

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieure de la Recherche  
جامعة محمد الصديق بن يحيى – جيجل  
Université Mohammed Seddik Ben Yahiya – Jijel

Faculté des Science de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie Appliquée et  
Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة  
قسم الميكروبيولوجيا التطبيقية  
و علوم التغذية

## Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Biologie**

**Option** : Technologie Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

### Thème

**Effet de l'ajout de la microcine J25 sur la qualité d'une marinade de poulet**

#### **Membres de Jury**

**Présidente** : M<sup>lle</sup> Ayad R.  
**Promoteur** : Mr, Boubezari M.T.  
**Examinatrice** : Dr. Bekka F.

#### **Présenté par :**

Chikeur Imane  
Yahia Imane

Année Universitaire 2017-2018

Numéro d'ordre (bibliographique) : .....

## *Remerciements*

*Avant tout nous remercions "Allah" tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.*

*Nos remerciements reviennent tout particulièrement à Mr. Boubezari.M. T pour la proposition de ce thème, ainsi pour la qualité de son encadrement Exceptionnel et sa disponibilité durant la période de la préparation de ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements vont à M<sup>elle</sup> AYAD.R, enseignante à L'université MOHAMMED SEDDIK BENYAHIA- Jijel, qui nous a Honoré en acceptant de présider le jury.*

*Nous tenons également à remercier Dr.Bekka.F, enseignante à L'université de MOHAMMED SEDDIK BENYAHIA- Jijel d'avoir bien Voulu examiner notre travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à Mr. Mirouh. H d'avoir accepté la réalisation d'une partie de travail dans son laboratoire Médical MIROUH.*

*Nous remercions aussi les membres de la Direction des Services Agricoles de donner toute l'aide nécessaire pour améliorer notre mémoire.*

*Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont également à l'encontre de toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## *Dédicaces*

*Grâce à la volonté divine d'ALLAH notre dieu tout puissant et bien  
Veillant qui m'a permis d'achever et de présenter ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail*

*A celui qui m'a voulue toujours et m'a aidée pour mieux avancer durant toute ma vie  
avec son amour, sa confiance, ses prières et ses encouragements  
Le plus cher papa*

*A celle qui m'a donné l'amour, la compréhension, la tendresse, le courage et l'esprit  
m'ont permis d'arriver à surmonter tous les objectifs pour pouvoir donner le meilleur  
Ma très chère mère*

*A Mes deux chères sœurs : Naiama et Ikram*

*A Mes chères frères : Saleh, Saber, chaker, Manssour, Khaled et Islam.*

*A toute ma famille chacun par son nom*

*A mes adorables amies ; Imane, Lamia, Halima, Massaouda, Widad, Fatima, Nawel,  
Hadjer et Wafia et en particulier à ma très chère amie*

*YAHIA Imane*

*A mon encadreur Monsieur Boubezari*

*A tous mes collègues de master 2 CQPA*

*A mes enseignants pendant les années de formation et à tous ceux qui m'ont aidé dans  
mes études*

*Imane Chikour*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la lumière de mes jours, la flamme de mon cœur, la source de mes efforts, ma vie et bonheur ; ma mère WAHIBA, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*

*A mon très cher père MESSAOUDÉ, Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*A ma très chère grande mère Hadda, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi*

*A mon très cher frère Mehdi*

*A mes très chères sœurs, Samare, Ikhllass, Doha et Marame.*

*A mes très chers oncles Mohiédédin, Mohamed, Nabil. Les gens qui m'ont encouragé dans ma vie scolaire.*

*A mon très cher oncle Salaheddin.*

*A mes chères amies, Sara, Nawal, Fatima et surtout à mes très cher amies Lamia et Imane.*

*A Mr Mirouh et À mes collègue Chaqu'un par son nom.*

*A ma famille yahia*

*A mon encadreur Monsieur Boubezari*

*A toute personne dont j'ai une place dans mon cœur, que je connais  
Pour vous tous Merci.*

*Imane yahia*

## *Liste des abréviations*

<b>MccJ25</b>	Microcine J25
<b>IAA</b>	Industrie Agro-Alimentaire
<b>AMFEP</b>	Association of Manufacturers and Formulators of Enzym product
<b>CE</b>	Européenne Commission
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organisation
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de Santé
<b>pH</b>	Potentiel d'hydrogène
<b>KDa</b>	Kilo Dalton
<b>%</b>	Pourcent
<b>PCA</b>	Plate count agar
<b>UFC</b>	Unité formation colonie
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>FTAM</b>	Flore totale aérobie mésophyte
<b>μM</b>	Micromole
<b>CMI</b>	Concentration minimale inhibitrice
<b>KB</b>	Kilobase
<b>ADN</b>	Acide désoxyribonucléique
<b>ARN</b>	Acide ribonucléique
<b>LAB</b>	Lactic Acid Bacteria
<b>G</b>	Gramme
<b>H</b>	Heure
<b>/</b>	Par

<b>+</b>	Plus
<b>-</b>	Moins
<b>AOAC</b>	Association of Official Agricultural Chemists
<b>Min</b>	Minute
<b>ATP</b>	Adénosine Triphosphate
<b>µl</b>	Microlitre
<b>Try</b>	Tryptophane
<b>Phe</b>	Phénylalanine
<b>His</b>	Histidine
<b>Glu</b>	Glutamine
<b>Gly</b>	Glycine
<b>MNHN</b>	Musée National des Histoires Naturelles

## Sommaire

### Liste des abréviations

### Liste des figures

### Liste des tableaux

Introduction.....	01
<b>Partie I. Synthèse bibliographique</b>	
I.1. Généralité sur les volailles.....	03
I.1.1. Définition.....	03
I.1.2. Production de viande de poulets dans la wilaya de Jijel.....	03
I.1.4. Contamination de viande de poulet.....	03
I.2. La marination.....	04
I.2.1. Définition de marinade.....	04
I.2.2. Types de marinade.....	04
I.3. Bioconservation.....	05
I.3.1 Définition.....	05
I.3.2. Types de bioconservateurs.....	05
I.3.2.1. Bactériophages.....	05
I.3.2.2. Enzymes.....	06
I.3.2.3. Acides organiques .....	06
I.3.2.4. Prébiotiques.....	06
I.3.2.5. Huiles essentielles.....	07
I.3.2.6. Probiotiques.....	07
I.4. Bactériocines.....	07
I.4.1. Définition.....	08
I.4.2. Classification.....	08
I.4.2.1. Bactériocines produites par les bactéries Gram positif .....	08
I.4.2.2. Bactériocines produites par les bactéries Gram négatif.....	09
I.4.3. Application des bactériocines dans le domaine agroalimentaire.....	10

I.5. Microcine J25.....	11
I.5.1. Définition.....	11
I.5.2. Structure.....	11
I.5.3. Mode d'action.....	13
I.5.4. Purification.....	14

## **Parties II : Etude expérimentale**

### **Chapitre I : Matériel et méthode**

II.1.1. La marinade.....	15
II.1.2. La microcine J25.....	15
II.1.3. Viande de poulet.....	15
II.1.4. Préparation des échantillons.....	15
II.1.5. Analyse des échantillons de blanc de poulet.....	17
II.1.5.1. Les analyses physicochimiques.....	17
a) Mesure de pH.....	17
b) Teneur en eau.....	17
c) Teneur en cendres.....	17
d) Teneur en matière sèche.....	18
II.1.5.2. Les propriétés technologiques de la viande de poulet.....	18
a) Rendement de marination.....	18
b) Détermination des pertes à la cuisson.....	18
c) Détermination de la perte d'égouttement.....	19
d) Evaluation de la capacité de rétention en eau.....	19
e) Détermination de la perte à la décongélation.....	19
II.1.5.3. Les analyses microbiologiques de viande de poulet.....	20
a) Détermination de l'activité antibactérienne de MccJ25.....	20
b) Préparation des solutions mère et des dilutions décimales.....	21
c) Le dénombrement de FTAM et de <i>salmonella entiriditis</i> MNHN.....	22



II.1.5.4. Analyse organoleptique.....	22
Analyse statistique.....	22
<b>Chapitre II : Résultat</b>	
II.2.1. Rendement de marination.....	23
II.2.2. Effet de la marination sur les propriétés physicochimiques de la viande de poulet.....	23
II.2.2.1. Effet sur la composition chimique .....	23
II.2.2.2. Effet sur le pH.....	23
II.2.2.3. Effet sur la perte a la cuisson.....	24
II.2.2.4. Effet sur la perte d'égouttement.....	25
II.2.2.5. Effet de marinade sur la capacité de rétention d'eau .....	26
II.2.2.6. Effet de marinade sur la perte a la décongélation .....	26
II.2.2.3. Activité antimicrobienne de MccJ25.....	26
II.2.2.4. Effet de marinade et MccJ25 sur la stabilité microbologique de viande de poulet durant la conservation.....	28
II.2.2. 3. Analyse organoleptique.....	31
<b>Chapitre III : Discussion</b>	
Discussion .....	33
<b>Conclusion</b> .....	36
<b>Références bibliographique</b> .....	37

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b>	Evolution de la production de poulet de chair dans la wilaya de Jijel 2012-2016.....	03
<b>Figure 2 :</b>	Organisation génétique de MccJ25.....	12
<b>Figure 3 :</b>	Structure primaire et tridimensionnel de MccJ25.....	12
<b>Figure 4 :</b>	Mode d'action MccJ25 de sur l'ARN polymérase.....	14
<b>Figure 5 :</b>	Protocole expérimentale.....	16
<b>Figure 6 :</b>	Méthode de diffusion sur gélose.....	20
<b>Figure 7 :</b>	Méthode de concentration minimale inhibitrice sur microplaque.....	21
<b>Figure 8 :</b>	Effet de marinade sur l'évolution du pH de viande de poulet au cours de leur conservation à 4°C pendant 6 jours.....	24
<b>Figure 9 :</b>	Effet de marinade sur la perte d'égouttement durant leur conservation à 4°C pendant 5 jours.....	25
<b>Figure 10 :</b>	Effet de MccJ25 et de marinade et MccJ25 sur l'évolution de la flore mésophile aérobie totale FTAM dans la viande de poulet suivi 2 jours.....	28
<b>Figure 11 :</b>	Effet de MccJ25 et de marinade et MccJ25 sur l'évolution de la flore mésophile aérobie totale FTAM dans la viande de poulet suivi 5 jours.....	29
<b>Figure 12 :</b>	Effet de MccJ25 et de marinade et MccJ25 sur l'évolution du <i>salmonella enteritidis</i> MNHN dans la viande de poulet suivi 2 jours.....	29
<b>Figure 13 :</b>	Effet de MccJ25 et de marinade et MccJ25 sur l'évolution du <i>salmonella enteritidis</i> MNHN dans la viande de poulet suivi 5 jours.....	30

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1 :</b>	Effet de marination sur la composition chimique de viande de poulet.....	23
<b>Tableau 2 :</b>	Effet de l'addition de marinade sur la perte à la cuisson de viande de la poulet.....	24
<b>Tableau 3 :</b>	Effet de marination sur la capacité de rétention d'eau.....	26
<b>Tableau 4 :</b>	Effet de marinade sur la perte à la décongélation.....	26
<b>Tableau 5 :</b>	Activité antimicrobienne de MccJ25.....	27
<b>Tableau 6 :</b>	Résultat d'analyse organoleptique.....	31

## Liste des photographies

<b>Photo 1 :</b>	Marinade de poulet.....	15
<b>Photo 2 :</b>	L'activité antibactérienne de la MccJ25 contre les souches <i>E. Coli</i> et ATCC 25922 <i>Salmonella enteritidis</i> MNHN.....	27
<b>Photo 3 :</b>	L'activité antimicrobienne de la MccJ25 contre le souches <i>Salmonella</i> <i>enteritidis</i> MNHN.....	27
<b>Photo 4 :</b>	Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	30

# *Introduction*

## ***Introduction***

La viande fait partie de la classe des aliments riches en protéines, et présente un apport équilibré en acides aminés, relativement équilibré aux besoins de l'homme, et sont porteurs d'autres nutriments importants tels que les minéraux et les vitamines (Rémond *et al.* 2010).

Au niveau mondial, la production de viandes de volailles est en constante progression (plus de 2% par an). Les poulets représentent à eux seuls 90% de la production de volaille mondiale, et constituent une matière première de choix pour les industries de transformation en raison de leur coût attractif, leur rapidité à la production et leur forte réponse à l'exigence technologique (Berri, 2015).

Au cours des dernières années, l'industrie se concentre sur le développement de nouveaux produits qui contribuent de manière significative à la demande mondiale croissante de viande de poulet. Ces produits, entre autres, impliquent l'utilisation de marinade. Le processus de marination de la viande de poulet est devenu un segment important de l'industrie de la volaille en raison de la demande accrue des consommateurs, des services d'alimentation institutionnels et des restaurants pour les produits prêts à cuisiner (Lytou *et al.* 2017). Le procédé de marination consiste à mettre en contact un aliment avec diverses préparations alimentaires et aromatiques ou "marinades", traditionnellement à base de vin, vinaigre, jus ou pulpes de fruits ou d'extraits végétaux, de lait fermenté, de sel et d'huile (Björkroth, 2005), visant à créer une valeur sensorielle supplémentaire (saveur, tendreté, humidité du produit cuit) et à prolonger la durée de conservation (Van Haute *et al.* 2016).

La sécurité alimentaire est devenue un enjeu majeur pour les pouvoirs publics, les consommateurs et les professionnels de produits destinés à la consommation humaine. Cette sécurité passe, en particulier, par la maîtrise de la contamination des produits alimentaires par les bactéries pathogènes (Elgroud *et al.* 2008).

*Campylobacter* et *Salmonella* sont les principaux agents pathogènes hébergés chez la volaille, et infectent l'humain par voie alimentaire (Owens *et al.* 2000). La contamination par les salmonelles est un problème important dans l'industrie de la viande de volaille (WALLNER-PENDLETON *et al.* 1994), en raison de l'augmentation de la mortalité et la perte de productivité des produits avicoles pour la consommation humaine. Avec les préoccupations croissantes concernant la résistance aux antibiotiques, l'interdiction de l'utilisation d'antibiotiques à des doses subthérapeutiques en Europe et en Algérie aussi, il y a un intérêt croissant pour trouver des alternatives aux antibiotiques pour la production de volaille (Patterson and Burkholder, 2003). Par conséquent, l'industrie de la viande de volailles recherche des méthodes de conservation efficaces et naturelles qui offrent aux produits une

longue durée de conservation tout en répondant aux exigences des consommateurs (Nisiotou *et al.* 2013).

