M.), 2ème édition, Economica, Paris, pp219-240.
105. **Priyanka S. et Prakash A., (2009).**Screening of Lactic Acid Bacteria for Antimicrobial Properties Against *Listeria monocytogenes* Isolated from Milk Products at Agra Region. *Internet Journal of Food Safety*, 11:81-87.

**R**

106. **Raynaud Y., (2006).** Régulation métabolique et transcriptionnelle de l'auto acidification chez *Lactococcus lactis*. Thèse de doctorat, L'institut national des sciences appliquées de Toulouse, p 21.
107. **Reiner, K. (2010).** Catalase test protocol. *American society for microbiology*, 1-6.

**Rodgers S., (2004).** Novel approaches in controlling safety of cook-chill meals. *Trends Food Sci. Technol.*, vol.15 pp 366-372

**S**

108. **Sahraoui, N., Moula, N., Boudjenah, S., & Hornick, J. L. (2018).** Teneur en minéraux principaux de la viande cameline en Algérie. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 71(4), 163-166.
109. **Salifou C.F.A., Boko K.C., Ahouou G.S., Tougan P.U, Kassa S.K., Houaga I. Farougou S., Mensah G.A., Clinquart A. et Youssao A.K.I. (2013).** Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3) : 1351-1369.
110. **Salifou C.F.A., Youssao A.K.I., AhououG.S., Tougan P.U., Farougou S., MensahG.A.2, Clinquart A. (2013).**Critères d'appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine, 157, 27-42.
111. **Starton T.,(1982),** Viande et alimentation humaine, Edition Apria, Paris, p 110.
112. **Stempvoort V., Biggar K. (2008).** Potentiel for bioremediation of petroleum hydrocarbons in groundwater Under cold climate conditions : A review, *Cold Regions Science and Technology*, vol 53(1) : pp16-41 DOI : 10.1016/j.coldregions.2007.06.009.
113. **Stiles, M. E., & Holzapfel, W. H. (1997).** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International journal of food microbiology*, 36(1), 1-29.

Ɔ

114. Taale, E., Savadogo, A., Zongo, C., Tapsoba, F., Karou, S. D., & Traore, A. S. (2016). Les peptides antimicrobiens d'origine microbienne: cas des bactériocines. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(1), 384-399.
115. Tabak.S., Bensoltane. A. (2011). L'activité antagoniste des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* et *Lactobacillus bulgaricus*) vis-à-vis de la souche *Helicobacter pylori* responsable des maladies gastroduodénales, pp71-79.
116. Tailliez, P. (2004). Les lactobacilles: propriétés, habitats, rôle physiologique et intérêt en santé humaine. *Antibiotiques*, 6(1), 35-41.

ϣ

117. Valdez, J. C., Peral, M. C., Rachid, M., Santana, M., & Perdigon, G. (2005). Interference of *Lactobacillus plantarum* with *Pseudomonas aeruginosa* in vitro and in infected burns: the potential use of probiotics in wound treatment. *Clinical microbiology and infection*, 11(6), 472-479.
118. Varnam, A., J. M. Sutherland, and Jane P. Sutherland, (1995). Meat and meat Product. technology, Chemistry and microbiology. Vol. 3, p. 444 Springer Science & Business Media.
119. XP V08-102 Microbiologie des aliments - Règles générales pour le comptage des colonies et pour l'expression des résultats - Cas des dénombrements sur milieu solide.

ϣ

120. Yateem A., Balba M.T., Al-surrayai T., Almutairi B. and Al-daher R. (2008). Isolation of lactic acid bacteria with probiotic potential from Camel Milk. Vol 3(4) : 194 -199.

Ʒ

121. Zacharof M. P., Lovitt R.W.(2012). Bacteriocins Produced by Lactic Acid Bacteria A Review Article, sciverse science directe APCBEE Procedia 2 (2012), pp50 – 56.
122. Zeghilet N. (2009). Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. p 17, 20.



*Annexe*

*Annexe I: Matériel et méthodes*

	
<p><b>Étuve de 30 °C</b></p>	<p><b>Four Pasteur</b></p>
	
<p><b>Refrigerator</b></p>	<p><b>Bain marié</b></p>
	
<p><b>Conteur des colonies</b></p>	<p><b>Plaque chauffant</b></p>



**Microscope optique**



**Bec bunsin**



**Micropipette**



**Autoclave**

## **Annexe II : Technique de la coloration de Gram**

### **Technique de la coloration de Gram :**

La coloration de gram est une coloration classique en microbiologie, publiée par Hans Christian Gram en 1884, elle permet de différencier les bactéries en 2 types, Bactéries Gram positives et bactéries Gram négatives.

#### **La Technique :**

- Sur une lame, déposer une goutte d'eau physiologique pour réaliser la suspension bactérienne à partir d'une culture pure est étalée en couche mince.
- Après séchage, le frottis est fixé par passage de la lame sur une flamme du bec Bunsen (pour tuer les bactéries, fixer leur structure cytotogique).
- Coloré le frottis au violet gentiane pendant 1min.
- Ensuite laver la lame rapidement à l'eau de robinet.
- Traité pendant 1min par solution de Lugol après rincé rapidement.
- La décoloration par l'alcool, en traitant pendant 10secondes après rincer abondamment avec l'eau.
- Mettre quelques gouttes de la fuchsine sur le frottis et laissé pendant 1 min puis rincer à l'eau, après laisser la lame sécher.
- Après observation microscopiques au (grossissement  $\times 100$ ).

