

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

**THEME**

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA  
PROLIFERATION DES *CAMPYLOBACTER*  
THERMOTOLERANTS CHEZ LE POULET DE  
CHAIR LORS DE L'ETAPE DE PLUMAISSON  
(ALGER)**

**Présenté par :**

**Melle BEN BELKACEM Yasmine**

**Melle BELKACEM Dallel**

Soutenu publiquement, le 03 Décembre 2020 devant le jury :

Mme BOUAYAD L.

MCA (ENSV)

Présidente

Mr GOUCEM R.

MAA (ENSV)

Examinateur

Mme BOUHAMED R.

MCB (ENSV)

Promotrice

2019-2020

## DECLARATION SUR L'HONNEUR

Nous, soussignées **BELKACEM Dallel, BEN BELKACEM Yasmine** déclarons être pleinement conscientes que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que nous avons utilisées pour écrire ce mémoire de fin d'études

Signatures

Handwritten signature of Belkacem Dallel, featuring a large, stylized initial 'B' and 'D'.Handwritten signature of Ben Belkacem Yasmine, consisting of a fluid, cursive script.

[Texte]

## *Remerciements*

Tout d'abord, nous remercions Dieu, notre Créateur le tout Puissant et le Miséricordieux de nous avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail qui fait notre fierté et notre personnalité.

Il nous est offert ici, par ces quelques lignes, la possibilité d'adresser nos remerciements les plus chaleureux à toutes les personnes qui par leurs conseils, leurs suggestions ou par leurs simples présences ont permis d'aboutir à l'accomplissement de cet humble projet.

Il nous est agréable de saisir l'occasion pour présenter nos remerciements à notre chère promotrice et professeur **Dr. Bouhamed R.** pour l'accueil qu'elle nous a réservé, le temps qu'elle nous a accordé tout au long de cette période, et plus globalement pour l'expérience enrichissante qu'elle nous a fait vivre, pour toutes les informations, références bibliographiques, réflexions et corrections qu'elle nous a apportées et qui ont nourrit ce travail. Nous la remercions également de nous avoir laissé une large autonomie en nous aiguillant sur des pistes de réflexions riches et porteuses, elle a été plus qu'une promotrice, elle nous a guidé, soutenu, fait des suggestions. Sa patience, son encouragement permanent et son dynamisme organisateur nous ont facilité la tâche. Nous la remercions vivement pour tout.

Nous remercions très respectueusement **Dr. Bouayad L.** pour avoir accepté de présider ce jury. Hommages respectueux.

Nous tenons à remercier vivement **Dr. Goucem R.** de nous avoir fait l'honneur d'examiner notre travail. Hommages respectueux.

Nous tenons également à remercier tout le **personnel** de la bibliothèque de l'école nationale supérieure vétérinaire pour son aide notamment **Yacine SIHAIM.**

Nous remercions l'ensemble des **dirigeants** ainsi que le **personnel** de l'établissement d'abattage à El-Hamiz pour leur aide et leur accueil ainsi que le **personnel** du labo.

Avec énormément de plaisir, nous exprimons notre reconnaissance à notre famille, surtout à nos parents qui avec leur soutien et présence nous auront permis de poursuivre nos études jusqu'à aujourd'hui. Vous êtes notre plus grande fierté merci d'exister.

Nos dernières pensées iront vers nos ami (e)s avec qui nous avons partagé des moments inoubliables pendant notre cursus universitaire et pour lesquels nous garderons de merveilleux souvenirs gravés à tout jamais dans nos mémoires.

*Dallel & Yasmine*

## Liste des abréviations

---

- ~ : environ
- ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail
- $A_w$  : Activity of water (activité de l'eau)
- BHIB : Brain Heart Infusion Broth
- C : *Campylobacter*
- CO<sub>2</sub>: Dioxyde de Carbone
- CTT : *Campylobacter* thermotolérants
- DILA : Direction de l'Information Légale et Administrative
- DSV : Direction des Services Vétérinaires
- ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire
- FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FIA : Fédération des Industries Avicoles
- HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point
- INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
- ISO: International Organization for Standardization (Organisation Internationale de Normalisation)
- MADR : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche
- mCCDA : Modified charcoal-cefoperazone-deoxycholate
- N° : Numéro
- NaCl: Chlorure de Sodium
- N : Nombre d'échantillons
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale
- spp. : Espèces
- TIA : Toxi-infection alimentaire
- TSI : Triple Sugar Iron
- UFC: Unité Formant Colonie

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Caractéristiques de croissance de <i>Campylobacter jejuni/coli</i> (ANSES, 2011).	13
<b>Tableau 02</b> : Caractéristiques des lots abattus.	21
<b>Tableau 03</b> : Réalisation de l'échantillonnage.	21
<b>Tableau 04</b> : Matériel de laboratoire utilisé.	22
<b>Tableau 05</b> : Milieux et réactifs utilisés.	23
<b>Tableau 06</b> : Principales caractéristiques des <i>Campylobacter</i> thermotolérants (OIE, 2005).	31
<b>Tableau 07</b> : Extrait du tableau de la lecture de la galerie API Campy.	34
<b>Tableau 08</b> : Prévalence globale de <i>Campylobacter</i> spp.	37
<b>Tableau 09</b> : Taux d'isolement de <i>Campylobacter</i> spp. par lot.	38
<b>Tableau 10</b> : Prévalence globale de <i>Campylobacter</i> thermotolérants.	39
<b>Tableau 11</b> : Prévalence de <i>Campylobacter</i> thermotolérants par lot.	40
<b>Tableau 12</b> : Prévalence des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants ( <i>C. jejuni</i> / <i>C. coli</i> / <i>C. lari</i> ) pour chaque lot.	41
<b>Tableau 13</b> : Prévalence globale des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants.	42
<b>Tableau 14</b> : Prévalence des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants par lot.	43

## Liste des figures

<b>Figure 01 :</b> Représentation schématique de l'ordre des Campylobacterales (DROMIGNY, 2007).	12
<b>Figure 02:</b> <i>Campylobacter jejuni</i> CIP 70.2T en microscopie électronique à balayage. Formes vibroïdes et formes coccoïdes. Grossissement (x10000) (DROMIGNY, 1990).	13
<b>Figure 03 :</b> Contamination primaire des aliments par <i>Campylobacter</i> (DROMIGNY, 2007).	16
<b>Figure 04:</b> Contamination croisée des aliments par <i>Campylobacter</i> (DROMIGNY, 2007).	17
<b>Figure 05 :</b> Différentes étapes de l'abattage (photos personnelles).	20
<b>Figure 06 :</b> Echantillons de peaux de cou après plumaison (photo personnelle).	22
<b>Figure 07 :</b> Pesée des prélèvements (photos personnelles).	24
<b>Figure 08 :</b> Différents étapes de l'homogénéisation (photos personnelles).	24
<b>Figure 09 :</b> Enrichissement des prélèvements (photos personnelles).	25
<b>Figure 10 :</b> Différents étapes de l'isolement sur gélose mCCDA (photos personnelles).	26
<b>Figure 11 :</b> Aspects macroscopiques des colonies sur gélose mCCDA (photos personnelles).	26
<b>Figure 12 :</b> Aspect caractéristique d'une culture pure sur gélose Columbia au sang (photo personnelle).	26
<b>Figure 13 :</b> Kit pour coloration de Gram (photo personnelle).	28
<b>Figure 14 :</b> Aspect microscopique de <i>Campylobacter</i> spp. après coloration de Gram Grossissement*100 (photo personnelle).	28
<b>Figure 15 :</b> Résultat positif au test de l'oxydase (photo personnelle).	29
<b>Figure 16:</b> Milieux TSI avant incubation des colonies de <i>Campylobacter</i> (photo personnelle).	30
<b>Figure 17 :</b> Résultat négatif des milieux TSI après incubation des colonies de <i>Campylobacter</i> (photo personnelle).	30
<b>Figure 18 :</b> Résultat positif au test de la catalase (photo personnelle).	32
<b>Figure 19 :</b> Différents étapes de la réalisation de la galerie API Campy (photos personnelles).	35
<b>Figure 20 :</b> Résultats et interprétations de la lecture de deux galeries API Campy (photos personnelles).	36
<b>Figure 21 :</b> Prévalence globale de <i>Campylobacter</i> spp.	37

## Liste des figures

<b>Figure 22</b> : Taux d'isolement de <i>Campylobacter</i> spp. par lot.	38
<b>Figure 23</b> : Prévalence globale des <i>Campylobacter</i> thermotolérant.	39
<b>Figure 24</b> : Prévalence de <i>Campylobacter</i> thermotolérants par lot.	40
<b>Figure 25</b> : Prévalence des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants ( <i>C.jejuni</i> , <i>C.coli</i> , <i>C.lari</i> ) pour chaque lot.	41
<b>Figure 26</b> : Prévalence globale des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants.	42
<b>Figure 27</b> : Prévalence des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants par lot.	43

## Table des matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b><u>CHAPITRE I : ABATTOIR AVICOLE</u></b>	
<b>I. INTRODUCTION</b> .....	2
<b>II. DEFINITION D'UN ABATTOIR</b> .....	2
<b>III. ETAPES DE L'ABATTAGE</b> .....	2
III.1. Accrochage .....	2
III.2. Etourdissement .....	2
III.3. Saignée.....	3
III.4. Echaudage.....	3
III.5. Plumaison .....	3
III.6. Etêtement et coupure du jarret.....	3
III.7. Eviscération .....	4
III.8. Finition.....	4
III.9. Ressuyage .....	4
<b>IV. FACTEURS DE CONTAMINATION DE LA VIANDE DE POULET DE CHAIR         DANS LE CAS D'UNE MAUVAISE PRATIQUE D'HYGIENE ET/OU DE FABRICATION</b> .....	4
IV.1. Hygiène .....	5
IV.1.1. Personnel (main d'œuvre).....	5
IV.1.2. Abords et les locaux (milieu).....	6
IV.1.3. Marche en avant (méthode) .....	7
IV.1.4. Equipement (matériel) .....	7
IV.1.5. Poulet de chair (matière).....	8
IV.2. Fabrication.....	8
IV.2.1. Transport et la réception des animaux .....	8
IV.2.2. Accrochage- étourdissement-saignée .....	8
IV.2.3. Echaudage.....	8
IV.2.4. Plumaison .....	9

## **Table des matières**

IV.2.5. Eviscération et rinçage.....	9
IV.2.6. Conditionnement.....	9
<b>V. CONCLUSION.....</b>	<b>9</b>

### **CHAPITRE II: ANALYSE DES DANGERS**

<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>10</b>
<b>II. ANALYSE DES DANGERS .....</b>	<b>10</b>
II.1. Dangers physiques .....	10
II.1.1. Dangers physiques liés à l’animal .....	10
II.1.2. Dangers physiques liés au process .....	10
II.2. Dangers chimiques.....	11
II.3. Dangers biologiques : <i>Campylobacter</i> .....	11
II.3.1. Bactériologie .....	11
II.3.2. Campylobactériose .....	14
<b>III. CONCLUSION .....</b>	<b>18</b>

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

<b>I. OBJECTIFS .....</b>	<b>19</b>
---------------------------	-----------

### **CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES**

<b>II. MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>19</b>
II.1. Matériel.....	19
II.1.1. Présentation de l’abattoir.....	19
II.1.2. Echantillonnage .....	20
II.1.3. Matériel de laboratoire .....	22
II.3.4. Milieux et réactifs.....	22
II.2. Méthodes.....	23
II.2.1. Méthode d’analyse bactériologique .....	23

### **CHAPITRE II: RESULTATS**

<b>I. DETECTION DE CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS .....</b>	<b>36</b>
I.1. Prévalence de <i>Campylobacter</i> spp. ....	36

## **Table des matières**

I.1.1. Prévalence globale .....	36
I.1.2. Prévalence par lot .....	37
I.2. Prévalence de <i>Campylobacter</i> thermotolérants (CTT).....	38
I.2.1. Prévalence globale .....	38
I.2.2. Prévalence par lot .....	39
<b>II. ETUDE PHENOTYPIQUE DES ISOLATS DE CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS ISOLEES .....</b>	
<b>40</b>	
II.1. Identification des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants à l'aide de la galerie classique.....	40
II.2. Identification des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. à l'aide de la galerie API Campy .....	41
II.2.1. Prévalence globale.....	41
II.2.2. Prévalence par lot .....	42
<b><u>CHAPITRE III: DISCUSSION</u></b>	
<b>I. CHOIX DES PRELEVEMENTS .....</b>	<b>43</b>
<b>II. PREVALENCE DE <i>CAMPYLOBACTER</i> THERMOTOLERANTS.....</b>	<b>43</b>
<b>III. PREVALENCE DES ESPECES DE <i>CAMPYLOBACTER</i> THERMOTOLERANTS....</b> .....	<b>45</b>
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>51</b>

[Texte]

## Résumé

La productivité du poulet de chair connaît une amélioration spectaculaire grâce aux progrès concomitants des méthodes d'élevage, de la nutrition, de la génétique et de la médecine vétérinaire. De plus, la filière avicole Algérienne compte parmi les productions animales qui connaissent l'essor le plus spectaculaire depuis les années 1980 grâce à l'intervention de l'Etat. Depuis plusieurs décennies, les toxi-infections d'origine alimentaire causées par les micro-organismes ne cessent d'augmenter. Parmi les bactéries qui en sont responsables, nous citons les *Campylobacter* qui sont considérés comme l'une des principales causes de gastroentérites d'origine bactérienne chez l'homme. L'objectif de notre étude est d'estimer la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants et de caractériser phénotypiquement les isolats. Après la plumaison des sujets dans un abattoir avicole situé à Alger, 45 prélèvements répartis en 15 échantillons sont récoltés à partir des peaux de cou de poulets de chair. Après isolement des *Campylobacter* thermotolérants sur gélose mCCDA, une caractérisation phénotypique des isolats est effectuée à l'aide de galeries classique et API Campy. Les résultats obtenus indiquent que les taux de contamination rencontrés sont élevés. En effet, les *Campylobacter* spp. sont isolés avec un taux de 80,00% tandis que la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants est de 83,33%. Enfin, les espèces *C. jejuni* et *C. coli* sont identifiées dans les prélèvements analysés avec un taux similaire de 50%.

**Mots clés :** Abattoir, poulet de chair, peaux de cou, après plumaison, *Campylobacter* thermotolérants.

## Abstract

Broiler is experiencing an impressive improvement in productivity thanks to the concomitant advances in farming methods, nutrition, genetics and veterinary medicine. In addition, the Algerian poultry sector is among the animal productions which is knows the most spectacular boom since the 1980s thanks to the intervention of our State. For several decades, food poisoning problems caused by micro-organisms continue to increase. Among these responsible bacteria we quote *Campylobacter* which are considered to be one of the main cause of bacterial gastroenteritis for humans. The objective of our study is to estimate the prevalence of thermotolerant *Campylobacter* and to phenotypically characterize our isolates. After broiler plucking in a poultry slaughterhouse located in Algiers, 45 samples divided into 15 samples are collected from neck skins of broilers. After isolation of thermotolerant *Campylobacter* onto mCCDA agar, a phenotypic characterization of the isolates is carried out using classical galleries and API Campy galleries. Our results show that the contamination rates are high. Indeed, *Campylobacter* spp. are isolated with a rate of 80.00% while the prevalence of thermotolerant *Campylobacter* is 83.33%. Finally, the species *C. jejuni* and *C. coli* are identified in the analysed samples with a similar rate of 50%.

**Keywords:** Slaughterhouse, broiler, neck skins, after plucking, thermotolerant *Campylobacter*.

## ملخص

تتحسن إنتاجية الدجاج اللحم بشكل كبير بفضل التطورات المصاحبة في طرق التربية والتغذية وعلم الوراثة والطب البيطري. بالإضافة إلى ذلك ، يعتبر قطاع الدواجن الجزائري من الإنتاج الحيواني الذي شهد أكبر نمو منذ الثمانينيات بفضل تدخل الدولة. تتزايد الأمراض المنقولة بالغذاء التي تسببها الكائنات الحية الدقيقة منذ عدة عقود. من بين البكتيريا المسؤولة ، نستشهد كامبيلوباكتر ، والتي تعتبر واحدة من الأسباب الرئيسية لالتهاب المعدة والأمعاء الجرثومي لدى البشر. الهدف من دراستنا هو تقدير انتشار كامبيلوباكتر المقاومة للحرارة وتوصيف العزلات ظاهريًا. بعد نتف الحيوانات في مسلخ دواجن يقع في الجزائر العاصمة ، تم جمع 45 عينة مقسمة إلى 15 عينة من جلود رقبة دجاج اللحم. بعد عزل كامبيلوباكتر المقاومة للحرارة على وسط mCCDA ، يتم إجراء توصيف النمط الظاهري للعزلات باستخدام المعارض الكلاسيكية و API Campy. تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن معدلات التلوث مرتفعة. في الواقع ، كامبيلوباكتر spp. عزلت بنسبة 80.00% و كامبيلوباكتر المتحمل للحرارة عزلت بنسبة 83.33% . أخيرًا ، تم تحديد نوعي *C. coli* و *C. jejuni* في العينات التي تم تحليلها بمعدل مماثل يبلغ 50% .

**الكلمات المفتاحية:** مذبج ، الدجاج اللحم ، جلود الرقبة ، بعد النتف ، الكامبيلوبكتير المقاومة للحرارة.

[Texte]

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

---

La productivité du poulet de chair connaît une amélioration spectaculaire grâce aux progrès concomitants des méthodes d'élevage, de la nutrition, de la génétique et de la médecine vétérinaire (BEAUMONT *et al.*, 2004). De plus, la filière avicole Algérienne compte parmi les productions animales qui connaissent l'essor le plus spectaculaire depuis les années 1980 grâce à l'intervention de l'Etat.