Certaines bactériocines sont actives contre les pathogènes d'origine alimentaire, notamment *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* et *Bacillus subtilis*, et peuvent donc présenter un grand intérêt pour l'industrie alimentaire en tant que conservateurs alimentaires naturels (Stiles 1996). Plusieurs types de bactériocines ont été identifiés et caractérisés, dont les plus importants sont la nisine. Jusqu'à présent elle est la seule bactériocine autorisée comme conservateur dans une variété de produits alimentaires (Gálvez, Abriouel *et al.* 2007). En plus de la nisine la MccJ25 est une bonne candidate comme agent de conservation des aliments, mais son activité antimicrobienne n'a été encore que très peu testée (Lopez *et al.* 2007).

L'objectif de cette étude est de montrer l'effet de l'ajout de marinade et de MccJ25 sur la qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique de la viande de poulet pour prolonger sa durée de vie au cours de sa conservation au réfrigérateur à 4°C.

*Partie 1*

*Synthèse bibliographique*



## ***I. Synthèse bibliographique***

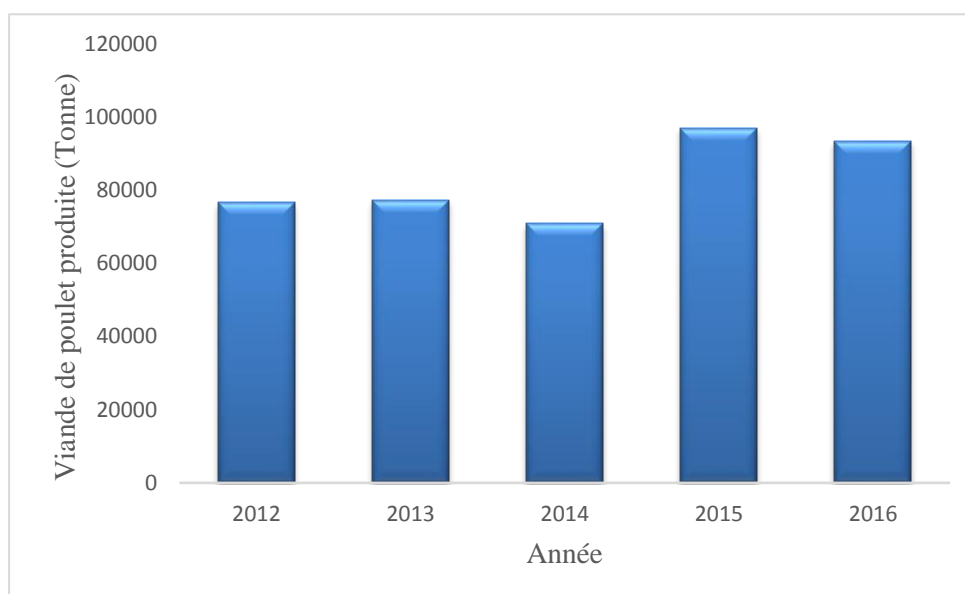
### ***I.1. Généralité sur les volailles***

#### ***I.1.1. Définition***

Le terme « volaille » fait référence aux espèces d'oiseaux domestiques qui sont gardés pour satisfaire certains besoins humains, en particulier alimentaires. Les espèces suivantes sont largement acceptées comme espèces de volaille : le poulet, le canard, l'oie, la dinde, la pintade, le pigeon, le faisan et l'autruche (Lambio 2010).

#### ***I.1.2. Production de viande de poulets dans la wilaya de Jijel***

La production de viande de poulet de chair a connu une croissance continue durant la période 2012-2016 comme représentée dans la figure 1.



**Figure 1** : Evolution de la production de poulet de chair de la wilaya de Jijel 2012-2016 (Source : Direction des Services Agricoles, Jijel).

#### ***I.1.4. Contamination de viande de poulet***

Depuis plusieurs décennies, les toxi-infections d'origine alimentaire constituent la cause la plus fréquente de maladies intestinales chez l'homme dans la plupart des pays. Parmi les bactéries impliquées, *Salmonella* et *Campylobacter* sont à l'origine de plus de 90 % des cas signalés de toxi-infections alimentaires d'origine bactérienne dans le monde. Parmi les sources de contamination

identifiées, la principale est l'ingestion d'aliments contaminés, en particulier l'eau, le lait cru ou la viande insuffisamment cuite (Chaiba and Filali 2016). Il est connu que les poulets peuvent héberger de nombreux sérotypes de *Salmonella*. Cependant, il y a émergence du sérotype *enteritidis*, principalement parce qu'il est facilement transmissible à l'homme et peut causer des symptômes cliniques d'une grande sévérité (Chaiba and Filali 2016). La connaissance des modalités de contamination des poulets de chair par ce germe au cours de la période d'élevage est donc primordiale afin d'empêcher son développement tout au long de la filière (Van Immerseel, De Buck *et al.* 2005).

## ***1.2. La marination***

Au cours des dernières années, l'industrie de la viande de poulet s'est concentrée sur le développement de nouveaux produits qui contribuent à satisfaire la demande mondiale croissante des consommateurs. Ces produits, entre autres, impliquent l'utilisation de liquides assaisonnés pour améliorer la saveur, la tendreté ou la texture de la viande de poulet. Diverses solutions peuvent être ajoutées aux poulets par plusieurs méthodes, comme l'injection, le saumurage ou la marinade (Lytou, Nychas *et al.* 2017).

### ***1.2.1. Définition de marinade***

La marination est un processus répandu dans l'industrie de la viande de poulet, qui est principalement utilisé pour augmenter le rendement de production et pour obtenir des produits hautement acceptables répondant aux demandes des consommateurs (Khiari, Omana *et al.* 2013). Les marinades sont des solutions à base d'eau qui peuvent contenir du sucre, du sel, de l'huile, des acides organiques, des herbes et des additifs alimentaires tels que des exhausteurs d'arômes, des antioxydants et des antimicrobiens (Van Haute, Raes *et al.* 2016).

### ***1.2.2. Types de marinade***

Il existe trois méthodes pour la production des produits marinés qui incluent l'immersion, l'injection et le culbutage sous vide (Kim, Hwang *et al.* 2014).

#### ***1.2.2.1. L'immersion***

C'est la méthode la plus ancienne, consiste à immerger la viande dans la marinade et à laisser pénétrer les ingrédients dans la viande au fil du temps. Cette méthode n'est pas fiable pour l'industrie de la viande car elle n'assure pas une distribution régulière des ingrédients et elle n'est pas pratique

car elle nécessite de longs temps de traitement et limite la quantité de marinade à ajouter (Alvarado and McKee 2007).

### ***1.2.2.2. L'injection***

L'injection peut-être la méthode la plus utilisée car elle permet de doser une quantité exacte de marinade, en assurant la régularité des produits sans perte de temps nécessaire à l'immersion. Pour injecter une marinade, des aiguilles ou des sondes sont insérées et la marinade est injectée, en étalant la marinade dans toute la pièce (Smith and Young 2007).

### ***1.2.2.3. Le culbutage sous vide***

Le culbutage sous vide est une méthode de marination de la viande de volaille pour fournir un produit prêt-à-cuire, à valeur ajoutée, soit à l'usine de transformation des aliments, soit au supermarché ou à la boucherie (Alvarado and McKee 2007).

## ***1.3. Bioconservation***

### ***1.3.1 Définition***

La biopréservation ou bioprotection est une méthode de conservation des aliments faisant appel à des microorganismes ou à des « composés naturels » en opposition à l'utilisation de conservateurs dits « chimiques » classiquement utilisés dans les industries Agroalimentaires. La bioconservation, comme toute autre méthode de conservation doit permettre non seulement de maîtriser la croissance de flores pathogènes ou d'altération, mais également de préserver les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit tout au long de sa durée de vie (Monique and Souad 2013).

De plus de l'utilisation des bactéries lactiques comme bioconservateurs, Il est possible d'utiliser des systèmes enzymatiques naturels (le système lactoperoxydase) et des molécules issues de végétaux (les huiles essentielles) (Monique and Souad 2013).

### ***1.3.2. Types de bioconservateurs***

#### ***1.3.2.1. Bactériophages***

Les bactériophages sont des virus qui colonisent les bactéries et sont spécifiques à l'hôte. La spécificité est due au fait qu'un phage ne peut se propager que sur certaines espèces bactériennes ; le phage reconnaît sa cellule hôte spécifique (Bigwood, Hudson et al. 2008). Les entreprises ont déjà commencé à investir dans la technologie des phages pour décontaminer les carcasses et autres

produits crus, tels que fruits et légumes frais, et pour désinfecter les équipements et surfaces de contact, et étendre la durée de conservation des aliments industriels périssables (Garcia *et al.* 2010).

#### ***1.3.2.2. Enzymes***

Les enzymes sont des protéines catalytiques, capables d'accélérer les réactions chimiques. Elles peuvent couper les liaisons chimiques de substrats et ainsi libérer différents produits. Elles sont obtenues à partir de bactéries, de champignons et de levures (Kiarie *et al.* 2013). Les enzymes représentent un type d'agent naturel de conservation des aliments, si elles sont employées comme agents antibactériens (Zeuthen and Bøgh-Sørensen 2003).

L'application d'enzymes dans la fabrication des aliments est limitée par les exigences de sécurité et de toxicologie et donc fortement réglementée par la législation. La législation alimentaire européenne sur les applications enzymatiques différencie toutefois l'utilisation des enzymes comme auxiliaires technologiques et des additifs alimentaires (Zeuthen and Bøgh-Sørensen 2003).

#### ***1.3.2.3. Acides organiques***

Les acides organiques sont des composés ayant des propriétés acides et se trouvent naturellement dans un certain nombre d'aliments. Ils sont principalement présents dans les produits fermentés à la suite de l'hydrolyse, du métabolisme biochimique et de l'activité microbienne (Anyasi, Jideani *et al.*). Les acides organiques ont une longue histoire d'être utilisés comme additifs alimentaires et conservateurs dans la prévention de la détérioration des aliments (Theron and Lues 2010). En raison de leurs propriétés bactéricides, les acides organiques ont constitué les ingrédients actifs de base des produits antimicrobiens développés et évalués pour la réduction des bactéries pathogènes d'origine alimentaire sur les surfaces alimentaires. (Theron and Lues 2010). Les plus efficaces sont l'acide acétique, l'acide lactique, l'acide propionique, l'acide sorbique et l'acide benzoïque (Anyasi, Jideani *et al.*)

#### ***1.3.2.4. Prébiotiques***

Les prébiotiques sont des ingrédients alimentaires non digestibles capables de stimuler de façon sélective, au niveau colique, la croissance et/ou l'activité d'un nombre limité des bactéries susceptibles d'améliorer la physiologie de l'hôte (Dupont 2002). Le concept de prébiotiques a essentiellement le même but que les probiotiques, à savoir améliorer la santé de l'hôte par la modulation de la flore intestinale. Cependant, il existe des cas dans lesquels les prébiotiques peuvent être bénéfiques pour

le probiotique, en particulier en ce qui concerne les bifidobactéries, c'est le concept symbiotique (FAO. 2006).

Les applications industrielles se sont fortement développées ces dernières années, dans le domaine des formulations prébiotiques et dans les produits contenant des organismes probiotiques et des oligosaccharides prébiotiques (Pérez-Mateos).

#### ***1.3.2.5. Huiles essentielles***

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (Chiasson and Beloin 2007). Elles sont recherchées depuis l'antiquité pour leurs propriétés biologiques : les propriétés antibactériennes et antifongiques (Alitonou, Avlessi *et al.* 2004). Les huiles essentielles et leurs composants sont connus pour posséder des activités antioxydantes et pourraient donc servir d'agents de conservation alimentaire, ou approuvés comme additifs alimentaires. Les nombreuses propriétés naturelles des huiles essentielles en font des agents de conservation très prometteurs pour l'industrie alimentaire (Laib and Barkat 2011).

#### ***1.3.2.6. Probiotiques***

Les probiotiques sont définies comme « des microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates, confèrent un bienfait sanitaire à l'hôte » (Gaggia, Mattarelli *et al.* 2010). Les probiotiques sont aujourd'hui largement utilisés et reconnus dans le domaine de la nutrition humaine depuis que les scientifiques ont cherché à expliquer leur mécanisme d'action (Bernardeau and Vernoux 2009). Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer le mode d'action des probiotiques. Ils sécrètent diverses substances antimicrobiennes telles que des acides organiques, du peroxyde d'hydrogène et des bactériocines. De plus, ils entrent en compétition avec les agents pathogènes pour les sites d'adhésion situés sur les muqueuses. Les probiotiques peuvent également modifier l'environnement où ils se retrouvent en modulant le pH et/ou le potentiel d'oxydo-réduction, ce qui peut compromettre l'établissement de pathogènes (Sanders 2008).

#### ***1.4. Bactériocines***

La forte incidence d'infections bactériennes combinée à l'augmentation des pathogènes pharmacorésistants pousse l'industrie de la volaille à développer de nouvelles stratégies antimicrobiennes (Lagha, Haas *et al.* 2017).

### ***1.4.1. Définition***

Différentes définitions des bactériocines ont été données au cours du temps. Cependant, la définition qui reste la plus largement acceptée est celle de Klaenhammer (1988) qui définit les bactériocines comme des protéines, ou complexes de protéines, avec une activité bactéricide contre des espèces proches de la souche productrice (Dortu and Thonart 2009).

Les bactériocines sont synthétisées par voie ribosomiques (Garcia, Rodriguez *et al.* 2010). La plupart sont stables à hautes températures et résistantes aux pH extrêmes (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007). Elles représentent une large classe de substances antagonistes qui varient considérablement par leur poids moléculaire, de leurs propriétés biochimiques, de leur spectre d'action et de leur mode d'action (Dortu and Thonart 2009). Les souches productrices de bactériocines ont un système de protection contre leur propre produit (de Freire Bastos and Ceotto 2011).

### ***1.4.2. Classification***

Les bactériocines diffèrent entre elles par leur structure primaire, leur structure tridimensionnelle, leur mode d'export et leur mécanisme d'action. Cette forte divergence a rendu leur classification assez difficile et plusieurs classifications ont été proposées (Taale, Savadogo *et al.* 2016). Les bactériocines peuvent être séparées en deux types, celles produites par les organismes de Gram positive et celles produites par les organismes de Gram négative (Nes 2011).