*Annexe III : Milieu de culture*

❖ *Milieu MRS (Man, Rogosa, Sharpe)*

- Extrait de levure .....5g
- Extrait de viande .....10g
- Peptone .....10g
- Citrate de sodium .....2g
- Acétate de sodium.....5g
- Glucose.....20g
- KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.....2g
- MgSO<sub>4</sub>.....0.25g
- MnSO<sub>4</sub>.....0.05g
- Agar-agar..... 15g
- Eau distillée.....1000ml
- PH.....6.7
- Autoclavage 120°C/ 20 minutes

❖ *Milieu M17 (Terzaghi et Sandine, 1975)*

- Extrait de levure ..... 2,5 g
- Extrait de viande ..... 5 g
- Peptone .... 2,5 g
- Peptone de viande ..... 2,5 g
- Peptone de soja ..... 5 g
- Acide ascorbique..... 0,5 g
- B-glycerophosphate de sodium ..... 19 g
- Agar. .... 20 g
- Sulfate de magnesium ..... 0,25 g
- Eau distillée ..... 1000 ml
- PH..... 6,8
- Autoclavage à 120°C pendant 20 min.

❖ *Bouillon MRS*

- Peptone ..... 10 g
- Extrait de viande ..... 10 g
- Extrait de levure ..... 5 g
- Glucose..... 20 g
- Tween 80 ..... 1 mL
- Phosphate dipotassique ..... 2 g
- Acétate de sodium ..... 5 g
- Citrate triammonique ..... 0,2 g
- Sulfate de magnésium .....0,05 g
- Saccharose ..... 5 g
- Eau distillée ..... 1000 ml
- Autoclavage à 120°C pendant 20 min

❖ *Milieu Mueller-Hinton*

- Peptone.....17,5 g
- Extrait de viande.....2,0 g
- Amidon.....1,5 g
- Magnésium..... 12,5 mg
- Agar .....15,0 g
- pH ..... 7,4
- Eau distillée.....1000ml
- Autoclavage à 120°C pendant 20 min

❖ *Milieu TSI*

- Extrait de levure .....3,0 g
- Extrait de viande .....3g
- Peptone .....20 g
- Chlorure de sodium .....5g
- Lactose .....10 g
- Saccharose .....10 g
- Glucose .....1 g
- Thiosulfate de sodium .....0,3 g
- Citrate ferrique .....0,3 g
- Rouge de phenol ..... 24mg
- Agar agar .....9 g
- PH.....7.4
- Eau distillée.....1000ml
- Autoclavage à 120°C pendant 20 min

❖ *Milieu Viande foie*

- peptone .....10g
- Extrait de viande.....10g
- Extrait de levure.....1.5g
- Amidon.....1g
- Acétate de sodium.....5g
- Glucose.....1g
- Chlorhydrate de L – cystine.....0.5g
- Eau distillée.....1000ml
- pH 7
- Autoclavage 120°C pendant 20 min

❖ *Eau physiologique*

- Chlorure de sodium ..... 9.0g
- Eau distillée ..... 1000ml

❖ *Milieu VRBL (milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)*

- Peptone de viande .....7 g
  - Extrait de levure .....3 g
  - Lactose .....10 g
  - Sels biliaires.....1,5 g
  - Chlorure de sodium .....5 g
  - Rouge neutre .....30 mg
  - Cristal violet .....2 mg
  - Agar Agar.....12 g
  - Eau distillée .....1000ml
  - pH .....7,4
- Autoclavage 120°C pendant 20 min

❖ *Milieu PCA : Plate Count Agar*

- Tryptone.....5g
  - Extrait autolytique de levure.....2,5g
  - Glucose.....1g
  - Agar agar.....15g
  - Eau distillée .....1000ml
  - Ph..... 7
- Autoclavage pendant 15 min à 120°C

❖ *Milieu Baird Parker*

- Digestion pancréatique de caséine.....10g
  - Extrait de viande.....5g
  - Extrait de levure.....1g
  - Pyruvate de sodium.....10g
  - L-glycine.....12g
  - Chlorure de lithium.....5g
  - Agar.....20g
  - Ph.....7.2
  - Eau distillée .....1000ml
- Autoclavage 120°C pendant 20 min



❖ *Réactif de Kovacs pour l'indole*

p-Diméthylaminobenzaldéhyde.....	5 g
Alcool amylique .....	75
ml Acide chlorhydrique (p = 1,18 g/ml).....	
25 ml	

❖ *Laurylsulfate tryptosé (LST)*

Tryptose.....	40g
Lactose.....	10 g
Chlorure de sodium.....	10 g
Monohydrogénophosphate de potassium.....	5,5 g
Dihydrogénophosphate de potassium.....	5,5 g
Laurylsulfate de sodium de haute pureté.....	0,2 g

❖ *Boillon EC*

Tryptone.....	2 g
Lactose .....	5 g
Sels biliaires n°3.....	1,5 g
Phosphate dipotassique.....	4 g
Phosphate monopotassique.....	1,5 g
Chlorure de sodium.....	5

Autoclavage 120°C pendant 20 min

❖ **King A :**

Peptone A.....20g  
Glycérol.....10g Chlorure  
de magnésium.....1,4g Sulfate de  
potassium.....10g  
Agar.....12g Eau  
distillée.....1000ml

pH= 7,2 ±0,2

❖ **King B**

Peptone de viande.....10g  
Peptone de caséine.....10g  
Phosphate dipotasique.....1,5g  
Sulfate de magnésium.....1,5g  
Agar.....15g  
Eau distillée.....1000ml

