

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'ÉTUDE DU NIVEAU DE
CONTAMINATION DU CONTENU INTESTINAL ET
DE DIFFÉRENTES SURFACES PAR LES
CAMPYLOBACTER THERMOTOLÉRANTS DANS UN
ABATTOIR DE POULETS DE CHAIR (ALGER)**

Présenté par :

M^{elle} : KHELIL FÉRIEL

M^{elle} : MALEK MALIKA

M^{elle} : LOUNICI AMIRA YASMINE

Soutenu publiquement, le 06 Décembre 2020 devant le jury :

Mme BOUAYAD L.

MCA (ENSV)

Présidente

Mr Goucem R.

MAA (ENSV)

Examineur

Mme BOUHAMED R.

MCB (ENSV)

Promotrice

2019-2020

DECLARATION SUR L'HONNEUR

Nous, soussignées KHELIL Ferial, LOUNICI Amira Yasmine et MALEK Malika, 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

KHELIL Ferial

LOUNICI Amira Yasmine

MALEK Malika



REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers notre chère promotrice **Dr BOUHAMED R.** pour tous ses efforts, ses précieux conseils, sa gentillesse, et sa patience. Votre disponibilité et vos orientations nous ont permis d'élaborer ce modeste travail .Veuillez accepter notre sincère respect et reconnaissance.

Nos remerciements distingués s'adressent à **Dr BOUAYAD L.** qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de notre projet de fin d'études.

Nous remercions également **Dr GOUCEM R.** pour avoir accepté d'examiner notre projet.

Nous tenons également à remercier l'ensemble du personnel ainsi que le propriétaire de l'abattoir d'EL-HAMIZ pour leur accueil et leur amabilité et toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce travail.

DEDICACES

A nos parents ainsi qu'à nos grands-parents,

A nos petites et grandes familles,

A tous ceux qui nous ont encouragés, aidés et soutenus.

FERIEL, AMIRA et MALIKA

RESUME :

Campylobacter représente l'agent pathogène le plus incriminé dans les gastroentérites d'origine bactérienne chez l'homme. Les objectifs de notre travail sont représentés par la détermination de la prévalence des *Campylobacter* thermotolerants au niveau des surfaces et du contenu intestinal dans un abattoir de poulets de chair. Pour ce faire, entre les mois d'octobre et de novembre 2019, nous avons prélevé à partir de 3 lots différents, 21 prélèvements répartis en 15 échantillons de surfaces, 3 échantillons de matières fécales et 3 échantillons de contenus caecaux. Les résultats obtenus ont montré un taux de contamination global de 76,19 % dont 80% pour les surfaces, 66,67% pour les matières fécales et 66,67% pour les contenus caecaux. Après caractérisation phénotypique, les espèces identifiées étaient essentiellement *C.jejuni* (81,25%), et dans une moindre mesure *C.coli* (18,75%). Ces taux reflèteraient le danger qu'apporte la consommation de viandes de volaille contaminées, par les surfaces, sur la santé humaine.

Mots clés : *Campylobacter* thermotolerants, volaille, surfaces, matières fécales, contenus caecaux.

ABSTRACT :

Campylobacter is the most common pathogen involved in human bacterial gastroenteritis. Our objectives were represented by the determination of thermotolerant *Campylobacter* prevalence on surfaces and intestinal contents in a broiler slaughterhouse. For this purpose, between October and November 2019, we took 21 samples from 3 different batches divided into 15 surface samples, 3 faecal samples and 3 caecal content samples. Our results showed an overall contamination rate of 76.19%, of which 80% for surfaces, 66.67% for faeces and 66.67% for caecal contents. After phenotypic characterization, the species identified were essentially *C.jejuni* (81.25%) and to a lesser extent *C.coli* (18.75%). These rates reflect the danger to human health from the consumption of contaminated poultry meat by surfaces.

Keywords: thermotolerant *Campylobacter*, broiler, surfaces, faeces, ceacal contents.

ملخص:

الكمبيلوباكتريريا هي العامل الممرض الأكثر تورطاً في التهاب المعدة والأمعاء من أصل جرثومي لدى البشر. تتمثل أهداف عملنا في تحديد مدى انتشار الكمبيلوباكتريريا المقاومة للحرارة في الأسطح ومحتويات الأمعاء في مذبح الدجاج. لهذا الغرض، بين أكتوبر ونوفمبر 2019، أخذنا 21 عينة من 3 دفعات مختلفة مقسمة إلى 15 عينة مأخوذة من الأسطح و 3 عينات من البراز بالإضافة إلى 3 عينات من محتويات الأعور. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها معدل تلوث كلي بلغ 76.19٪، منها 80٪ للأسطح، 66.67٪ للبراز و 66.67٪ لمحتويات الأعور. بعد تحديد الخصائص المظهرية، كانت الأنواع المحددة تعكس هذه المعدلات الكمبيلوباكتريريا جيجوني (81.25٪) و الكمبيلوباكتريريا كولي (18.75٪) بشكل أساسي الخطر الذي يشكله استهلاك لحم الدجاج الملوث من خلال الأسطح.

الكلمات المفتاحية: الكمبيلوباكتريريا المقاومة للحرارة، اندجاج، الأسطح، ذرق اندجاج، محتويات الأمعاء

LISTE DES ABREVIATIONS

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARNr : Acide ribonucléique ribosomique

Aw : Activity of water (activité de l'eau)

BHIB : Brain Heart Infusion Broth (Bouillon cœur-cerveille)

C. spp.: *Campylobacter* spp.

C.: *Campylobacter*

C.c : *Campylobacter coli*

C.j : *Campylobacter jejuni*

C.l : *Campylobacter lari*

CA-SFM : Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie

CadF: *Campylobacter* adhesion to Fibronectin

CBF1: *Campylobacter* Binding Factor

CC : Contenu caecal

CDT : Cytolethal distending toxin

CE : Commission Européenne

CIA: *Campylobacter* invasion antigens

CLRT: CytoLethal Rounding Toxin

CNIFA: Conseil National Interprofessionnel de la Filière Aviculture

CNR : Centre National de Recherche

CTT: *Campylobacter* thermotolérants

FlaA : Gène codant pour la flagelline

ISO: International Organization For Standardization (Organisation Internationale de Normalisation)

LPS : Lipopolysaccharide

MADR/DSV : Ministère de l'Agriculture du Développement Rural et de la Pêche/Direction des Services Vétérinaires

mCCDA : Modified charcoal cefoperazone deoxycholate agar

MF : Matière fécale

N : Nombre de résultats positifs

N° : Numéro

N' : Nombre d'isolats testés

OIE : Organisation mondiale de la santé animale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

SECALIM : Sécurité des Aliments et Microbiologie

sp. : Espèce

spp. : Espèces

TSI : Triple Sugar Iron

UFC: Unité Formant Colonie

UMR - INRA : Unité Mixte de Recherche – Institut National de la Recherche Agronomique

LISTE DES TABLEAUX

<u>Numéro</u>	<u>Page</u>
Tableau 01 : Récapitulatif sur les paramètres de croissance de <i>Campylobacter</i> .	05
Tableau 02 : Caractères antigéniques des <i>Campylobacter</i>	05
Tableau 03 : Facteurs de risque associés à une entérite à <i>Campylobacter</i> dans 12 études cas témoins dans différents pays (Leblanc, 2008)	09
Tableau 04 : Manifestations observées chez des sujets volontaires ayant reçu différentes doses de <i>Campylobacter jejuni</i> (Black et al., 1988)	10
Tableau 05 : Caractéristiques des lots abattus	17
Tableau 06 : Modalités de réalisation de l'échantillonnage	18
Tableau 07 : Matériel de laboratoire utilisé	20
Tableau 08 : Milieux et réactifs utilisés	20
Tableau 09 : Recherche de la fermentation des sucres	27
Tableau 10 : Principales caractéristiques de <i>Campylobacter</i> thermotolérants (OIE, 2005)	28
Tableau 11 : Caractérisation phénotypique des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants (ISO 10272,1995)	30
Tableau 12 : Tableau de lecture de la galerie API Campy	31
Tableau 13 : Prévalence générale des isolats de <i>Campylobacter</i> et des contaminants	32
Tableau 14 : Prévalence générale des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants au niveau des surfaces	33
Tableau 15 : Prévalence des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants au niveau de chaque étape et de chaque surface	34
Tableau 16 : Prévalence des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants et des contaminants au niveau des surfaces par lot	35
Tableau 17 : Prévalence générale des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants dans les contenus intestinaux	37
Tableau 18 : Prévalence des isolats de CTT dans les contenus intestinaux par lot	38
Tableau 19 : Identification des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. isolées à l'aide de la galerie classique	39
Tableau 20 : Prévalence générale des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. identifiées	39
Tableau 21 : Prévalence générale des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. dans les prélèvements de surface	40

Tableau 22 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* spp. au niveau de chaque étape et de chaque surface 41

Tableau 23 : Prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. dans les prélèvements de matières fécales et de contenus caecaux 43