#### ***1.4.2.1. Bactériocines produites par les bactéries Gram positif***

Les recherches concernant les bactériocines issues de bactéries à Gram positif se sont surtout intéressées à celles produites par le groupe des bactéries lactiques.

Ce groupe bactérien est en effet très important dans le domaine alimentaire et la majorité des espèces le composant sont reconnues comme sécuritaires pour des applications définies (Nes 2011).

On peut classer les bactériocines produites par les bactéries Gram positif en différentes classes selon leur taille, leur activité et leurs structures (Taale, Savadogo *et al.* 2016).

##### ***1.4.2.1.1. Bactériocines de classe I ou les lantibiotiques***

N'ont été découvertes que récemment chez les Lactobacillaceae (Drider and Rebuffat 2011). Ils sont des peptides de masse moléculaire faible (2-5 kDa), thermostables et résistants aux pH extrêmes et à certaines protéases. La principale caractéristique qui les différencie des autres bactériocines est la

présence d'acides aminés atypiques, tels que la lanthionine, la méthyllanthionine, la déhydroalanine et la déhydrobutyrine (Lagha, Haas *et al.* 2017). Ils peuvent être divisés en deux types : la classe Ia et la classe Ib (Dortu and Thonart 2009).

Le représentant le plus largement reconnu de cette classe est la nisine, produite par le substitut de *Lactococcus lactis* (Lagha, Haas *et al.* 2017).

#### ***1.4.2.1.2. Les bactériocines de la Classe II ou les bactériocines sans modifications***

Les bactériocines de classe II (non-lantibiotiques) sont de petits peptides thermostables (<10 kDa), sans acides aminés modifiés. Cette classe est divisée en trois sous-classes (IIa, IIb, IIc) (Lagha, Haas *et al.* 2017).

#### ***1.4.2.1.3. Bactériocines Classe III***

Grands peptides, de poids moléculaire supérieur à 30 kDa, ils sont sensibles à la chaleur. La structure et le mode d'action de ces bactériocines diffèrent complètement des autres bactériocines produites par les bactéries lactiques (Dortu and Thonart 2009). Dans cette classe sont les helveticines J et V, l'acidofilicine A et les lactacines A et B. (Parada, Caron *et al.* 2007)

#### ***1.4.2.1.4. Bactériocines Classe IV***

La classe IV est un groupe complexe de bactériocines. Ces protéines sont associées à d'autres groupements lipidiques ou carbohydratés, qui semblent être nécessaires pour l'activité (Dridier and Rebuffat 2011). Ils sont des peptides circulaires modifiés post-traditionnellement qui possèdent une liaison covalente entre les terminaux N et C. Ils possèdent un large spectre d'activité et présentent une résistance élevée à la chaleur, des pH extrêmes et des enzymes protéolytiques. Ces bactériocines exercent généralement leur action antibactérienne par rupture de l'intégrité de la membrane (Lagha, Haas *et al.* 2017).

### ***1.4.2.2. Bactériocines produites par les bactéries Gram négatif***

#### ***1.4.2.2.1. Colicines***

La colicine est la première bactériocine a été identifiée à l'origine en 1925 par Gratia comme une protéine antimicrobienne produite par *E. coli* et a été appelée « colicine » en fonction de l'espèce productrice dans laquelle elle est identifiée « *Escherichia coli* » (Mobarez, Hosseini Doust *et al.* 2008).

Les colicines sont les bactériocines les plus étudiées des bactéries à Gram négatif. Ce sont des protéines bactéricides de masse moléculaire élevée (30-80 kDa) produites par de nombreuses souches de *E. coli* en période de stress (Dridier and Rebuffat 2011). Il existe deux groupes de colicine (Taale, Savadogo *et al.* 2016).

- *Les colicines du groupe A* : sont codées par de petits plasmides et excrétés dans le milieu extérieur,
- *Les colicines du groupe B* : sont codées par de grands plasmides et ne sont pas excrétées dans le milieu de culture (opposées aux colicines A).

#### ***1.4.2.2. Microcines***

Les microcines sont une classe particulière de peptides antimicrobiens de faible poids moléculaire codés par des entérobactéries (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007). Principalement des souches d'*Escherichia coli*. Ils sont principalement actifs contre les genres bactériens ou les espèces phylogénétiques liées aux souches productrices. Ils sont des peptides hydrophobes très stables, secrétés dans des conditions stressantes d'épuisement des nutriments (Boubezari, Idoui *et al.* 2018).

#### ***1.4.3. Application des bactériocines dans le domaine agroalimentaire***

L'émergence de la résistance aux antibiotiques conventionnels ces dernières années a orienté la recherche vers l'étude de nouveaux agents antimicrobiens tels que les bactériocines (Taale, Savadogo *et al.* 2016).

Les bactériocines ne sont pas toxiques pour les cellules eucaryotes et perdent leur activité en présence des protéases présentes dans le tractus intestinal, d'où l'intérêt accru porté à leurs applications dans la conservation des aliments (Taale, Savadogo *et al.* 2016). Elles peuvent être introduites dans les aliments d'au moins trois manières différentes : (i) en ajoutant la bactériocine purifiée ou semi-purifiée directement aux aliments (de Freire Bastos and Ceotto 2011);(ii) inoculation de nourriture avec LAB qui produisent de la bactériocine dans les aliments ;(iii) utilisation de produits préalablement fermentés avec une souche productrice de bactériocine comme ingrédient dans la transformation des aliments (Schillinger, Geisen *et al.* 1996).

L'un des exemples les plus étudiés est l'utilisation de la nisine dans les systèmes de viande à la place de nitrates qui sont couramment utilisés pour prévenir la croissance de *Clostridium* dans la viande (Cleveland, Montville *et al.* 2001). Un autre mode d'application des bactériocines consiste en leur immobilisation sur les cellules productrices, dans des gels ou des films telle que l'alginate de



calcium, la gélatine, la cellulose, les protéines de soja, des films de polysaccharides, etc. La bactériocine sera alors libérée dans le produit au cours de la conservation (Dortu and Thonart 2009).

L'application de bactériocines dans la conservation des aliments peut offrir plusieurs avantages : (i) une durée de conservation prolongée des aliments ; (ii) fournir une protection supplémentaire pendant les conditions de température dangereuse ; (iii) réduire le risque de transmission de pathogènes d'origine alimentaire à travers la chaîne alimentaire ; (iv) améliorer les pertes économiques dues à la détérioration des aliments ; (v) réduire l'application de conservateurs chimiques ; (vi) permettre l'application de traitements thermiques moins sévères sans compromettre la sécurité sanitaire des aliments, en préservant les nutriments et les vitamines des aliments, ainsi que les propriétés organoleptiques des aliments ; et (vii) elles peuvent servir à satisfaire les demandes de l'industrie et des consommateurs (de Freire Bastos and Ceotto 2011).

## ***1.5. Microcine J25***

### ***1.5.1. Définition***

La microcine J25 (MccJ25) est une bactériocine de 2,1 kDa (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007), faisant partie de la classe I des microcines produites par les bactéries Gram négatif (Taale, Savadogo *et al.* 2016). Elle est produite par la souche *Escherichia coli* AY25 avec la caractéristique d'être active contre les souches de *E. coli*, *Salmonella enteritidis* et Shigela (Dupuy, Chirou *et al.* 2009), avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) de l'ordre de 0,02 à 0,05  $\mu$ M (Duquesne *et al.*, 2007).

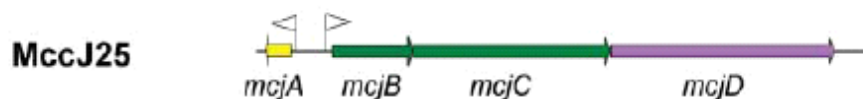
La microcine J25 composée de 21 acides aminés, elle fait partie des peptides lasso (Rosengren, Blond *et al.* 2004), qui lui confère une résistance exceptionnelle aux températures extrêmes ainsi qu'aux agents dénaturants et protéolytiques (Salomon & Farias, 1992 ; Duquesne *et al.*, 2007).

### ***1.5.2. Structure***

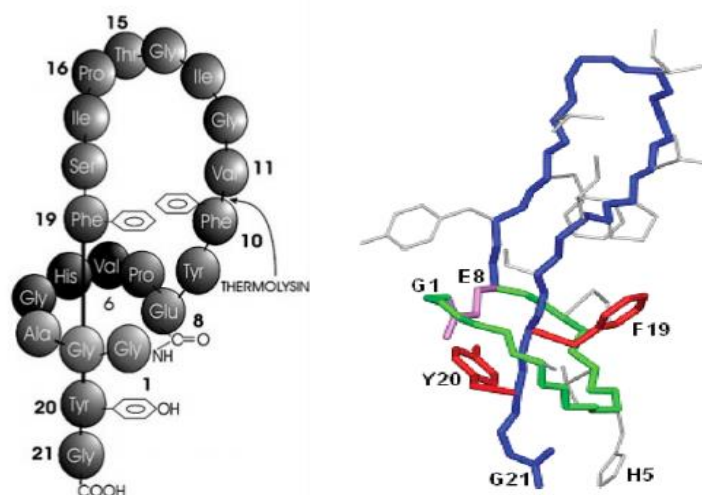
MccJ25 est codé par le plasmide contenant tous les déterminants MccJ25, Quatre gènes plasmidiques, mcjA, mcjB, mcjC et mcjD, sont impliqués dans la production de MccJ25 (de Cristóbal, Solbiati *et al.* 2006). Le mcjA code le précurseur linéaire de 58 acides aminés de MccJ25 (Mathavan and Beis 2012); 37 acides aminés composent le peptide-leader, clivé avant export, et 21 acides aminés composent la MccJ25 mature (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007), mcjB et mcjC codent pour des protéines impliquées dans la modification post-traductionnelle de mcjA au lasso structure et mcjD code un transporteur ABC qui est nécessaire à la fois pour la sécrétion de MccJ25 hors de la

cellule et l'auto-immunité (Mathavan and Beis 2012). McjB est une protéase ATP-dépendante clivant le peptide-leader, tandis que mcjC est une amidotransférase catalysant la cyclisation Gly1 - Glu8 de la MccJ25 (Hammami, Bédard *et al.* 2015).

L'expression des gènes de la MccJ25 est induite lorsque la bactérie subit un stress environnemental et entre en phase stationnaire. La modification post-traductionnelle de MccJ25 consiste en la formation d'une liaison b-lactame entre N-terminal Gly1 et Glu8 du peptide C-terminal à 21 résidus, ce qui donne une structure en lasso appelée lariat (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007). La « queue » (Tyr9 -Gly21) traverse l'anneau de lariat, (Vincent, Bellomio *et al.* 2005). Phe19 et Tyr20 chevauchant chaque côté de l'anneau de lasso, piégeant stériquement la queue dans l'anneau dans une interaction non covalente qui résiste à des conditions fortement dénaturantes (Wilson, Kalkum *et al.* 2003), les résidus aromatiques volumineux Phe19 et Tyr20 situés des deux côtés du cycle ne permettent pas à la queue d'être retirée du cycle (de Cristóbal, Solbiati *et al.* 2006).



**Figure 2** : Organisation génétique de Mcc J25 (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007).



**Figure 3** : Structure primaire (Vincent and Morero 2009), et tridimensionnelle de MccJ25 (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007).

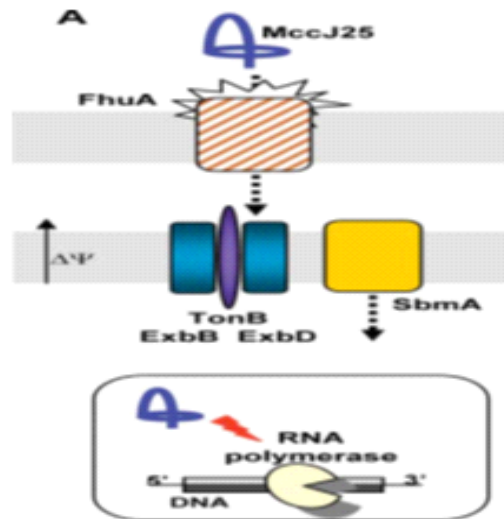
### ***1.5.3. Mode d'action***

La MccJ25 utilise le récepteur transmembranaire sidérophore FhuA, ainsi que le complexe Ton et la protéine SbmA, pour son import dans la cellule cible. FhuA est un récepteur ferrichrome de la membrane externe de la bactérie qui reconnaît la microcine (Vincent and Morero 2009). Le motif structural de reconnaissance est la région " $\beta$ -hairpin" de la MccJ25 (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007). La translocation de la MccJ25 au travers de la membrane externe nécessite le complexe TonB/ExbB/ExbD de la membrane interne. Le système Ton transfère l'énergie nécessaire à l'activation de FhuA de la membrane interne à la membrane externe. TonB énergisé par la force proto-motrice de la membrane plasmique interagit avec FhuA qui, une fois activé, change de conformation, ouvre son canal, et permet l'entrée de la MccJ25 dans l'espace périplasmique. La translocation de la MccJ25 au travers de la membrane plasmique est réalisée par la protéine transmembranaire SbmA de la membrane interne (Vincent and Morero 2009).

Le mode d'action principal de la MccJ25 est l'inhibition de l'ARN polymérase (Mukhopadhyay, Sineva *et al.* 2004), mais a aussi un effet indépendant sur la chaîne respiratoire de la cellule cible (Bellomio, Vincent *et al.* 2007).

#### ***1.5.3.1. Mode d'action sur l'ARN polymérase***

La MccJ25 inhibe la synthèse de l'ARN par obstruction du canal secondaire de l'ARN polymérase (Mukhopadhyay, Sineva *et al.* 2004), et empêchant l'entrée des précurseurs ribonucléotidiques au site actif de l'enzyme. (Galván, Chalón *et al.* 2018). Donc empêche le substrat d'atteindre son site d'accès sur l'enzyme (Mukhopadhyay, Sineva *et al.* 2004).



**Figure 4 :** Mode d'action Mcc J 25 de sur l'ARN polymérase (Duquesne, Destoumieux-Garzón *et al.* 2007).

#### ***1.5.3.2. Mode d'action sur la chaîne respiratoire***

La MccJ25 exerce un effet sur les enzymes de la chaîne respiratoire (Bellomio, Vincent *et al.* 2007). La surproduction de superoxyde déclenche l'ouverture du pore de transition mitochondriale, la libération du cytochrome c et l'inhibition des enzymes de la chaîne respiratoire (Galván, Chalón *et al.* 2018).