La consommation des produits carnés notamment les viandes de volaille comme le poulet de chair fournissent un apport protéique qui joue un rôle important dans les besoins nutritionnels chez l'homme (MADR cité par BOUHAMED, 2011). D'autre part, les poulets de chair peuvent être contaminés par des micro-organismes, par voie directe ou indirecte, provoquant ainsi des toxi-infections alimentaires chez le consommateur telles que la campylobactériose humaine. Cette dernière est engendrée par des bacilles dits *Campylobacter* thermotolérants qui se trouvent le plus dans les viandes de volaille car elles constituent leur principal réservoir. Cette campylobactériose est considérée, à l'heure d'aujourd'hui, comme la maladie zoonotique la plus souvent notifiée chez l'homme dans l'union européenne, et est considérée comme la cause majeure de gastro-entérites humaines d'origine bactérienne dans le monde, et ce grâce à son pouvoir pathogène (DROMIGNY, 2007 ; BOLLA et GARNOTEL, 2008 ; OMS, 2018).

L'incidence élevée de la diarrhée due à *Campylobacter* ainsi que sa durée et ses complications éventuelles revêtent une importance majeure du point de vue socio-économique. Dans les pays en développement, les infections à *Campylobacter* sont particulièrement fréquentes chez les enfants âgés de moins de deux ans, conduisant parfois à leur décès (OMS, 2018).

Du fait que le taux de *Campylobacter* thermotolérants au niveau du tube digestif de la volaille est élevé d'une part, et que le poulet de chair constitue une source de contamination et de contamination croisée non négligeable des denrées alimentaires par *Campylobacter* d'autre part, nous avons décidé de nous orienter vers cette étude dans le but d'enrichir les informations émanant des différentes recherches effectuées dans ce domaine, que ce soit dans le monde, en général, ou bien en Algérie, en particulier.

Notre travail comporte deux volets :

- Une partie bibliographique contenant une description des abattoirs avicole dans le chapitre I, une analyse des dangers, une étude microbiologique des *Campylobacter* ainsi que la campylobactériose dans le chapitre II.
- Une partie expérimentale regroupant les chapitres matériel et méthodes de notre travail, résultats et discussion ainsi qu'une conclusion et des recommandations.

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

**CHAPITRE I :**  
**ABATTOIR AVICOLE**

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE : ABATTOIR AVICOLE**

---

### **I. INTRODUCTION**

Une fois que les poulets de chair atteignent un âge d'environ 52 jours et un poids de 2.2 kg, ils subissent un abattage dans un établissement avicole agréé par l'état (JOUVE, 1996).

### **II. DEFINITION D'UN ABATTOIR**

Un abattoir est un établissement où les animaux vivants sains sont transformés en carcasse dans des conditions sanitaires économiques et techniques efficaces (JOUVE, 1996 ; FAO, 2019).

Par ailleurs, l'abattage permet d'obtenir des carcasses, des abats et des cous qui vont être soit commercialisés en état soit transformés ultérieurement (JOUVE, 1996).

### **III. ETAPES DE L'ABATTAGE**

Avant l'abattage, l'éleveur doit être prévenu afin de mettre la volaille au repos (12 heures en moyenne) tout en veillant au respect d'une diète hydrique. Cette préparation permettra la vidange du jabot et la diminution du risque de contamination des carcasses au cours des opérations d'abattage et de préparation (SID, 2017).

#### **III.1. Accrochage**

A l'abattoir, les volailles sont déchargées de leurs cages, soit mécaniquement sur des convoyeurs, soit manuellement puis accrochées. Ces deux dernières méthodes peuvent présenter un risque de blessure pour les volailles. Ainsi, afin d'éviter cet incident, une bonne formation du personnel est obligatoire (SAMS, 2001).

#### **III.2. Etourdissement**

L'étourdissement a pour objectif de provoquer une perte de conscience de l'animal (SAMS, 2001).

### **III.3. Saignée**

La saignée est un processus qui permet d'éliminer le sang de l'organisme, et ce, après avoir réalisé une incision au niveau du cou (MEAD, 2004).

### **III.4. Echaudage**

L'échaudage engendre une dilatation des follicules plumeux, par trempage ou par aspersion dans le but de réaliser la plumaison (JOUVE, 1996 ; SAMS, 2001).

La température de l'eau d'échaudage varie entre 50°C et 65°C selon le type de volaille et son conditionnement. La plumaison s'effectue rapidement lorsque la température de l'eau est élevée et la durée d'entreposage des carcasses est longue. Cependant, cette technique peut occasionner l'apparition de lésions épidermiques (DILA, 2010 ; LÖHREN, 2012).

Afin d'éviter la contamination de la viande, il faut assurer une bonne hygiène des équipements d'échaudage. En effet, un gramme de souillure peut contenir de  $10^8$  à  $10^9$  micro-organismes au niveau des plumes (BARBUT, 2015). Par ailleurs, il est important d'empêcher les contaminations croisées dans les abattoirs en préconisant l'emploi de plusieurs bacs successifs d'échaudage (DILA, 2010 ; LÖHREN, 2012).

### **III.5. Plumaison**

La plumaison consiste à retirer les plumes des volailles après l'étape d'échaudage. Elle s'effectue par le biais des machines de plumaison en pulvérisant sur les carcasses de l'eau chaude ou froide. Elle doit se faire le plus rapidement possible pour éviter le refroidissement des muscles (MEAD, 2004). Pour que la plumaison s'effectue convenablement, l'emplacement des machines ne doit être ni trop proche ni trop éloigné de l'oiseau (SAMS, 2001).

### **III.6. Etêtement et coupure du jarret**

Les têtes sont retirées manuellement lorsqu'elles ne sont pas détachées au niveau des machines de plumaison (SAMS, 2001). Les pattes, quant à elles, elles sont enlevées par une coupure qui s'effectue au niveau du talon (BARBUT, 2015).

### **III.7. Eviscération**

L'éviscération représente l'enlèvement manuel ou automatique des viscères thoraciques et abdominaux sauf les reins. Ce processus doit se faire avec précaution pour éviter la contamination microbienne des carcasses (BARBUT, 2015).

### **III.8. Finition**

La finition constitue un lavage final des carcasses permettant d'éliminer les taches de sang et les micro-organismes. Elle s'effectue par une aspersion d'eau potable sur les carcasses (JOUVE, 1996).

### **III.9. Ressuyage**

Le ressuyage consiste d'une part à sécher les carcasses de l'extérieur et dans la cavité abdominale sur une chaîne de pré-refroidissement, et d'autre part permet de baisser progressivement leur température interne à 8°C, en évitant la formation de glace sur les carcasses (JOUVE, 1996). En outre, le refroidissement des volailles permet la diminution de la croissance microbienne lors de l'utilisation de l'eau glacée à contre-courant (poulets destinés aux congélations) ou bien de l'air ventilé (pour les poulets à réfrigérer). Cependant ce dernier, provoque une dissémination bactérienne moins importante que celle effectuée par l'eau glacée. Les carcasses sont ensuite mises sous conditionnement, stockées, emballées puis expédiées (SAMS, 2001 ; DILA, 2010).

Toutes les étapes d'abattage sus-citées doivent se faire d'une façon linéaire et mécanique ; c'est la procédure de la marche en avant (FAO, 2019).

## **IV. FACTEURS DE CONTAMINATION DE LA VIANDE DE POULET DE CHAIR DANS LE CAS D'UNE MAUVAISE PRATIQUE D'HYGIENE ET/OU DE FABRICATION**

Afin d'éviter la contamination de la viande de poulets de chair au niveau des abattoirs avicoles, il faut assurer, d'une part une bonne pratique d'hygiène afin de protéger les élevages contre le microbisme extérieur et intérieur, ainsi que l'environnement et le bien être des oiseaux, et

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE : ABATTOIR AVICOLE**

d'autre part une bonne pratique de fabrication en suivant correctement les étapes d'abattage (TALL, 2003).

### **IV.1. Hygiène**

#### **IV.1.1. Personnel (main d'œuvre)**

##### **IV.1.1.1. Etat de santé du personnel**

Pour écarter tout risque de contamination direct ou indirect du produit alimentaire, le personnel doit être sain, ne présentant aucune maladie infectieuse. Par ailleurs, afin que le personnel déclare volontairement les maladies infectieuses qu'il contracte, il est nécessaire de le sensibiliser par le biais d'une bonne formation à l'hygiène et aux mesures préventives des risques en se basant sur certaines méthodes comme l'HACCP (DILA, 2010).

##### **IV.1.1.2. Tenue vestimentaire**

###### **a. Vêtements**

Dans l'atelier d'abattage, le personnel doit porter des tenues spécifiques, adaptées, propres et recouvrant la totalité de la tenue personnelle, et ce, afin d'éviter toute contamination des produits alimentaires. La tenue utilisée pour l'abattage est différente de celle utilisée pour le conditionnement et la découpe (DILA, 2010).

###### **b. Têtes et mains**

En raison de la contamination associée à la chute de cheveux, ces derniers doivent être recouverts par un bonnet dans tous les locaux de fabrication et d'emballage, notamment lors de l'éviscération des carcasses. Dans le cas d'une affection légère, le port de masque est nécessaire (DILA, 2010). A chaque début de poste et au retour des pauses, le personnel doit se laver les mains correctement surtout en sortant des sanitaires et à chaque fois qu'il touche un objet sale. Par ailleurs, le port de gants est recommandé. S'ils ne sont pas jetables, ils doivent être lavés à chaque reprise du travail. Dans le cas d'une légère blessure, il est conseillé de la recouvrir avec un pansement et la protéger par un gant (DILA, 2010).

**IV.1.2. Abords et les locaux (milieu)**

**IV.1.2.1. Abords**

Des mesures doivent être prises pour éviter les contaminations extérieures des ateliers. Il faut également veiller à empêcher l'intrusion d'animaux ou de personnes non autorisées dans les ateliers d'abattage. De même, les éléments stockés à l'extérieur du bâtiment devront être nettoyés avant leur utilisation (DILA, 2010).

**IV.1.2.2. Bâtiments**

La construction des abattoirs doit répondre aux exigences suivantes (DILA, 2010) :

- Les bâtiments doivent être solides, faciles, permettant la marche en avant du produit ;
- Les murs, sols et plafonds doivent être construits avec des matériaux résistants, imperméables et nettoyables ;
- Les sols sont conçus de façon à permettre l'évacuation des liquides en surface vers des orifices d'évacuation munis de grilles et de siphons pour limiter les stagnations ;
- Les fenêtres sont conçues de façon à prévenir leur encrassement et faciliter leur nettoyage ;
- L'éclairage doit être d'intensité suffisante, ne modifiant pas les couleurs ;
- La ventilation doit non seulement empêcher toute contamination aéroportée, mais aussi permettre de maîtriser les températures ambiantes, l'humidité et les odeurs pour éviter l'altération et assurer la salubrité des denrées.

**IV.1.2.3. Vestiaires et lieux communs**

Les vestiaires et les toilettes doivent être en nombre suffisant, convenablement équipés pour le lavage, l'essuyage et la désinfection des mains et doivent être séparés des autres locaux pour éviter toute contamination (DILA, 2010) :

- Les vêtements de ville doivent être séparés des vêtements de travail ;
- Les lavabos doivent être à commande non manuelle ;
- L'utilisation d'essuie-mains à usage unique ainsi que des poubelles à couvercle non manuel doivent être adoptées ;
- Les sanitaires doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement ;

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE : ABATTOIR AVICOLE**

- L'accès aux vestiaires vers les zones de production doit être direct sans passer par une zone recontaminante.

Par ailleurs, il est recommandé de séparer les vestiaires du personnel manipulant les animaux vivants de ceux qui manipulent les viandes et autres denrées. Il est également recommandé que les vestiaires des opérateurs de l'étape accrochage/abattage soient séparés de ceux des ateliers de découpe, conditionnement et expédition (DILA, 2010) :

- Le personnel sortant à l'extérieur, quelle qu'en soit la raison, doit enlever sa tenue de travail et ses chaussures ;
- Les aliments du personnel ne doivent pas être introduits dans les ateliers et doivent être, cependant, stockés dans des conditions adéquates ;
- Il est interdit de fumer dans l'usine conformément à la réglementation en vigueur ;
- Le personnel ne doit pas porter de bijoux ;
- Les ongles doivent être propres, courts et sans vernis.

### **IV.1.3. Marche en avant (méthode)**

« La marche en avant » a pour principe la progression continue des différentes opérations dans le temps ou dans l'espace. Les zones dites propres doivent être protégées des contaminations provenant des zones dites sales. Il existe 2 types de marches en avant, à savoir la marche en avant du produit et la marche en avant du personnel. Lors de la marche en avant du produit, l'organisation des locaux ne doit pas permettre le retour en arrière d'un produit. Ainsi, pour éviter toute contamination croisée, les opérations d'étourdissement/saignée, d'échaudage/plumaison doivent être séparées dans le temps ou l'espace. Durant la marche en avant du personnel, le circuit du personnel doit aller des zones propres vers les zones sales en portant une tenue spécifique. Il convient de noter que les visiteurs sont également soumis aux mêmes règles d'hygiène que les opérateurs (DILA, 2010).

### **IV.1.4. Equipement (matériel)**

Les matériaux utilisés doivent être lavables et non toxiques. Les surfaces qui vont être en contact avec le produit doivent être lisses et faciles à nettoyer. De même, l'emploi de bois ou autres matériaux difficiles à désinfecter est interdit (DILA, 2010).

**IV.1.5. Poulet de chair (matière)**

Le conditionnement ou l'emballage ne doivent pas contaminer le produit du fait de leur nature ou de leur utilisation. Les denrées alimentaires doivent être protégées de toute contamination à partir de leur livraison jusqu'à leur utilisation. D'autre part, il est conseillé de mettre le conditionnement ou l'emballage à la même température que le produit. De plus, les déchets d'emballage en contact avec les denrées alimentaires doivent être placés dans des poubelles conçues à cet effet. Enfin, les housses de protection conditionnant les emballages devraient être enlevés avant l'entrée en salle de production (DILA, 2010).

**IV.2. Fabrication**

La contamination de la viande de volailles se fait souvent au cours des opérations d'abattage (DILA, 2010).

**IV.2.1. Transport et la réception des animaux**

Les opérations de transport et d'attente des volailles représentent l'une des sources de contamination croisée. Dans le cas où ces opérations s'effectuent dans des zones chaudes, la ventilation constitue un paramètre à maîtriser afin d'éviter la sur-contamination du produit (DILA, 2010).

**IV.2.2. Accrochage- étourdissement-saignée**

Les opérations d'accrochage-étourdissement-saignée ne représentent pas réellement de dangers microbiologiques. Toutefois, il faut veiller à ne pas traumatiser l'animal en assurant une bonne formation du personnel dans le respect de l'animal (DILA, 2010).

**IV.2.3. Echaudage**

Pour éviter la contamination des volailles, il faut assurer un bon nettoyage ainsi qu'une désinfection des bacs, et éviter la contamination du plumage et des pattes des animaux par les fientes libérées lors du relâchement sphinctérien après la mort des sujets. Il faut également assurer un bon traitement thermique afin de diminuer le risque de contaminations croisées qui s'effectue notamment lorsque les températures sont relativement basses (SALVAT *et al.*, 1995).

#### **IV.2.4. Plumaison**

L'étape de plumaison peut être une source de contamination dans trois cas de figures (SALVAT *et al.*, 1995) :

- Les doigts de la plumeuse entraînent un transfert de la contamination des plumes gorgées d'eau d'échaudage chargées de microorganismes vers les follicules plumeux et la surface de la peau ;
- Les doigts de la plumeuse peuvent également contaminer les carcasses lorsqu'ils sont mal nettoyés et mal désinfectés ;
- Le rinçage des carcasses par les plumeuses entraîne la fermeture des follicules pileux dilatés qui vont enfermer les micro-organismes.

#### **IV.2.5. Eviscération et rinçage**

L'éviscération peut être manuelle ou automatique. Lors de l'éviscération manuelle, il faut assurer une bonne désinfection des mains (DILA, 1995) tandis que lors de l'éviscération automatique, il faut assurer un bon réglage des machines (SALVAT *et al.*, 1995). Cette étape doit être pratiquée délicatement pour éviter la perforation des intestins. Par la suite, l'étape de rinçage doit être appliquée d'une façon continue et permanente afin d'éliminer les bactéries tout en assurant un bon nettoyage des buses de lavage (DILA, 1995).

#### **IV.2.6. Conditionnement**

L'étape de conditionnement n'est pas considérée comme un site majeur de contamination. Toutefois, il faut veiller à garantir une bonne hygiène du milieu, des surfaces et des manipulateurs lors des différentes étapes (DILA, 2010).

### **V. CONCLUSION**

La prophylaxie sanitaire est l'ensemble des règles mises en œuvre pour conserver les animaux en bonne santé. Toutefois, même si la prophylaxie prévient la ou les maladies contagieuses en limitant leur diffusion dans les élevages (BELLAOUI, 1990), il est nécessaire d'appliquer strictement des mesures d'hygiène dans les abattoirs avicoles, notamment lors des étapes les plus contaminantes du processus d'abattage, à savoir la plumaison et l'échaudage (DILA, 2010).

**Chapitre II :**  
**ANALYSE DES DANGERS**

### **I. INTRODUCTION**

Un danger est un agent physique, chimique ou biologique présent dans les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux pouvant avoir un effet néfaste sur la santé (DILA, 2010).

### **II. ANALYSE DES DANGERS**

#### **II.1. Dangers physiques**

D'une façon générale, les viandes de volaille contenant des dangers physiques peuvent présenter un risque susceptible de nuire à la santé du consommateur. Pour cela, il faut distinguer les dangers liés à l'animal, des dangers liés à l'environnement de production (DILA, 2010).