LISTE DES FIGURES

<u>Numéro</u>	<u>Page</u>
Figure 01 : Présentation du Phylum des Protéobactéries : Genres et espèces rattachés à la classe des <i>Epsilon-Proteobacteria</i> (Euzéby, 2005)	02
Figure 02 : <i>Campylobacter</i> en microscopie optique (grossissement X100) (Photo personnelle)	03
Figure 03 : Microphotographie de microscope électronique à balayage source (grossissement X4000) (UMR- INRA SECALIM, 2003)	03
Figure 04 : Aspect des colonies de <i>Campylobacter</i> sur différentes géloses (CNR des Campylobacters et Helicobacters, 2019)	04
Figure 05 : Différents modes de contaminations des aliments par <i>Campylobacter</i> (Dromigny, 2007)	08
Figure 06 : Différents modes de contaminations croisées par <i>Campylobacter</i> (Dromigny, 2007)	09
Figure 07 : Colonisation du tube digestif (Young <i>et al.</i> , 2007)	11
Figure 08 : Étapes de la pathogénie de <i>C. jejuni</i> (Snelling <i>et al.</i> , 2005)	13
Figure 09 : Tableau et évolution cliniques d'une campylobactériose digestive (Leblanc, 2008)	14
Figure 10 : Pot de prélèvement stérile contenant des fientes fraîches (Photo personnelle)	18
Figure 11 : Pot de prélèvement stérile contenant des caeca (photo personnelle)	18
Figure 12 : Prélèvement de surface (couteau d'éviscération) (photo personnelle)	19
Figure 13 : Prélèvement de surface (bac d'échaudage) (photo personnelle)	19
Figure 14 : Prélèvement de surface (caisse d'entreposage) (photo personnelle)	19
Figure 15 : Prélèvement de surface (doigts plumeurs) (photo personnelle)	19
Figure 16 : Prélèvement de surface (chaîne d'éviscération) (photo personnelle)	19
Figure 17 : Différents milieux et réactifs utilisés (Photos personnelles)	21
Figure 18 : Pesée des échantillons de fientes (Photos personnelles)	22
Figure 19 : Pesée des échantillons de caeca (Photos personnelles)	22
Figure 20 : Enrichissement des échantillons à tester (photo personnelle)	23
Figure 21 : Incubation des géloses mCCDAensemencées en microaérophilie (Photo personnelle)	23
Figure 22 : Aspect des colonies sur gélose mCCDA (Photo personnelle)	24
Figure 23 : Aspect des colonies sur gélose Columbia (Photo personnelle)	24

Figure 24 : Kit pour la coloration de Gram (Photo personnelle)	25
Figure 25 : Aspect microscopique de <i>Campylobacter</i> spp. (Photo personnelle)	25
Figure 26 : Recherche de la fermentation des sucres sur milieu TSI (Photo personnelle)	27
Figure 27 : Test de la catalase positif (Photo personnelle)	29
Figure 28 : Galerie API Campy (Photos personnelles)	30
Figure 29 : Prévalence générale des isolats de <i>Campylobacter</i> et des contaminants	32
Figure 30 : Prévalence générale des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants au niveau des surfaces	33
Figure 31 : Prévalence des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants avant, pendant et après éviscération	34
Figure 32 : Prévalence des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants au niveau de chaque surface	35
Figure 33 : Prévalence des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants au niveau des surfaces par lot	36
Figure 34 : Prévalence générale des isolats de <i>Campylobacter</i> thermotolérants dans les contenus intestinaux	37
Figure 35 : Prévalence des isolats de CTT dans les contenus intestinaux par lot	38
Figure 36 : Prévalence générale des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. Identifiées	40
Figure 37 : Prévalence générale des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. dans les prélèvements de surface	41
Figure 38 : Prévalence des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. avant, pendant et après éviscération	42
Figure 39 : Prévalence des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. au niveau de chaque surface	42
Figure 40 : Prévalence générale des espèces de <i>Campylobacter</i> spp. dans les prélèvements de matières fécales et de contenus caecaux	43

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I: CAMPYLOBACTER	
I. Taxonomie	2
II.BACTERIOLOGIE	3
II.1.Caractères morphologiques	3
II.1.1. Etude microscopique	3
II.1.2. Etude macroscopique	3
II.2.Caractères métaboliques	4
II.3.Caractères cultureux	4
II.4. Caractères biochimiques	5
II.5.Caractères antigéniques.....	5
CHAPITRE II: CAMPYLOBACTERIOSE	
I. EPIDEMIOLOGIE	6
I.1. Réservoirs	6
I.2. Mode de transmission	6
I.2.1. Chez l'animal	6
I.2.2. Chez l'homme	7
I.2.2.1.Transmission directe	7
I.2.2.2. Transmission indirecte	7
I.3. Contamination des aliments	7
I.3.1. Contamination primaire	7
I.3.2. Contamination secondaire (contamination croisée).....	8
II. CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ L'HOMME	10
II.1.Pathogénie	10
II.1.1. Dose minimale infectieuse	10
II.1.2. Toxi-infection intestinale.....	11
II.1.2.1. Colonisation.....	11
II.1.2.2. Adhérence	11
II.1.2.3.Invasion et production des toxines.....	12
II.2. Signes cliniques	13
III. CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ L'ANIMAL	14

III.1 Troubles de reproduction.....	15
III.2. Infections intestinales.....	15
III.3. Infections hépatiques.....	15

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

OBJECTIFS	16
I. MATERIEL ET METHODES	16
I.1. Matériel	16
I.1.1. Présentation de l'abattoir	16
I.1.2. Echantillonnage	17
I.1.3. Matériel de laboratoire	20
I.1.4. Milieux et réactifs utilisés	20
I.2. Méthodes	21
I.2.1. Méthodes d'analyses bactériologiques	21
I.2.1.1. Préparation des échantillons	22
I.2.1.2. Homogénéisation.....	22
I.2.1.3. Enrichissement	23
I.2.1.4. Isolement	23
I.2.2. Identification biochimique	24
I.2.2.1. Identification des <i>Campylobacter</i> thermotolérants.....	24
I.2.2.2. Identification de l'espèce.....	28

CHAPITRE II : RESULTATS

I. DETECTION DES ISOLATS DES *CAMPYLOBACTER*

THERMOTOLERANTS	32
I.1. Surfaces et contenus intestinaux	32
I.2. Surfaces.....	33
I.2.1. Prévalence générale.....	33
I.2.2. Prévalence par surface.....	33
I.2.3. Prévalence par lot.....	35
I.3. Contenus intestinaux.....	36
I.3.1. Prévalence générale.....	36
I.3.1. Prévalence par lot.....	37
II. DETECTION DES ESPECES DE <i>CAMPYLOBACTER SPP.</i>	38
II.1. Identification des espèces de <i>Campylobacter</i> spp à l'aide de la galerie classique.....	38
II.2. Identification des espèces de <i>Campylobacter</i> spp à l'aide de la galerie API Campy ...	39

II.2.1. Surfaces et contenus intestinaux.....	39
II.2.2. Surfaces.....	40
II.2.2.1. Prévalence générale.....	40
II.2.2.2. Prévalence par surface.....	41
II.2.3. Contenus intestinaux.....	42

CHAPITRE III : DISCUSSION

I. CHOIX DES PRELEVEMENTS	44
--	-----------

II. DETECTION DES ISOLATS DE *CAMPYLOBACTER*

THERMOTOLERANTS.....	45
-----------------------------	-----------

II.1. Sources de contamination de la volaille par les CTT	45
---	----

II.1.1. Dans les élevages.....	45
--------------------------------	----

II.1.2. Lors du transport.....	46
--------------------------------	----

II.1.3. Lors de l'abattage.....	46
---------------------------------	----

II.2. Contamination des surfaces.....	46
---------------------------------------	----

II.2.1. Prévalence des CTT dans les surfaces.....	46
---	----

II.2.2. Etude générale.....	47
-----------------------------	----

II.2.3. Etude par lot.....	47
----------------------------	----

II.2.4. Etude par étapes et par surface.....	48
--	----

II.3. Contamination des contenus intestinaux.....	49
---	----

II.3.1. Prévalence des CTT dans les contenus caecaux.....	49
---	----

II.3.2. Prévalence des CTT dans les matières fécales.....	49
---	----

II.3.3. Prévalence des CTT dans les contenus caecaux et les matières fécales	49
--	----

III. DETECTION DES ESPECES DE *CAMPYLOBACTER*

THERMOTOLERANTS.....	50
-----------------------------	-----------

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	51
---	-----------

I.CONCLUSION	51
---------------------------	-----------

II.RECOMMANDATIONS	52
---------------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIGRAPHIQUES	54
---	-----------

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La consommation des viandes de volaille ne cesse d'augmenter d'année en année à travers le monde avec des taux allant de 2 à 3 % en général. Toutefois, ce pourcentage augmente de manière importante en Algérie où il atteint les 10% par an (CNIFA, 2019). Cette forte élévation est principalement due à des facteurs socioéconomiques, principalement à l'accessibilité du consommateur aux viandes blanches contrairement aux viandes rouges dont les prix demeurent plus élevés. La consommation des viandes blanches reste donc un moyen économique pour assurer aux individus un apport protéique nécessaire pour une alimentation saine et équilibrée (MADR/DSV, 2011). Cependant, les viandes de volaille sont généralement contaminées par des agents pathogènes tels que les *Campylobacter* car les oiseaux, notamment la volaille, représentent le réservoir majeur et le principal vecteur des *Campylobacter* (Dromigny, 2007) du fait de la colonisation massive de leur tube digestif par cette bactérie. De ce fait, lors de l'abattage des sujets, la contamination des différents composants de la chaîne d'abattage est inévitable, ce qui constitue une source de contamination non négligeable des carcasses. Ainsi, le risque d'apparition de toxi-infections alimentaires chez l'homme se trouve augmenté (Leblanc, 2008). Chez ce dernier, cette zoonose qui appelée campylobactériose se manifeste par l'apparition de symptômes cliniques pouvant aller d'une simple diarrhée passagère à des maladies plus rares mais plus graves comme le syndrome de Guillain Barré (OMS, 2020).