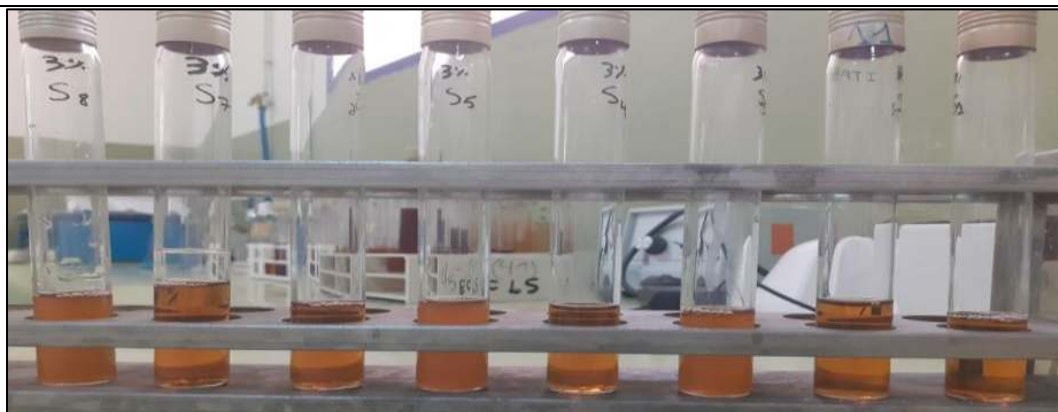
pH= 7,2 ±0,2

❖ **Eau Peptonée Exempte D'indole**

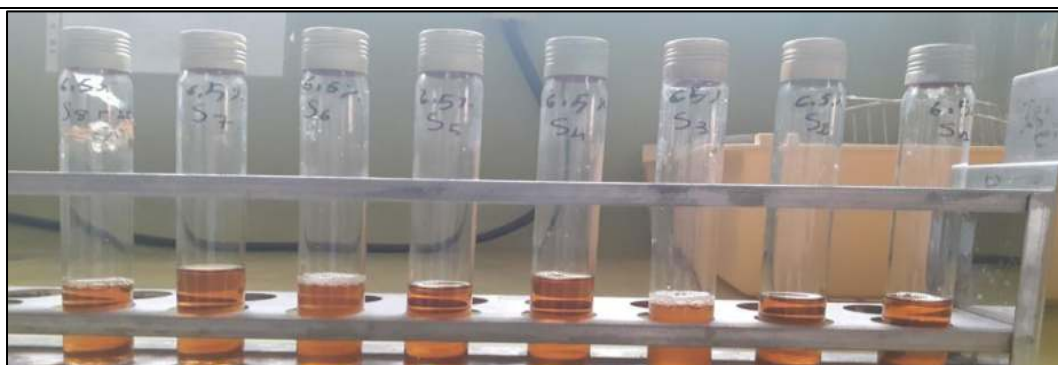
Tryptone..... 9g  
Chlorure de sodium..... 5g  
Extrait de levure..... 1g  
Eau distillée.....1000ml

pH final 7,2 ± 0,2

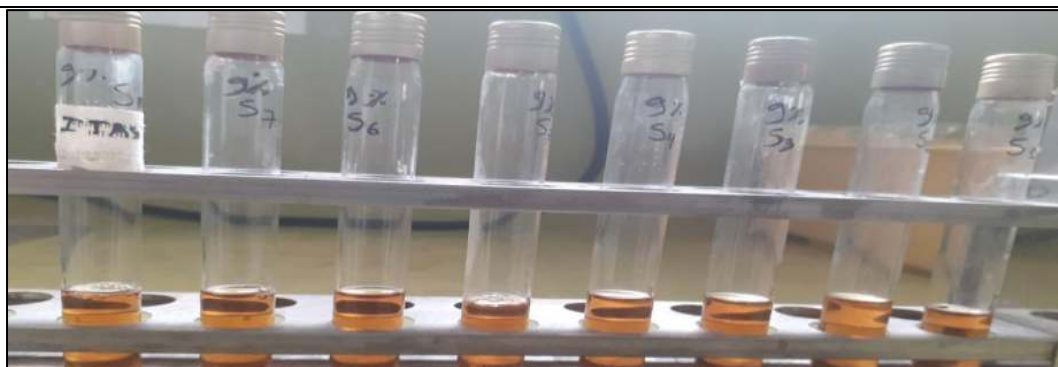
*Annexe IV: Résultat*



**Croissance à concentration de NaCL : 3%**



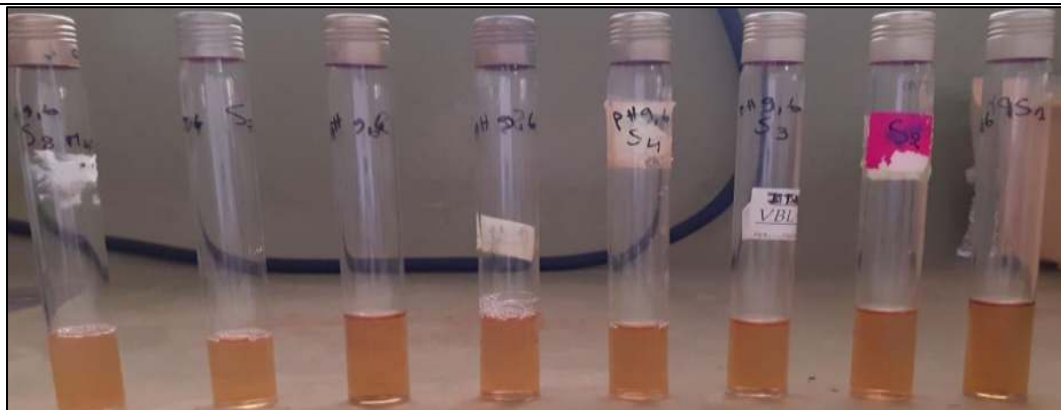
**Croissance à concentration de NaCL: 6.5%**