##### **II.1.1. Dangers physiques liés à l'animal**

Les dangers physiques liés à l'animal peuvent être intrinsèques ou extrinsèques. Bien que rares chez la volaille, il peut s'agir d'aiguilles d'injection. Par ailleurs, les grits peuvent être fournis volontairement aux volailles pour augmenter le travail d'écrasement des aliments dans le gésier. Ces graviers n'entraînent aucune anomalie chez les volailles vivantes mais peuvent être présents sur les viandes et notamment dans les gésiers (DILA, 2010).

##### **II.1.2. Dangers physiques liés au process**

Le process peut causer l'apparition de divers dangers physiques (DILA, 2010) :

- Un matériel défectueux servant à l'abattage (apparition de clous et de boulons) ;
- L'environnement de l'atelier d'abattage (danger liés au verre, à des morceaux de plastique ou d'origine biologique) ;
- Le contact du personnel avec les viandes peut provoquer l'apparition de dangers physiques d'origine biologique (ongles, cheveux), de dangers physiques vestimentaires ou esthétiques (bijoux, boutons, lunettes, gants) ou encore de dangers physiques liés au petit matériel (papier, stylo).

### **II.2. Dangers chimiques**

Les dangers chimiques correspondent à l'ensemble des produits pouvant avoir une action nocive sur la santé humaine. Il existe deux catégories de dangers chimiques (DILA, 2010) :

- Dangers liés à l'environnement : produits de désinfection, de traitement de l'eau et de lutte contre les nuisibles ;
- Dangers liés à l'animal : les résidus du médicament vétérinaire.

### **II.3. Dangers biologiques : *Campylobacter***

Les dangers biologiques d'origine alimentaire incluent des micro-organismes (bactéries, virus, moisissures et parasites). Ces organismes sont souvent associés aux humains et produits crus entrant dans la chaîne de fabrication alimentaire, et plusieurs font partie de la flore naturelle de l'environnement. La plupart sont détruits ou inactivés par la cuisson, et leur nombre peut être maintenu à un niveau bas par la maîtrise des conditions de manipulation et de stockage du produit (hygiène, température et durée) (FAO1, 2019).

Par ailleurs, il convient de noter que la majorité des toxi-infections alimentaires reportées sont causées par des bactéries pathogènes telles que *Campylobacter* spp. (FAO1, 2019) que nous détaillerons subséquemment. Ces bactéries sont surtout connues à l'heure actuelle comme la cause bactérienne la plus courante de gastroentérite humaine de par le monde (FAO2, 2019). En effet, les infections intestinales que ces micro-organismes provoquent apparaissent aussi souvent, voire plus souvent que celles associées aux salmonelles (FEDERIGHI *et al.*, 2005 ; DROMIGNY, 2007).

#### **II.3.1. Bactériologie**

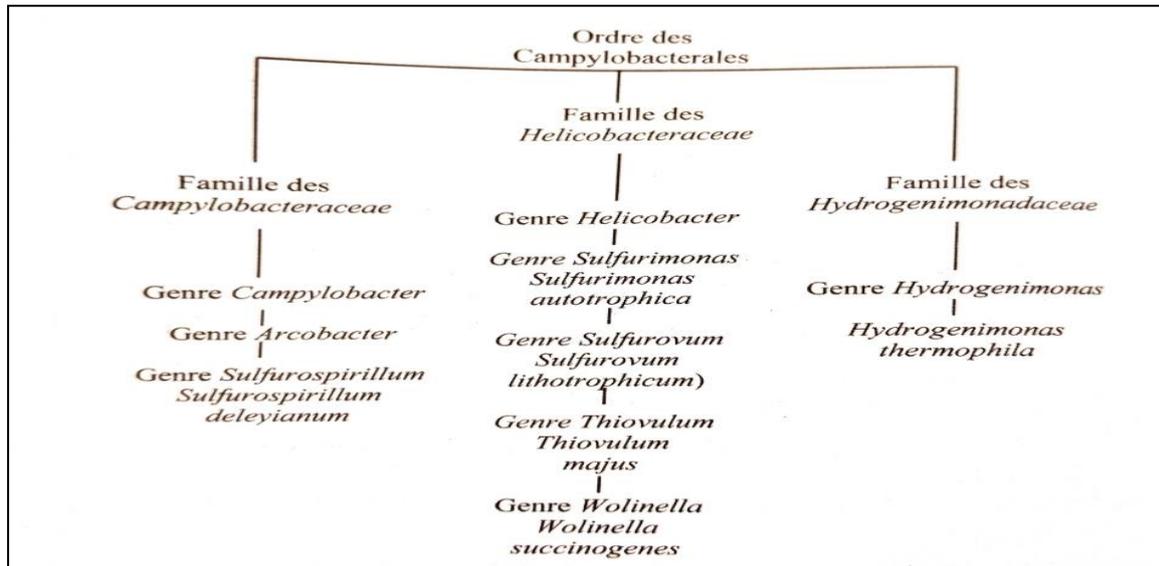
##### **II.3.1.1. Taxonomie**

Les campylobactéries appartiennent à la famille des *Campylobacteraceae*. Cette famille comprend deux genres : *Campylobacter* avec 18 espèces et *Arcobacter* avec 4 espèces (Fauchere et Avril, 2002).

L'arbre phylogénique des campylobactéries appartient à (PRESCOTT *et al.*, 2003) :

- Domaine des *Eubacteria*

- Phylum des *Proteobacteria*
- Classe des *Epsilon-Proteobacteria*
- Ordre des *Campylobacterales* (figure 1)
- Famille *Campylobacteraceae*
- Genre des *Campylobacter*
- Toutes les espèces du genre *Campylobacter*

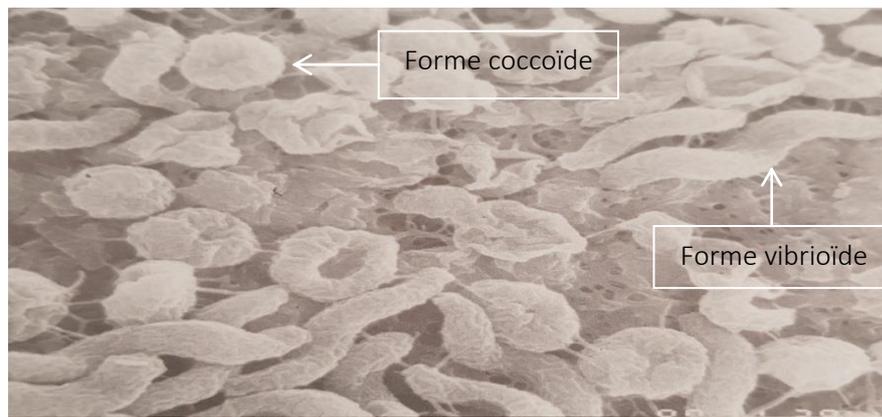


**Figure 01 : Représentation schématique de l'ordre des Campylobacterales (DROMIGNY, 2007).**

### **II.3.1.2. Caractères morphologiques**

#### **a. Etude microscopique**

Les *Campylobacter* sont de fins bacilles à coloration Gram négative, de 0,2 à 0,5 micron de diamètre avec une forme incurvée en virgule, soit spiralée en S, soit sous forme hélicoïdale. Sur des cultures âgées, la forme de dégénérescence est représentée, le plus souvent, par des formes coccoïdes. A l'état frais, une forte mobilité très caractéristique (en vol de moucheron ou en tire-bouchon) est assurée par la présence d'un flagelle polaire. Ils sont asporulés, parfois capsulés (figure 2) (FEDERIGHI *et al.*, 2005).



**Figure 02: *Campylobacter jejuni* CIP 70.2T en microscopie électronique à balayage. Formes vibrioïdes et formes coccoïdes. Grossissement (x10000) (DROMIGNY, 1990).**

### **II.3.1.3. Caractères cultureux**

Les *Campylobacter* sont sensibles à l'oxygène, d'où une survie et une croissance bactérienne limitées. Ainsi, ces bactéries nécessitent la présence d'une atmosphère appauvrie en oxygène et enrichie en CO<sub>2</sub>. Par ailleurs, les espèces du genre *Campylobacter* sont des germes mésophiles qui se développent à 37°C. Toutefois, la température de croissance optimale pour les espèces d'intérêt en bactériologie alimentaire dites thermotolérantes est de 42°C. Quant à leur durée d'incubation, elle varie entre 24 et 48h selon la température (37 ou 42°C) (FEDERIGHI *et al.*, 2005).

Le tableau 01 présente les différentes caractéristiques de croissance de *Campylobacter jejuni* et *coli*.

**Tableau 01 : Caractéristiques de croissance de *Campylobacter jejuni/coli* (ANSES, 2011).**

<b>Température</b>	41,5°C
<b>pH</b>	6,5-7,5
<b>Aw</b>	0,997
<b>NaCl</b>	0,5%
<b>O<sub>2</sub></b>	3-5%
<b>CO<sub>2</sub></b>	10%

### **II.3.1.4. Caractères biochimiques**

Les principaux caractères biochimiques des *Campylobacter* thermotolérants sont représentés par (LEBLANC, 2008) :

- Le caractère oxydase positif systématique ;
- Le caractère uréase négatif ;
- Le caractère catalase positif pour *C.coli*, *C.jejuni* et *C.lari* ;
- L'absence de production d'indole ;
- L'absence de métabolisme fermentatif des sucres ;
- Une production de sulfure d'hydrogène variable ;
- Une réaction d'hydrolyse de l'hippurate variable (présente chez *C.jejuni*).

### **II.3.2. Campylobactériose**

#### **II.3.2.1. Epidémiologie**

Les campylobactérioses digestives humaines peuvent adopter plusieurs formes épidémiologique dont la forme sporadique qui est la plus fréquente (FEDERIGHI *et al.*, 2005).

##### **a. Réservoirs**

Le principal réservoir des *Campylobacters* thermotolérants (*C.jejuni* et *C.coli*) est le tube digestif des oiseaux y compris la volaille où ils font partie de la flore saprophyte (MEGRAUD *et al.*, 2016). Concernant le réservoir animal non aviaire, le porc est considéré comme un porteur sain important suivie par les animaux d'élevage et de compagnie (DROMIGNY, 2007).

##### **b. Mode de transmission chez l'homme**

Il existe deux modes de transmission des *Campylobacters*, une transmission directe et une transmission indirecte. La transmission directe demeure rare pouvant apparaître surtout chez une certaine population exposée. Par contre, la transmission indirecte est considérée comme la plus fréquente. Ce mode de transmission est observé dans les formes épidémiques et sporadiques, et il est rencontré lors de la consommation d'aliments contaminés crus, insuffisamment chauffés ou insuffisamment cuits (FEDERIGHI *et al.*, 2005).

**c. Modalités des contaminations par *Campylobacter***

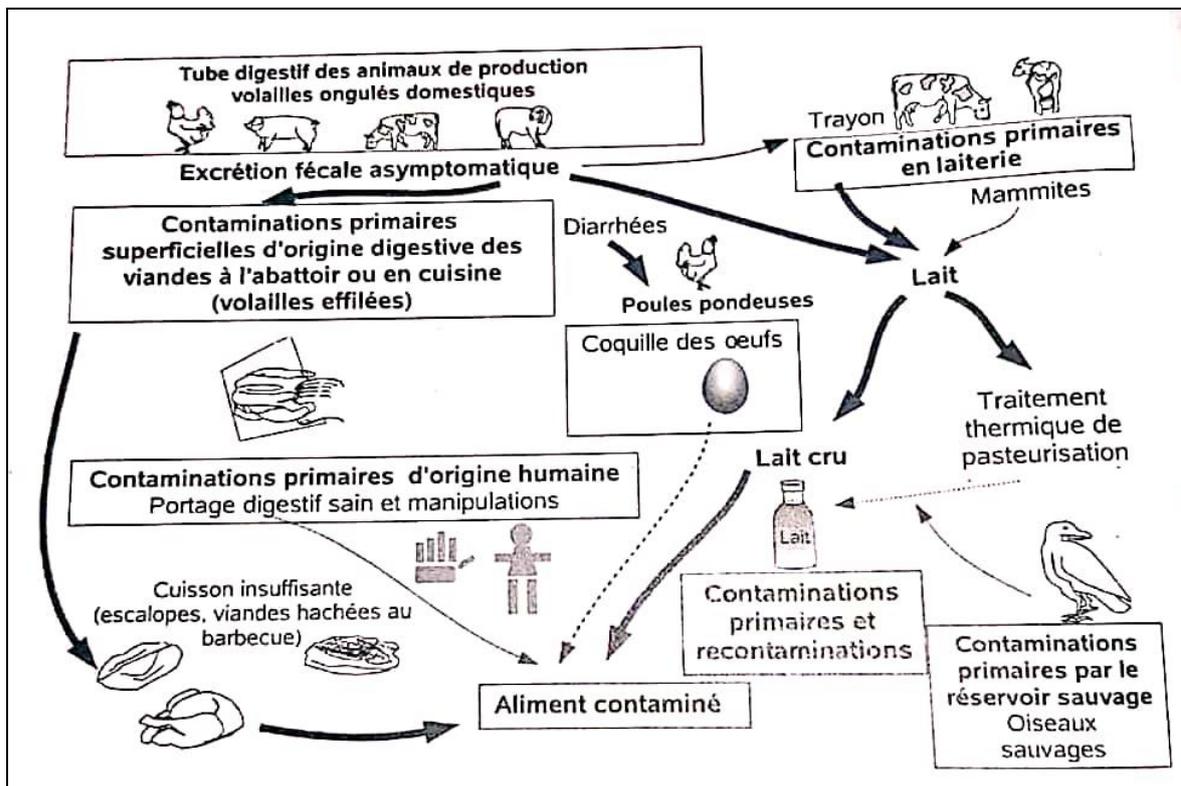
Les contaminations alimentaires sont rencontrées lors d'un apport de micro-organismes à une denrée alimentaire. Il existe trois modes de contaminations, à savoir les contaminations primaires, les contaminations secondaires (croisées) et les recontaminations (DROMIGNY, 2007).

**c. 1. Contaminations primaires**

Les contaminations primaires se font lors d'un contact entre un aliment et un réservoir de campylobacter (figure 3) (DROMIGNY, 2007).

Ce type de contamination concerne (DROMIGNY, 2007 ; LEBLANC, 2008) :

- Les viandes de volaille à l'abattoir : le transport et la plumaison augmentent le taux d'émission des matières fécales, d'où l'origine intestinale de la contamination ;
- La préparation des viandes de volaille hors abattoir : l'abattage des volailles s'effectue de manière artisanale en dehors de l'abattoir ;
- Les viandes de boucherie à l'abattoir : la contamination se fait lors de l'éviscération ou lors du transport ;
- Contaminations primaires des œufs ;
- Contaminations primaires du lait : les matières fécales des femelles laitières et les mammites sont à l'origine de ces contaminations ;
- Eau de consommation : contamination de l'eau par des effluents d'élevages ou par des eaux usées.



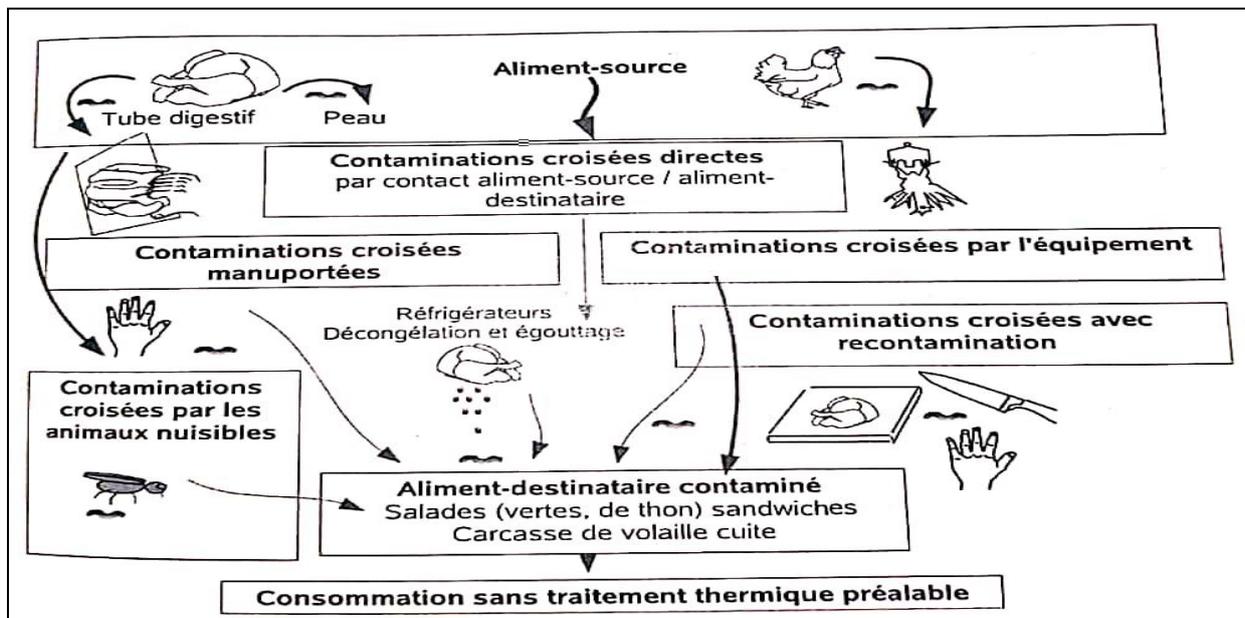
**Figure 03 : Contamination primaire des aliments par *Campylobacter* (DROMIGNY, 2007).**

### **c.2. Contaminations secondaires**

Les contaminations secondaires s'effectuent lorsque l'aliment destinataire est contaminé par un aliment source contenant des souches de *Campylobacter*, ce qui provoque la transmission bactérienne à l'homme. Cette contamination se fait soit par contact direct, soit plus fréquemment par le biais d'un élément relais tel que les mains de l'opérateur, la planche à découper, les tables de travail, les couteaux et les mouches (figure 4) (DROMIGNY, 2007).