Bien que la campylobactériose représente, de nos jours, la cause bactérienne la plus courante de gastroentérite humaine dans le monde (OMS, 2018), et nonobstant le fait que de nombreuses études sur la prévalence de *Campylobacter* sont réalisées dans de nombreux pays développés, peu de travaux se sont effectués en Algérie. En outre, à notre connaissance, aucune étude n'a porté sur la prévalence des *Campylobacter* au niveau des surfaces des abattoirs en Algérie. C'est dans ce contexte que nous avons décidé de contribuer, par ce travail, à évaluer la relation entre le taux de portage intestinal et le taux de contamination des surfaces au niveau des abattoirs.

Notre travail comprend deux volets :

- Une étude bibliographique : Après avoir décrit les caractères généraux des *Campylobacter* thermotolérants, nous aborderons un chapitre concernant la campylobactériose animale et humaine.
- Une partie expérimentale : englobant le matériel et méthodes utilisés ainsi que les résultats obtenus qui seront interprétés puis discutés. Enfin, une conclusion générale mettant en évidence l'importance de notre étude sera présentée et suivie par des recommandations.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

CAMPYLOBACTER

I.TAXONOMIE

La taxonomie du genre *Campylobacter* a connu plusieurs changements au fil des années. Aujourd'hui, le genre *Campylobacter* appartient à la famille des *Campylobacteracea*.

Au sein du genre *Campylobacter*, les espèces sont classées dans 3 groupes, à savoir le groupe « thermotolérant », le groupe « fetus » et le groupe « anaérobie » (On, 2005). Ce genre comprend 44 espèces et 16 sous espèces (LPSN, 2020).

La figure 01 schématise le phylum des *Proteobacteria*.

PHYLUM DES PROTEOBACTERIA

5 classes (définies suite à la comparaison des séquences ARNr 16S)

<i>Alpha-proteobacteria</i>	<i>Beta-proteobacteria</i>	<i>Epsilon-proteobacteria</i>
<i>Gamma-proteobacteria</i>	<i>Delta-proteobacteria</i>	

Superfamille VI de bacilles à gram négatif : Les <i>Epsilon-Proteobacteria</i>

(Bâtonnets minces, gram négatifs, qui peuvent être droits, incurvés ou hélicoïdaux)

Ordre des <i>CAMPYLOBACTERALES</i>

Famille des <i>Campylobacteraceae</i>	Famille des <i>Helicobacteracea</i>	Famille des <i>Hydro-genimonadaceae</i>
--	--	--

Genre <i>Campylobacter</i> (Pathogène)	Genre <i>Arcobacter</i> (Pathogène)	Genre <i>Sulfurospirillum</i> (Non pathogène)	Genre <i>Helicobacter</i> (Pathogène)	Genre <i>Wolinella</i> Genre <i>Sulfirimonas</i> Genre <i>Sulfurovum</i> Genre <i>Thiovulum</i> (Non pathogènes)	Une seule espèce (Non pathogène)
--	---	---	---	--	-------------------------------------

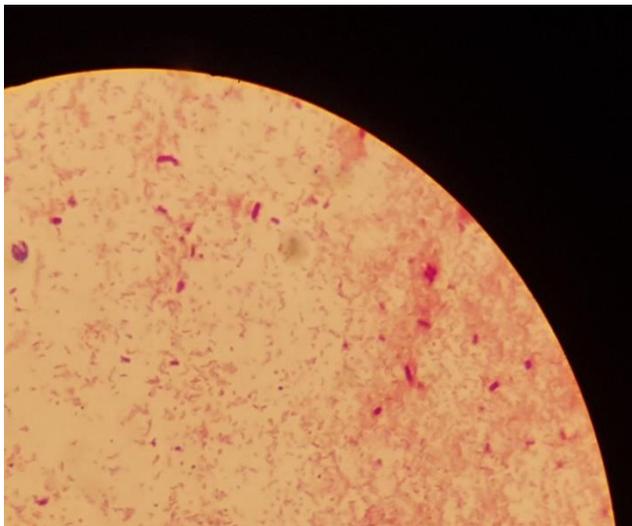
Figure 01 : Présentation du Phylum des Protéobactéries : Genres et espèces rattachés à la classe des *Epsilon-Proteobacteria* (Euzéby, 2005)

II. BACTERIOLOGIE

II.1. Caractères morphologiques

II.1.1. Etude microscopique

Les Campylobacters sont des bactéries Gram négatives non sporulées de 0,2 μ m à 0,5 μ m de diamètre sur 0,5 μ m à 5 μ m de longueur, de forme incurvée ou spiralée ou en forme de S (figures 2 et 3) (Dromigny, 2007). Elles possèdent un flagelle unique qui leur confère une mobilité dite en « tire-bouchon » (Griffiths et Park, 1990). Au sein d'une culture bactérienne, 2 formes peuvent être observées, les formes vibroïdes, dans les cultures récentes et les formes coccoïdes dans les cultures anciennes considérées comme une forme de dégénérescence (Dromigny, 2007).



**Figure 02 : *Campylobacter* en microscopie optique (grossissement X100)
(Photo personnelle)**



Figure 03 : Microphotographie de microscopie électronique à balayage source (grossissement X4000) (UMR- INRA SECALIM, 2003)

II.1.2. Etude macroscopique

Selon le milieu utilisé l'aspect de la colonie peut varier. Sur gélose, les colonies se présentent sous forme sphérique, bombée à bordure régulière. Elles peuvent être également granuleuses, transparentes à contours irréguliers ou bien elles étalées, plates et de couleur grise ayant l'aspect d'une « tache de bougie » (figure4) (Vandamme et *al.*, 2015).



Milieu Campylosel

Milieu CASA™

Milieu Karmali

Figure 04: Aspect des colonies de *Campylobacter* sur différentes géloses (CNR des Campylobacters et Helicobacters, 2019)

II.2. Caractères métaboliques

Les *Campylobacter* ont un métabolisme oxydatif strict et sont chimio-organotrophes (Penner, 1988 cité par Bouhamed, 2011). Ces bactéries utilisent les acides aminés tels que l'alanine, l'aspartate, le glutamate, la glutamine et la méthionine pour l'énergie en utilisant des voies liées au cycle de Krebs (Dromigny, 2007).

II.3. Caractères cultureux

Les *Campylobacter* sont des bactéries extrêmement exigeantes en ce qui concerne les conditions de culture :

a-Température : la température de croissance des *Campylobacter* se situe entre 30°C et 45°C. Toutes les espèces du genre *Campylobacter* sont mésophiles. Ceci-dit, les espèces qui intéressent la bactériologie alimentaire sont thermotolérantes car leur température optimale de culture est de 42°C (2019).

b-Atmosphère : la culture de *Campylobacter* exige une atmosphère microaérophile. L'un des mélanges les plus employés est constitué de 5% d'O₂, 10% de CO₂ et de 85% de N₂ (Fitzgerald et al., 2009).

c-pH : la plupart des souches de *Campylobacter* peuvent proliférer à un pH qui se situe entre 6 et 8 (Federighi et al., 2005). Toutefois, la zone de pH la plus favorable à leur croissance varie de 6,5 à 7,5.

d-NaCl : la teneur en NaCl conseillée pour cultiver les *Campylobacter* est de 0,5%. Une valeur dépassant les 1,5% empêche leur croissance (Sulaeman et al., 2008).

e-A_w : 0,997 est l'A_w idéale pour la croissance des *Campylobacter*. Cependant, une A_w inférieure à 0,987 ne permet pas leur développement (Federighi et al., 2005).

Le tableau 01 regroupe les caractères cultureux idéals à la prolifération des *Campylobacter*.

Tableau 01 : Récapitulatif sur les paramètres de croissance de *Campylobacter*

Paramètres	Optimum de croissance
Température	40-42°C
O ₂	3-5%
CO ₂	10%
N ₂	85%
pH	6,5-7,5
NaCl	0,5%
A _w	0,997

II.4. Caractères biochimiques

Les principaux caractères biochimiques des campylobacters thermotolérants sont (Leblanc, 2008) :

- Le caractère oxydase positive systématique ;
- Le caractère uréase négative ;
- Le caractère catalase positive pour *C. coli*, *C. jejuni* et *C. lari* ;
- L'absence de production d'indole ;
- L'absence d'enzymes extracellulaires (protéases, lipases) ;
- 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.5. Caractères antigéniques

Les *Campylobacter* thermotolérants présentent des antigènes thermolabiles et thermostables (tableau 02).

Tableau 02 : Caractères antigéniques des *Campylobacter* (Dromigny, 2007)

Antigènes thermolabiles	Antigènes thermostables
-Antigène protéique de la membrane externe ; -Antigène protéique flagellaire.	-Antigène somatique lipopolysaccharidique ; -Antigène protéique de la membrane externe (LPS) ; -Antigène protéique flagellaire.