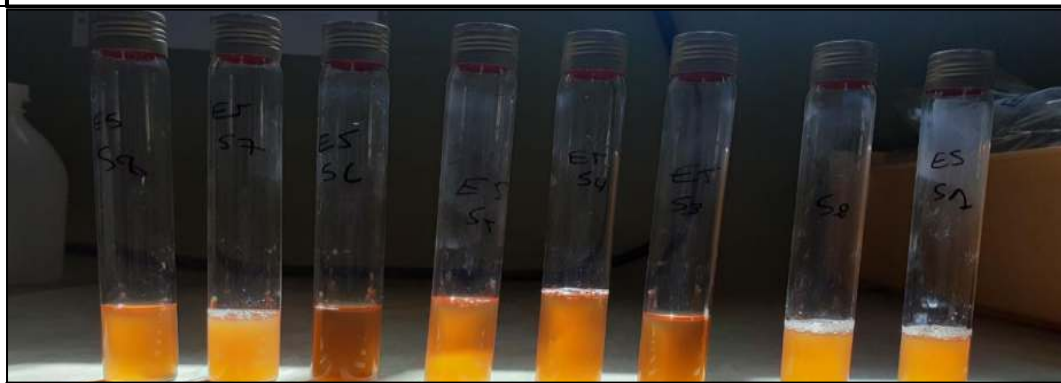
**Croissance à concentration de NaCL: 9%**