Dans les abattoirs, ce mode de contamination apparaît comme suit (DROMIGNY, 2007) :

- À l'abattoir de volailles : les plumeuses, les lanières de caoutchouc, les bacs d'échaudage à 50°C, l'éviscération mécanisée ou manuelle peuvent porter et transférer des micro-organismes ;
- À l'abattoir d'animaux de boucherie : les mains des inspecteurs lors de l'inspection et l'équipement pendant le traitement des veaux peuvent augmenter le risque de contamination croisée.



**Figure 04 : Contamination croisée des aliments par *Campylobacter* (DROMIGNY, 2007).**

### II.3.2.2. CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ L'HOMME

#### a. Pathogénie

La dose infectieuse est très variable mais peut être très basse. Cette variabilité est due à trois facteurs principaux qui sont l'hôte, la souche et le vecteur (FEDERIGHI *et al.*, 2005).

Les *Campylobacter* colonisent le tube digestif en s'adhérant à la surface du mucus puis en le pénétrant et s'associent ainsi aux cellules épithéliales intestinales. Cette colonisation est facilitée du fait des conditions optimales de développement rencontrées au niveau de l'intestin (température élevée et microaérophilie) et de facteurs intrinsèques (résistance aux sels biliaires, sa morphologie, sa grande mobilité et chimiotactisme positif pour le mucus) (FEDERIGHI *et al.*, 2005). Ensuite, les *Campylobacter* vont s'adhérer au niveau de la bordure en brosse des entérocytes ou bien au niveau des cellules à mucus des cryptes glandulaires localisées le plus souvent au niveau de la partie distale de l'iléon, mais également au niveau du côlon et du jéjunum grâce à des facteurs d'adhésion spécifiques ou non (adhésines) (FEDERIGHI *et al.*, 2005). Ces *Campylobacter* vont par la suite pénétrer dans les cellules intestinales où il y'aura une invasion et une production de toxines. Lors de l'invasion, *C.jejuni* peut transloquer soit au travers des cellules épithéliales par endocytose (voie transcellulaire), soit entre les cellules (voie paracellulaire) provoquant ainsi des lésions tissulaires inflammatoires avec présence de sang et de leucocytes dans les selles diarrhéiques. Par ailleurs, les toxines produites sont la « CDT »

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE : ANALYSE DES DANGERS**

(Cyto lethal Distensing Toxin) et la « non CDT » (KONKEL *et al.*, 1992 ; FEDERIGHI *et al.*, 2005).

### **b. Signes cliniques**

Les espèces *C.jejuni*, *C.coli*, *C.lari*, *C.upsaliensis* sont responsables d'affections digestives chez l'homme. Toutefois, la grande majorité des cas de gastro-entérites sont causées par les *Campylobacter jejuni* chez l'homme (FEDERIGHI *et al.*, 2005).

La période d'incubation est longue (1 à 7 jours), et est suivie de différentes phases (FEDERIGHI *et al.*, 2005) :

- La phase prodromique : elle dure de quelques heures à quelques jours et s'exprime par des malaises, maux de tête, forte fièvre (40°C), anorexie, douleurs musculaires et/ou articulaires ;
- La phase diarrhéique : elle dure de 2 à 10 jours et s'exprime par une douleur abdominale, diarrhée profuse, aqueuse, muqueuse voire sanglante.

Cette phase évolue soit vers :

- Une phase de récupération : de 2 jours à 3 semaines avec une guérison complète. Cependant, le patient reste excréteur du germe pendant 2 à 5 semaines voire plusieurs mois ;
- Une mortalité : elle demeure rare avec des complications possibles.

## **III. CONCLUSION**

Depuis plusieurs décennies, les toxi-infections d'origine alimentaire ne cessent d'augmenter constituant ainsi la cause la plus fréquente des maladies intestinales chez l'homme. Parmi les bactéries incriminées, nous citons à titre d'exemple *Campylobacter* spp. La transmission chez l'homme se fait le plus souvent par le biais de la consommation de denrées alimentaires contaminées. A cet effet, il s'avère que les *Campylobacter* sont actuellement, en tête de liste des bactéries responsables d'affections diarrhéiques d'origine alimentaire chez l'être humain notamment dans certains pays développés (DOUMAZ, 2010).

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

**OBJECTIFS &  
CHAPITRE I :  
MATERIELS ET METHODES**

## **PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES**

### **I. OBJECTIFS**

Les objectifs de notre travail sont d'apprécier :

- L'influence de l'étape de la plumaison sur la prolifération des *Campylobacter* spp. et thermotolérants chez des carcasses de poulets de chair prélevés dans un abattoir avicole ;
- La prévalence des contaminants (micro-organismes autres que *Campylobacter* spp.) chez les carcasses prélevées ;
- La prévalence des espèces de *Campylobacter* spp. des isolats à l'aide de galeries classiques et API Campy.

### **II. MATERIEL ET METHODES**

#### **II.1. Matériel**

##### **II.1.1. Présentation de l'abattoir**

Les différents prélèvements réalisés sont récoltés dans un abattoir avicole de poulets de chair (AKFA volaille) qui se situe à E- HAMIZ, commune de Bordj-El-Kiffan, wilaya d'Alger. Avec une capacité d'abattage de 900 sujets/heure, cet établissement d'abattage moderne fonctionne 6 jours/7, de 6h00 du matin à 14h00 de l'après-midi.

Les différentes opérations d'abattage, de refroidissement et d'emballage des carcasses se déroulent dans des salles qui sont au nombre de 6 (figure 5) :

- Une salle de réception, d'accrochage et de saignée ;
- Une salle d'échaudage et de plumaison ;
- Une salle d'éviscération et de finition;
- Une salle de ressuyage ;
- Une salle de stockage ;
- Une salle de pesée et d'emballage.



(a) : Saignée ; (b) : Echaudage ; (c) : Plumaison ; (d) : Eviscération ; (e) : Eviscération ; (f) : Finition ; (g) : Ressuyage ; (h) : Stockage ; (i) : Emballage.

**Figure 05 : Différentes étapes de l'abattage (photos personnelles).**

### II.1.2. Echantillonnage

45 prélèvements de peaux de cou issus de trois lots de poulets de chair sont récoltés juste après l'étape de la plumaison pendant le mois de Novembre 2019. Il est à noter que les trois lots sont prélevés lors de deux visites (A et B). Lors de la visite A, 15 prélèvements sont récoltés à partir d'un seul effectif, ce qui représente le premier lot. Toutefois, lors de la visite B, 15 prélèvements

## PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES

sont collectés lors du début de l'abattage (deuxième lot) et 15 autres sont prélevés lors de la fin de l'abattage de l'effectif en question (3<sup>ème</sup> lot).

Les tableaux 2 et 3 ainsi que la figure 6 présentent toutes les informations relatives à notre échantillonnage.

**Tableau 02 : Caractéristiques des lots abattus.**

Visite	Origine des sujets	Nombre de sujets abattus	Age à l'abattage (jour)	Nombre d'effectifs reçus / jour
01	Sétif	1100	50	2
02	Boumerdes	800	60	1

**Tableau 03 : Réalisation de l'échantillonnage.**

Visite	Nombre de prélèvements	Modalités de prélèvement	Nombre d'échantillons
01	15 prélèvements	~10g de peau de cou / poulet de chair	5 échantillons de peaux de cou
02	30 prélèvements	~10g de peau de cou / poulet de chair	10 échantillons de peaux de cou

~ : environ



**Figure 6 : Echantillons de peaux de cou après plumaison (photo personnelle).**

## **PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES**

### **II.1.3. Matériel de laboratoire**

Le matériel de laboratoire destiné à la réalisation de cette étude est décrit dans le tableau 04.

**Tableau 04 : Matériel de laboratoire utilisé.**

<b>Matériel de prélèvement</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gants en latex</li><li>➤ Pincés ciseaux et bistouris stériles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Coton et Alcool</li><li>➤ Glacière</li></ul>
<b>Matériel d'analyse</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Balance électronique de précision</li><li>➤ Vortex</li><li>➤ Deux étuves réglées à deux températures différentes (37°C et 42°C)</li><li>➤ Autoclave</li><li>➤ Plaque chauffante</li><li>➤ Homogénéisateur de type Stomacher</li><li>➤ Bec bunsen</li><li>➤ Anse de platine</li><li>➤ Micropipettes, seringues, poires et portoirs</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ecouillons stériles</li><li>➤ Boîtes de pétri stériles</li><li>➤ Sacs de types Stomacher stériles</li><li>➤ Pots stériles</li><li>➤ Jarres d'anaérobiose</li><li>➤ Sachets de microaérophilie</li><li>➤ Galeries API Campy</li><li>➤ Tubes à essai stériles</li><li>➤ Flacons et fioles</li><li>➤ Microscope optique</li><li>➤ Lames et lamelles</li></ul>

### **II.3.4. Milieux et réactifs**

Les milieux et les réactifs employés sont notés dans le tableau 05.

**Tableau 05 : Milieux et réactifs utilisés.**

<b>Milieux de culture</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gélose mCCDA</li><li>➤ Gélose Columbia</li><li>➤ Gélose Mueller Hinton</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gélose TSI</li><li>➤ Bouillon Bolton</li><li>➤ Bouillon BHIB</li></ul>
<b>Réactifs et solutions</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sang frais</li><li>➤ Suppléments Bolton et mCCDA</li><li>➤ Réactif pour la recherche de l'oxydase</li><li>➤ Solution de ninhydrine</li><li>➤ Disques antibiotiques</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kit pour coloration de Gram</li><li>➤ Réactif du nitrate réductase</li><li>➤ Eau physiologique à 0,9%, peroxyde d'hydrogène à 3% et eau distillée</li><li>➤ Ethanol et alcool chirurgical</li><li>➤ Huile à immersion et huile de vaseline</li></ul>

## **II.2. Méthodes**

Une fois les échantillons collectés, ils sont déposés dans une glacière puis acheminés au laboratoire d'hygiène alimentaire de l'Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire d'El-Alia (ENSV), et ce, dans un délai n'excédant pas une heure. Toutes les analyses microbiologiques se sont effectuées entre les mois de Novembre et de Décembre 2019.

### **II.2.1. Méthode d'analyse bactériologique**

Dans le but de rechercher et d'identifier les *Campylobacter* thermotolérants, la norme de l'OIE (OIE, 2005) ainsi que la norme ISO 10272-1 (2006) (ISO, 2006) sont appliquées.

La méthode d'analyse bactériologique employée comporte les quatre étapes suivantes :

- Préparation de l'échantillon ;
- Enrichissement en milieu sélectif liquide ;
- Isolement et identification sur milieu sélectif solide ;
- Identification biochimique.

#### **II.2.1.1. Préparation de l'échantillon**

##### **a. Pesée**

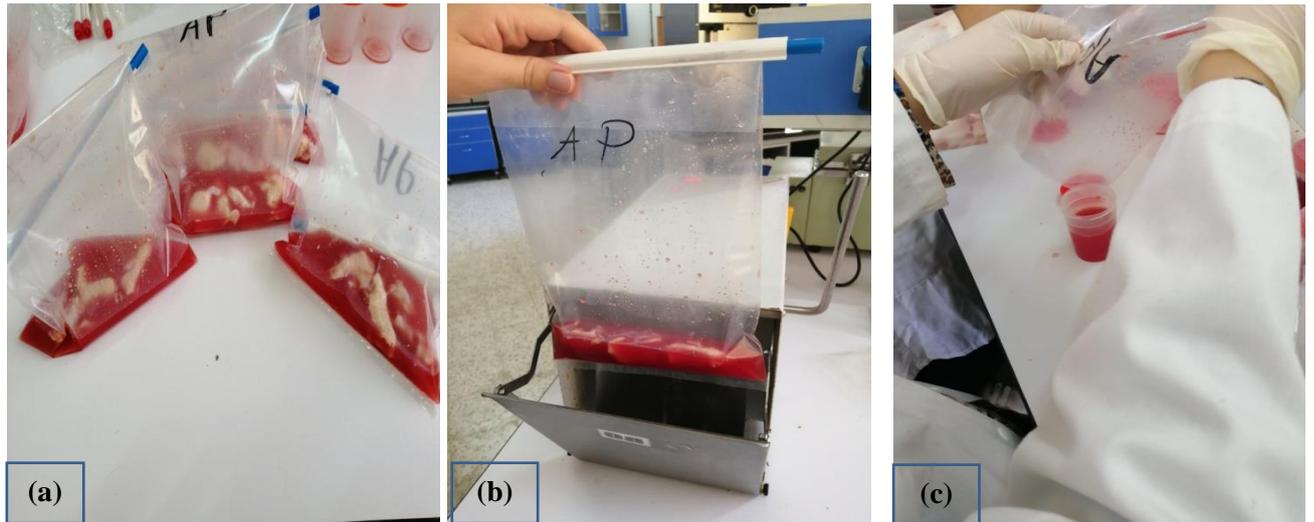
À l'aide d'une balance de précision, 10 g de chaque échantillon de peau de cou sont pesés puis introduits stérilement dans un sachet stérile de type Stomacher (figure 7).



**Figure 7 : Pesée des prélèvements (photos personnelles).**

**b. Homogénéisation**

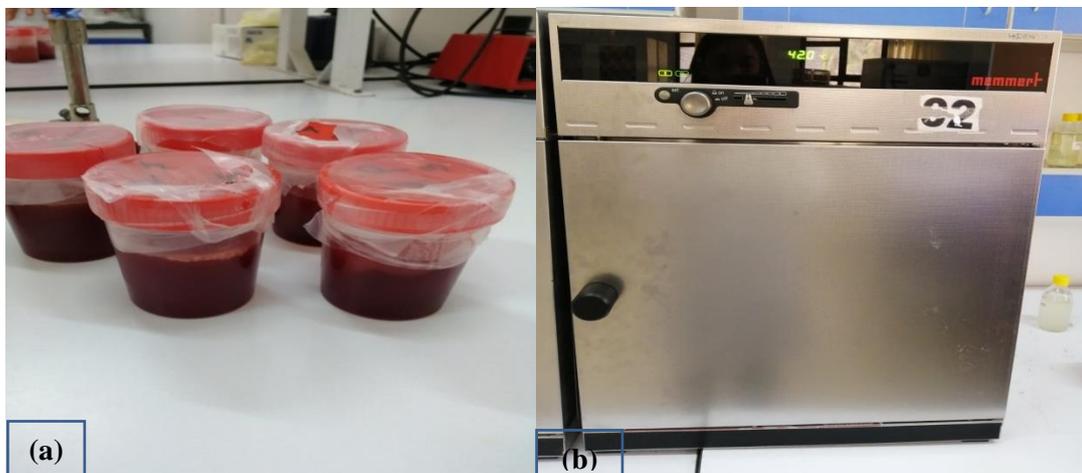
90 ml de bouillon Bolton sont rajoutés dans chaque sac Stomacher contenant au préalable l'échantillon à tester (a). Puis, ces derniers sont homogénéisés dans un homogénéisateur de type Stomacher pendant deux minutes avec une vitesse de 3 (b). Le contenu du sac Stomacher est déversé dans un pot de prélèvement stérile qui sera hermétiquement fermé par la suite (c) (figure8).



**Figure 8 : Différents étapes de l'homogénéisation (photos personnelles).**

**II.2.1.2. Enrichissement en milieu sélectif liquide**

Les pots stériles hermétiquement fermé (a) sont incubés à 42°C (b) pendant 24 heures en aérobiose (figure 9).



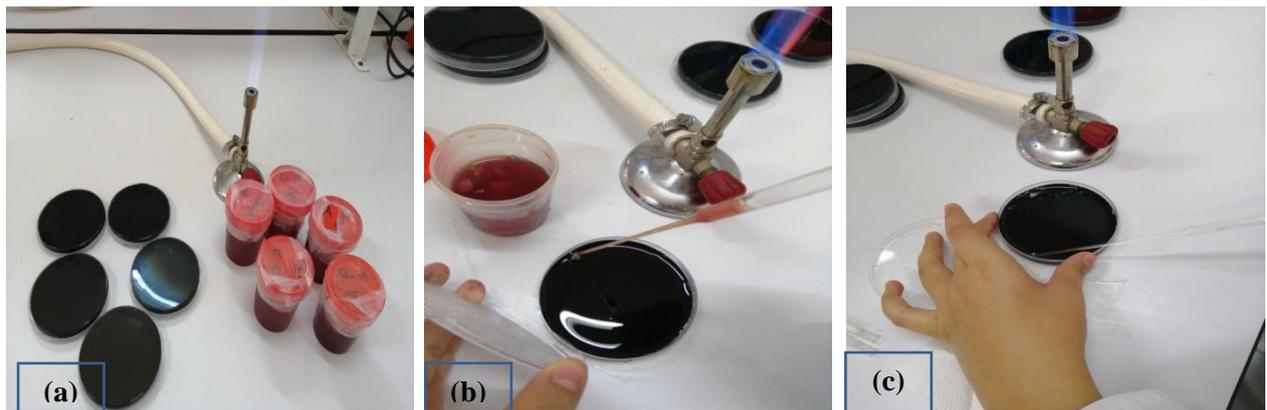
**Figure 9 : Enrichissement des prélèvements (photos personnelles).**

## PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES

### II.2.1.3. Isolement et identification sur milieu sélectif solide

Après avoir désinfecté la paillasse et allumé le bec Bunsen, les pots hermétiquement fermés (a) sont bien agités pour bien mélanger le contenu. Par la suite, chaque suspension bactérienne est prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur, puis déposée sur la surface d'une gélose mCCDA (Modified charcoal-cefoperazone-deoxycholate ou bien gélose modifiée à la céfopérazone, au charbon et au désoxycholate) (b). Enfin, cette suspension est étalée par épaissement (c) et la gélose est incubée à 42°C pendant 48 heures en microaérophilie (figure 10).