CHAPITRE II:
CAMPYLOBACTERIOSE

I. ÉPIDÉMIOLOGIE

I.1. Réservoirs

I.1.1. Réservoir animal

La contamination des aliments est essentiellement liée au réservoir animal. Toutefois, malgré les taux élevés du portage intestinal chez toutes les espèces domestiques, ce sont les volailles qui représentent le réservoir majeur car les *Campylobacter* thermotolérants font partie de la flore saprophyte de leurs tubes digestifs (Dromigny, 2007).

I.1.2. Réservoir humain

Le réservoir humain n'a pas un rôle significatif par rapport à ce que représentent les animaux. Cependant, les manipulateurs de denrées alimentaires peuvent être susceptibles de transmettre ces bactéries (Bolla et Garnotel, 2008).

I.1.3. Réservoir hydrotellurique

En raison de la faible résistance et de la sensibilité marquée des *Campylobacters* dans le milieu extérieur, le réservoir hydrotellurique (eau et sol) a un rôle négligeable dans la transmission de la bactérie (Dromigny, 2007).

I.2. Mode de transmission

I.2.1. Chez l'animal

De nombreuses voies horizontales responsables de l'infection des élevages par *Campylobacter* comme la litière souillée, les insectes, les rongeurs, les oiseaux et les animaux domestiques ont été mises en évidence (Henry, 2011). Toutefois, la transmission aérienne et hydrique par l'eau de boisson contaminée peuvent aussi avoir un rôle dans la dissémination des *Campylobacters* (Bull et al., 2006).

I.2.2.Chez l'homme

I.2.2.1.Transmission directe

La transmission directe, de personne à personne ou entre l'animal infecté ou les carcasses contaminées et l'homme a été également décrite mais demeure rare. Elle pourrait se produire plus fréquemment pour certaines populations exposées (éleveurs, vétérinaires, ouvriers d'abattoir, égoutiers, *etc.*) (ANSES, 2011).

I.2.2.2.Transmission indirecte

La transmission indirecte représente la principale voie de transmission de *Campylobacter* à l'homme. Les principaux facteurs de risque sont liés aux lieux de vie et aux habitudes alimentaires (Dromigny, 2007).

Les principales causes sont (Dromigny, 2007) :

- La consommation de viande de volaille insuffisamment cuite ou mal préparée ;
- Les œufs contaminés ;
- La consommation de lait cru ;
- L'ingestion d'eau non chlorée ;
- La viande de bœuf et les abats rouges.

I.3.Contamination des aliments

I.3.1.Contaminations primaires

Les contaminations primaires se font par le contact d'un aliment avec un réservoir de *Campylobacter* (Dromigny, 2007).

Ce type de contamination concerne (Dromigny, 2007 ; Leblanc, 2008) :

- Les produits d'origine aviaire (viande) sont contaminés lors du transport en provoquant une augmentation de l'excrétion lors de la plumaison en entraînant une augmentation de l'émission de matières fécales, et aussi lors de l'éviscération (déversement du contenu intestinal dans la cavité abdominale).

- Les viandes et les abats rouges (bovins et petits ruminants) risquent d'être contaminés à l'abattoir lors de l'éviscération à partir du tube digestif ou lors du transport.
- Le lait cru se contamine à partir des matières fécales lors de la traite ou plus rarement à la suite de mammites à *Campylobacter jejuni*.
- Œufs de consommation notamment les coquilles peuvent être contaminés lorsqu'elles se trouvent en contact avec les fientes diarrhéiques.

La figure 04 schématise les différents modes de contaminations des aliments par *Campylobacter*.

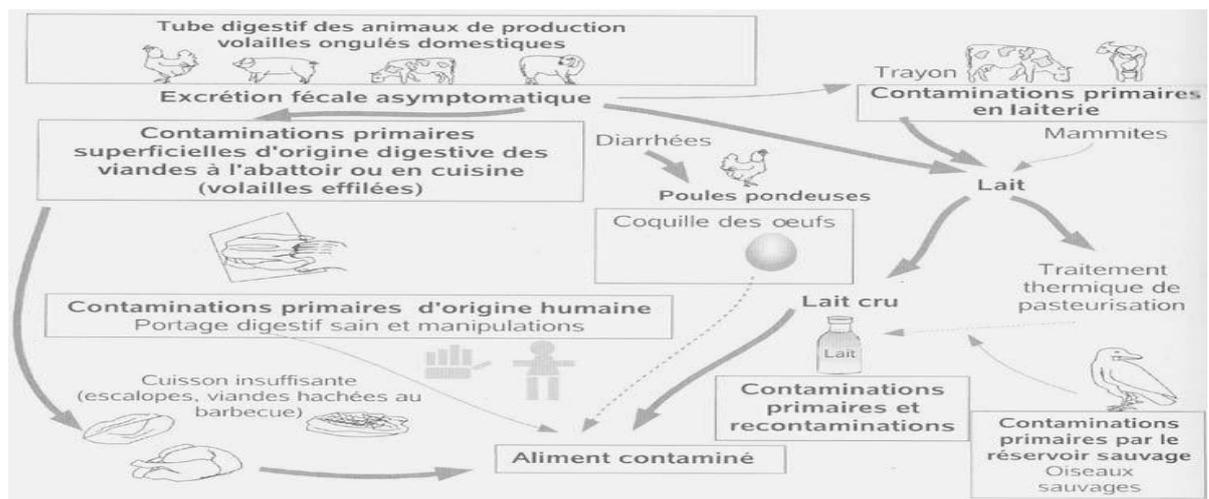


Figure 05 : Différents modes de contaminations des aliments par *Campylobacter*
(Dromigny, 2007)

I.3.2. Contaminations secondaires (contaminations croisées)

Une contamination croisée fait suite à un contact entre un aliment contaminé et un aliment sain qui sera à l'origine de la transmission de la bactérie à l'homme (Brown et *al.*, 1988). Cependant, la contamination des aliments sains peut dans certains cas se faire *via* la planche à découper ou les couteaux qui ont servi à la manipulation de l'aliment source (aliment contaminé) (ANSES, 2016).

La figure 05 illustre les différents modes de contaminations croisées par *Campylobacter* tandis que le tableau 03 présente les facteurs de risque associés à une entérite à *Campylobacter* dans différents pays.

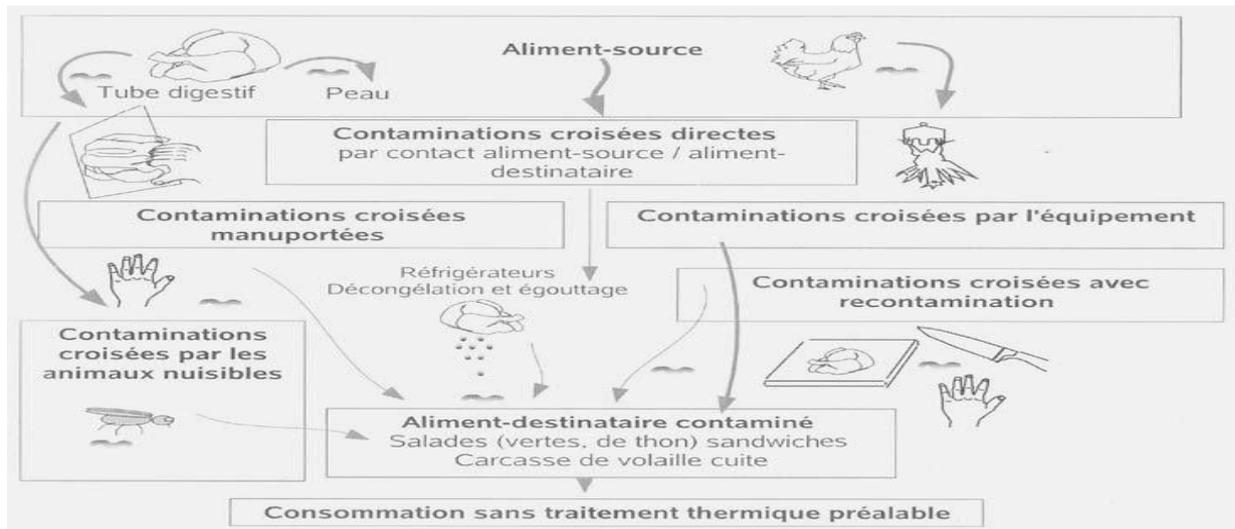


Figure 06 : Différents modes de contaminations croisées par *Campylobacter* (Dromigny, 2007)

Tableau 03 : Facteurs de risque associés à une entérite à *Campylobacter* dans 12 études cas témoins dans différents pays (Leblanc, 2008)

Pays	Nombre de cas	Nombre de contrôles	Facteurs de risque	Références
USA (Washington)	218	526	Consommation de poulet peu cuit, de poisson cru et fruit de mer	Harris et al., 1986
USA	45	45	Consommation de poulet Contact avec un chat	Deming et al., 1987
Norvège	52	103	Consommation de poulet acheté cru et des saucisses cuites au barbecue	Kapperud et al., 1992
Nouvelle Zélande	100	100	Consommation de poulet hors foyer Consommation d'eau non traitée	Ikram et al., 1994
Suisse	167	282	Voyage à l'étranger Consommation de poulet	Scharr et al., 1994
Royaume uni	598	598	Manipulation de viande crue Contact avec un animal diarrhéique Consommation d'eau non traitée	Adak et al., 1995
Nouvelle Zélande	621	621	Consommation de poulet mal cuit Consommation de lait cru Voyage à l'étranger Utilisation d'eau de pluie Contact avec les animaux	Eberhart-philips et al., 1997
Suède	101	198	Consommation de lait cru Consommation d'aliments cuits au barbecue (poulet et porc)	Studahl et Anderson, 2000
USA (Hawaï)	211	211	Consommation de poulet hors du foyer	Effler et al., 2001
Danemark	282	319	Consommation de poulet mal cuit et de viande rouge cuite au barbecue Consommation de raisin et du lait cru Voyage à l'étranger	Rodrigues et al., 2001