#### ***1.5.4. Purification***

La bactériocine MccJ25 est produite par la souche *E. coli* pTUC202 dans des conditions minimales en utilisant du milieu M63. Le milieu M63 inoculé avec la souche productrice (milieu de Luria Bertani additionné de chloramphénicol) et incubé à 37 ° C pendant 18 h sous agitation. Le surnageant exempt de culture cellulaire recueilli par une centrifugation, passe sur une colonne Sep-Pak C18 à 4 ° C en utilisant différentes fractions d'acétonitrile. Ensuite, une seconde étape de purification sera réalisée de façon préparative par chromatographie liquide haute performance en phase inverse (RP-HPLC) (Gomaa *et al.* 2017)

*Partie 2*

*Etude expérimentale*

# *Chapitre 1*

## *Matériel et méthode*



## **II.1. Matériel et méthode**

### **II.1.1. La marinade**

La marinade a été achetée d'une supérette de wilaya de Jijel, de marque CAB (Curcuma, gingembre, coriandre, piment séché sous soleil, poudre de tomate et autres épices).



**Photo 1** : Marinade de poulet.

### **II.1.2. La microcine J25**

La microcine utilisée dans notre étude a été purifiée de la souche *Escherichia coli* pTUC 202, un recombinant qui porte le plasmide de production. Cette étape a été réalisée au centre de recherche en Sciences et technologies du Lait, Université Laval, Canada.

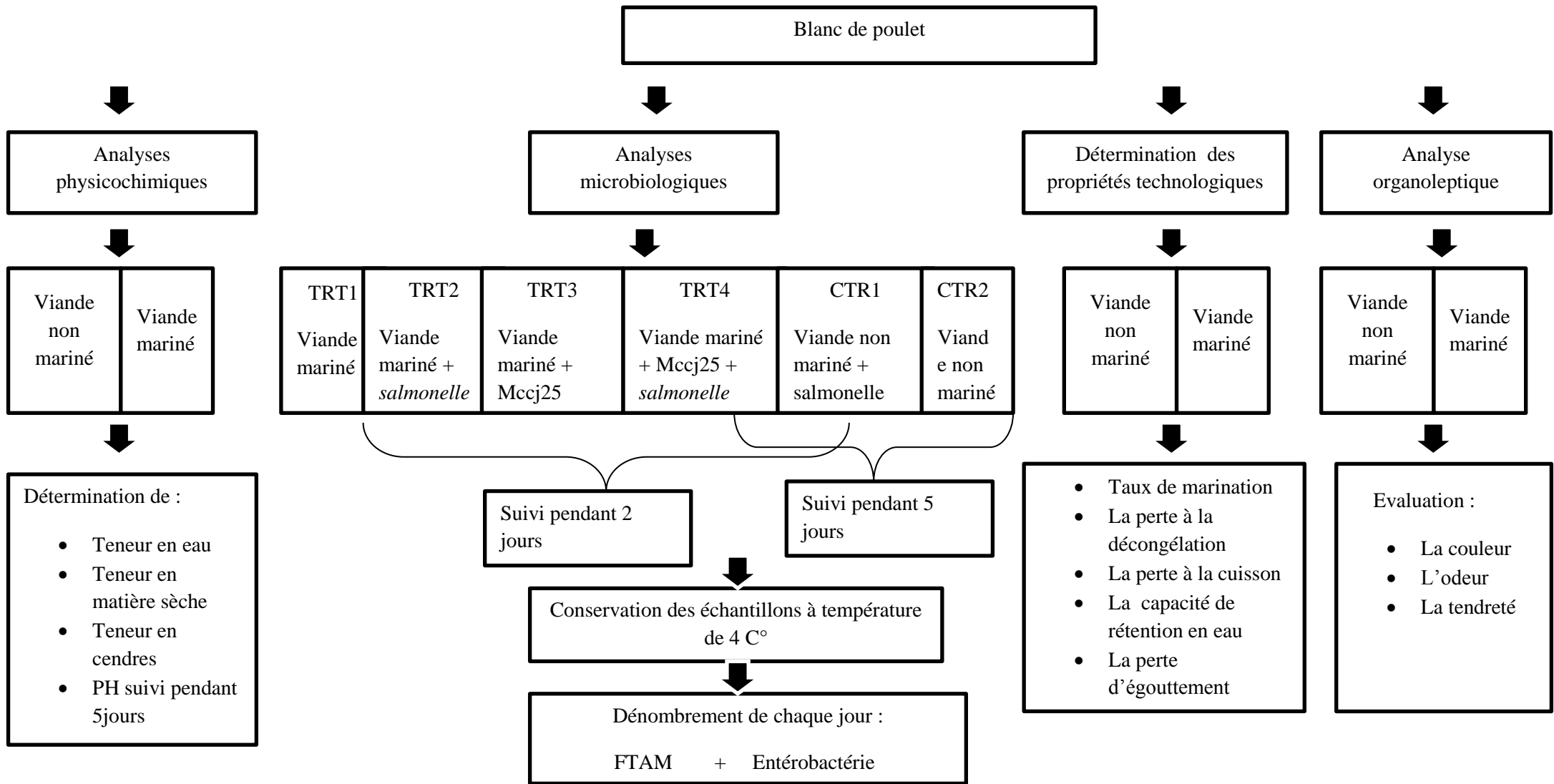
### **II.1.3. Viande de poulet**

La viande de poulet (blanc uniquement) a été achetée d'une boucherie locale dans la ville de Jijel, puis transportée immédiatement sous froid au laboratoire de contrôle de qualité des produits alimentaires de la faculté des sciences de la nature et de la vie, et gardée au réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment d'analyse.

### **II.1.4. Préparation des échantillons**

La viande achetée est divisée en trois lots. Un lot témoin qui n'a subi aucun traitement, un lot a été mariné sans autres ajouts et un lot a été mariné avec la même marinade mais supplémentée avec 1% de la microcine J25 (Voir la figure 5). La marination a été réalisée par immersion dans une marinade constituée de 20% de poudre dissoute dans l'eau distillée selon les normes de l'industrie et les pourcentages couramment utilisés dans les études précédentes (*Gomaa, Martinent et al. 2017*).





**figure 05 : protocole expérimentale.**

### ***II.1.5. Analyse des échantillons de blanc de poulet***

#### ***II.1.5.1. Les analyses physicochimiques***

##### ***II.1.5.1.1. Mesure de pH***

Le pH a été déterminé selon la méthode décrite par Park, Pyo *et al.* (2017). Cinq grammes d'échantillon broyé ont été homogénéisés avec 50 ml d'eau distillée pendant 30 secondes dans un vortex (IKA vortex GENIUS 3). Le pH de chaque échantillon a été mesuré avec un pH mètre (Hanna instruments) préalablement étalonné par deux solutions tampons de pH 4 et 7.

##### ***II.1.5.1.2. Teneur en eau***

Selon la méthode officielle AOAC n° 948.12 (AOAC 1990), 5g de l'échantillon a été pesé dans des creusets en utilisant une balance de précision, puis les poids ont été enregistrés. Les échantillons ont été placés dans l'étuve (Mettler) à une température de 103±2 °C jusqu'à poids constant. Le poids de creuset plus le poids de l'échantillon séché a été enregistré et le calcul du pourcentage de teneur en eau a été effectué par la formule ci-dessus (Doukani and Tabak 2015).

***La teneur en eau (%) = (poids d'échantillon + poids de creuset) – (poids d'échantillon séché + poids de creuset) / (poids d'échantillon + poids de creuset) – (poids de creuset) × 100***

L'échantillon a été effectué en double pour chaque traitement.

##### ***II.1.5.1.3. Teneur en cendres***

La teneur en cendres a été déterminée selon le protocole de Komprda *et al.* (2012), par incinération de 5g de viande dans un four à moufle « Thermolyne » à 550°C pendant 5 heures. Les cendres contenues dans les creusets sont pesées par une balance (Optika). L'opération est répétée deux fois et les résultats sont exprimés en moyenne ± écart type. (Komprda *et al.* 2012). La teneur en cendres est calculée par la formule :

$$\text{Teneur en cendres (\%)} = (P_2 - P_0) / (P_1 - P_0) \times 100$$

Avec :

P<sub>0</sub> = poids du creuset vide

P<sub>1</sub> = poids du creuset + échantillon

P<sub>2</sub> = poids du creuset + résidu calciné

#### **II.1.5.1.4. Teneur en matière sèche**

La matière sèche est déterminée en se basant sur les résultats de teneur en eau en appliquant la formule suivante :

$$\text{Matière sèche (\%)} = 100 - \text{H (\%)}$$

Avec : H : teneur en eau.

#### **II.1.5.2. Les propriétés technologiques de viande de poulet**

##### **II.1.5.2.1. Rendement de marination**

Un échantillon de 127.83g de blanc de poulet a été pesé et mariné. L'absorption de la marinade a été déterminée selon la méthode décrite par Fenton et al. (1993) et Klinhom *et al.* (2015). Après la marination, l'excès de marinade a été retiré et l'échantillon a été repesé (Gamage, Mutucumarana *et al.* 2017).

Le rendement de marination est calculé comme suit :

$$\text{RM \%} = 100 \times (\text{P}_2 - \text{P}_1) / \text{P}_2$$

Avec :

RM : rendement de marination ;

P<sub>1</sub> : poids de l'échantillon avant marination ;

P<sub>2</sub> : poids de l'échantillon après marination.

##### **II.1.5.2.2. Détermination des pertes à la cuisson (Cooking Loss)**

Les échantillons de blanc de poulet ont été pesés et placés dans des sacs de cuisson en plastique et cuits dans un bain- marie (Memmert) pendant 30 min à 100° C. Après la sortie du bain-marie, les échantillons ont été retirés du sac de cuisson et repesés (Bertram, Andersen *et al.* 2003).

Le Cooking Loss est calculé comme suit :

$$\text{PC \%} = 100 \times (\text{P}_1 - \text{P}_2) / \text{P}_1$$

Avec :

PC : Perte à la Cuisson ;

P<sub>1</sub> : le poids de l'échantillon avant la cuisson ;

P<sub>2</sub> : le poids de l'échantillon après la cuisson.

### **II.1.5.2.3. Détermination de la perte d'égouttement (Drip Loss)**

La perte d'eau a été mesurée à l'aide de la méthode décrite Malila, Petracci *et al.* (2017). Les échantillons de viande ont été placés dans des plats en aluminium, emballés par un film transparent et stockés au froid pendant 5 jours à 4 ° C. Durant les 5 jours les échantillons ont été pesés.

Ensuite, la différence de poids de la viande avant ( $W_1$ ) et après 24 h de stockage ( $W_2$ ) a été enregistrée, et exprimée en pourcentage de perte de gouttes (Malila, Petracci *et al.* 2017).

$$\text{Drip loss (\%)} = [(W_1 - W_2) / W_1] \times 100$$

$W_1$  : le poids d'échantillon avant le stockage.

$W_2$  : le poids d'échantillon après le stockage.

### **II.1.5.2.4. Evaluation de la capacité de rétention en eau (WHC)**

Les échantillons ont été placée sur un papier filtre pré-pesé (Whatman n ° 1, Whatman International Ltd., Maidstone, U.K.) et placée entre deux plaques de verre. L'échantillon a été pesé en utilisant une balance (Optika). Le test a été effectué en exerçant une force pendant 2 minutes. Après le test, le papier filtre avec l'eau absorbée a été immédiatement pesé (Khiari, Omana *et al.* 2013). Ensuite WHC a été mesurée comme la quantité d'eau libérée par gramme de viande et a été exprimée par un pourcentage comme suit :

$WHC (\%) = 100 \times (\text{Poids du papier filtre humide} - \text{Poids du papier filtre sec}) / \text{Poids de l'échantillon}$ .

### **II.1.5.2.5. Détermination de la perte à la décongélation**

5g de chaque échantillon ont été pesés et placés dans le congélateur pendant 24h. Après les échantillons congelés sont placés à température ambiante pour la décongélation (Esmer *et al.* 2011). La perte à la décongélation a été calculée selon l'équation suivante.

$$\% \text{ Perte à la décongélation} = B - A / B \times 100.$$

Avec :

A : masse de l'échantillon après décongélation ;

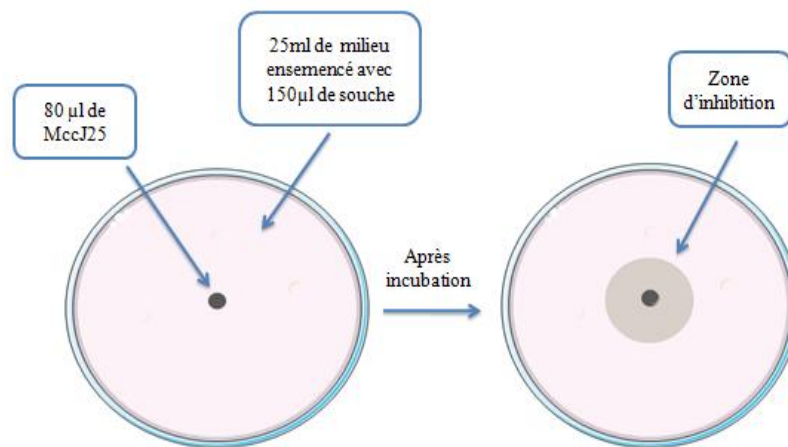
B : masse de l'échantillon avant congélation.

### II.1.5.3. Les analyses microbiologiques de viande de poulet

#### a) Détermination de l'activité antibactérienne de MccJ25

##### ✓ Méthode de diffusion sur gélose

La méthode de diffusion sur gélose a été utilisée comme décrit dans Hammami *et al.* (2009). Pour chaque souche (*Escherichia Coli* ATCC25922 et *Salmonella enteritidis* MNHN) 25 ml de gélose nutritif a été ensemencée avec 150  $\mu$ l ( $10^6$  UFC/ml) d'une culture de la souche, homogénéisée et versée dans les boîtes de Petri. Après solidification, les puits ont été confectionnés dans l'agar en utilisant l'extrémité large d'une pipette stérile de 5 ml, puis 80  $\mu$ l de chaque échantillon sont distribués dans les puits. Les boîtes ont ensuite été incubées à 37 °C pendant 18 h pour laisser se développer des zones d'inhibition et les diamètres de ces zones ont été mesurés (Boubezari, Idoui *et al.* 2018).