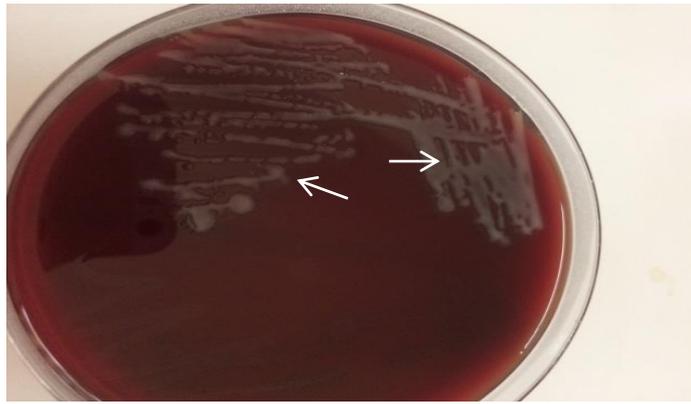
Les colonies caractéristiques de *Campylobacter* spp. sur gélose mCCDA sont grisâtres, plates et humides avec une tendance à l'étalement. Elles peuvent, toutefois, présenter un reflet métallique (figure 11). Après isolement des *Campylobacter* spp., une colonie caractéristique par échantillon est purifiée sur gélose Columbia au sang. Les milieux de culture sont ensuite incubés à 42°C pendant 24 heures en microaérophilie (figure 12).



**Figure 10 : Différents étapes de l'isolement sur gélose mCCDA (photos personnelles).**



**Figure 11 : Aspects macroscopiques des colonies sur gélose mCCDA (photos personnelles).**



**Figure 12 : Aspect caractéristique d'une culture pure sur gélose Columbia au sang (photo personnelle).**

#### **II.2.1.4. Identification biochimique**

##### **a. Identification des *Campylobacter* thermotolérants**

###### **a. 1. Tests biochimiques classiques**

L'identification des *Campylobacter* thermotolérants, nécessite le passage par les étapes ci-dessous :

- Une identification microscopique ;
- Une recherche de l'oxydase ;
- Une recherche de la fermentation des sucres sur milieu TSI (Triple Sugar Iron) ;
- Une détection de la croissance à 25°C.

###### **a.1.1. Identification microscopique**

- Principe : L'observation microscopique permet de faire une étude morphologique d'une cellule bactérienne (BENT MOHAMED et SIDI BABA, 2008).
- Mode opératoire : la coloration de Gram est réalisée conformément au mode opératoire du kit Gram-Nicolle.

## PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES

### ❖ Préparation du frottis

- A l'aide d'une anse de platine, quelques colonies sont prélevées à partir d'une culture bactérienne puis déposées sur une lame stérile contenant une goutte d'eau physiologique.
- Cette étape est suivie d'une fixation de la lame au bec bunsen en effectuant des mouvements circulaires.

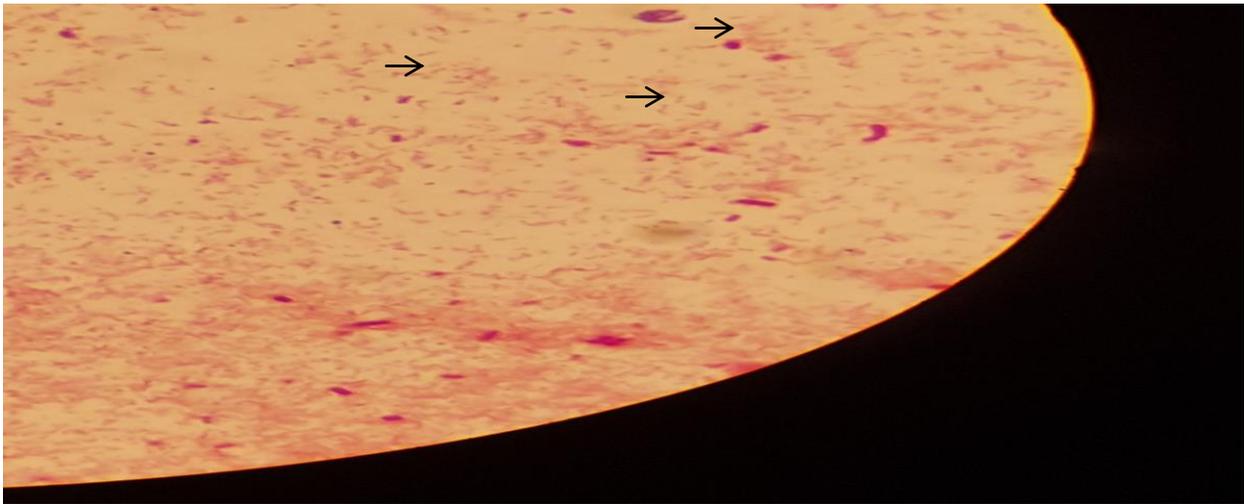
### ❖ Coloration de Gram

- Coloration du frottis fixé au violet de gentiane phénique pendant 1 minute puis rinçage rapide à l'eau ;
  - Fixation du violet de gentiane avec quelques gouttes de lugol pendant 30 secondes à 1 minute et rinçage à l'eau ;
  - Décoloration de la lame avec une solution de décoloration contenant de l'alcool/acétone jusqu'à ce que le violet ne s'écoule plus du frottis ;
  - Rinçage à l'eau ;
  - Coloration avec la solution de fuchsine pendant 1 minute ;
  - Rinçage final à l'eau, séchage puis observation au microscope à l'objectif x 100 à immersion
- Lecture : la lecture s'effectuée comme suit (figure 14) :

Bacilles incurvés à paroi rose                      →      *Campylobacter spp.* (Gram négatif)  
Autres morphologies                                      →      autres bactéries (Gram positif / négatif)



Figure 13 : Kit pour coloration de Gram (photo personnelle).

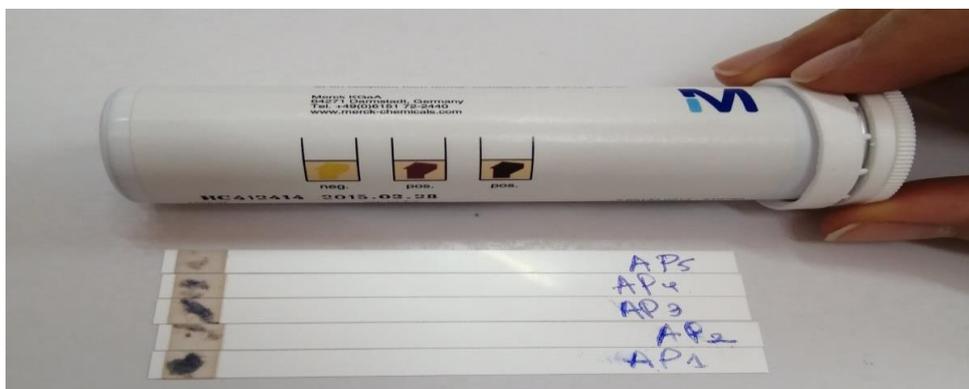


**Figure 14 : Aspect microscopique de *Campylobacter* spp. après coloration de Gram  
Grossissement\*100 (photo personnelle).**

### **a.1.2.Recherche de l'oxydase**

- Principe : Le test de l'oxydase est une réaction biochimique qui teste la présence de la cytochrome oxydase, une enzyme parfois appelée indophénol oxydase. En présence d'un organisme contenant la cytochrome enzyme oxydase, le réactif incolore réduit subit une oxydation et devient un produit coloré (SHIELDS et CATHCART, 2010).
- Mode opératoire : A l'aide d'une anse de platine flambée et refroidie, une fraction d'une colonie bactérienne bien isolée est prélevée d'une culture pure et déposée sur la partie réactionnelle de la bandelette puis frottée.
- Lecture : Le résultat est lu comparativement à l'échelle colorée et doit se manifester dans les 20 à 30 secondes qui suivent l'application de la colonie (MERCK, 2007) (figure 15).

Couleur violette ou bleu-violet —————> oxydase+  
Couleur jaune —————> oxydase –



**Figure 15 : Résultat positif au test de l'oxydase (photo personnelle).**

## PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES

### a. 1.3. Recherche de la fermentation des sucres

- Principe : La gélose TSI (Triple Sugar Iron Agar) est un milieu utilisé pour différencier les organismes entériques Gram négatifs sur la base de leur capacité de fermentation du dextrose, du lactose et de la saccharose et de leur capacité de production de sulfures (ANONYME, 2015).
- Mode opératoire : Prélever une colonie à partir d'une culture pure à l'aide d'une pipette pasteur boutonnée préalablement stérilisée à la flamme, puis ensemercer la pente du milieu TSI par des stries longitudinales et le culot par une piqûre centrale et profonde.
- Lecture : Après incubation du milieu TSI à 42°C durant 48 heures en atmosphère microaérophile.

La lecture est établie comme suit (figure 16 et 17) :

#### Culot :

Couleur jaune	—————→	Glucose+
Couleur rouge ou inchangé	—————→	Glucose –
Présence de bulles ou de fissure	—————→	Gaz +
Absence de bulles ou de fissure	—————→	Gaz –

#### Pente :

Couleur jaune	—————→	lactose et / ou saccharose +
Couleur rouge ou inchangée	—————→	lactose et / ou saccharose –



**Figure 16: Milieux TSI avant incubation des colonies de *Campylobacter* (Photo personnelle).**



**Figure 17 : Résultat négatif des milieux TSI après incubation des colonies de *Campylobacter* (Photo personnelle).**

## **PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES**

### **a. 1.4. Détection de la croissance à 25°C**

- Principe : Ce test permet de confirmer le caractère thermotolérant des *Campylobacter* (OIE, 2005).
- Mode opératoire : Une colonie présumée par culture pure est repiquée sur de la gélose Columbia au sang puis incubée à 25°C pendant 48 heures en microaérophilie.
- Lecture : Après incubation, les boîtes sont examinées dans le but de voir s'il y a prolifération ou pas de la souche à tester (OIE, 2005).

Les tests de confirmation de la présence de *Campylobacter* thermotolérants ainsi que leur interprétation sont mentionnés dans le tableau 06.

**Tableau 06 : Principales caractéristiques des *Campylobacter* thermotolérants (OIE, 2005).**

<b>Caractéristiques</b>	<b><i>Campylobacter</i> thermotolérants</b>
Morphologie	Petits bacilles incurvés
Mobilité	Caractéristique (forte mobilité en vrille)
Oxydase	+
Glucose	-
Lactose	-
Saccharose	-
Gaz	-
Culture à 25°C	-

### **b. Caractérisation phénotypique des isolats**

#### **b.1. Identification des isolats de *Campylobacter* spp. à l'aide de galeries classiques**

L'identification biochimique des espèces de *Campylobacter* à l'aide d'une galerie classique s'effectue par le biais des tests suivants :

- Recherche de la production d'H<sub>2</sub>S sur milieu TSI ;
- Recherche de la catalase ;
- Recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine.

**b. 1.1. Recherche de la production d'H<sub>2</sub>S**

- Mode opératoire : La recherche de la production d'H<sub>2</sub>S se réalise avec la recherche de la fermentation (cf. a.1.3. Recherche de la fermentation des sucres).
- Lecture : La lecture concerne uniquement le culot (ISO 10272, 1995) :

Couloir noire            →    H<sub>2</sub>S+

Couloir inchangée    →    H<sub>2</sub>S-

**b. 1.2. Recherche de la catalase**

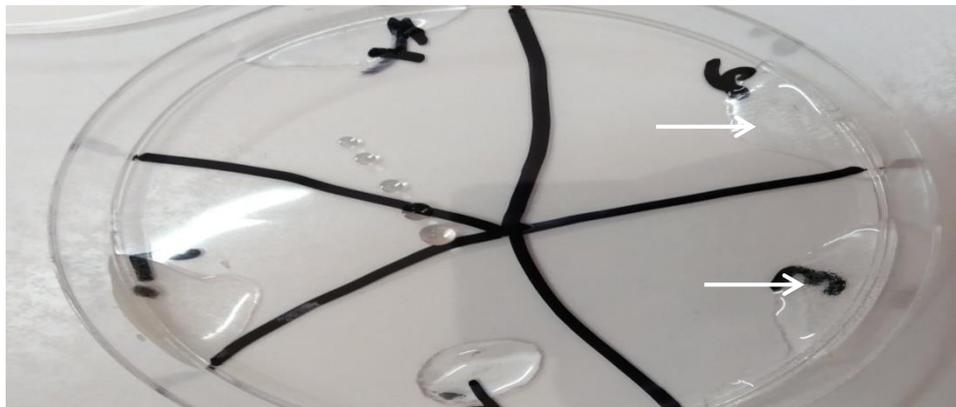
- Principe : Le test de la catalase permet de vérifier si une bactérie possède l'enzyme de la catalase qui décompose le peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en eau (H<sub>2</sub>O) ainsi qu'en oxygène (O<sub>2</sub>) (Anonyme, 2017).



- Mode opératoire : Le dépôt d'une colonie suspecte à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée stérile sur une lame porte-objet propre contenant une goutte de peroxyde d'hydrogène à 3% permet de mettre en évidence l'activité catalase (figure 18).
- Lecture : Le résultat apparaît dans les 30 secondes qui suivent la manipulation (ISO 10272, 1995) :

Effervescence            →    Catalase +

Non effervescence    →    Catalase -



**Figure 18 : Résultat positif au test de la catalase (photo personnelle).**

## PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES

### **b. 1.3. Recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine**

- Principe : La recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine permet l'identification d'une espèce de *Campylobacter* thermotolérants (VERON ET FAUCHERE, 1989).
- Mode opératoire : La méthode de diffusion en milieu gélosé (méthode des disques) est utilisée pour tester la sensibilité des isolats à ces deux antibiotiques conformément aux recommandations du CA-SFM (2013).
- Lecture : la lecture s'effectue comme suit (ISO 10272, 1995) :

Présence de croissance bactérienne	—————→	Bactéries résistantes
Absence de croissance bactérienne	—————→	Bactéries sensibles

### **b.2. Galerie API Campy**

- Principe : Les galeries API ou également appelées galeries de tests biochimiques miniaturisés se présentent sous la forme d'une série de petits tubes nommés tubules correspondant chacun à un test biochimique spécifique. Cette galerie se compose de deux entités comprenant chacune 10 tests munis de substrats déshydratés ; les 10 premiers tests (URE à PAL) sont des tests enzymatiques et conventionnels alors que les 10 derniers tests (H<sub>2</sub> S à ERO) représentent des tests d'assimilation ou d'inhibition. Il ne faut pas oublier le test de la catalase qui constitue le 21<sup>ème</sup> test d'identification (figure 19) (a).
- Mode opératoire : Après avoir découpé la galerie API Campy en deux parties et déposé les gouttes d'eau distillée sur les ampoules puis préparer les boîtes d'incubation, les étapes suivantes sont réalisées conformément à la notice du fabricant (figure 19):
  - Préparation de l'inoculum : Des colonies bactériennes sont prélevées à partir d'une subculture à l'aide d'un écouvillon stérile puis transférées dans une ampoule d'API NaCl 0,85% (b) jusqu'à l'obtention d'une suspension bactérienne homogène d'opacité égale à 6 McFarland, et ce par comparaison au témoin d'opacité présent dans le coffret.
  - Inoculation de la galerie : L'inoculation de la première partie de la galerie (c) ainsi que le test H<sub>2</sub> S (d) de la deuxième partie de la galerie s'effectue à l'aide d'une pipette pasteur stérile à partir de l'inoculum préparé. Le reste de la suspension est transférée dans une ampoule API AUX Medium (e) afin de compléter la deuxième partie de la galerie (GLU à ERO) (f).

## PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES

- Incubation de la galerie : Après avoir recouvert la cupule URE d'huile de paraffine, la galerie API Campy est incubée à  $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures ; la première partie en atmosphère aérobie et la deuxième partie en atmosphère microaérophile (g).
- Lecture : La lecture et l'interprétation des résultats se précède par l'addition des réactifs suivants : nitrate 1 et nitrate 2 (NIT 1 et NIT 2) au test NIT, ninhydrine (NIN) au test HIP et Fast Blue (FB) nécessaire aux tests GGT, PyrA, ArgA, AspA et PAL. Toutefois, le réactif Fast Blue n'est pas utilisé en raison de son indisponibilité (figure 20).

Le tableau 07 présente un extrait du tableau de la lecture de la galerie API Campy.