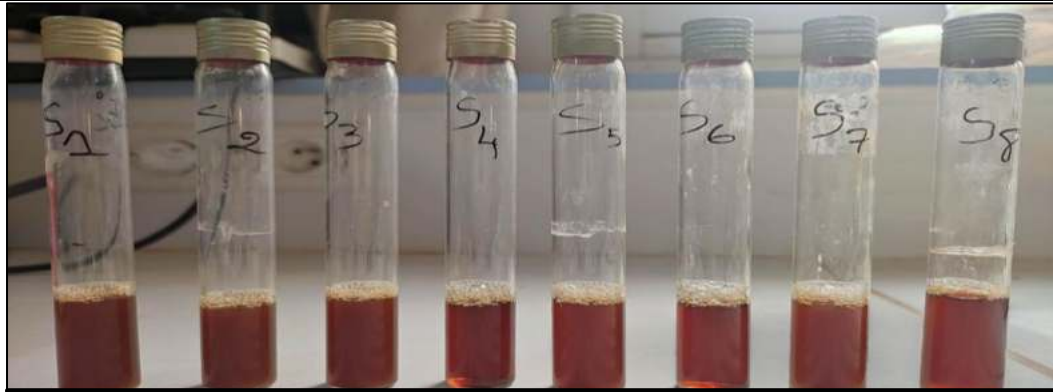
Croissance à pH = 4



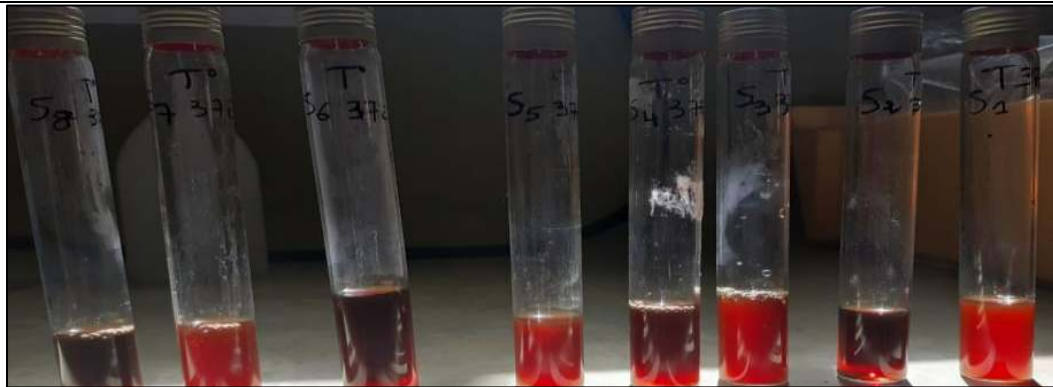
Croissance à pH = 9.6



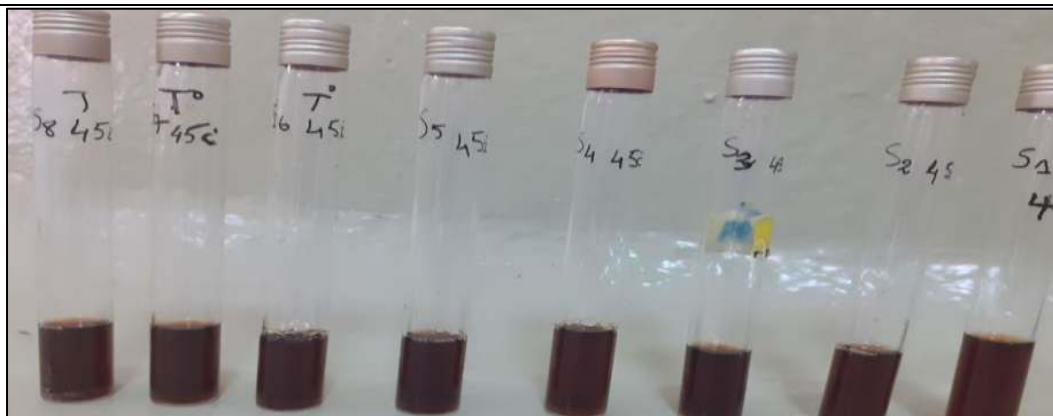
Croissance à pH = 6,7



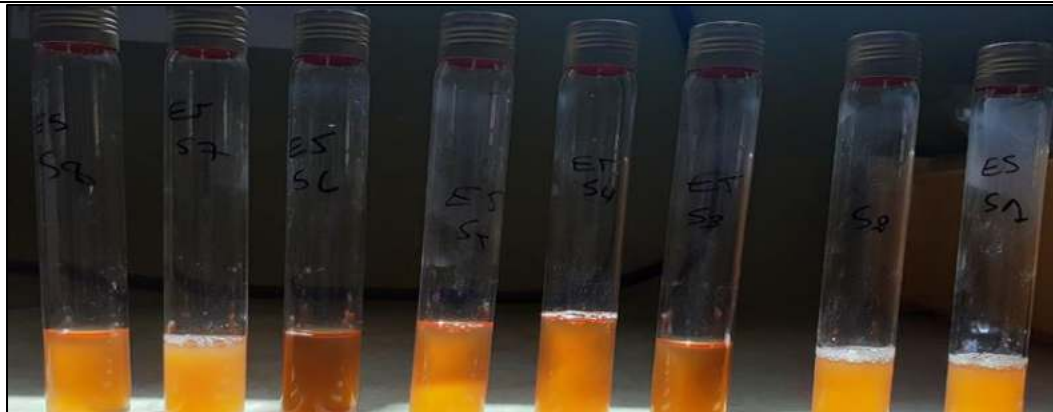
Croissance à temperature 15°C



Croissance à temperature 37°C

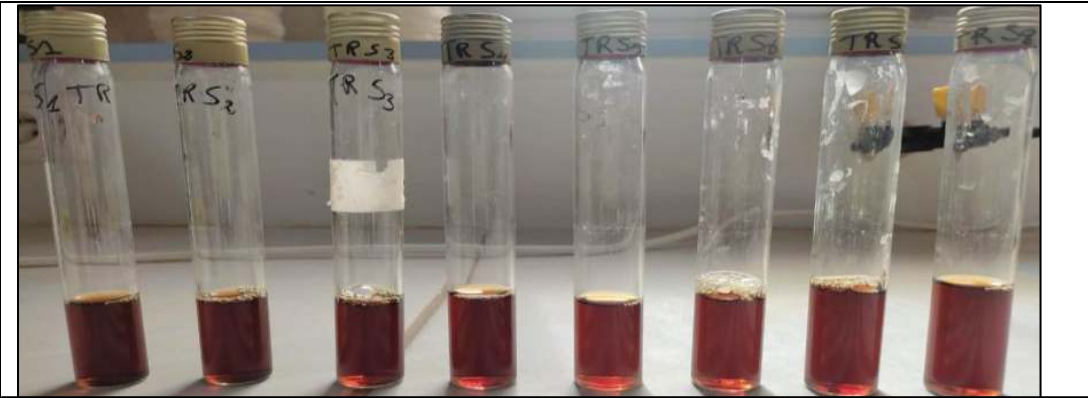


Croissance à temperature 45°C



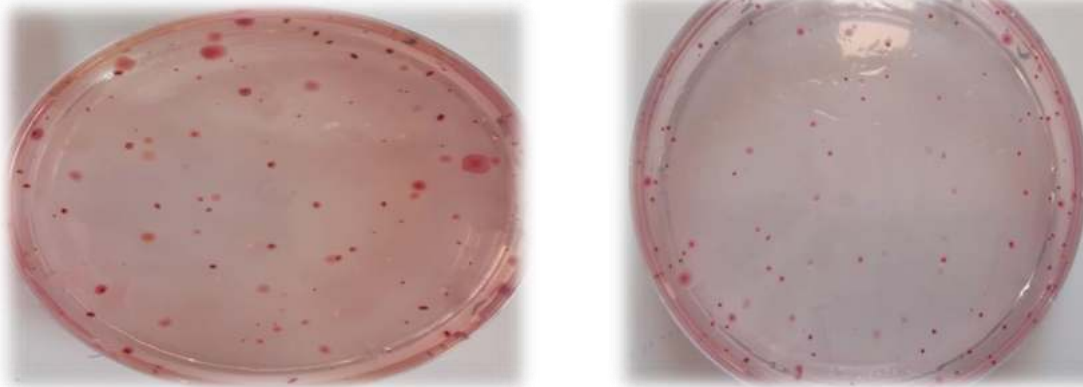
Croissance à temperature 30°C



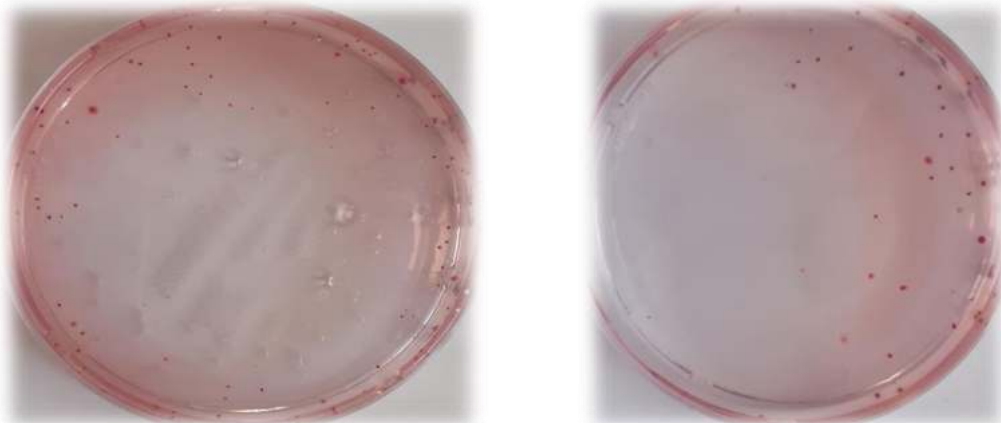


Croissance à température 63°C (thermorésistance)