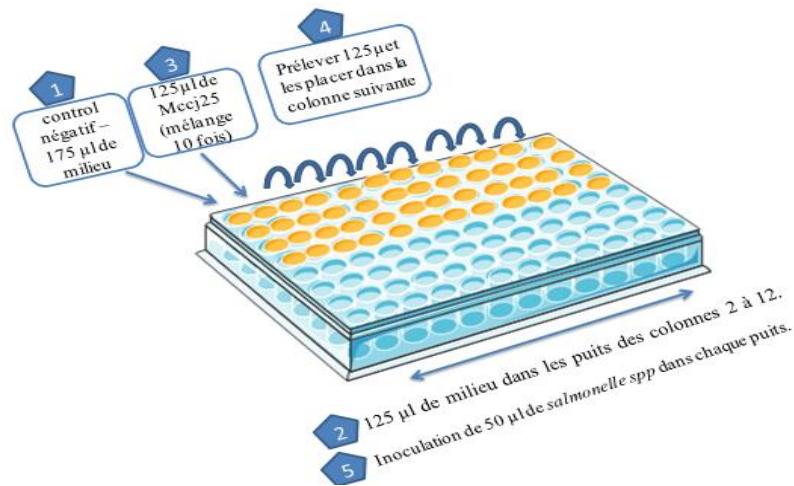
**Figure 6 :** Méthode de diffusion sur gélose

##### ✓ Détermination de CMI (microdilution)

Le test a été réalisé dans un laboratoire médical privé MIROUH à Ferdjioua, Wilaya de Mila comme décrit par Hammami *et al.* (2009). 125 $\mu$ L de microcine J25 d'une concentration de 183 ML/ml a été dilué successivement dans 125 $\mu$ l de bouillon nutritif présent dans chaque puits de microplaque, ensuite 10 $\mu$ l de la souche à tester a été dilué dans 10 ml de bouillon nutritif puis 50 $\mu$ l de dilution a été inoculé dans chaque puits. La microplaque a été incubé à 37°C pendant 24 heures. Le contrôle négatif était 175 $\mu$ l de bouillon seul incubé dans les mêmes conditions. Deux souches ont été utilisées qui sont *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Salmonella enteritidis* MNHN.

L'activité antibactérienne a été exprimée en unités arbitraires par millilitre (UA ml<sup>-1</sup>) et calculée comme suit :

UA ml<sup>-1</sup> =  $(1000/125) \times 2n$ , où n = nombre de puits inhibés



**Figure 7** : Méthode de concentration minimale inhibitrice sur microplaque.

La viande de poulet a été coupée en des morceaux de 20g répartie sur 6 groupes, dont 2 contrôles et 4 traitements comme suit :

Traitement 1 : non inoculés, marinés, sans MccJ25.

Traitement 2 : inoculés, marinés, sans MccJ25.

Traitement 3 : non inoculés, marinés, avec MccJ25.

Traitement 4 : inoculés, marinés, avec MccJ25.

Et pour avoir l'effet de MccJ25 et la marinade sur la qualité microbiologique de viande poulet, deux contrôles ont été appliqués.

Contrôle 1 : non marinés, non inoculés.

Contrôle 2 : non marinés, inoculés.

**Inoculation** : 20g de viande de poulet a été inoculé par 20µl de la souche diluée à 10<sup>4</sup> UFC/ml.

Le suivi a été réalisé sur 5 jours pour le traitement 4 (TRT1) et le contrôle 2 (CTR2), et sur 2 jours pour les traitements 1, 2, 3 et le contrôle 1.

### **b) Préparation des solutions mère et des dilutions décimales**

En bref, la préparation de la solution mère a été réalisée par homogénéisation de 20 g de chaque échantillon avec 9 ml d'eau peptonnée stérile à 0,1% (Difco Laboratories, Sparks, MD, USA). Ensuite une série de dilutions décimales a été préparée.

### **c) Le dénombrement de FTAM et salmonella enteritidis MNHN**

Le nombre de bactéries a été déterminés en déposant 20 µl des dilutions décimales sur une boîte contenant le milieu de culture en utilisant la méthode des spots (Fernandez *et al*, 2013). La flore totale aérobie mésophile (FTAM) a été dénombrée sur le milieu PCA après une incubation pendant 24 h à 37°C. Le dénombrement de *salmonella enteritidis* MNHN a été effectué sur la gélose Hecktoen après une incubation pendant 24h à 37°C. Seules les boîtes contenant des colonies entre 20 et 200 sont prises en compte et les résultats sont exprimés en unités formant des colonies par gramme de viande (UFC/ g).

Le nombre des colonies est calculé selon la formule suivante :

$$\text{UFC/g} = \text{le nombre des colonie} \times 1/\text{D} \times 50.$$

D : la dilution qui a été utilisé.

#### **II.1.5.4. Analyse organoleptique**

La couleur, l'odeur et la tendreté sont des critères essentiels auxquels s'attache le consommateur lorsqu'il doit apprécier l'aspect visuel de la viande.

L'évolution de la qualité organoleptique a été réalisée en suivant les échantillons durant leurs conservations à 4°C pendant 3 jours. Nous avons noté la couleur, la tendreté et l'odeur. On s'est basé sur nos sens pour évaluer la couleur et l'odeur, alors que la tendreté a été estimée en perçant la viande avec une fourchette et remarquer la résistance.

L'échantillon V : viande témoin

L'échantillon VM : viande marinée

L'échantillon VMM : viande marinée avec microcine.

#### **Analyse statistique**

Les résultats sont exprimés sous forme de moyenne et d'écart type. La significativité a été calculée à l'aide du logiciel Statistica au seuil de  $P < 0,05$  par un test de Student en comparant les moyennes d'échantillon témoin et les échantillons traités (le seuil de signification supérieur à 95% c'est-à-dire :  $P < 0,05$ )

$P > 0,05$  : différence non significative.

$P < 0,05$  : différence significative.

$P < 0,01$  : différence très significative.

$P < 0,001$  : différence hautement significative

*Chapitre 2*  
*Résultat*



## **II.2. Résultat**

### **II.2.1. Rendement de marination**

Après la marination de 127.83 g de blanc de poulet, on remarque que le poids augmente par 8.08%.

### **II.2.2. Effet de marinade sur les propriétés physicochimiques de la viande de poulet**

#### **II.2.2.1. Effet sur la composition chimique**

Les résultats de l'effet de la teneur en eau et la matière sèche obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessus.

**Tableau 1** : Effet de marination sur la composition chimique de blanc de poulet

Teneur en eau (%)		Teneur en cendres (%)		Teneur en matière sèche (%)	
V	VM	V	VM	V	VM
77.1±1.27	83.3±1.55	2.3±0.42	2±0.70	22.9±1.27	16.7±1.55

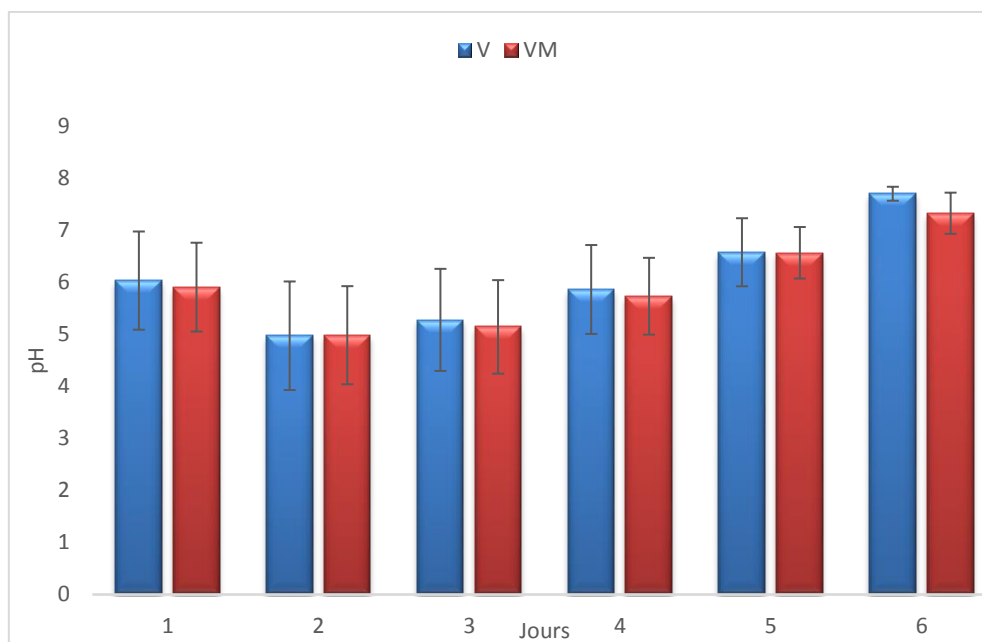
D'après les résultats présentés dans le tableau 2, la teneur en eau augmente très significativement ( $P < 0,05$ ) pour l'échantillon VM par rapport à l'échantillon V.

Cependant la teneur en matière sèche de l'échantillon VM est moins que l'échantillon V, avec une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ).

La teneur en cendres dans la viande témoin est supérieure à celle de la viande marinée, mais la différence est non significative ( $P > 0,05$ ).

#### **II.2.2.2. Effet sur le pH :**

L'évolution du pH au cours de la conservation des viandes de poulet mariné et non mariné est présentée dans la figure 8.



**Figure 8** : Effet de marinade sur l'évolution du pH de viande de poulet au cours de leur conservation à 4°C pendant 6 jours.

V : Témoin ; VM : viande de poulet mariné (20%). Tous les résultats sont les moyennes de 2 répétitions.

D'après la figure 8, après 24h de conservation on observe une diminution non significative ( $P > 0,05$ ) du pH des deux échantillons de  $6.035 \pm 0.9$  à  $4.97 \pm 1.04$  et  $5.91 \pm 0.85$  à  $4.985 \pm 0.94$  respectivement pour V et VM. A partir du troisième jour le pH des échantillons a augmenté. On note également que le pH de VM est toujours inférieur à celui de V. Au 6<sup>ème</sup> jour ils étaient de  $7.70 \pm 0.13$  et  $7.33 \pm 0.39$  respectivement pour V et VM.

### II.2.2.3. Effet sur la perte à la cuisson

Les résultats de la perte à la cuisson de l'échantillon témoin et de l'échantillon mariné sont démontrés dans le tableau suivant :

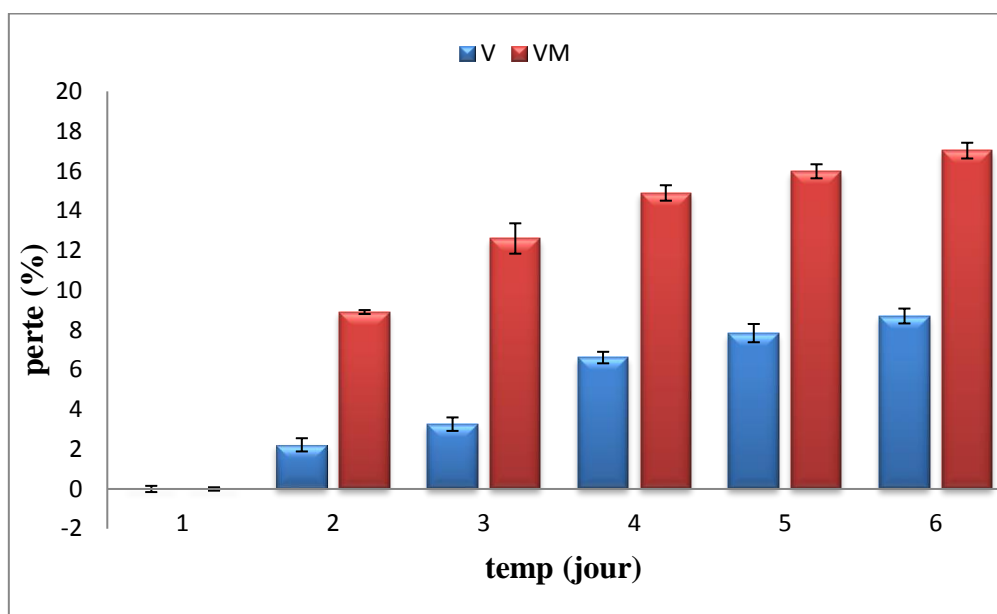
**Tableau 2** : Effet de l'addition de marinade sur la perte à la cuisson de viande de poulet. Les résultats sont les moyennes de 3 répétitions.

	V	VM
<b>Perte à la cuisson%</b>	$29.50 \pm 0.69$	$37.92 \pm 1.21$

D'après le tableau 3, la perte à la cuisson la VM est supérieure à celle de V. l'analyse statistique a montré que la différence était hautement significative ( $P < 0,01$ ). On remarque que la perte à la cuisson est  $29.50 \pm 0.69\%$  et  $37.92 \pm 1.21\%$  dans les échantillons V et VM respectivement. Donc l'ajout de marinade dans la viande de poulet augmente la perte à la cuisson.

#### II.2.2.4. Effet sur la perte d'égouttement

Les résultats de l'effet de marinade sur la perte d'égouttement des viandes de poulet durant leur conservation à  $4^{\circ}\text{C}$  pendant 5 jours sont présentés dans la figure ci-dessus.



**Figure 9** : Effet de marinade sur la perte d'égouttement durant leur conservation à  $4^{\circ}\text{C}$  pendant 5 jours. Tous les résultats sont les moyennes de 2 répétitions.

D'après la figure 9 la perte d'égouttement augmente au cours du temps du stockage. Toutefois, les échantillons de blanc de poulet non mariné ont perdu moins au cours de la conservation à  $4^{\circ}\text{C}$  pendant 6 jours. La différence entre les deux était hautement significative ( $p < 0,01$ ).

Le pourcentage de la perte d'égouttement de viande mariné et non mariné dans le deuxième jour a été estimé à  $8.9 \pm 0.1\%$  et  $2.22 \pm 0.33\%$  respectivement et a augmenté jusqu'à atteindre  $17.02 \pm 0.37\%$  et  $8.7 \pm 0.39\%$  dans le sixième jour.

### ***II.2.2.5. Effet de marinade sur la capacité de rétention d'eau***

Les résultats de la capacité de rétention d'eau de la viande marinée et non marinée sont présentés dans le tableau ci-dessus.