**Tableau 07 : Extrait du tableau de la lecture de la galerie API Campy.**

TESTS	REACTIONS	RESULTATS	
		NEGATIF	POSITIF
<b>PREMIERE PARTIE DE LA GALERIE</b>			
URE	UREase	jaune	orange/ rouge
NIT	Reduction des NITrates	incolore	rose/ rouge
EST	ESTérase	incolore Bleu-pale	turquoise
HIP	HIPurate	incolore gris-bleuté	violet
GGT	Gamma Glutamyl Transférase	incolore	orange-intense
TTC	Réduction du chlorure de triphényltétrazolium	incolore rose-pale	rose/ rouge au depot au fond de la capsule
PyRA	PyrrolidonylArylamidase	incolore	orange
ArgA	L-Arginine Arylamidase	incolore	orange
AspA	L-Aspartate Arylamidase	incolore	orange
PAL	Phosphatase Alcaline	incolore	pourpre
<b>DEUXIEME PARTIE DE LA GALERIE</b>			
H <sub>2</sub> S	Production d'H <sub>2</sub> S	incolore	noir
GLU	Assimilation (GLUcose)	(absence de croissance ou sensibilité)	trouble (même très faible)  (croissance ou résistance)
SUT	Assimilation (sodium SUccinate)		
NAL	Inhibition de croissance (acide NALidixique)		
CFZ	Inhibition de croissance (sodium CéFaZoline)		
ACE	Assimilation (sodiumACEtate)		
PROP	Assimilation (PROPionate)		
MLT	Assimilation (MaLaTe)		
CIT	Assimilation (trisodiumCITrate)		
ERO	Inhibition de croissance (ERYthroOmycine)		

## PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES



**Figure 19 : Différents étapes de la réalisation de la galerie API Campy (photos personnelles).**

**PARTIE EXPERIMENTALE : MATERIEL ET METHODES**



**Figure 20 : Résultats et interprétations de la lecture de deux galeries API Campy (Photos personnelles).**

**CHAPITRE II :**  
**RESULTATS**

## PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS

### I. DETECTION DE *CAMPYLOBACTER* THERMOTOLERANTS

#### I.1. Prévalence de *Campylobacter* spp.

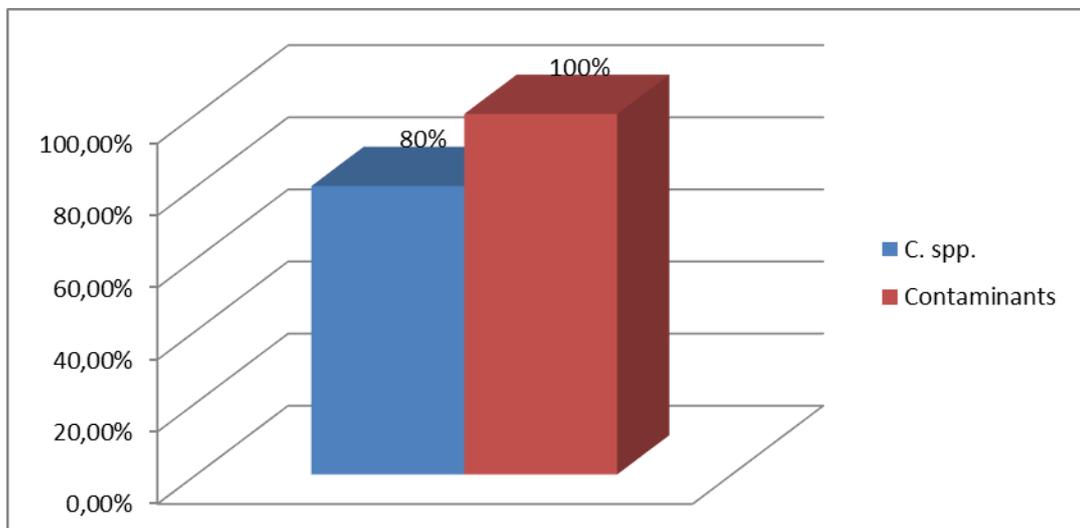
##### I.1.1. Prévalence globale

Sur les 15 échantillons analysés, 12 sont positifs pour *Campylobacter* spp. ; soit une prévalence de 80,00%. D'autre part, la totalité des échantillons testés présente des contaminants (15/15).

Les résultats concernant la prévalence globale des *Campylobacter* spp. sont notés dans le tableau 08 et la figure 21.

**Tableau 08 : Prévalence globale de *Campylobacter* spp.**

Colonies	Colonies de <i>Campylobacter</i> spp.		Contaminants	
	N	%	N	%
<b>Total</b>	12	80	15	100



**Figure 21 : Prévalence globale de *Campylobacter* spp.**

## PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS

### I.1.2. Prévalence par lot

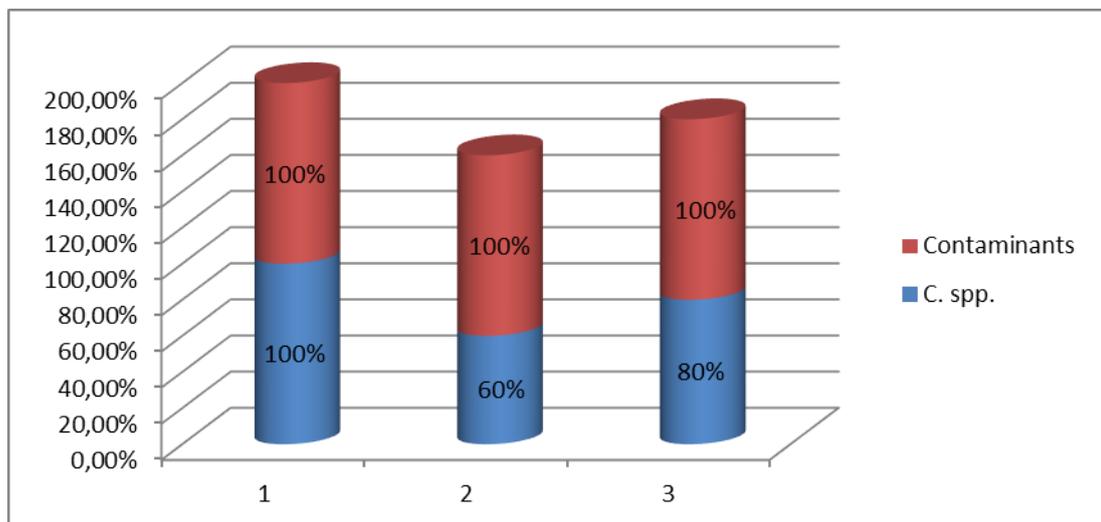
Les résultats des lots analysés sont les suivants :

- Pour le premier lot : la totalité des échantillons (5/5) se révèle positive pour *Campylobacter* spp. ; ce qui équivaut à un taux de 100%.
- Pour le deuxième lot : parmi les 05 échantillons analysés, 03 sont positifs pour *Campylobacter* spp.; ce qui correspond à un taux de 60% (3/5).
- Pour le troisième lot : sur les 05 échantillons analysés, 04 sont positifs pour *Campylobacter* spp.; ce qui représente un taux de 80% (4/5).

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau 09 et présentés par la figure 22.

**Tableau 09 : Taux d'isolement de *Campylobacter* spp. par lot.**

Lot	<i>Campylobacter</i> spp.		Contaminants	
	N	%	N	%
1	5	100	5	100
2	3	60	5	100
3	4	80	5	100
<b>Total</b>	12	80	15	100



**Figure 22 : Taux d'isolement de *Campylobacter* spp. par lot.**

## **PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS**

### **I.2. Prévalence de *Campylobacter* thermotolérants (CTT)**

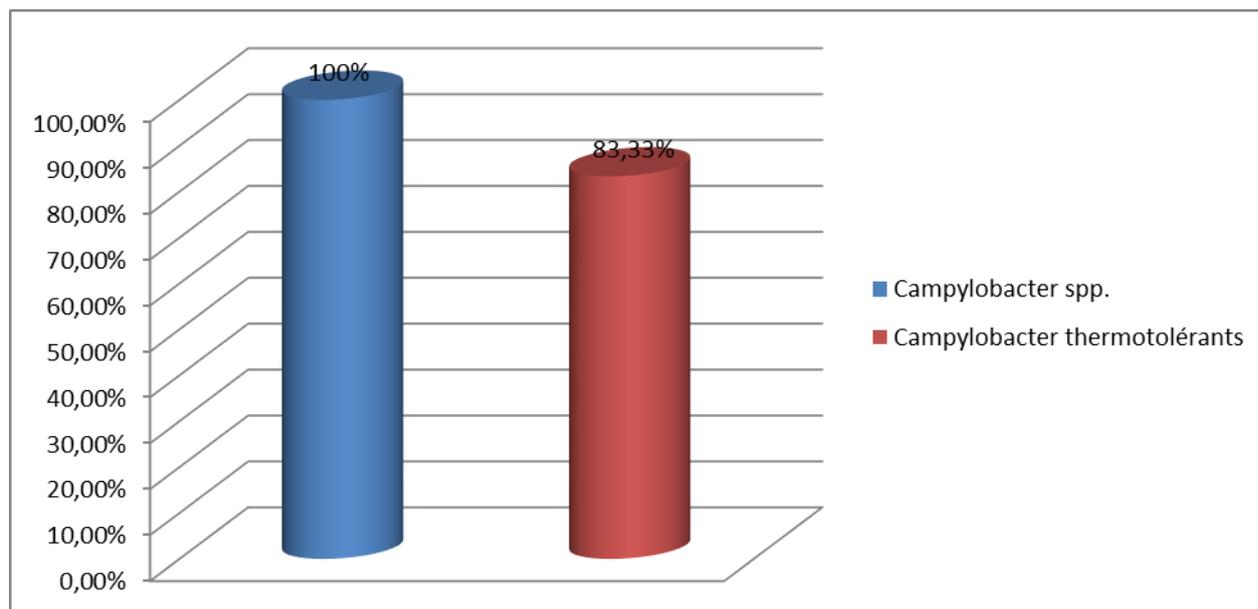
#### **I.2.1. Prévalence globale**

Des tests biochimiques classiques sont effectués afin d'identifier les isolats de CTT parmi les isolats de *Campylobacter* spp. Pour l'ensemble des lots analysés, 83,33% (10/12) des échantillons testés sont positifs pour *Campylobacter* thermotolérants.

Les résultats obtenus sont présentés par le tableau 10 et la figure 23.

**Tableau 10 : Prévalence globale de *Campylobacter* thermotolérants.**

Colonies	<i>Campylobacter</i> spp.		<i>Campylobacter</i> thermotolérants	
	N	%	N	%
<b>Total</b>	12	100	10	83,33



**Figure 23 : Prévalence globale des *Campylobacter* thermotolérant.**

## **PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS**

### **I.2.2. Prévalence par lot**

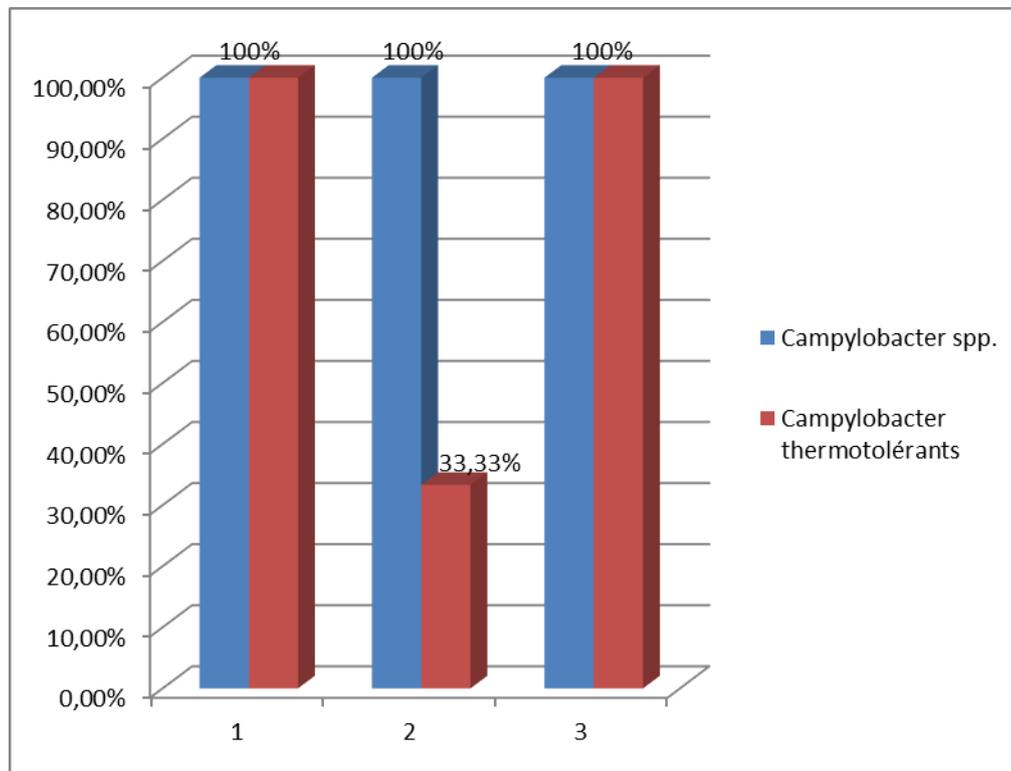
Les résultats obtenus pour chaque lot sont décrits dans les points suivants :

- Pour le premier et le troisième lot : 100% des échantillons testés sont positifs pour CTT.
- Pour le deuxième lot : 33,33% (1/3) des échantillons testés sont positifs pour CTT.

Nos résultats sont répertoriés dans le tableau 11 et illustrés par la figure 24.

**Tableau 11 : Prévalence de *Campylobacter* thermotolérants par lot.**

Lot	<i>Campylobacter</i> spp.		<i>Campylobacter</i> thermotolérants	
	N	%	N	%
<b>1</b>	5	100	5	100
<b>2</b>	3	100	1	33,33
<b>3</b>	4	100	4	100
<b>Total</b>	12	100	10	83,33



**Figure 24 : Prévalence de *Campylobacter* thermotolérants par lot.**

## PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS

### II. ETUDE PHENOTYPIQUE DES ISOLATS DE *CAMPYLOBACTER* THERMOTOLERANTS ISOLEES

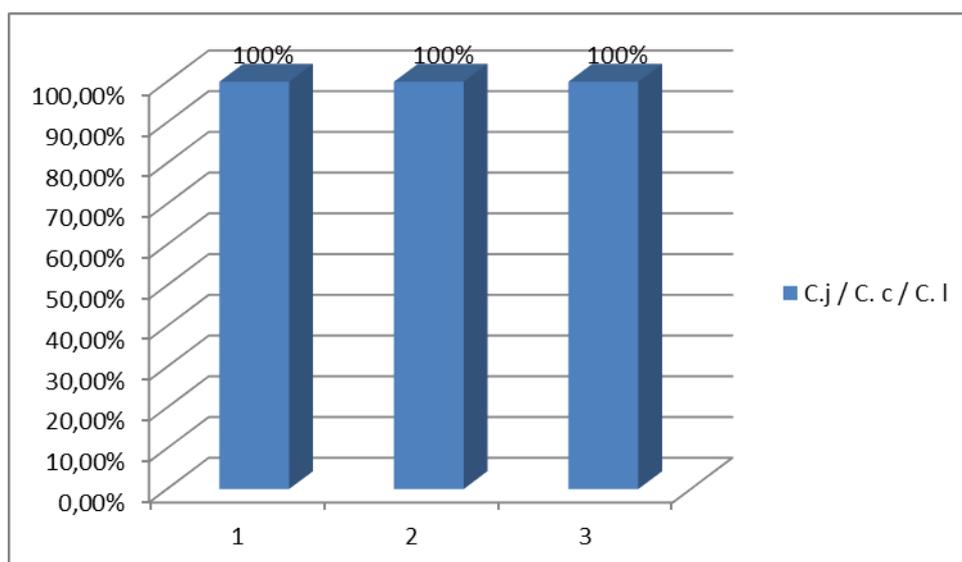
#### II.1. Identification des espèces de *Campylobacter* thermotolérants à l'aide de la galerie classique

La réalisation des tests biochimiques classiques permet de constater que tous les isolats de *Campylobacter* thermotolérants (100%) testés à partir des 45 prélèvements effectués sur les 03 lots étudiés peuvent appartenir soit à *C. jejuni*, soit à *C. coli* ou bien à *C. lari*.

Les résultats obtenus sont rapportés par le tableau 12 et présentés par la figure 25.

**Tableau 12: Prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants *C. jejuni* / *C. coli* / *C. lari*) pour chaque lot.**

Lot	Espèces ( <i>C. jejuni</i> / <i>C. coli</i> / <i>C. lari</i> )	
	N	%
1	5	100%
2	1	100%
3	4	100%
<b>Total</b>	10	100%



**Figure 25 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants (*C.jejuni*, *C.coli*, *C. lari*) pour chaque lot.**

## PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS

### II.2. Identification des espèces de *Campylobacter* spp. à l'aide de la galerie API

#### Campy

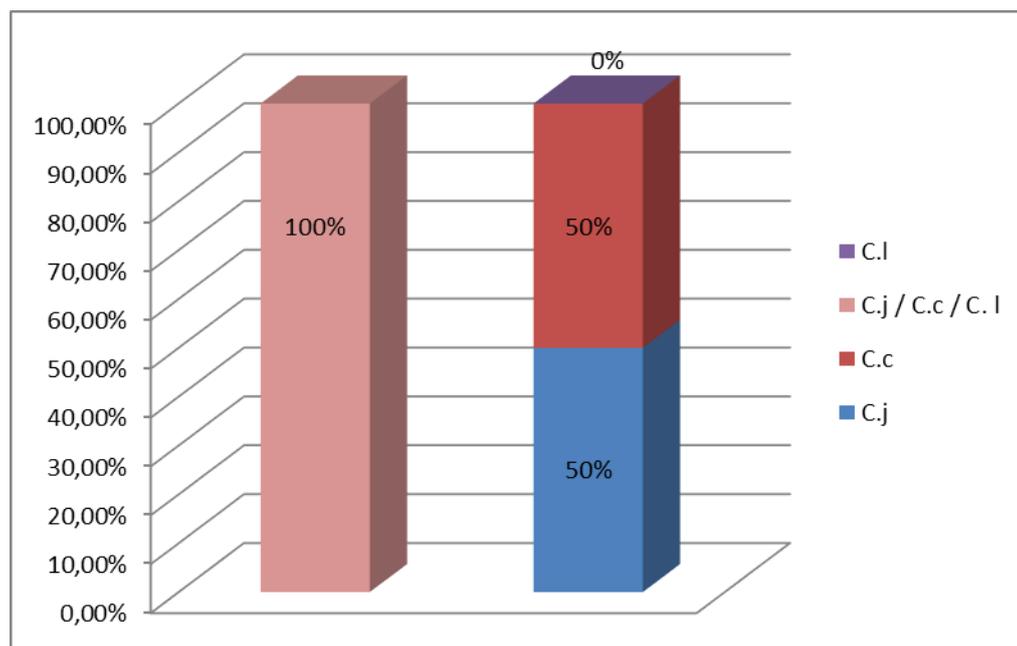
#### II.2.1. Prévalence globale

Sur les 10 échantillons positifs (83,33%) pour CTT parmi les 15 analysés, 50% des isolats sont représentés par *C.jejuni* et 50% par *C.coli*. Notons qu'aucune souche de *C. lari* n'est isolée (0%).