Norvège	212	422	Consommation d'eau non traitée Consommation de viandes cuites au barbecue (porc) et de poulet acheté cru Contact avec les animaux	Neimann et <i>al.</i> , 2001
USA	1316	1316	Consommation de poulet hors foyer, de viandes rouges Contact avec les fèces d'animaux ou de jeunes animaux de compagnie	Kapperud et <i>al.</i> , 2003

II. CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ L'HOMME

II.1. Pathogénie

II.1.1. Dose minimale infectieuse

Lors d'une infection expérimentale chez des volontaires humains, une faible dose infectieuse de *Campylobacter jejuni* variant de 8.10^2 à 2.10^9 UFC a suffi pour provoquer l'infection (Black et *al.*, 1988). Pour *Campylobacter*, il n'existe pas de population à risque. Toutefois, différents facteurs peuvent engendrer une variabilité de la dose infectieuse (ANSES, 2003) :

- La défense de l'hôte (statut immunitaire) ;
- Le niveau d'exposition environnemental ;
- La souche de *Campylobacter*.

Le tableau 04 présente les manifestations observées chez certains sujets volontaires infectés par une souche de *Campylobacter jejuni*.

Tableau 04: Manifestations observées chez des sujets volontaires ayant reçu différentes doses de *Campylobacter jejuni* (Black et *al.*, 1988)

Dose ingérée en UFC	Nombre de volontaire	% Infectés	% Malades	Nombre total de selles diarrhéiques
Souche A3249				
8.10^2	10	50	10	2,0
8.10^3	10	60	10	4,0
9.10^4	13	85	46	5,3
8.10^5	11	73	9	4,0
1.10^6	19	79	11	16,0
1.10^8	5	100	0	2,5
Souche 81-176				
1.10^6	7	100	43	19,7
2.10^8	10	100	60	11,9
2.10^9	22	100	41	12,3

II.1.2. Toxi-infection intestinale

La toxi-infection intestinale à *Campylobacter* suit un processus commun chez les autres bactéries entériques avec plusieurs phases successives (Figure 06) (Dromigny, 2007) :

- Une colonisation ;
- Une adhérence ;
- Une invasion ;
- Une Production de toxines.

II.1.2.1. Colonisation

La colonisation de l'intestin grêle est assurée grâce à la motilité flagellaire qui augmente dans des conditions très visqueuses et à une température de 37°C à 39°C (Guerry, 2007).

Cette motilité est exigée pour que les bactéries atteignent les emplacements d'attachement et pénètrent dans les cellules intestinales (Dromigny, 2007).

II.1.2.2. Adhérence

L'adhérence des bactéries se réalise au niveau de la bordure en brosse des entérocytes ou bien au niveau des cellules à mucus des cryptes glandulaires (Leblanc, 2008). Elle est une cause déterminante pour la colonisation de l'intestin grêle et du colon car elle empêche l'évacuation des bactéries par les forces mécaniques de l'hôte (péristaltisme). Elle peut en outre augmenter la concentration locale des produits bactériens sécrétés. Les facteurs d'adhésion responsables sont le flagelle ainsi que les adhésines vraies et putatives (Dromigny, 2007). Le CadF (*Campylobacter* adhesion to Fibronectin) et le CBF1 (*Campylobacter* Binding Factor) représentent les adhésines vraies alors que le pili, la flagelline (FlaA), le LPS et les protéines majeures de la membrane externe jouent le rôle d'adhésines putatives (Federighi et al., 2005).

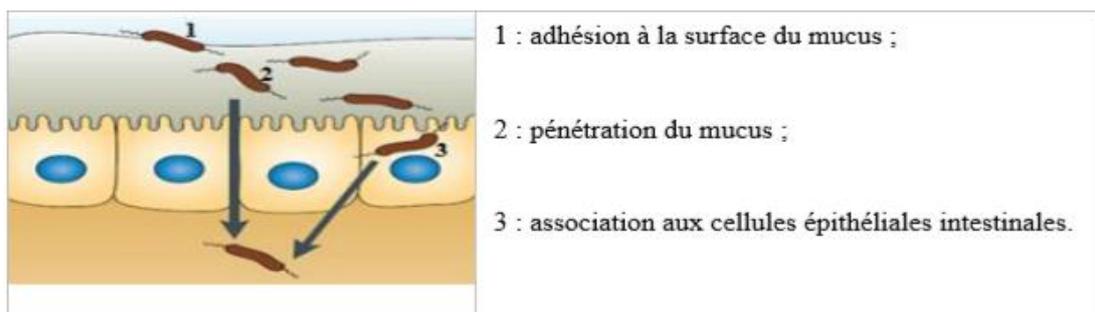


Figure 07 : Colonisation du tube digestif (Young et al., 2007)

II.1.2.3. Invasion et production des toxines

L'invasion en d'autres termes est l'adhérence suivie de pénétration. Elle est assurée par un ensemble de protéines nommées antigènes d'invasion de *Campylobacter* (protéines *Cia*) sécrétées par *Campylobacter jejuni*. Un certain nombre de souches de *Campylobacter* produisent la toxine de dilatation cytolétale (CDT ou cytolethal distensing toxin). L'activité de cette toxine se traduit par la distension et l'élongation cellulaire conduisant à une désagrégation ou à la mort des cellules intestinales (Dromigny, 2007). Par ailleurs, hormis la CDT, d'autres toxines sont également synthétisées par les *Campylobacter*. Citons entre autres : les HeLa cell cytotoxin, Hepatotoxin, Shiga-like toxin et CLRT (CytoLethal Rounding Toxin) (Federighiet al., 2005).

La figure 08 schématise les étapes de la pathogénie de *C. jejuni*.

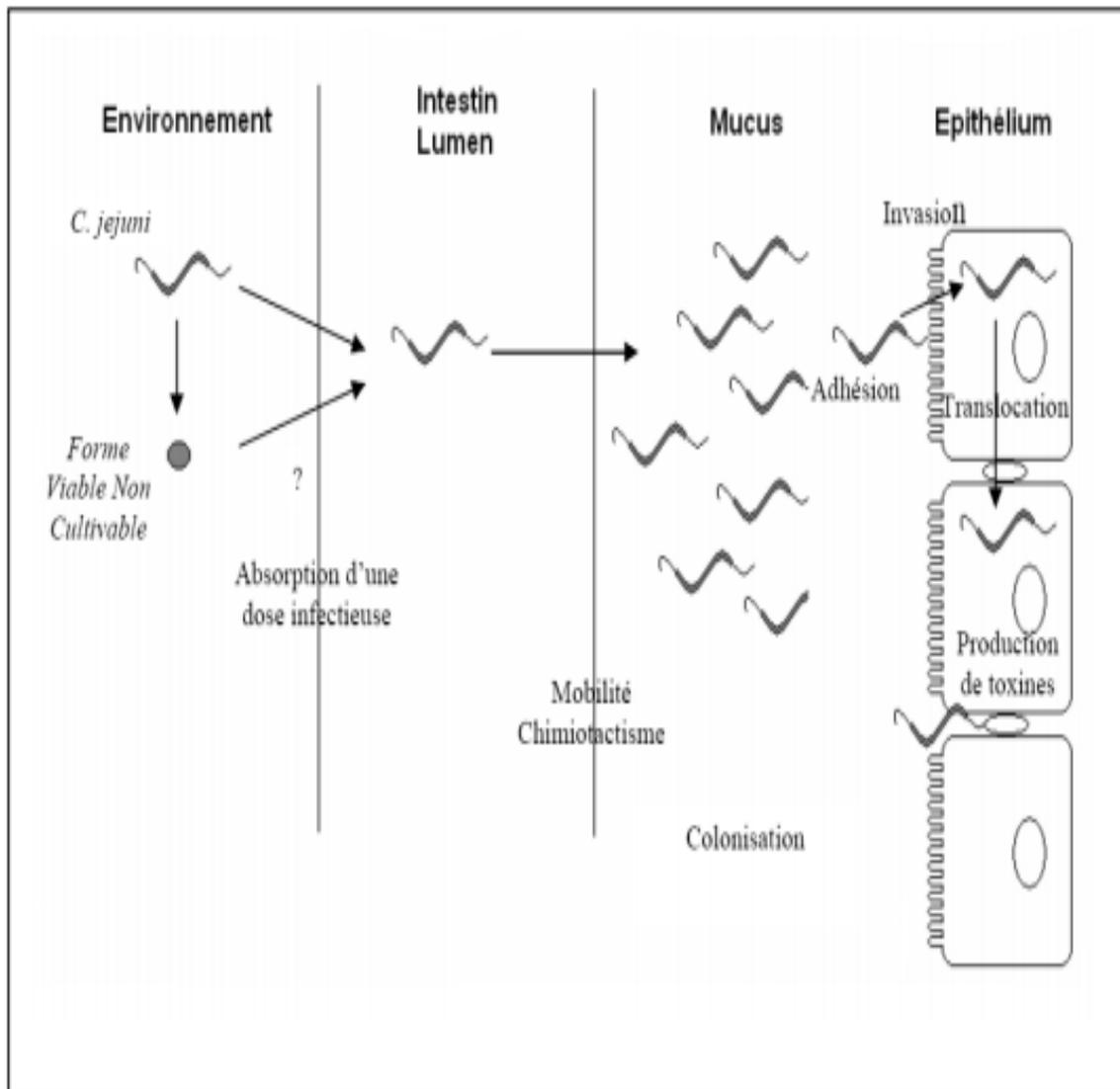


Figure 08 : Étapes de la pathogénie de *C. jejuni* (Snelling et al., 2005)