**Tableau 3 :** Effet de marination sur la capacité de rétention d'eau.

<i>V%</i>	<i>VM%</i>
<i>15±4.82</i>	<i>20.16±6.50</i>

D'après les résultats du tableau 4, VM a une capacité de rétention d'eau plus que V, avec une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ), où la valeur de VM est  $20.16 \pm 6.50\%$  alors que V est  $15 \pm 4.82$ .

### ***II.2.2.6. Effet de marinade sur la perte à la décongélation***

Les résultats de WHC sont présentés dans le tableau ci-dessus.

**Tableau 4 :** Effet de marinade sur la perte à la décongélation

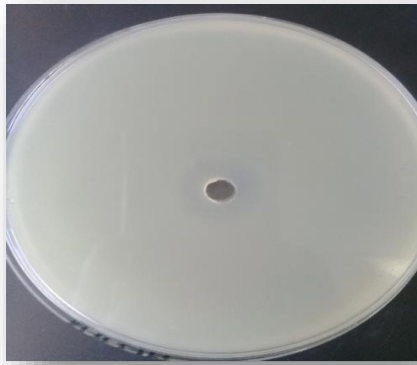
<i>V%</i>	<i>VM%</i>
<i>2.17±0.39</i>	<i>6.84±0.63</i>

D'après le tableau 5, on observe que la perte à la décongélation de la viande marinée est supérieure à celle de la viande témoin, elle est de l'ordre de  $6.84 \pm 0.63$  et  $2.17 \pm 0.39$  respectivement. La variation de la perte à la décongélation est significative ( $P < 0,05$ ).

### ***II.2.2.3. Activité antibactérienne de MccJ25***

#### ***II.2.2.3.1. Méthode de diffusion sur gélose***

Les résultats de diffusion sur gélose de la MccJ25 sont présentés dans les figures suivantes.



**Photo 2** : L'activité antibactérienne de la MccJ25 contre *Salmonella enteritidis* MNHN.

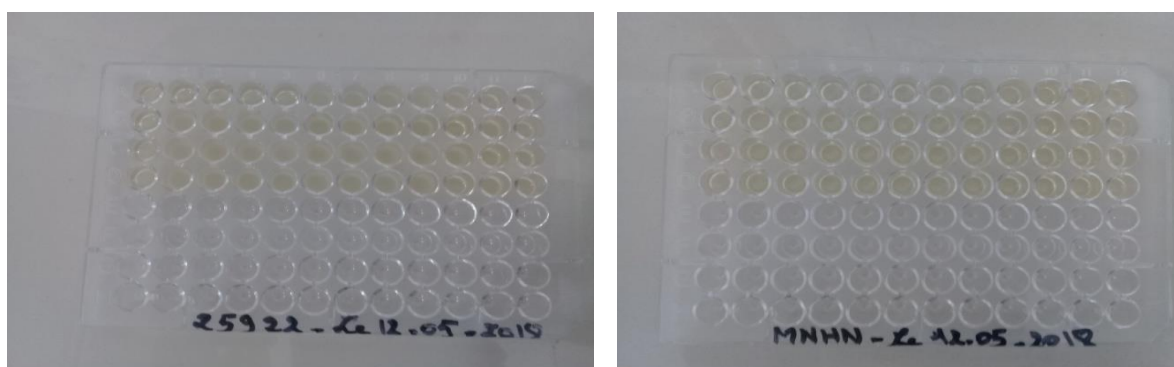
**Tableau 5** : Activité antibactérienne de la MccJ25

	<i>E. Coli</i> ATCC 25922	<i>Salmonella enteritidis</i> MNHN
Mcc J25	8	16

D'après le tableau 6 la microcine J 25 est active contre les deux souches, leur valeur d'activité est de 8 mm et 16 mm respectivement pour la souche *E. Coli* ATCC 25922 et *Salmonella enteritidis* MNHN. Donc la Mcc J25 est plus active contre la souche *Salmonella enteritidis* que la souche *E. Coli* ATCC25922.

#### II.2.2.3.2. La concentration minimale inhibitrice

La concentration minimale inhibitrice est calculée par rapport au nombre des puits inhibé, comme présenté dans la figure ci-dessus.

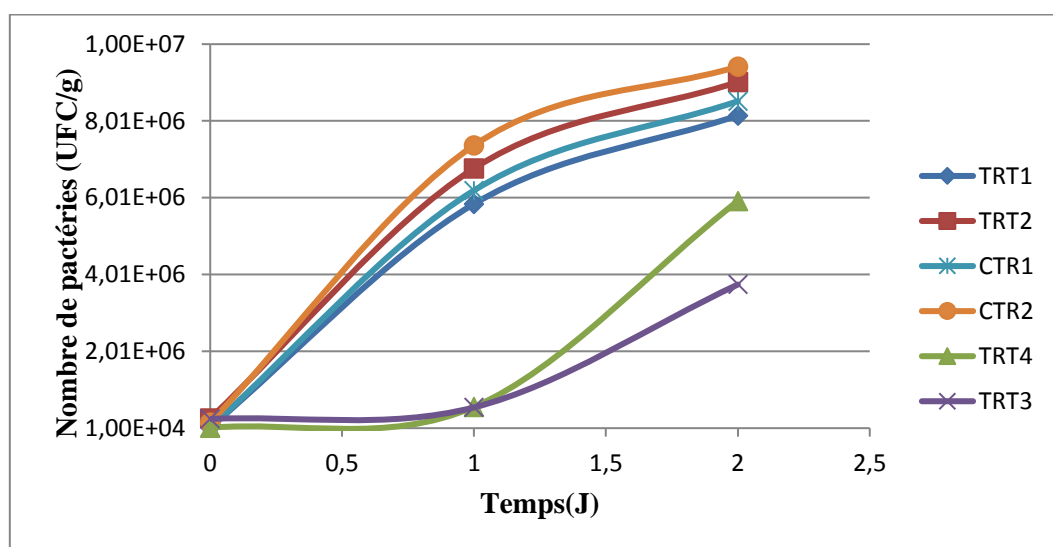


**Photo 3** : L'activité de MccJ25 contre les souches *E. coli* ATCC25922 et *salmonella enteritidis* MNHN.

La photo 3 montre qu'il y a une activité antibactérienne contre les deux souches testées, après l'incubation on remarque qu'il y a une activité jusqu'au quatrième puits pour la souche *E.coli* ; alors que *salmonella enteritidis* MNHN est inhibée jusqu'au huitième puits. Les valeurs de CMI de MccJ25 obtenus sont : 64 (AU ml<sup>-1</sup>) et 128 (AU ml<sup>-1</sup>) respectivement. D'après ces résultats on observe que *salmonella enteritidis* MNHN est plus sensible que *E. coli*.

#### II.2.2.4. Effet de marinade et MccJ25 sur la stabilité microbiologique de viande de poulet durant la conservation

Un suivi microbiologique a été effectué dans l'objectif d'évaluer l'effet de la Mccj25 et de la marinade à 20%, sur la qualité microbiologique de blanc de poulet au cours de leur conservation à 4°C. Les flores dénombrées sont la flore mésophile aérobie totale (FTAM) et *Salmonella enteritidis* MNHN. Les résultats sont exprimés en UFC/g et sont présentés dans les figures 10 et 11.



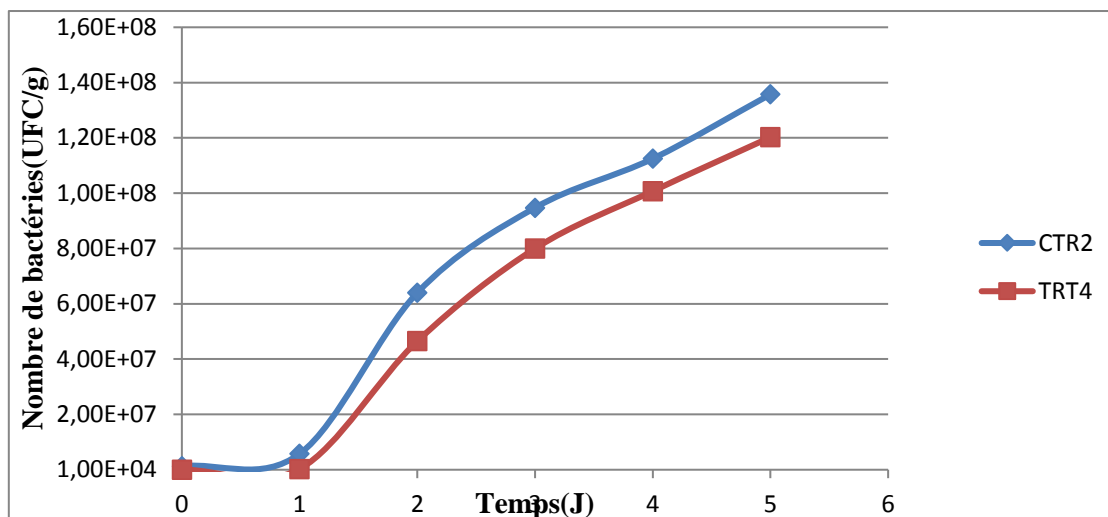
**Figure 10** : Effet de MccJ25 et de marinade sur l'évolution de la flore mésophile aérobie totale FTAM, exprimé en UFC/g, dans la viande de poulet durant sa conservation à 4°C pendant 2 jours. Les résultats sont les moyennes de 2 répétitions

D'après la figure 10, le nombre de FTAM a augmenté durant les deux jours de conservation pour tout le traitement. On observe que le MccJ25 et la marinade ralentit le développement de la FTAM.

Après deux jours le nombre des FTAM est diminué de  $8,53 \cdot 10^6$  UFC/ml, à  $8,15 \cdot 10^6$ ,  $9,03 \cdot 10^6$

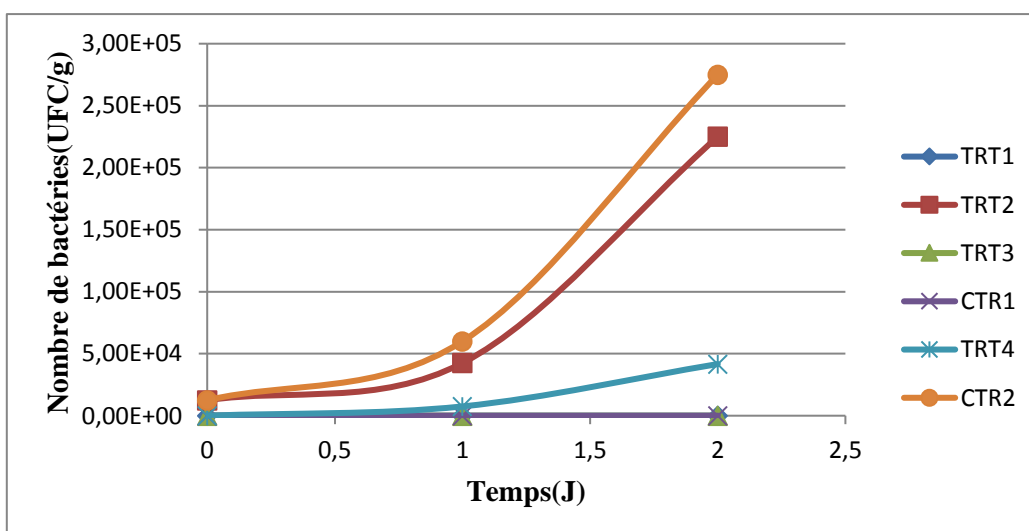
$3,75.10^6$  UFC/g et  $5,93.10^6$  et pour les traitements TRT1, TRT2, TRT3, TRT4 respectivement.

Pour avoir l'effet de MccJ25 et de marinade sur la FTAM, le TRT4 et CTR2 sont suivis durant 5 jours.

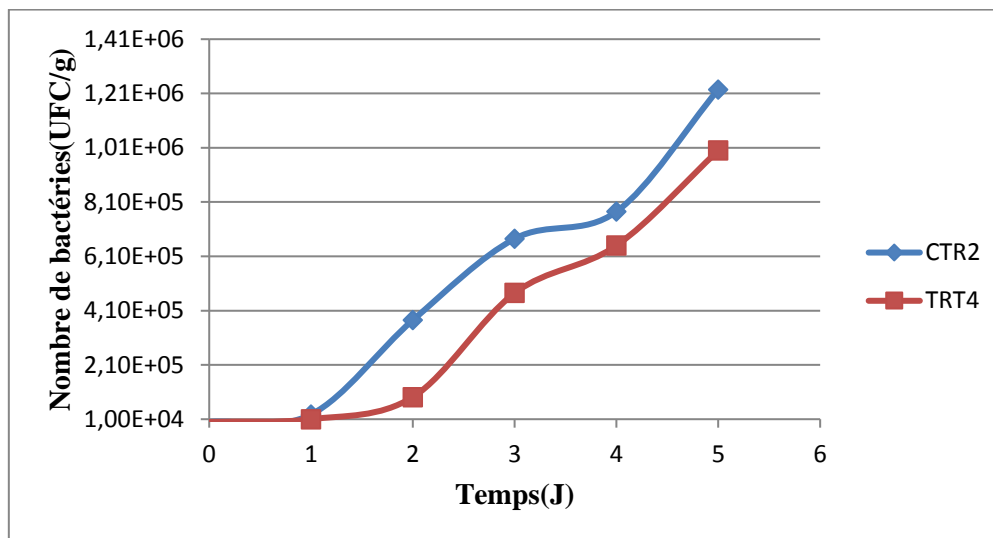


**Figure 11 :** Effet de MccJ25 et de marinade recombinaison sur l'évolution de la flore mésophile aérobie totale FTAM, exprimé en UFC/g, dans la viande de poulet durant sa conservation à  $4^{\circ}\text{C}$  pendant 5 jours. Les résultats sont les moyennes de 2 répétitions.

D'après la figure 11, au cinquième jour le nombre de FTAM au TRT4 était de  $1,36.10^8$  UFC/g, alors que dans l'échantillon TRT4, il atteint un nombre de  $1,2.10^8$  UFC/g.

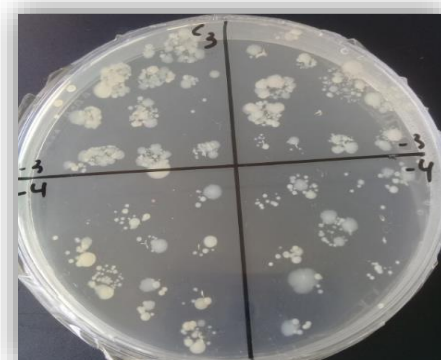


**Figure 12** : Effet de MccJ25 et de marinade sur l'évolution de *salmonella enteritidis* MNHN, exprimé en UFC/g, dans la viande de poulet durant sa conservation à 4°C pendant 2 jours. Les résultats sont les moyennes de 2 répétitions.