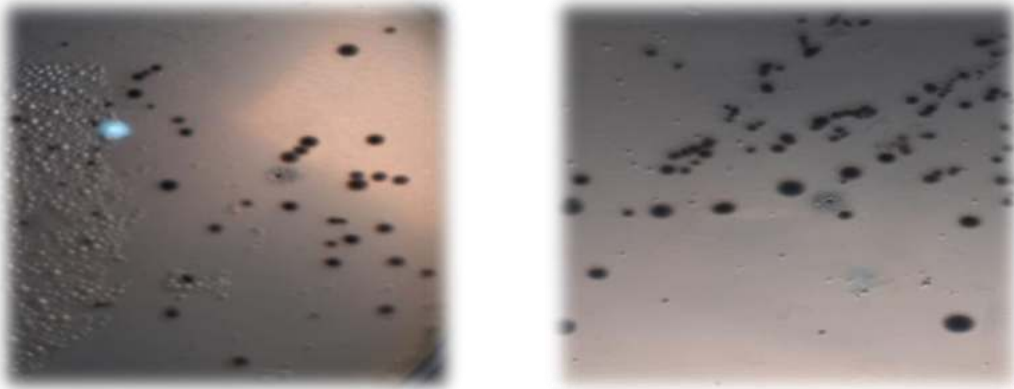
Aspect des colonies coliforme totaux sur VRBL



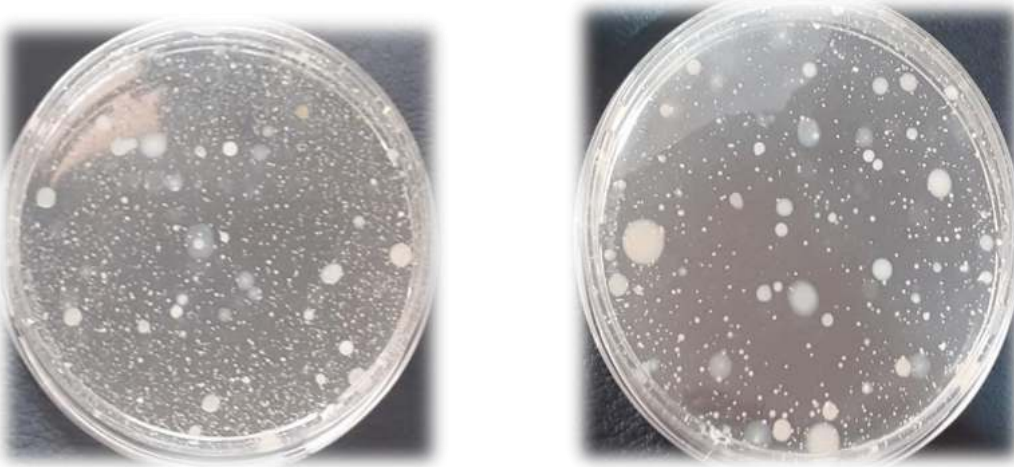
Aspect des colonies coliforme fécaux sur VRBL



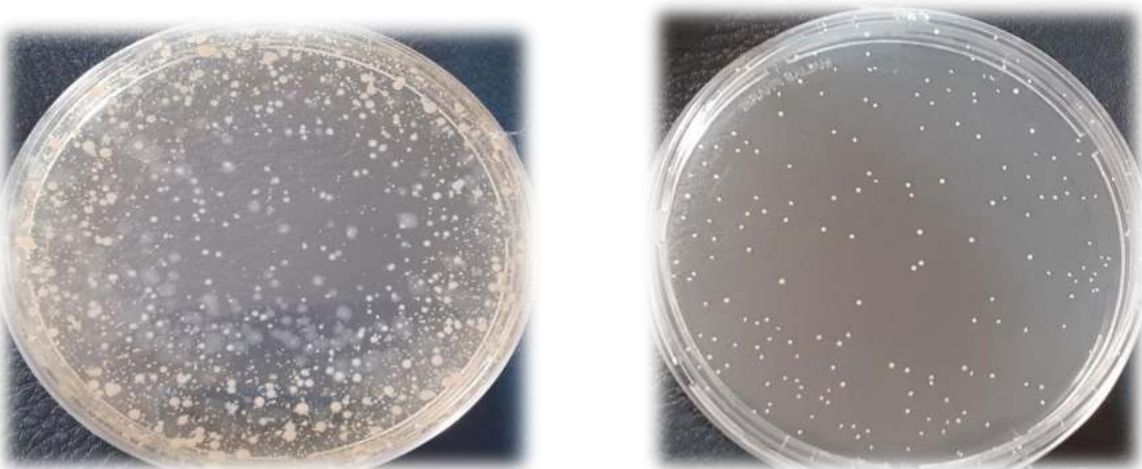
Aspect des staphylocoques sur Baird-Parker