II.2. Signes cliniques

Le plus souvent, les *Campylobacter* sont responsables chez l'homme d'une gastro-entérite aiguë (Gallay et al., 2005). Les signes cliniques et les symptômes d'infections à *Campylobacter jejuni* ne sont pas assez spécifiques. Nous pouvons observer divers degrés d'intensité allant d'un bref épisode de gastro-entérite à une entérocolite sévère durant plusieurs semaines accompagnée de douleurs abdominales et d'une diarrhée sanglante (Dromigny, 2007). D'autres prodromes tels que la fièvre, des douleurs abdominales à types de crampes et nausées sont fréquemment observés (Guallay et al., 2005). La guérison intervient le plus souvent en moins d'une semaine. Cependant, les douleurs abdominales peuvent durer jusqu'à six semaines. Le patient reste excréteur du germe pendant deux à cinq semaines voire plusieurs mois. Un traitement antibiotique adapté élimine la bactérie et interrompt l'excrétion fécale (Leblanc, 2008). Les décès sont rares et surviennent surtout chez les enfants, les personnes âgées et les

immunodéprimés (Guallay et *al.*, 2005). Par ailleurs, des complications locales non spécifiques de type appendicite, péritonite, adénite mésentérique, pancréatite et cholécystite ont été décrites mais sont exceptionnelles (Leblanc, 2008). Le syndrome post-infectieux le plus important à considérer est le syndrome de Guillain-Barré (Megraud et *al.*, 2006). C'est un syndrome neurologique qui se caractérise par une paralysie le plus souvent réversible (Dromigny, 2007). La pathogénie s'explique par une démyélinisation du système nerveux périphérique et une réaction lymphocytaire due à un mimétisme antigénique entre un composant membranaire du nerf périphérique et le lipopolysaccharide de la paroi bactérienne des *Campylobacters* (Leblanc, 2008). La mortalité peut atteindre 2 à 3 % des cas et des séquelles neurologiques majeures pour 15 à 22 % des cas ont été observées (ANSES, 2011).

Le tableau ainsi que l'évolution cliniques d'une campylobactériose digestive humaine sont résumés dans la figure 08.

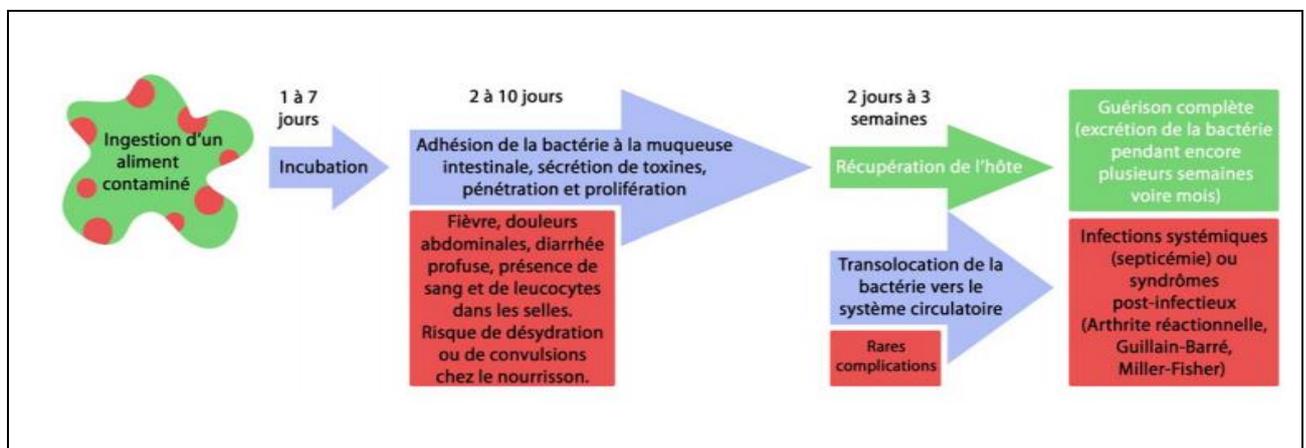


Figure 09 : Tableau et évolution cliniques d'une campylobactériose digestive (Leblanc, 2008)

III. CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ L'ANIMAL

Les campylobactéries peuvent être isolées à partir des fèces de plusieurs animaux qu'ils soient sauvages, domestiques ou de laboratoires. Cependant, de tels animaux pourtant colonisés présentent rarement les signes cliniques de la maladie (Dromigny, 2007).

Ce constat pourrait être lié à plusieurs facteurs comme (Thomas, 2009) :

- Le manque de virulence des souches chez l'animal ;
- Le développement d'une immunité protectrice chez l'animal ;
- Le manque de récepteurs de toxines appropriés chez l'animal.

III.1. Troubles de la reproduction

Campylobacter fetus est le principal responsable des cas d'infertilité. Il provoque spécifiquement chez les bovidés une maladie dite «stérilité enzootique» caractérisée chez la vache par une infection des organes génitaux qui empêche la fécondation ou provoque la mort de l'embryon. Toutefois, *Campylobacter jejuni* peut être à l'origine d'avortements si les lieux d'alimentation et l'eau sont suffisamment contaminés (Dromigny, 2007).

III.2. Infections intestinales

Les infections intestinales sont beaucoup plus rares que les troubles de reproduction. Bien que *Campylobacter jejuni* est rendu responsable de pathologies intestinales chez de nombreuses espèces comme les bovins, les ovins, les chiens et les volailles (Dromigny, 2007). Dans la grande majorité des cas, il ne s'agit que des jeunes animaux qui développeront des signes cliniques (Thomas, 2009).

III.3. Infections hépatiques

Il est possible d'isoler la bactérie du foie, de la bile, de l'intestin, et du caecum chez les poulets atteints d'hépatite. Cependant, l'apparition des symptômes dépend du statut immunitaire de l'hôte (Dromigny, 2007).

[Texte]

PARTIE EXPERIMENTALE

[Texte]

CHAPITRE I :
MATERIEL
ET
METHODES

OBJECTIFS

Notre étude a pour objectifs :

- D'évaluer la prévalence des *Campylobacter* spp. et thermotolérants à partir de prélèvements de surfaces, de contenus intestinaux (fientes et de contenu caeaux) d'un abattoir avicole situé à Alger (El Hamiz) ;
- D'apprécier la prévalence des contaminants (bactéries autres que *Campylobacter* spp.) isolés à partir de ces mêmes prélèvements ;
- De déterminer si les isolats des lots prélevés proviennent de l'élevage ou de l'abattoir ;
- De réaliser une caractérisation phénotypique des isolats de *Campylobacter* ;
- De comparer les résultats des différents lots prélevés ;

I. Matériel et méthodes

I.1. Matériel

I.1.1. Présentation de l'abattoir

Tous les prélèvements analysés sont récoltés au niveau d'un abattoir avicole de poulets de chair qui porte le nom 'AKFA volaille' situé dans la wilaya d'Alger, commune de Bordj El Kiffan, précisément à El Hamiz, c'est un établissement qui fonctionne 6 j/7 de 6h00 du matin jusqu'à 14h00 de l'après-midi, se caractérisant par sa modernité qui lui offre la capacité d'abattre 900 sujets/h.

Cet abattoir renferme :

- Une salle de réception, d'accrochage et de saignée ;
- Un local d'échaudage et de plumaison ;
- Une salle d'éviscération ;
- Une salle de pesée et d'emballage ;
- Une chambre froide ;
- Une salle de stockage.

I.1.2.Échantillonnage

Au total, 21 échantillons résultant de 45 prélèvements issus de 3 lots de poulets de chair sont prélevés dans un abattoir avicole situé à El Hamiz.

- 15 prélèvements de surfaces (bac d'échaudage, doigts plumeurs, couteau, chaîne d'éviscération et caisses d'entreposage des carcasses après rinçage et avant accrochage sur chariot de ressuage) ;
- 15 prélèvements de fientes ;
- 15 prélèvements de caeca.

Ces prélèvements sont récoltés comme suit :

- Juste avant le début de l'abattage, des fientes fraîchement émises sont récoltées de façon aléatoire à partir des caisses de transport situées dans la salle de réception (Elvers *et al.*, 2011) (figure 10) ;
- Juste après l'éviscération des sujets, des *caeca* sont collectés de façon aléatoire durant l'étape d'éviscération (Elvers *et al.*, 2011) (figure11) ;
- Durant l'abattage des sujets, la totalité de chaque surface sélectionnée est frottée énergiquement à l'aide d'une compresse stérile (10 x 10 cm) préalablement humidifiée avec du bouillon Bolton sans supplément (ISO 18593, 2004 ; Perko-Mäkelä *et al.*, 2009) (figures 12,13,14,15,16).