**Figure 13** : Effet de MccJ25 et de marinade recombinaison sur l'évolution du *salmonella enteritidis* MNHN, exprimé en UFC/g, dans la viande de poulet durant sa conservation à 4°C pendant 5 jours. Les résultats sont les moyennes de 2 répétitions.













D'après la figure 12 et 13, le suivi des échantillons TRT4 et CTR2 pendant les 5 jours de conservation à 4°C, montre que le nombre de *salmonella enteritidis* MNHN dans le TRT4 est augmenté lentement par rapport à celle de CTR2. Donc la combinaison de marinade et de MccJ25 présente un effet sur le nombre *salmonella enteritidis* MNHN.



**Photo 4** : Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.



*II.2.2.5. Analyse organoleptique***Tableau 6** : Résultat d'analyse organoleptique

	La couleur			Odeur			Tendreté		
	V	VM	VMM	V	V M	V M M	V	V M	V M M
J0				+	+	+	+	+	+
J1				+	+	+	+	+	+
J2				+	+	+	+	+	+
J3				+	+	+	+	+	+

**Odeur** : désagréable, agréable, (+/ ++).

**Tendreté** : dur, moyennement tendre, tendre (+/ ++/ +++).

V : viande témoin.

VM : viande marinée.

VMM : viande marinée avec MccJ25.

D'après les résultats cités dans le tableau 7 qui représente l'évaluation de la qualité organoleptique des échantillons pendant trois jours au cours de leurs conservation à 4°C. On observe que la viande marinée avec microcine a préservé sa qualité organoleptique par rapport au témoin ; elle a gardé sa couleur jusqu'au troisième jour. L'odeur désagréable est apparue au troisième jour de réfrigération, et sa tendreté est meilleure que celle de V et VM.

*Chapitre 3*

*Discussion*

## *Discussion*

Les analyses physico-chimiques de la viande de poulet utilisée dans notre étude montrent que la marination améliore le pourcentage d'eau dans la viande.

Les teneurs en eau et en matière sèche de la viande témoin sont proches à ceux décrits par Lember *et al.* (2006), et celles de la viande marinée sont proches aux résultats trouvés par Aktaş, Aksu *et al.* (2003).

La teneur en cendres de la viande marinée est inférieure à celle de viande témoin. Nos résultats ne sont pas en accord avec ceux obtenus par Barbanti and Pasquini (2005) qui a trouvé que la teneur en cendres de viande mariné en présence de sel et de sucres est supérieure à celle de viande témoin. Notre résultat est peut-être dû au fait que la viande marinée s'est gorgée d'eau, ce qui minimise le pourcentage des cendres et de matière sèche dans l'échantillon.

Les résultats du pH au cours de la conservation à 4°C montre que le pH de l'échantillon V diminue après 24 h, ce résultat est similaire à celui trouvé par Pösö & Puolanne (2005). De même, le résultat obtenu par l'échantillon VM est similaire à celui de Park, Pyo *et al.* (2017). Dans ces recherches la diminution des valeurs de moyenne de pH des deux échantillons après les 24 h de stockage est peut-être due à la glycolyse, lors de la mort de l'animal, le pH du milieu intramusculaire est proche de la neutralité, alors que l'apport d'oxygène aux muscles est stoppé du fait de l'arrêt de la respiration. Pour régénérer l'ATP à partir de l'ADP disponible, la glycolyse anaérobie se met en marche, sous l'action des enzymes glycolytiques sur le glycogène. Une fois ces réserves épuisées, la glycolyse s'arrête. Par ailleurs, par accumulation de lactate et libération de protons lors de l'hydrolyse de l'ATP, le pH du milieu est abaissé (Pösö and Puolanne 2005). Après 24 h le pH augmente jusqu'au sixième jour pour les deux échantillons. La même observation a été donnée par Woelfel and Sams (2001). L'élévation du pH est peut-être due à la décarboxylation des acides aminés par les microorganismes et la formation des amines, la décarboxylation consomme un proton ce qui conduit à la création d'un gradient de pH et à l'alcalinisation (Molenaar, Bosscher *et al.* 1993).

L'élévation de pH de l'échantillon MV est significativement inférieure par rapport au V, ces résultats sont similaires à celle de Jinap, Hasnol *et al.* (2018), cette différence est due probablement à l'activité antimicrobienne des épices trouvés dans la marinade (curcuma, gingembre, ...) (Shelef 1984).

L'absorption de la marinade dépend de la partie de la volaille sélectionnée. Le blanc de poulet absorbe plus de marinade que les cuisses (Lemos, Nunes et al. 1999). Après 2 heures de marination on observe l'augmentation de poids d'échantillon par 8% ce résultat est diffère à celle trouvée par Lemos, Nunes et al. (1999), qui a trouvé 12% pendant 8 heures de marination. Donc lorsque le temps de marination augmente, le taux de marination s'améliore.

Pendant la cuisson, la viande peut perdre une grande partie de sa masse sous forme de jus de viande d'une manière qui dépend de la température et du temps. La perte d'eau détermine le rendement technologique de l'opération de cuisson, ce qui en fait un facteur critique dans l'industrie. Une rigidité croissante de la structure myofibrillaire se produit lors de la cuisson, en raison de la dénaturation des protéines, associée à une perte d'eau accrue pendant la cuisson (Hughes, Oiseth *et al.* 2014).

D'après nos résultats, le pourcentage de la perte à la cuisson augmente au cours du temps de conservation. Mais la perte de l'échantillon mariné est supérieure à celui non mariné. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Barbanti and Pasquini (2005).

La présence de liquide expulsé dans la viande emballée rend le produit peu attrayant pour le consommateur et peut induire la croissance microbienne Carpenter, Janky et al. (1979). La perte d'égouttement, qui est un autre indicateur de la capacité de rétention d'eau, a été mesurée pendant 5 jours de conservation à une température de 4°C. D'après nos résultats on observe que l'échantillon mariné a une perte d'égouttement élevée par rapport à la viande témoin, ce résultats n'est pas le même trouvé par Khiari, Omana et al. (2013) qui a utilisé une marinade à base de sel et de phosphate.

Le sel et le phosphate, sont principalement utilisés comme ingrédients de marinade pour augmenter le poids de la viande et réduire les pertes par égouttement pendant le stockage et la cuisson (Offer and Trinick 1983).

La capacité de rétention d'eau est liée à la capacité des protéines à conserver leurs liaisons avec l'eau et donc leurs propriétés hydrophiles. Dans notre résultat la quantité d'eau perdu lorsque la pression est similaire à celle d'obtenue par Khiari, Omana *et al.* (2013).

La décongélation est une étape critique susceptible d'influencer la qualité et l'aptitude technologique des viandes de poulet. Elle s'accompagne des pertes qui peuvent influencer la qualité du produit, essentiellement la saveur et la valeur nutritive.

L'augmentation de la perte à la décongélation dans l'échantillon mariné peut être expliquée par la perte de l'eau de marinade qui se décongèle rapidement et se dégage de la viande parce qu'elle n'est pas liée aux protéines.

La MccJ25 a une activité anti microbienne surtout sur *salmonella enteritidis* MNHN (Bellomio, Vincent et al. 2007). La concentration minimale inhibitrice obtenu est similaire à celle trouvée par Hammami, Bédard et al. (2015), ainsi on trouve que la MccJ25 a une activité antibactérienne comme décrit par (Duquesne, Destoumieux-Garzón et al. 2007). Les extraits naturels des herbes et d'épices ont longtemps été utilisés dans les viandes comme agents aromatisants et antimicrobiens à cause des huiles essentielles qu'ils contiennent (Solomakos, Govaris *et al.* 2008). Dans notre travail, la marinade utilisée est composée de curcumine et de Gingembre, Islam, Rowsni *et al.* (2014) et Akarchariya, Sirilun *et al.* (2017) ont démontré que ces épices ont une activité antimicrobienne.

Notre résultat montre que la marination a un effet sur *salmonella enteritidis* MNHN. Ces résultats sont similaires à celle trouvée par Thanissery and Smith (2014). Elle a aussi un effet sur la FTAM comme trouvé par Mahrouf, Caillet *et al.* (2003).

La MccJ25 a permis de réduire le nombre des colonies des FTAM et de *salmonella enteritidis* MNHN par rapport au témoin, ce qui peut s'expliquer par l'action bactéricide de la MccJ25. Ces résultats sont similaires aux travaux de Hammami, Bédard *et al.* (2015). La combinaison de marinade et MccJ25 a une activité sur la FTAM et la *salmonella enteritidis* MNHN mais nous n'avons trouvé aucune recherche en littérature dans ce sens pour pouvoir comparer nos résultats.

La tendreté des produits de viande ainsi que la qualité gustative influencent le jugement global des consommateurs. La tendreté est liée au pH final, à la température post-mortem, à la longueur du sarcomère, à la teneur en tissu conjonctif et à la protéolyse enzymatique des protéines myofibrillaires (Aktaş, Aksu et al. 2003). La viande témoin et marinée utilisées sont devenues moins tendres, ce résultat est n'est pas la même trouvé par Aktaş, Aksu et al. (2003) qui a utilisé une marinade à base d'acide lactique et citrique et trouve que la viande devient un peu plus tendre lorsque la concentration en acide augmente.

L'analyse organoleptique a montré que l'utilisation de la marinade combinée avec la MccJ25 a un effet très remarquable sur la qualité de la viande de poulet, et a préservé sa qualité (couleur, odeur et tendreté) durant les trois jours de conservation.

*Conclusion*

## **Conclusion**

La viande de poulet est la plus consommée en raison de sa haute valeur nutritionnelle. Plusieurs traitements ont été appliqués depuis longtemps dans le but d'améliorer la qualité organoleptique des viandes. La contamination des poulets par salmonelle est un problème majeur qui affecte les industries avicoles. L'utilisation des antibiotiques est une solution très efficace mais a un effet néfaste sur la santé humaine, pour cette raison les recherches se sont dirigées vers les méthodes de conservation naturelle et efficace, dans notre recherche, nous avons choisi la MccJ25.

En effet, dans notre étude l'application de la marinade dans la viande de poulet a amélioré sa qualité technologique. En comparant les valeurs des traitements avec le témoin, nous avons trouvé que la marinade augmente le rendement de poids, elle ralentit l'augmentation de pH mais augmente la perte d'eau lors de la conservation et la cuisson.

D'autre part, L'ajout de MccJ25 combiné avec la marinade a un effet remarquable sur la qualité microbiologique de viande de poulet. Cette combinaison était efficace et préserve la qualité de viande d'après les résultats de dénombrement de la FTAM et la *salmonella enteritidis* MNHN. De plus la qualité organoleptique est préservée durant deux jours.

L'ajout de MccJ25 à la marinade de poulet est une bonne proposition comme alternative aux additifs chimiques, car elle permet l'augmentation de la durée de vie au cours de la conservation à une température de 4°C. En plus de combattre les salmonelles présentes éventuellement dans la viande. Et comme elle n'a pas d'odeur ni de goût, elle n'altère pas le goût agréable de la marinade.

## **Perspectives**

La suite de ce travail s'articule sur plusieurs objectifs à réaliser principalement :

- Une étude approfondie de l'inhibition des salmonelles par la MccJ25 par des concentrations faibles, ou en synergie avec une autre microcine ;
- Etayer l'étude sur d'autres paramètres organoleptiques par l'utilisation de techniques électroniques pour l'évaluation de la qualité gustative ;
- Essayer de formuler une marinade avec de la MccJ25 lyophilisée.



*Références*

*Bibliographiques*

***Références bibliographiques***

- Akarchariya, N., et al. (2017). "Chemical profiling and antimicrobial activity of essential oil from *Curcuma aeruginosa* Roxb., *Curcuma glans* K. Larsen & J. Mood and *Curcuma cf. xanthorrhiza* Roxb. collected in Thailand." Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine **7**(10): 881-885.
- Aktaş, N., et al. (2003). "The effect of organic acid marination on tenderness, cooking loss and bound water content of beef." Journal of Muscle Foods **14**(3): 181-194.
- Alitonou, G., et al. (2004). "Composition chimique, propriétés antimicrobiennes et activités sur les tiques de l'huile essentielle d'*Eucalyptus tereticornis* Sm." Comptes Rendus Chimie **7**(10-11): 1051-1055.
- Alvarado, C. and S. McKee (2007). "Marination to improve functional properties and safety of poultry meat." Journal of Applied Poultry Research **16**(1): 113-120.
- Anyasi, T., et al. "APPLICATION OF ORGANIC ACIDS IN FOOD PRESERVATION." ORGANIC ACIDS: 1.
- Barbanti, D. and M. Pasquini (2005). "Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat." LWT-Food Science and Technology **38**(8): 895-901.
- Bauer, W. J., et al. (2010). Science et technologie des aliments : principes de chimie des constituants et de technologie des procédés, PPUR Presses polytechniques.
- Bellomio, A., et al. (2007). "Microcin J25 has dual and independent mechanisms of action in *Escherichia coli*: RNA polymerase inhibition and increased superoxide production." Journal of bacteriology **189**(11) : 4180-4186.
- Bernardeau, M. and J. Vernoux (2009). Utilisation des probiotiques en alimentation porcine et avicole. Proceedings.
- Berri, C. (2015). "La viande de volaille : des attentes pour la qualité qui se diversifient et des défauts spécifiques à corriger." INRA Productions Animales **28**: 115-118.
- Bertram, H. C., et al. (2003). "Prediction of technological quality (cooking loss and Napole Yield) of pork based on fresh meat characteristics." Meat Science **65**(2): 707-712.
- Bigwood, T., et al. (2008). "Phage inactivation of foodborne pathogens on cooked and raw meat." Food microbiology **25**(2): 400-406.
- Björkroth, J. (2005). "Microbiological ecology of marinated meat products." Meat Science **70**(3): 477-480.
- Boubezari, M. T., et al. (2018). "Bacteriocinogenic properties of *Escherichia coli* P2C isolated from pig,gastrointestinal tract: purification and characterization of microcin V." Archives of microbiology: 112.