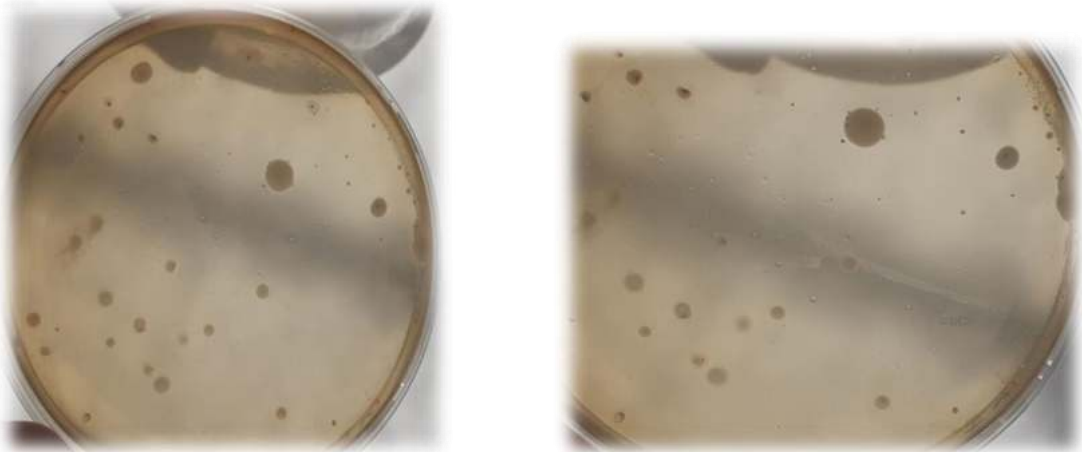
Aspect des Psychrotrophes sur PCA



Aspect des flores lactique sue M17



Aspect des flores lactique sur MRS



Dégagement des gaz dans le milieu Laury sulfate



la présence d'un halo rouge-rose à cause la production d'indole dans l'eau Peptonée Exempte D'indole indique la présence d'*E. coli*



**Annexe V : le nombre des bactéries recherché à partir de la viande cameline réfrigéré et traitée par l'extrait brut de *Lactobacillus* pendant 10 jours de conservation**

	Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3					
	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3			
Staphylococcus aureus	Dilution -1	2	0	0	0	0	0	0				
	-2	0	0	0	0	0	0	0	0			
	-3	0	0	0	0	0	0	0	0			
	-4	0	0	0	0	0	0	0	0			
	-5											
	-6											
	Echantion 1				Echantion 2				Echantion 3			
	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10
Staphylococcus aureus	Dilution -1	0	0		0	0			0	0		
	-2	0	0		0	0			0	0		
	-3	0	0		0	0			0	0		
	-4	0	0		0	0			0	0		
	-5		0			0				0		
	-6		0			0				0		

	Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3						
	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3				
coliforme fécaux	Dilution -1	6	55	47	2	10	12	11	0	13			
	-2	2	5	3	1	0	3	1	14	0			
	-3	2	0	1	0	0	0	0	1	0			
	-4	0						0					
	-5												
	-6												
	Echantion 1				Echantion 2				Echantion 3				
	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	
coliforme fécaux	Dilution -1	113	24	ind	130	06	5	3	4	47	17	56	26
	-2	0	2	Ind	0	2	0	0	0	09	7	7	5
	-3	0	8	ind	47	0	0	0	0	0	0	2	0
	-4		2	ind	1		0	0	0		0	0	
	-5				0								
	-6				0								

coliforme totaux		Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3					
		Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3			
	Dilution -1	14	66	65	3	3	9	3	118	10			
	-2	4	5	6	4	1	1	0	22	1			
	-3	0	0	2	0	0	0	0	3	0			
	-4	0			0			0					
	-5												
	-6												
		Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3					
		Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10
	Dilution -1	53	28	ind	20	5	5	14	35	44	55	49	37
	-2	1	6	ind	2	2	2	0	1	6	9	10	2
	-3	11	0	ind	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	-4		2	ind	0	0	0	0	0		0	0	
-5		0				0				0			
-6													

Flore psychrotrophe		Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3					
		Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3			
	Dilution -1		Ind	ind	ind	ind	41	Ind	ind	39			
	-2	0	0	ind	ind	ind	7	Ind	0	25			
	-3	0	65	100	0	ind	6	0	115	0			
	-4	0	5	18	80	0	0	0	17	0			
	-5												
	-6												
		Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3					
		Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10
	Dilution -1	ind					ind						
	-2	ind											
	-3	ind	ind			6	17			Ind	167		
	-4	171	108			10	3		Ind	Ind	35		
-5	29	29	ind	ind	ind	0	ind	Ind	186	4	84	Ind	
-6	3	3	100	ind	319		ind	Ind	28	1	26	Ind	

flore lactique sur MRS		Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3					
		Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3			
	Dilution -1	2	31	65	ind	ind	0	2	27	0			
	-2	0	1	0	ind	ind	0	0	3	0			
	-3	0	0	3	ind	274	0	0	0	0			
	-4			2			0		0	0			
	-5												
	-6												
		Echantion 1				Echantion 2				Echantion 3			
		Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10
Dilution -1													
-2	0	0	0		0	17	0		0	Ind	0		
-3	0	0	0	186	0	0	0	Ind	0	52	0	186	
-4	0	0	0	0	0	0	0	130	0	12	0	28	
-5				0		0	0	13		0		1	
-6				0		0		2		0		0	

flore lactique sur M17		Echantion 1			Echantion 2			Echantion 3					
		Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 1	Jour 2	Jour 3			
	Dilution -1	ind	Ind	ind	tapis	62	0	Tapis	ind	118			
	-2	300	278	ind	tapis	03	0	Tapis	ind	60			
	-3	17	43	126	140	0	0	Tapis	75	3			
	-4		67	16		0	15		23	1			
	-5												
	-6												
		Echantion 1				Echantion 2				Echantion 3			
		Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10	Jour 4	Jour 7	Jour 9	Jour 10
Dilution -1												Ind	
-2		ind				106				ind		Ind	
-3	Ind	ind		ind	0	17		ind	11	186		Ind	
-4	67	106	ind	ind	0	0	10	ind	0	22	ind	Ind	
-5	0	5	210	ind	0	0	ind	ind	0	0	ind	Ind	
-6		2	88	12	0	0	ind			0	12	219	