Les résultats obtenus sont présentés par le tableau 13 et la figure 26.

**Tableau 13 : Prévalence globale des espèces de *Campylobacter* thermotolérants.**

<i>C. jejuni</i>		<i>C. coli</i>		<i>C. lari</i>		Total	
N	%	N	%	N	%	N	%
5	50	5	50	0	0	10	100



**Figure 26 : Prévalence globale des espèces de *Campylobacter* thermotolérants.**

## PARTIE EXPERIMENTALE : RESULTATS

### II.2.2. Prévalence par lot

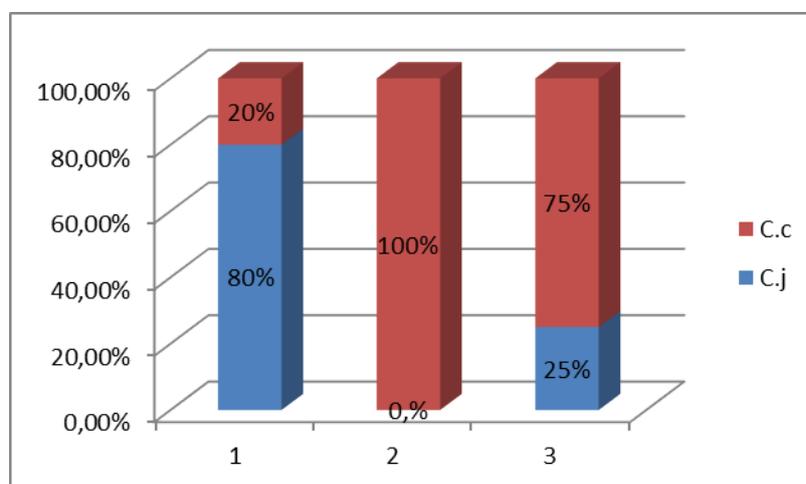
Lors de notre étude, il s'avère que :

- Pour les 05 échantillons du premier lot positifs pour les *Campylobacter* thermotolérants, *C.jejuni* est détecté dans 04 échantillons, ce qui correspond à un taux de 80% (4/5). En parallèle, *C.coli* n'est détecté que dans un seul échantillon, et ce, avec un taux de 20% (1/5).
- Pour le deuxième lot, l'espèce *C.coli* est identifiée à partir de l'unique échantillon testé positif pour les CTT, soit un taux de 100% (1/1). Ainsi, aucune espèce de *C.jejuni* n'est décelée.
- Pour les 04 échantillons du troisième lot positifs pour les CTT, l'espèce *C.coli* est identifiée dans 03 échantillons avec un taux de 75% (3/4). En revanche, l'espèce *C.jejuni* n'est détectée que dans un seul échantillon avec un taux de 25% (1/4).

Les résultats obtenus sont classés dans le tableau 14 et présentés par la figure 27.

**Tableau 14 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants par lot.**

lot	<i>C. jejuni</i>		<i>C. coli</i>		<i>C. lari</i>	
	N	%	N	%	N	%
1	4	80	1	20	0	0
2	0	0	1	100	0	0
3	1	25	3	75	0	0
<b>Total</b>	5	50	5	50	0	0



**Figure 27 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants par lot.**

# **CHAPITRE III :** **DISCUSSION**

## **PARTIE EXPERIMENTALE : DISCUSSION**

Lors de ce chapitre, nous justifierons en premier lieu le choix des prélèvements effectués. En deuxième lieu, la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants des trois lots étudiés. Enfin, nous aborderons le volet concernant la répartition des espèces de *Campylobacter* après identification phénotypique.

### **I. CHOIX DES PRELEVEMENTS**

Les peaux de cou de poulets de chair sont prélevées après plumaison pour les raisons suivantes :

- La méthode employée ne perturbe pas la chaîne d'abattage ;
- L'intégrité de la carcasse est préservée ;
- La technique de prélèvement est pratique, peu onéreuse, facile et rapide à réaliser ;
- La peau de cou représente le meilleur endroit de prélèvement de la carcasse, notamment en raison de la structure et de l'humidité de la peau (DAVIS ET CONNER, 2007).
- Les plumes représentent une des sources de contamination et de contamination croisée de la volaille après abattage (PEYRAT, 2008).

### **II. PREVALENCE DE *CAMPYLOBACTER* THERMOTOLERANTS**

Au cours de notre étude, la totalité des échantillons analysés présente des contaminants (100% ; 15/15) et la plupart des échantillons prélevés se trouve contaminée par les *Campylobacter* spp., et ce, avec un taux global de 80% (12/15). De plus, les *Campylobacter* thermotolérants présentent un taux de 83,33% (10/12) parmi les échantillons positifs pour *Campylobacter* spp., ce qui est non négligeable. Dans le même abattoir visité, AMRANI et MILAZ prélèvent également 15 échantillons de peaux de cou après l'étape de la plumaison en 2017. Leurs résultats indiquent que le taux de contaminants rencontré (26, 67%) est inférieur à celui enregistré au cours de notre étude. En revanche, les taux élevés de détection de *Campylobacter* spp. (73,33%) et de CTT (90, 91%) sont pratiquement similaires aux nôtres.

Les conditions d'élevage, l'âge, le transport et la saisonnalité sont autant d'éléments qui influencent la prévalence des CTT (LABERGE, 2003). Cette dernière semble augmenter avec l'âge de la volaille. Cette constatation semble bien évidente chez les poulets de chair abattus au-delà de 6 semaines d'âge (LABERGE, 2003). Par conséquent, il se pourrait que la forte prévalence observée lors de notre étude soit associée au fait que nos prélèvements se sont effectués à partir de poulets de chair âgés entre 50 et 60 jours.

## **PARTIE EXPERIMENTALE : DISCUSSION**

Par ailleurs, le facteur de transport peut jouer un rôle important dans l'augmentation du taux de CTT. En effet, un long transport représente un stress pour les poulets de chair destinés à l'abattage qui engendre une prolifération bactérienne dans le tractus digestif avec un dérèglement du transit intestinal pouvant entraîner une diarrhée. Si le stress s'associe à un entassement des volailles, le plumage des sujets sera d'avantage souillé par les fientes, ce qui participera à l'augmentation du taux de contamination des carcasses lors de l'opération d'abattage.

D'après les données de la littérature, la contamination des carcasses de volaille dans les abattoirs est surtout superficielle (PEYRAT, 2008). En plus des conditions liées à l'élevage et au transport, la prévalence élevée qui est détectée peut s'expliquer, en outre, par le fait que la contamination de la viande de poulets par les CTT se produit principalement lors de l'abattage des sujets. En effet, selon JOHANNESSEN *et al.*, (2007) et JAY (2009), la contamination des peaux de cou dans les abattoirs peut être soit primaire ou directe lors de la souillure de la carcasse par le contenu digestif, principal réservoir de CTT. Il est à noter que ce genre de contamination résulte d'une mauvaise manipulation de l'étape de l'éviscération. Un autre type de contamination indirect peut également avoir lieu pendant l'abattage des poulets de chair, et ce, par transfert du contenu digestif à la carcasse grâce à une source secondaire représentée par le personnel ou bien le matériel d'abattage tel que :

- Les couteaux incorrectement ou non stérilisés ;
- Le bac à échauder qui se trouve souillé par le plumage comprenant les fientes des volailles contaminées par CTT. Ainsi, ces micro-organismes peuvent se redéposer sur les carcasses suivantes et produire une contamination croisée des sujets si la température de l'eau d'échaudage n'est pas trop élevée (50°C pour les poulets de chair). Par contre, si la température est plus élevée (60°C environ pour les poules), les *Campylobacter* sont détruits de manière relativement rapide (DROMIGNY, 2007 ; PEYRAT, 2008) ;
- La plumeuse dont les lanières en caoutchouc peuvent être l'origine de la contamination extérieure des volailles sortant du bac d'échaudage. Ces lanières exercent une compression sur la cavité abdominale entraînant par la suite la sortie des fientes, et avec le temps ces doigts en caoutchouc s'abîment et forment de petites crevasses dans lesquelles s'hébergent les *Campylobacter* qui contaminent les carcasses. Ces bactéries adhèrent à la peau dans un premier temps par la mise en jeu de mécanismes physico-chimiques puis par l'établissement de liaisons plus permanentes ; ce qui permet la formation d'un biofilm difficile à retirer si le rinçage ne s'effectue pas immédiatement après la contamination (DROMIGNY, 2007 ; PEYRAT, 2008).

## **PARTIE EXPERIMENTALE : DISCUSSION**

Enfin, l'étude des lots révèle que tous les isolats sont positifs pour CTT lors de notre première visite (lot 1). En revanche, lors de la deuxième visite, un faible taux de CTT (33,33%) est détecté au début de l'abattage (lot 2) pour atteindre 100% vers la fin de l'abattage des sujets (lot 3). Ainsi, cette hausse de prévalence serait associée à la contamination du bac d'échaudage et des doigts plumeurs ; principales sources de contamination croisée (DROMIGNY, 2007). Les résultats du deuxième effectif visité sont en accord avec l'étude de RIVOAL *et al.*, (1999) qui soulignent que la proportion de carcasses positives à *Campylobacter* augmente pendant l'abattage des sujets.

### **III. PREVALENCE DES ESPECES DE *CAMPYLOBACTER* THERMOTOLERANTS**

Les espèces *C. jejuni* et *C. coli* sont identifiées dans les prélèvements analysés avec un taux de 50% chacune. Par contre, une absence totale de *C. lari* est observée.

La plupart des études effectuées à travers le monde révèlent que les volailles sont majoritairement porteuses de *C. jejuni* (65% à 95%), moins souvent de *C. coli* et rarement d'autres espèces telles que *C. lari* et *C. fetus* (SHANE, 2000 ; OIE, 2017), ce qui est uniquement le cas pour le premier lot prélevé. En effet, l'étude de par PEYRAT en 2008 réalisée en France rapporte un taux de prévalence élevée de 94,8% pour *C.jejuni*. D'autres travaux réalisés en Europe et au Brésil notent un taux d'isolement de *C. jejuni* se situant entre 83,3% et 97,5% chez le poulet de chair. Cependant, le taux de détection de *C. coli* est beaucoup plus faible et se trouve entre 2,2% et 37,5%. Quant à l'espèce *C. lari*, elle est identifiée uniquement avec une prévalence comprise entre 0,2% et 5,2% (RASSCHAERT *et al.*, 2006 ; HARIHARAN *et al.*, 2009 ; EFSA, 2010 ; PERDONCINI *et al.*, 2015 ; REIS *et al.*, 2018). Par ailleurs, les recherches réalisées en Algérie enregistrent un taux d'isolement de *C.jejuni* compris entre 59,7% et 90% tandis que *C. coli* ne représente que 2% à 27,30% des espèces isolées chez la volaille. Enfin, le taux de détection de *C. lari*, quant à lui, se situe entre 0% et 9,9% (BOUHAMED, 2011 ; LAIDOUCI-AL AMIR, 2013 ; MESSAD, 2016 ; AMRANI et MILAZ, 2017). Cependant, d'autres auteurs rapportent une prévalence élevée de *C. coli* par rapport à *C. jejuni*. Parmi eux, nous citons WESLEY *et al.* (2005) et HARIHARAN *et al.* (2009) qui remarquent au cours de leurs travaux que *C. coli* est la souche la plus isolée chez la dinde (100% pour *C. coli* vs 4,3% pour *C. jejuni*) et le poulet de chair (41,6% pour *C. coli* vs 20,8% pour *C. jejuni*). De même, l'étude menée par BOUHAMED (2019) en Algérie indique que l'espèce *C. coli* est la plus isolée (67,86%). En revanche, les espèces *C. jejuni* et *C. lari* ne représentent que 28,57% et 3,57% du taux

## **PARTIE EXPERIMENTALE : DISCUSSION**

d'isolement respectivement. Ainsi nous constatons que toutes ces données (entité *C.jejuni-C.coli-C.lari*) ne corroborent pas celles de notre étude.

Au cours de notre étude, le taux assez élevé de *C.jejuni* (50%) enregistré serait lié au fait que la volaille représente le principal réservoir de cette espèce de *Campylobacter*. En effet, selon ALTER *et al.* (2005), *C. jejuni* représente l'espèce la plus isolée chez la volaille car elle est plus résistante au stress environnemental que *C. coli*. D'autre part, la prévalence relativement élevée de *C.coli* (50%) serait lié d'après WESLEY *et al.* (2005) au fait que des modifications physiologiques de la volaille provoquées par la mise en caisse, le transport et l'entreposage des sujets entraînent une perturbation de la microflore intestinale, ce qui induit la réplication et la survie de *C. coli* plutôt que *C. jejuni*. Egalement, il se peut que *C. jejuni* soit plus sensible aux antimicrobiens incorporés dans les bouillons d'enrichissement, favorisant ainsi un isolement plus important de *C. coli*.

Enfin, le nombre des isolats prélevés au cours de notre étude (une colonie par boîte) et le nombre d'échantillons réalisé (15 échantillons) influencerait les taux obtenus qui se manifestent par une égalité de la prévalence entre les deux espèces bactériennes de *Campylobacter* spp. (*C. coli* et *C. jejuni*).

**CONCLUSION**

**ET**

**RECOMMENDATIONS**

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

### I. CONCLUSION

Le principal objectif de cette étude est d'évaluer le niveau de contamination des lots de poulets de chair par les *Campylobacter* thermotolérants isolés à partir de prélèvements de peaux de cou récoltés après l'étape de la plumaison d'un abattoir avicole situés à Alger.

Nonobstant la fragilité des isolats de CTT dans le milieu extérieur et malgré l'exigence de ces bactéries à plusieurs conditions de culture les rendant difficiles à cultiver à partir des prélèvements au laboratoire, nos résultats montrent que plus des deux tiers (83,33%) des lots analysés sont positifs pour *Campylobacter* thermotolérants. Cette forte prévalence de contamination peut avoir plusieurs origines telles que l'âge, le transport des sujets et l'auto-contamination lors d'un portage intestinal important. En outre, le matériel d'abattoir, principalement le bac d'échaudage, les plumeuses et les machines d'éviscération peuvent constituer une source de contamination croisée pouvant être à l'origine de l'augmentation du taux de contamination des carcasses dans les abattoirs avicoles.

L'identification phénotypique des isolats issus à partir de nos prélèvements indique la présence d'une égalité entre les prévalences des deux espèces bactérienne isolées, à savoir *C.jejuni* et *C.coli* (50.00%). Ces résultats ne concordent pas avec la majorité des données de la littérature qui dénotent que *C. jejuni* est de loin l'espèce la plus isolée. Ceci pourrait être associé à plusieurs facteurs, notamment le faible nombre d'échantillons prélevés.

Les CTT représentent la principale cause de maladies intestinales humaine d'origine bactérienne. Bien que ces bactéries sont sensibles aux conditions environnementales en dehors de leur réservoir, elles peuvent survivre jusqu'à la fin de la chaîne d'abattage grâce à leur pouvoir pathogène. Une fois ingérées, elles provoquent des toxi-infections alimentaires pouvant causer la mort de l'individu. De ce fait, il faut veiller à instaurer des mesures de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication car les campylobacters représentent un réel danger pour l'homme.

## **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

### **II. RECOMMANDATIONS**

Un contrôle de sécurité alimentaire doit être instauré à plusieurs niveaux, et ce, de l'élevage jusqu'au consommateur dans le but de réduire le taux de contamination des produits alimentaires par *Campylobacter*, ce qui participera à protéger le consommateur contre le risque de la campylobactériose humaine qui est essentiellement liée à la consommation de la viande de poulets de chair.

#### **II.1. Mesures de contrôle dans les élevages**

Nous recommandons d'appliquer les mesures suivantes :

- Le choix d'une bonne implantation des bâtiments par rapport aux voisinages ;
- L'utilisation de locaux, équipement et circuits faciles à nettoyer et à désinfecter ;
- Protection des bâtiments contre l'entrée des oiseaux et des rongeurs sauvages ;
- L'utilisation de de pédiluves ;
- La vérification de la qualité de la litière, de l'eau de boisson et des conditions d'ambiance ;
- Le nettoyage et désinfection entre chaque bande avec respect de la durée du vide sanitaire.

#### **II.2. Mesure de contrôle pendant le transport à l'abattoir**

Pendant le transport, il serait nécessaire de :

- Mettre à jeun les animaux (8 à 12 heures) avant le transport. Cette mesure permet de réduire la contamination extérieure du plumage par les *Campylobacter* qui se trouvent dans le contenu intestinal durant le transport ;
- Nettoyage et désinfection des caisses de transport après chaque utilisation.

#### **II.3. Mesures de contrôle dans les abattoirs**

Dans les abattoirs avicoles, les points suivants devraient être respectés :

- L'hygiène des locaux, de l'équipement et du matériel de l'abattoir ainsi que son personnel ;
- Le respect de la marche en avant ;
- Le respect de la température de l'eau d'échaudage ;

## **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

- Le renouvellement de l'eau d'échaudage aussi souvent que possible ;
- Le nettoyage et désinfection du matériel et des locaux, notamment les plumeuses et les machines d'éviscération ;
- Le ressuage à l'air libre (statique ou dynamique) pour diminuer la contamination de la surface des carcasses. Les *Campylobacter* sont très sensibles à la dessiccation ;
- Le maintien de l'intégrité du tractus digestif au cours de l'éviscération qui doit se faire d'une manière rapide ;
- La décontamination des carcasses (physiques ou chimiques). L'irradiation représente la méthode de choix mais elle est onéreuse et difficilement acceptée par les consommateurs ;
- L'effectuation non retardée de différentes étapes de l'abattage ;
- Après abattage, veiller à la non-rupture de la chaîne du froid et sanctionner les bouchers qui ne respectent pas toutes les mesures d'hygiène.