Tous les échantillons sont placés dans des contenants stériles, mis dans une glacière et transportés immédiatement au laboratoire où ils ont été traités dans un délai n'excédant pas 2 à 4 heures.

Les informations relatives aux sujets prélevés et à l'échantillonnage sont notées dans les tableaux 05 et 06.

Tableau 05: Caractéristiques des lots abattus

Visite	Origine des poulets de chair	Origine des poussins	Nombre de sujets abattus	Age à l'abattage /jour	Nombre d'effectifs reçus /jour	Nombre de lots prélevés/jour
01	Sétif	Privé	1100	50	2	1
02	Boumerdes	Privé	800	60	1	1

Tableau 06 : Modalités de la réalisation de l'échantillonnage

Lot	Nombre de prélèvements	Modalités de prélèvement			Nombre d'échantillons		
		Surfaces	Matières fécales	Contenus caecaux	Surfaces	Matières fécales	Contenus caecaux
01	15	5 compresses de 100 cm ² / surface	5 fientes / pot	5 caeca / pot	5	1	1
02	15	5 compresses de 100 cm ² / surface	5 fientes / pot	5 caeca / pot	5	1	1
03	15	5 compresses de 100 cm ² / surface	5 fientes / pot	5 caeca / pot	5	1	1

Les prélèvements des 5 surfaces et du contenu intestinal sont schématisés par les figures suivantes.

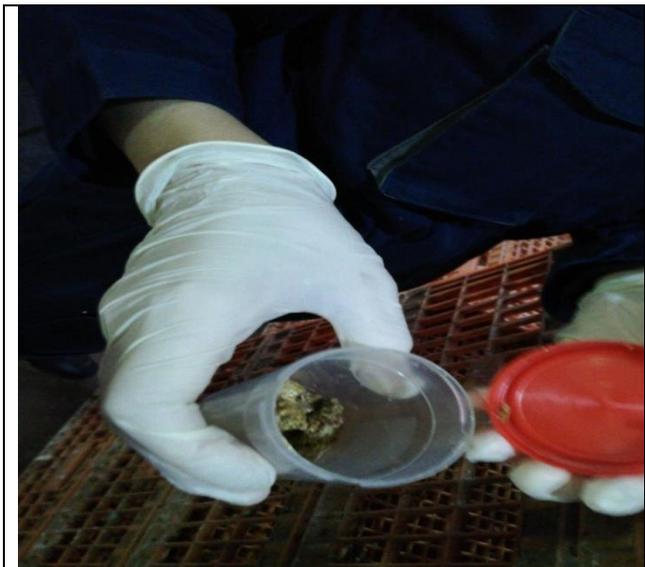


Figure 10 : Pot de prélèvement stérile contenant des fientes fraîches (photo personnelle)

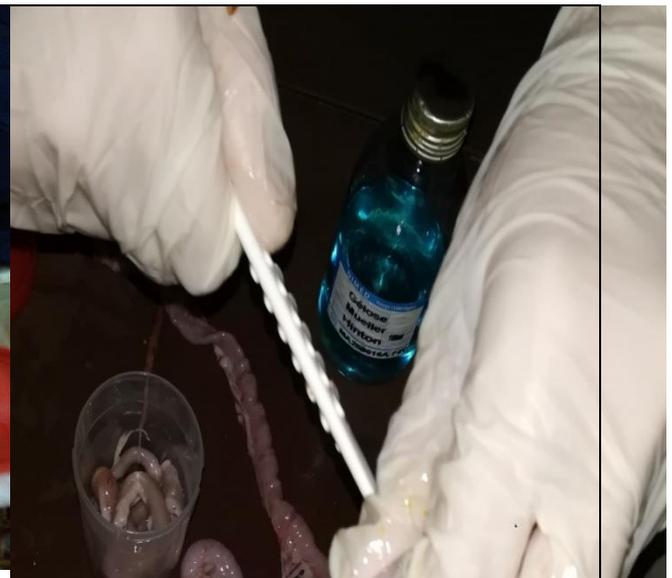


Figure 11 : Pot de prélèvement stérile contenant des caeca (photo personnelle)



Figure 12 : Prélèvement de surface (couteau d'éviscération) (photo personnelle)



Figure 13 : Prélèvement de surface (bac d'échaudage) (photo personnelle)



Figure 14 : Prélèvement de surface (caisse d'entreposage) (photo personnelle)



Figure 15 : Prélèvement de surface (doigts plumeurs) (photo personnelle)



Figure 16 : Prélèvement de surface (chaîne d'éviscération) (photo personnelle)

I.1.3. Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé afin de réaliser notre étude est présenté par le tableau 07.

Tableau 07 : Matériel de laboratoire utilisé

Matériel de prélèvement	Matériel d'analyse
<ul style="list-style-type: none"> • Gants stériles • Pincés, ciseaux et bistouris stériles • Sachets de prélèvement stérile • Pots de prélèvements stériles • Compresses stériles 10×10 cm • Glacière isotherme 	<ul style="list-style-type: none"> • Bec bunsen • Balance électrique de précision • Hmogénéisateur de type Stomacher • Plaque chauffante • Vortex • Flacons stériles • Microscope optique • Micropipettes, poires et portoirs • Autoclave • Sachet de microaérophilie • Écouvillon stérile • Boîtes de Pétri stériles • Sacs Stomacher stériles • 2 étuves : une réglée à 37°C et l'autre réglée à 42°C

I.1.4. Milieu et réactifs

Le tableau ci-dessous (tableau 08) présente les milieux et les réactifs qui sont utilisés durant notre étude.

Tableau 08 : Milieux et réactifs utilisés

Milieux de culture	Réactifs
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Milieu de culture déshydraté: <ul style="list-style-type: none"> • Bouillon Bolton • Gélose mCCDA ((Modified charcoal-cefoperazone-deoxycholate) • Gélose Mueller Hinton • Gélose Columbia ➤ Milieux prêts à l'emploi : <ul style="list-style-type: none"> • Gélose TSI (Triple Sugar Iron) • Bouillon BHIB (Brain Heart Infusion Broth) 	<ul style="list-style-type: none"> • Suppléments de Bolton et mCCDA. • Solution de ninhydrine • Sang frais • Eau physiologique à 0,9%, peroxyde d'hydrogène à 3% et eau distillée • Ethanol et alcool chirurgical • Réactif de la nitrate réductase • Réactif pour la recherche de l'oxydase • Disques d'antibiotique • Kit pour coloration de Gram • Huile à immersion et huile de vaseline

La figure 17 englobe les différents milieux et réactifs utilisés pour la préparation de nos milieux de culture.