## ***Annexe VI: Identification par la Galerie API 50 CH***

### **Principe**

La galerie API 50 CH est constituée de 50 microtubes permettant l'étude de la fermentation de substrat, appartenant à la famille des hydrates de carbone et dérivés (hétérosides, polyalcools, acides uroniques). Les tests de fermentation sont inoculés avec API 50 CHL Medium qui réhydrate les substrats.

Durant la période d'incubation, la fermentation se traduit par un changement de couleur dans le tube, dû à une production d'acide en anaérobiose révélée par l'indicateur de pH du milieu choisi (Bromocrésol Pourpre pour API 50 CHL Medium.). Le premier tube, sans principe actif, sert de témoin négatif

### **Préparation des galeries**

Chaque galerie est constituée de 5 bandes comprenant chacune 10 tubes numérotés.

- Préparer une boîte d'incubation (fond et couvercle).
- Incrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte.
- Répartir environ 10 ml d'eau distillée ou déminéralisée dans les alvéoles du fond pour créer une atmosphère humide.
- Sortir les bandes de leur emballage, séparer en deux les bandes 0-19 et 20-39 et les déposer dans le fond de la boîte d'incubation.
- Compléter la galerie avec la bande 40-49.

### **Préparation de l'inoculum**

- Cultiver le microorganisme sur un milieu adapté à sa croissance.
- Vérifier la pureté de la souche.
- Récolter cette culture par écouvillonnage d'un milieu solide, ou par centrifugation d'un milieu liquide.
- Préparer l'inoculum dans le milieu approprié (API 50 CHL Medium), cette suspension doit être utilisée extemporanément.

## **Inoculation des galeries**

Répartir la suspension bactérienne à l'aide d'une pipette stérile dans les 50 tubes de la galerie en se conformant aux précautions suivantes :

- Incliner légèrement vers l'avant la boîte d'incubation.
- Eviter la formation de bulles en posant la pointe de la pipette sur le côté de la cupule.
- Incuber les galeries 30°C/ 24H et 48H.

Pour l'interprétation des résultats se référer aux tableaux d'identification associés aux galeries.

### ***Annexe VII: Identification par la Galerie API 20 E***

Le système API (Appareillage et Procédé d'Identification) est une version miniaturisée et standardisée des techniques biochimiques conventionnelles pour l'identification des bactéries.

La galerie API 20 E

#### **Technique**

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation

#### **Inoculation de la galerie.**

- Remplir tubes et cupules des tests : |CIT |, |VP |, |GEL|, avec la suspension bactérienne.
- Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres tests.
- Créer une anaérobiose dans les tests soulignés : ADH, LDC, ODC, URE, H2S en remplissant leurs cupules avec l'huile de paraffine.
- Refermer la boîte d'incubation, coder et placer à 37 °C pendant 24 heures.

#### **Lecture**

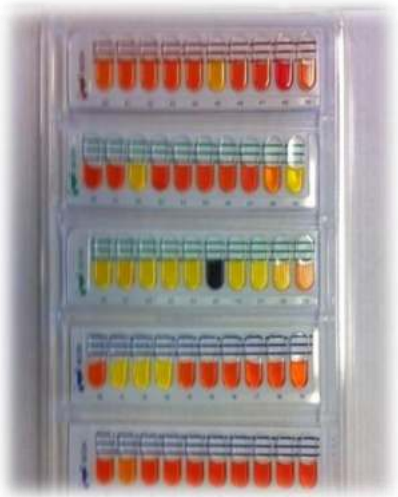
Noter sur la fiche de résultat toutes réactions spontanées. Si le glucose est positif et/ou si 3 tests ou plus sont positif : révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs.

## Annexe

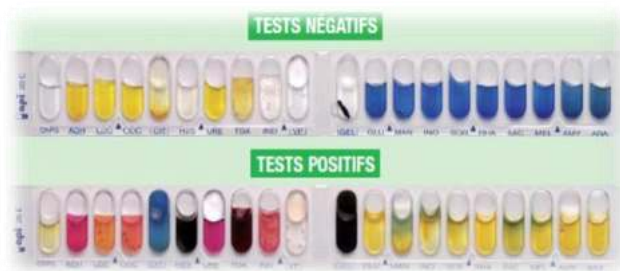
- Test VP : ajouter une goutte de réactif VP1 et VP2. Attendre au minimum 10 minutes. Une couleur rose franche ou rouge indique une réaction positive.
- Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA. Une couleur marron foncée indique une réaction positive.
- Test IND : ajouter une goutte de réactif de Kovacs. Un anneau rouge obtenu en 2 minutes indique une réaction positive.

**La lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique :**

Après addition des réactifs nécessaires à la révélation de différents tests, la galerie est lue conformément aux indications du fabricant et codée.



**Galerie api 50 CH**



**Galerie api 20 E**