### **II.4. Mesures de contrôle au niveau du laboratoire**

Dans les laboratoires, nous proposons d'appliquer les mesures suivantes :

- Le prélèvement de plusieurs colonies par boîte ;
- L'augmentation du nombre d'échantillons à tester ;
- L'élargissement du site à échantillonner (abattoirs, tueries) et diversification des sujets à prélever.

### **II.5. Mesures de contrôle dans les cuisines**

Chez le consommateur, il serait préférable de :

- Eviter le contact entre la viande de volaille crue et les autres aliments crus (salade, fruits, etc.) en les espaçant et en les couvrant avec un film alimentaire dans le réfrigérateur ;
- Se laver les mains avant et après chaque manipulation de la viande de volaille crue ;
- Veillez à ce que les aliments soient suffisamment cuits et encore chauds au moment de les servir ;
- Enlever la peau avant la cuisson de la viande ;
- Jeter le jus de la viande et l'eau de congélation des produits congelés.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

1. **ALTER T., GAULL F., FROEB A., FEHLHABER K., 2005:** Distribution of *Campylobacter jejuni* strains at different stages of a turkey slaughter line. *Food Microbiol.* **22** (4) : 345-351.
2. **AMRANI R., MILAZ R., 2017 :** Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses de poulets de chair par *Campylobacter* spp. dans un abattoir situé dans la wilaya d'Alger. Mémoire de fin d'études. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire. P 67.
3. **ANONYME, 2015:** BBL TSI Agar Slants. Quality control procedures (optional). Disponible sur : <https://www.bd.com/resource.aspx?IDX=22770>. Consulté le 25-06-20.
4. **ANONYME, 2017:** Le test de la catalase. Microbiologie facile. Disponible sur : <https://microbiologiefacile.wordpress.com/2017/05/03/test-de-la-catalase/>. Consulté le : 25-06-20.
5. **ANSES, 2011 :** Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments / *Campylobacter jejuni* *Campylobacter coli*.
6. **BARBUT S., 2015:** The Science of Poultry and Meat Processing. University of Guelph. Food Science Department. P 131, 141-142.
7. **BEAUMONT C., LE BIHAN-DUVAL E ., JUIN H., MAGDELAINE P., 2004:** Productivité et qualité du poulet de chair. INRAE Productions Animales. P 265-273.
8. **BELLAOUI G., 1990:** Réflexion sur la situation de l'élevage avicole type chair dans la wilaya de Tindouf : perspectives de développement. Mémoire d'ingénieur en agronomie. INFSAS, Ouargla. P 37.
9. **BENT MOHAMED A., SIDI BABA AM., 2008 :** Manuel de travaux pratiques de microbiologie. Université de NOUAKCHOTT. P 12.
10. **BOLLA JM., GARNOTEL E., 2008:** Les infections à *Campylobacter*. Revue Francophone des Laboratoires. 400 : 27-35.
11. **BOUHAMED R., 2011 :** Détection et étude de la sensibilité aux antibiotiques des souches de *Campylobacter* thermotolérants isolées chez la dinde dans quelques élevages et établissements d'abattage avicoles situés dans la région d'Alger. Mémoire de magistère. Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire.
12. **BOUHAMED R., 2019 :** Caractérisation phénotypique et génotypique des souches de *Campylobacter* spp. isolées chez la volaille dans la wilaya d'Alger. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire.
13. **DAVIS MA., CONNER DE., 2007:** Survival of *Campylobacter jejuni* on poultry skin and meat at varying temperatures. *Poultry Science* 86: 765–767.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

14. **DILA, 2010:** Direction de l'Information Légale et Administrative. Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes de l'HACCP relatifs à l'abattage et à la découpe des volailles maigres (toutes espèces). Les éditions des journaux officiels. N°5945. 101 Pages.
15. **DOUMAZ F., CHERIF K., 2010:** *Campylobacter* en hygiène alimentaire étude bibliographique. Projet de fin d'études. École nationale supérieure vétérinaire. Page 1.
16. **DROMIGNY E., 2007:** Monographie de microbiologie : *Campylobacter*. Paris Tec & Doc. 283 Pages.
17. **EFSA, 2010 :** European Food Safety Authority. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2008. Part A: *Campylobacter* and *Salmonella* prevalence estimates. *Eur. Food. Safety. Authority J.* 8 : 1-99.
18. **FAO, 2019:** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agriculture and Consumer Protection Department. Animal Production and Health. Lien internet: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/slaughtering.html>. Consulté le 27-07-19.
19. **FAO1, 2020:** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Énumérer tous les dangers potentiels associés à chacune des étapes, conduire une analyse des dangers et définir les mesures pour maîtriser les dangers ainsi identifiés. Disponible sur : <http://www.fao.org/3/w8088f/w8088f28.htm>. Consulté le : 05-07-20.
20. **FAO2, 2020:** Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Campylobacter*. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter>. Consulté le : 05-07-20.
21. **FAUCHERE J.L., AVRIL J.L., 2002:** *Campylobacter*. In « Bactériologie générale et médicale ». Chapitre 16. Paris, Edition Ellipses: 267-273.
22. **FEDERIGHI M., MAGRAS C., PILET MF., 2005:** *Campylobacter*. In « Federighi M. Bactériologie alimentaire: Compendium d'hygiène des aliments ». Economica. 2ème édition. 292 Pages.
23. **HARIHARAN H., SHARMA S., CHIKWETO A., MATTHEW V., DEALLIE C., 2009 :** Antimicrobial drug resistance as determined by the E-test in *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, and *C. lari* isolates from the ceca of broiler and layer chickens in Grenada. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* **32** (1) : 21-8
24. **ISO 10272, 1995 :** Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour la recherche des *Campylobacter* thermotolérants. P 1-15.
25. **ISO 10272, 2006 :** Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour la recherche des *Campylobacter* thermotolérants. P 1-18.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

26. **JAY MA., 2009** : Elaboration d'un model expérimental d'étude de la contamination d'origine digestive de surface des viandes. Application au danger *Campylobacter*. Thèse de diplôme d'état de docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes ; 144 pages.
27. **JOHANNESSEN GS., JOHNSEN G., Okland M., Cudjoe KS., Hofshagen M., 2007:** Enumeration of thermotolerant *Campylobacter* spp. from poultry carcasses at the end of the slaughter-line. Lett Appl Microbiol. 44(1) : 92-7.
28. **JOUVE JL., 1996** : La qualité microbiologique des aliments : maitrise et critères. Editions Polytechnica, 2ème Edition. Paris. P 342-347-352.
29. **KONKEL M.E., MEAD D.J., HAYES S.F., CIEPLAK W.JR, 1992:** Translocation of *Campylobacter jejuni* across human polarized epithelial cell monolayer cultures. The Journal of Infectious Diseases 166:308-315.
30. **LABERGE K., 2003:** Épidémiologie des cas de l'infection par le *Campylobacter* en Islande. Revue des voies de transmission et facteurs de risque. Rapport de stage. Université de Montréal. P 1-20.
31. **LAIDOUCI-AL AMIR H., MOUFFOK F., HELLAL A., 2013** : Recherche de *Campylobacter* dans la volaille en Algérie : Etude du profil d'antibiorésistance. *Revue Méd. Vét.* 164 (6) : 307-311.
32. **LEBLANC MM., 2008:** *Campylobacter* chez le porc : méthodes d'identification quantitative et dynamique d'infection. Thèse de Doctorat. Université de Rennes 1. 343 Pages.
33. **LÖHREN U., 2012:** Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection. External Scientific Repport. EN-298. P 58.
34. **MEAD GC., 2004:** Poultry meat processing and quality. CRC press LLC and Woodhead Publishing Limited. P 92-94-96.
35. **MEGRAUD F., BESSEDE E., LEHOURS P., 2016:** Infections à campylobacter. EMC. Maladies infectieuses volume 13. 135(4). P 1-11.
36. **MERCK, 2007** : Microbiologie Bactident Oxydase pour la mise en évidence de cytochrome oxydase dans les microorganismes .Disponible sur : [File:///C:/Users/dell/Downloads/07-115-3\\_PB\\_113300\\_frz.pdf](File:///C:/Users/dell/Downloads/07-115-3_PB_113300_frz.pdf). Consulté le 28-07-19.
37. **MESSAD S., 2016** : *Campylobacter* thermotolérants dans les élevages et abattoirs de poulet de chair : caractérisation phénotypique et antibiorésistance des souches isolées. Mécanisme pathogénique de *Campylobacter* dans le tube digestif humain. Thèse de doctorat en sciences vétérinaires. ENSV d'Alger. 1-198.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

38. OIE ,2005: Office International des Epizooties. *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*. Manuel Terrestre de l'OIE : P 1177-1187.
39. OIE, 2017 : Infection with *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.9.3, Geneva : Switzerland : 1-9.
40. OMS, 2003: Organisation Mondiale de la Santé. GLOBAL SALM-SURV : Isolement, identification et détermination de la sensibilité aux antibiotiques des *Campylobacter*. P 1-30.
41. OMS, 2018: *Campylobacter*. Communiqué de presse. Genève. Suisse. Disponible sur : <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter>. Consulté le 30-07-19.
42. Perdoncini G., Sierra-Arguello YM., Lima LM., Trindade MM., Gomes MJP., Santos LR., Schmid V., Nascimento VP., 2015 : Occurrence of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* on broiler carcasses after chilling in southern Brazil. *Pesq. Vet. Bras.* **35** (4) : 349-352.
43. PEYRAT MB., 2008 : Etude de l'influence du nettoyage et de la désinfection et des procédés d'abattage en abattoir de volailles sur le niveau de résistance aux antibiotiques des *Campylobacter*. Thèse de doctorat. Université de Rennes. 237 Pages
44. PRESCOTT L.M., HARLEY J.P., KLEIN A.D., 2003: Microbiologie. Edition broché 2<sup>ème</sup> édition française. 1014 Pages.
45. RASSCHAERT G., HOUF K., VAN HENDE J., DE ZUTTER L., 2006 : *Campylobacter* contamination during poultry slaughter in belgium. *J. Food Prot.* **69** (1) : 27-33.
46. REIS LP., LILIANE MENEZES DM., LIMA GK., SANTOS EL DE SOUZA, DORNELES EMS., SAMPAIO DE ASSIS DC., LAGE AP., DE VASCONCELOS CANÇADO S., DE FIGUEIREDO TC., 2018 : Detection of *Campylobacter* spp. in chilled and frozen broiler carcasses comparing immunoassay, PCR and real time PCR methods. *Ciência Rural.* **48** (2) : 1-7.
47. RIVOAL K., DENIS M., 1999 : Molecular characterization of the diversity of *Campylobacter* spp. isolates collected from a poultry slaughterhouse : analysis of cross-contamination. *Lett Appl.Microbiol* **29** (6) : 370-4.
48. SALVAT G., TOQUIN M.T., MICHEL Y., COLIN P. 1995: Control of *Listeria monocytogenes* in the delicatessen industries: the lessons of a listeriosis outbreak in France. *Int. J. Food Microbiol.* **25**. P 75-81.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

49. **SAMS AR., 2001:** Poultry meat processing. Department of Poultry Science Texas A&M University CRC Press. International Standard Book Number 10. P 20-Taud23-25-31-52-120-142.
50. **SHANE SM., 2000 :** *Campylobacter* infection of commercial poultry : a review. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* **19** (2) : 376-395.
51. **SHIELDS P., CATHCART L., 2010 :** Oxidase Test Protocol. American Society For Microbiology. Disponible sur : [https://asm.org/getattachment/00ce8639-8e76-4acb-8591-0f7b22a347c6/oxidase-test-protocol-3229.pdf?fbclid=IwAR1WkufhLIIOH30\\_LHFFDrGgHQx2sWThsXNG0iXTxschiSjvkgL\\_Y\\_BCik2M](https://asm.org/getattachment/00ce8639-8e76-4acb-8591-0f7b22a347c6/oxidase-test-protocol-3229.pdf?fbclid=IwAR1WkufhLIIOH30_LHFFDrGgHQx2sWThsXNG0iXTxschiSjvkgL_Y_BCik2M). Consulté le : 25-06-20.
52. **SID S., 2017 :** Caractérisation du rendement à l'abattage des volailles chair au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de fin d'études. Université de Tizi-Ouzou. P 24.
53. **TALL F., 2003 :** Qualité bactériologique de la viande de poulet de chair au Sénégal. Incidence des conditions d'élevage et d'abattage des volailles. Mémoire de fin d'études. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire. 30 Pages.
54. **WESLEY IV., MURAOKA WT., TRAMPEL DW., HURD HS., 2005 :** Effect of preslaughter events on prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in market-weight turkeys. *Appl. Environ. Microbiol.* **71** (6) : 2824-2831.

## Résumé

La productivité du poulet de chair connaît une amélioration spectaculaire grâce aux progrès concomitants des méthodes d'élevage, de la nutrition, de la génétique et de la médecine vétérinaire. De plus, la filière avicole Algérienne compte parmi les productions animales qui connaissent l'essor le plus spectaculaire depuis les années 1980 grâce à l'intervention de l'Etat. Depuis plusieurs décennies, les toxi-infections d'origine alimentaire causées par les micro-organismes ne cessent d'augmenter. Parmi les bactéries qui en sont responsables, nous citons les *Campylobacter* qui sont considérés comme l'une des principales causes de gastroentérites d'origine bactérienne chez l'homme. L'objectif de notre étude est d'estimer la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants et de caractériser phénotypiquement les isolats. Après la plumaision des sujets dans un abattoir avicole situé à Alger, 45 prélèvements répartis en 15 échantillons sont récoltés à partir des peaux de cou de poulets de chair. Après isolement des *Campylobacter* thermotolérants sur gélose mCCDA, une caractérisation phénotypique des isolats est effectuée à l'aide de galeries classique et API Campy. Les résultats obtenus indiquent que les taux de contamination rencontrés sont élevés. En effet, les *Campylobacter* spp. sont isolés avec un taux de 80,00% tandis que la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants est de 83,33%. Enfin, les espèces *C. jejuni* et *C. coli* sont identifiées dans les prélèvements analysés avec un taux similaire de 50%.

**Mots clés :** Abattoir, poulet de chair, peaux de cou, après plumaision, *Campylobacter* thermotolérants.

## Absract

Broiler is experiencing an impressive improvement in productivity thanks to the concomitant advances in farming methods, nutrition, genetics and veterinary medicine. In addition, the Algerian poultry sector is among the animal productions which is knows the most spectacular boom since the 1980s thanks to the intervention of our State. For several decades, food poisoning problems caused by micro-organisms continue to increase. Among these responsible bacteria we quote *Campylobacter* which are considered to be one of the main cause of bacterial gastroenteritis for humans. The objective of our study is to estimate the prevalence of thermotolerant *Campylobacter* and to phenotypically characterize our isolates. After broiler plucking in a poultry slaughterhouse located in Algiers, 45 samples divided into 15 samples are collected from neck skins of broilers. After isolation of thermotolerant *Campylobacter* onto mCCDA agar, a phenotypic characterization of the isolates is carried out using classical galleries and API Campy galleries. Our results show that the contamination rates are high. Indeed, *Campylobacter* spp. are isolated with a rate of 80.00% while the prevalence of thermotolerant *Campylobacter* is 83.33%. Finally, the species *C. jejuni* and *C. coli* are identified in the analysed samples with a similar rate of 50%.

**Keywords:** Slaughterhouse, broiler, neck skins, after plucking, thermotolerant *Campylobacter*.

## ملخص

تتحسن إنتاجية الدجاج اللّاحم بشكل كبير بفضل التطورات المصاحبة في طرق التربية والتغذية وعلم الوراثة والطب البيطري. بالإضافة إلى ذلك ، يعتبر قطاع الدواجن الجزائري من الإنتاج الحيواني الذي شهد أكبر نمو منذ الثمانينيات بفضل تدخل الدولة. تتزايد الأمراض المنقولة بالغذاء التي تسببها الكائنات الحية الدقيقة منذ عدة عقود. من بين البكتيريا المسؤولة ، نستشهد كامبيلوباكتير ، والتي تعتبر واحدة من الأسباب الرئيسية لالتهاب المعدة والأمعاء الجرثومي لدى البشر. الهدف من دراستنا هو تقدير انتشار كامبيلوباكتير المقاومة للحرارة وتوصيف العزلات ظاهريًا. بعد نتف الحيوانات في مسلخ دواجن يقع في الجزائر العاصمة ، تم جمع 45 عينة مقسمة إلى 15 عينة من جلود رقبة دجاج اللّاحم. بعد عزل كامبيلوباكتير المقاومة للحرارة على وسط mCCDA، يتم إجراء توصيف النمط الظاهري للعزلات باستخدام المعارض الكلاسيكية و API Campy. تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن معدلات التلوث مرتفعة. في الواقع ، كامبيلوباكتير spp. عزلت بنسبة 80.00% و كامبيلوباكتير المتحمل للحرارة عزلت بنسبة 83.33% أخيرًا ، تم تحديد نوعي *C. coli* و *C. jejuni* في العينات التي تم تحليلها بمعدل مماثل يبلغ 50% .

**الكلمات المفتاحية:** مذبج، الدجاج اللّاحم ، جلود الرقبة ، بعد النتف ، الكامبيلوبكتير المقاومة للحرارة.