- Carpenter, M., et al. (1979). "The effect of salt brine chilling on driploss of ice-packed broiler carcasses." Poultry science **58**(2): 369-371.
- Chaiba, A. and F. R. Filali (2016). "Prévalence de la contamination par Salmonella des élevages de poulet de chair au Maroc." Cahiers Agricultures ,**25**(3),35007.
- Chiasson, H. and N. Beloin (2007). "Les huiles essentielles, des biopesticides" Nouveau genre." Bulletin de la Société d'Entomologie du Québec **14**(1) : 3-6.
- Cleveland, J., et al. (2001). "Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation." International journal of food microbiology **71**(1): 1-20.
- de Cristóbal, R. E., et al. (2006). "Microcin J25 uptake: His5 of the MccJ25 lariat ring is involved in interaction with the inner membrane MccJ25 transporter protein SbmA." Journal of bacteriology **188**(9): 3324-3328.
- de Freire Bastos, M. d. C. and H. Ceotto (2011). "5 Bacterial Antimicrobial Peptides and Food Preservation." Natural Antimicrobials in Food Safety and Quality: 62.
- Dortu, C. and P. Thonart (2009). "Les bactériocines des bactéries lactiques: caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires/Bacteriocins from lactic acid bacteria: interest for food products biopreservation." Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement **13**(1) : 143.
- Doukani, K. and S. Tabak (2015). "Profil Physicochimique du fruit" Lendj"(Arbutus unedo L.)." Nature & Technology (12): 51.
- Drider, D. and S. Rebuffat (2011). Prokaryotic antimicrobial peptides: from genes to applications, Springer Science & Business Media.
- Dupont, C. (2002). "Probiotiques et prébiotiques." Médecine thérapeutique/Pédiatrie **5**(1): 49-53.
- Dupuy, F. G., et al. (2009). "Proton motive force dissipation precludes interaction of microcin J25 with RNA polymerase but enhances reactive oxygen species overproduction." Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects **1790**(10): 1307-1313.
- Duquesne, S., et al. (2007). "Microcins, gene-encoded antibacterial peptides from enterobacteria." Natural product reports **24**(4): 708-734.
- Elgroud, R., et al. (2008). "Contaminations du poulet de chair par les salmonelles non typhiques dans les élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine." Sciences & Technologie C(27): 37-48.
- Esmer, O. K., et al. (2011). "The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat." Meat Science **88**(2): 221-226.
- FAO (2002). "Food and Agriculture Organisation".
- Food, et al. (2006). Probiotics in food: health and nutritional properties and guidelines for evaluation, FAO.

- Gaggia, F., et al. (2010). "Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production." International journal of food microbiology **141**: S15-S28.
- Gaillard-Gendron, S., et al. (2000). "Isolation, purification and partial amino acid sequence of a highly hydrophobic new microcin named microcin L produced by *Escherichia coli*." FEMS microbiology letters **193**(1): 95-98.
- Galván, A., et al. (2018). "Cytochromes bd-I and bo3 are essential for the bactericidal effect of microcin J25 on *Escherichia coli* cells." Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics **1859**(2): 110-118.
- Gálvez, A., et al. (2007). "Bacteriocin-based strategies for food biopreservation." International journal of food microbiology **120**(1-2): 51-70.
- Gamage, H., et al. (2017). "Effect of Marination Method and Holding Time on Physicochemical and Sensory Characteristics of Broiler Meat." Journal of Agricultural Sciences **12**(3).
- Garcia, P., et al. (2008). "Bacteriophages and their application in food safety." Letters in applied microbiology **47**(6): 479-485.
- Garcia, P., et al. (2010). "Food biopreservation: promising strategies using bacteriocins, bacteriophages and endolysins." Trends in Food Science & Technology **21**(8): 373-382.
- Gomaa, A. I., et al. (2017). "Dual Coating of Liposomes as Encapsulating Matrix of Antimicrobial Peptides: Development and Characterization." Frontiers in chemistry **5**.
- Hammami, R., et al. (2015). "Lasso-inspired peptides with distinct antibacterial mechanisms." Amino acids **47**(2): 417-428.
- Hoogenkamp, H. W. (2004). Soy protein and formulated meat products, Cabi Publishing.
- Hughes, J., et al. (2014). "A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness." Meat Science **98**(3): 520-532.
- Islam, K., et al. (2014). "Antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) extracts against food-borne pathogenic bacteria." International Journal of Science, Environment and Technology **3**(3): 867-871.
- Jinap, S., et al. (2018). "Effect of organic acid ingredients in marinades containing different types of sugar on the formation of heterocyclic amines in grilled chicken." Food Control **84**: 478-484.
- Khiari, Z., et al. (2013). "Evaluation of poultry protein isolate as a food ingredient: Physicochemical properties and sensory characteristics of marinated chicken breasts." Journal of food science **78**(7).
- Kiarie, E., et al. (2013). "The role of added feed enzymes in promoting gut health in swine and poultry." Nutrition research reviews **26**(1): 71-88.

- Kim, H., et al. (2014). "Effects of soy sauce on physicochemical and textural properties of tumbled chicken breast." Poultry science **93**(3): 680-686.
- Komprda, T., et al. (2012). "Meat quality characteristics of lambs of three organically raised breeds." Meat Science **91**(4): 499-505.
- Lagha, A. B., et al. (2017). "Antimicrobial potential of bacteriocins in poultry and swine production." Veterinary research **48**(1): 22.
- Laib, I. and M. Barkat (2011). "Composition chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis*."
- Lambio, A. L. (2010). Poultry Production in the Tropics, UP Press.
- Lember, A., et al. (2006). "The use of linseed oil in enriching the lipids of hen broiler, quail and rabbit meal with  $\omega$ -3 Fatty acids." Agraarteadus/Journal of Agricultural Sciences: 45-67.
- Lemos, A., et al. (1999). "Optimization of the still-marinating process of chicken parts." Meat Science **52**(2): 227-234.
- Lopez, F. E., et al. (2007). "Efficacy of microcin J25 in biomatrices and in a mouse model of Salmonella infection." Journal of antimicrobial chemotherapy **59**(4): 676-680.
- Lytou, A. E., et al. (2017). "Effect of pomegranate-based marinades on the microbiological, chemical and sensory quality of chicken meat: A metabolomics approach." International journal of food microbiology.
- Mahrour, A., et al. (2003). "Microbial and sensory quality of marinated and irradiated chicken." Journal of food protection **66**(11): 2156-2159.
- Malila, Y., et al. (2017). "Effect of Tumbling Marination on Marinade Uptake of Chicken Carcass and Parts Quality." Revista Brasileira de Ciência Avícola **19**(1): 61-68.
- Mathavan, I. and K. Beis (2012). The role of bacterial membrane proteins in the internalization of microcin MccJ25 and MccB17, Portland Press Limited.
- Mobarez, A., et al. (2008). "Antimicrobial effects of bacteriocin like substance produced by *L. acidophilus* from traditional yoghurt on *P. aeruginosa* and *S. aureus*." J Biol Sci **8**(1): 221-224.
- Molenaar, D., et al. (1993). "Generation of a proton motive force by histidine decarboxylation and electrogenic histidine/histamine antiport in *Lactobacillus buchneri*." Journal of bacteriology **175**(10):2864-2870.
- Monique, Z. and C. Souad (2013). Flores protectrices pour la conservation des aliments, Editions Quae.
- Mukhopadhyay, J., et al. (2004). "Antibacterial peptide microcin J25 inhibits transcription by binding within and obstructing the RNA polymerase secondary channel." Molecular cell **14**(6): 739-751.
- Nes, I. F. (2011). History, current knowledge, and future directions on bacteriocin research in lactic acid bacteria. Prokaryotic Antimicrobial Peptides, Springer: 3-12.

- Nisiotou, A., et al. (2013). "Effect of wine-based marinades on the behavior of Salmonella Typhimurium and background flora in beef fillets." International journal of food microbiology **164**(2-3): 119-127.
- Ocampo Arriaga, A. G. (2016). "Effect of Bitterness Blockers in Partial and Complete Replacement of Sodium Chloride with Potassium Chloride on the Physicochemical and Sensory Characteristics of Marinated Chicken Breast Fillets."
- Mobarez, A., et al. (2008). "Antimicrobial effects of bacteriocin like substance produced by *L. acidophilus* from traditional yoghurt on *P. aeruginosa* and *S. aureus*." J Biol Sci **8**(1): 221-224.
- Owens, C. M., et al. (2000). Poultry meat processing, CRC Press.
- Parada, J. L., et al. (2007). "Bacteriocins from lactic acid bacteria: purification, properties and use as biopreservatives." Brazilian Archives of Biology and Technology **50**(3): 512-542.
- Park, K.-C., et al. (2017). "Effects of cooking methods and tea marinades on the formation of benzo [a] pyrene in grilled pork belly (Samgyeopsal)." Meat Science **129**: 1-8.
- Patterson, J. and K. Burkholder (2003). "Application of prebiotics and probiotics in poultry production." Poultry science **82**(4): 627-631.
- Pérez-Mateos, M. "Chapitre 8 Les applications alimentaires du chitosane et dérivés."
- Pösö, A. R. and E. Puolanne (2005). "Carbohydrate metabolism in meat animals." Meat Science **70**(3):423-434.
- Rémond, D., et al. (2010). "Viande et nutrition protéique." Muscle et viande de ruminant.
- Bauchart D., Picard B.(Eds). Editions Quae, collections synthèses: 255-266.
- Rosengren, K. J., et al. (2004). "Structure of thermolysin cleaved microcin J25: extreme stability of a two-chain antimicrobial peptide devoid of covalent links." Biochemistry **43**(16): 4696-4702.
- Salomon, R. and R. N. Farías (1992). "Microcin 25, a novel antimicrobial peptide produced by *Escherichia coli*." Journal of bacteriology **174**(22): 7428-7435.
- Sanders, M. E. (2008). "Probiotics: definition, sources, selection, and uses." Clinical Infectious Diseases **46**(Supplement\_2): S58-S61.
- Schillinger, U., et al. (1996). "Potential of antagonistic microorganisms and bacteriocins for the biological preservation of foods." Trends in Food Science & Technology **7**(5): 158-164.
- Shelef, L. (1984). "Antimicrobial effects of spices." Journal of food safety **6**(1): 29-44.
- Smith, D. and L. Young (2007). "Marination pressure and phosphate effects on broiler breast fillet yield, tenderness, and color." Poultry science **86**(12): 2666-2670.

- Solomakos, N., et al. (2008). "The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin, and their combination against *Listeria monocytogenes* in minced beef during refrigerated storage." Food microbiology **25**(1): 120-127.
- Stiles, M. E. (1996). "Biopreservation by lactic acid bacteria." Antonie van Leeuwenhoek **70**(2-4): 331-345.
- Taale, E., et al. (2016). "Les peptides antimicrobiens d'origine microbienne : cas des bactériocines." International Journal of Biological and Chemical Sciences **10**(1): 384-399.
- Thanissery, R. and D. Smith (2014). "Marinade with thyme and orange oils reduces *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter coli* on inoculated broiler breast fillets and whole wings." Poultry science **93**(5): 1258-1262.
- Theron, M. M. and J. R. Lues (2010). Organic acids and food preservation, CRC Press.
- Van Haute, S., et al. (2016). "The effect of cinnamon, oregano and thyme essential oils in marinade on the microbial shelf life of fish and meat products." Food Control **68** : 30-39.
- Van Immerseel, F., et al. (2005). Salmonella dans la viande et dans les oeufs: un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace. Annales de Médecine Vétérinaire, Université de Liège.
- Vincent, P. A., et al. (2005). "MccJ25 C-terminal is involved in RNA-polymerase inhibition but not in respiration inhibition." Biochemical and biophysical research communications **331**(2): 549-551.
- Vincent, P. A. and R. D. Morero (2009). "The structure and biological aspects of peptide antibiotic microcin J25." Current medicinal chemistry **16**(5): 538.
- WALLNER-PENDLETON, E. A., et al. (1994). "The use of ultraviolet radiation to reduce *Salmonella* and psychrotrophic bacterial contamination on poultry carcasses." Poultry science **73**(8): 1327-1333.
- Wilson, K.-A., et al. (2003). "Structure of microcin J25, a peptide inhibitor of bacterial RNA polymerase, is a lassoed tail." Journal of the American Chemical Society **125**(41): 12475-12483.
- Woelfel, R. and A. Sams (2001). "Marination performance of pale broiler breast meat." Poultry science **80**(10): 1519-1522.
- Zeuthen, P. and L. Bøgh-Sørensen (2003). Food preservation techniques, Elsevier.

---

**Présenté par :**  
Chikeur Imane  
Yahia Imane

**Encadré par :**  
Boubezari M.T.

**Membres de jury :**  
M<sup>elle</sup> Ayad R.  
Dr, Bekka F.

---

*Effet de l'ajout de la microcnie J25 sur la qualité d'une marinade de poulet*

---

**Résumé**

Dans notre étude l'utilisation de la marinade seule à 20% a faiblement affecté la qualité physicochimique de la viande de poulet, alors que la combinaison avec la MccJ25 a exercé un effet conservateur sur la viande. D'autre part l'analyse organoleptique effectuée sur la viande marinée combinée avec MccJ25 a montré qu'elle est mieux conservée que celle marinée seule.

La combinaison de MccJ25 avec la marinade a montré une inhibition de la croissance bactérienne dans la viande traitée.

**Mots-clés :** bioconservation, qualité, MccJ25, marinade, viande de poulet.

---

**Abstract**

In our study, the use of the 20% marinade only are slightly affected the physicochemical quality of the chicken meat, whereas the combination with the MccJ25 had a conservative effect on the meat.

On the other hand the organoleptic analysis carried out on marinated meat combined with MccJ25 showed that it is better preserved than marinated meat alone. The combination of MccJ25 with the marinade showed a better inhibition of bacterial growth in the meat treated.

**Keywords:** bioconservation, quality, MccJ25, marinade, chicken meat.

---

**الملخص**

تبين الدراسة التي قمنا بها ان استعمال تتبيلة بتركيز 20 بالمائة تأثر بشكل طفيف على الجودة الفيزيوكيميائية للحم الدجاج في حين ان جمعه ب MccJ25 جعل له تأثيرا حافظ. و من ناحية أخرى، أظهر التحليل الحسي الذي أجري على اللحم المتبل الممزوج Mcc J25 أنه يحفظ بشكل أفضل من اللحم المتبل وحده. ان مزج MccJ25 مع التتبيلة أظهرت تأخر أفضل لنمو الميكروبات في اللحم المعالج

**كلمات مفتاحية:** حفظ طبيعي, جودة, ميكروسين J25, تتبيلة, لحم الدجاج.

---