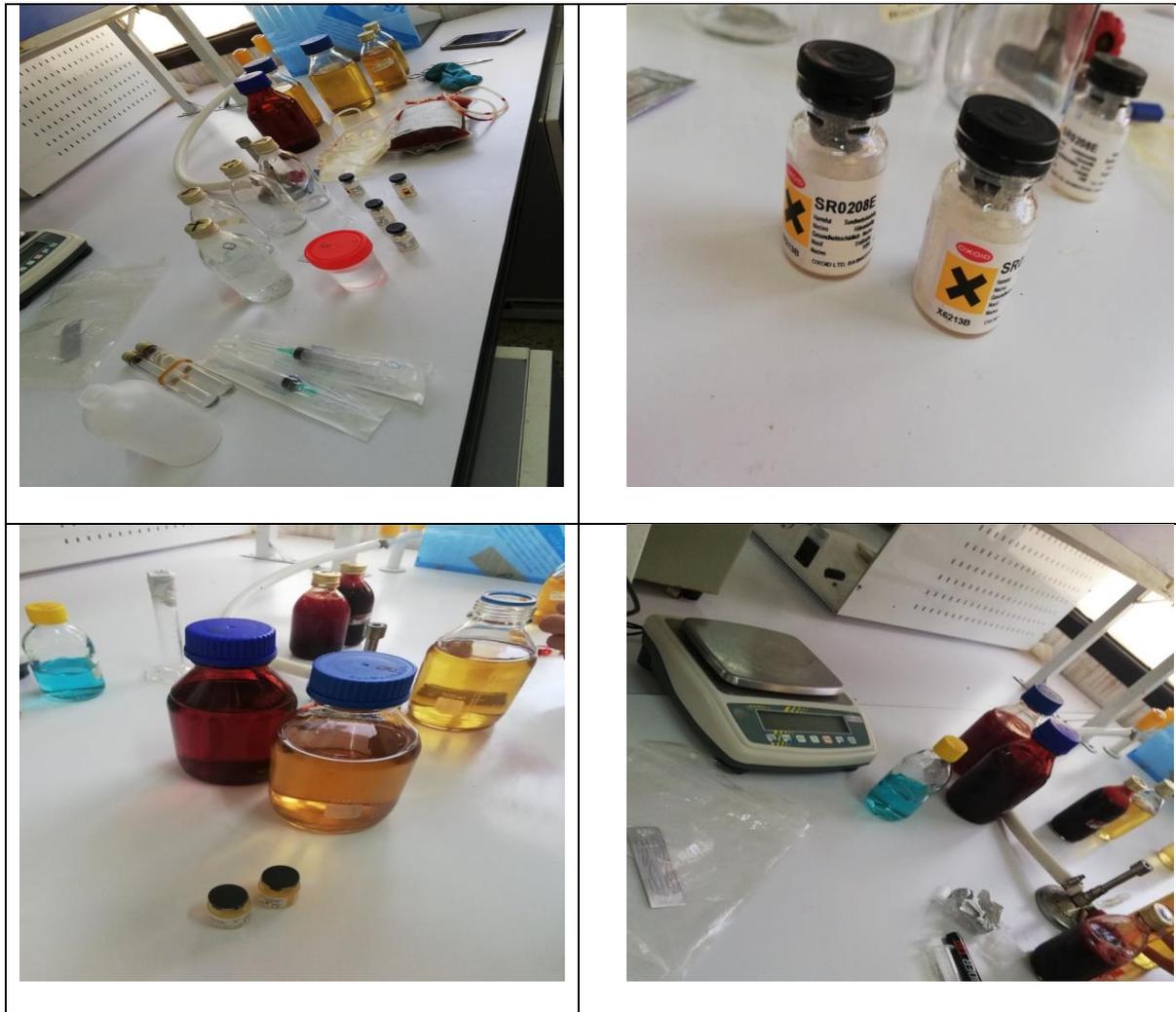


Figure17 : Différents milieux et réactifs utilisés (photos personnelles)

I.2.Méthode

Les Analyses microbiologiques des échantillons sont effectuées au niveau du laboratoire d'hygiène alimentaire de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Alia (ENSV) durant les mois de novembre et de décembre 2019.

I.2.1.Méthode d'analyse bactériologique

Afin d'identifier les *Campylobacter* thermotolérants, nous avons non seulement suivi le protocole de Perko-Mäkeläet *al.*, (2009), mais aussi appliqué la norme de l'OIE (OIE, 2005) ainsi que la norme ISO 10272-1(2006) relative à la recherche et l'identification des *Campylobacter* thermotolérants.

Cette méthode bactériologique comporte quatre étapes :

- Préparation de l'échantillon ;
- Enrichissement ;
- Isolement ;
- Identification biochimique.

I.2.1.1.Préparation des échantillons

La pesée concerne uniquement les fientes et les caeca. Pour ce faire, prélever stérilement environ 0,2 g de chaque prélèvement de fientes et le déposer dans une boîte de Pétri stérile précédemment entreposée sur une balance électrique de précision jusqu'à obtenir 1g au total. Réaliser la même opération pour les contenus caecaux (figures 18 et 19).



Figure 18: Pesée des échantillons de fientes (photo personnelle)



Figure 19: Pesée des échantillons de caeca (photo personnelle)

I.2.1.2.Homogénéisation

L'homogénéisation des échantillons à tester s'est effectuée comme suit :

- Chaque échantillon de fientes ou de contenu caecal préalablement pesé est inoculé au sein d'un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, puis homogénéisé à l'aide d'un vortex.
- Chaque sac Stomacher comprenant une compresse par surface est homogénéisé dans un homogénéisateur de type Stomacher, et ce, après avoir ajouté stérilement 50 ml de bouillon d'enrichissement sélectif Bolton à 5% de sang de cheval avec supplément. Enfin, le contenu du sac Stomacher est déversé stérilement dans un pot de prélèvement stérile et hermétique.

I.2.1.3.Enrichissement

Seules les compresses issues des surfaces prélevées sont sujettes à un enrichissement. Tous les pots stériles hermétiquement fermés sont incubés à 42°C pendant 24 heures en aérobiose (figure 20).



Figure 20 : Enrichissement des échantillons à tester (photo personnelle)

I.2.1.4.Isolement

À l'aide d'une micropipette, chaque suspension bactérienne est ensemencée par épuisement sur la surface d'une gélose mCCDA. Les géloses sont ensuite incubées à 42°C pendant 24 heures en atmosphère microaérophile (figure 21).



Figure 21 : Incubation des géloses mCCDA ensemencées en microaérophilie (photo personnelle)

Sur gélose mCCDA, les colonies de *Campylobacter* présentent un aspect humide avec une tendance à l'étalement dans la direction des stries. Elles sont de couleur grisâtre, rondes à bord net. Parfois, elles peuvent présenter un reflet métallique (figure 22).Après isolement de *Campylobacter* dans des conditions stériles, une colonie caractéristique et représentative de la souche est prélevée puis purifiée sur gélose Columbia au sang (figure 23). Après repiquage, les milieux de culture sont incubés à 42°C pendant 24h en microaérophilie.



Figure 22 : Aspect des colonies sur gélose mCCDA (Photo personnelle)



Figure 23: Aspect des colonies sur gélose Columbia (photo personnelle)

I.2.2. Identification biochimique

I.2.2.1. Identification des *Campylobacter* thermotolérants

I.2.2.1.1. Tests biochimiques classiques

Afin d'identifier les *Campylobacters* thermotolérants, il est nécessaire de réaliser :

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

a. Identification microscopique

❖ Coloration de Gram

➤ Mode opératoire

Une fois le frottis préparé et fixé sur une lame porte objet, une coloration de Gram est réalisée conformément au mode opératoire du kit Gram-Nicolle (figure24) dont la procédure est la suivante :

- Coloration basique au violet de gentiane phéniqué pendant 1 minute ;
- Rinçage à l'eau ;
- Rinçage avec un jet de liquide de lugol pendant 30 secondes à 1 minute afin de stabiliser la coloration violette ;
- Rinçage à l'eau ;
- Décoloration à l'alcool/acétone puis rinçage à l'eau ;
- Une contre coloration avec la solution de Fuchsine de Ziehl pendant 1 minute ;
- Rinçage final à l'eau, séchage puis observation au microscope à l'objectif x100 à immersion.

➤ Lecture

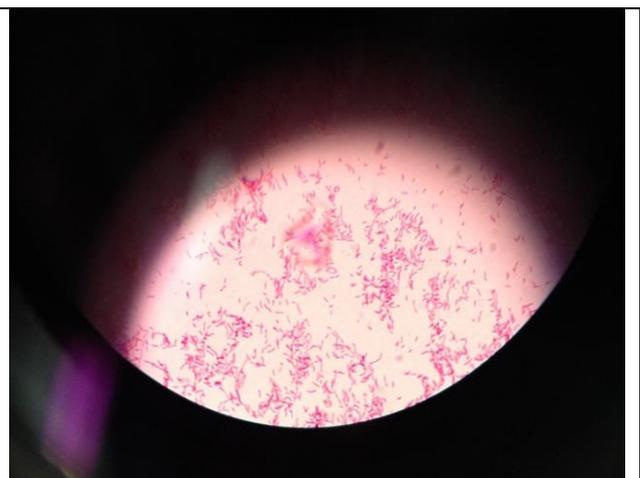
Les bactéries à Gram négatif sont colorées en rose :

Bacilles incurvés avec une coloration rosâtre des parois (figure 25) —————→ *Campylobacter* spp.

Autres morphologies —————→ Autres bactéries



**Figure 24 : Kit pour la coloration de Gram
(photo personnelle)**



**Figure 25 : Aspect microscopique de
Campylobacter spp. (photo personnelle)**

❖ **Etat frais**➤ **Mode opératoire**

En utilisant une pipette pasteur boutonnée stérile, prélever une colonie issue d'une culture suspecte puis la déposer sur une lame porte-objet contenant une goutte de solution saline et la recouvrir avec une lamelle. Ajouter ensuite une goutte d'huile à immersion et visualiser les mouvements caractéristiques au microscope optique à l'objectif à immersion X 100.

➤ **Lecture**

La lecture s'effectue immédiatement (OMS, 2003):

Forte mobilité en vrille		<i>Campylobacter</i> spp.
Autre type de mobilité		Autres bactéries

b. Recherche de l'oxydase➤ **Mode opératoire**

A partir d'une culture pure, prélever une colonie bactérienne bien isolée puis la placer sur la partie réactionnelle de la bandelette et la frotter avec l'anse d'incubation (Merck, 2019).

➤ **Lecture**

La lecture s'effectue comparativement à l'échelle colorée (Merck, 2019) :

- Si la bandelette prend une teinte rose ou violette : le germe possède une oxydase (oxydase positive) ;
- Si la bandelette reste incolore ou jaune : le germe ne possède pas d'oxydase (oxydase négative).

c. Recherche de la fermentation des sucres➤ **Mode opératoire**

Prélever des colonies à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée puis ensemer les milieux TSI (figure 26) en effectuant une pique centrale et des stries tout au long de la surface de la pente.

➤ **Lecture**

Après incubation du milieu TSI à 42°C durant 48 heures en atmosphère microaérophile, la lecture est établie dans le tableau suivant (tableau 09) (Sulkin, 1940) :

Tableau09 : Recherche de la fermentation des sucres

Sucre	Glucose	Lactose/Saccharose	Production de gaz	Formation d'H ₂ S
Sucre fermenté	Culot jaune	Pente inclinée jaune	+ : Bulles ou fissures de gaz dans le culot	+ : Coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqûre
Sucre non fermenté	Culot rouge	Pente inclinée rouge	- : Absence de bulles ou fissures de gaz dans le culot	- : Absence de coloration noire du milieu

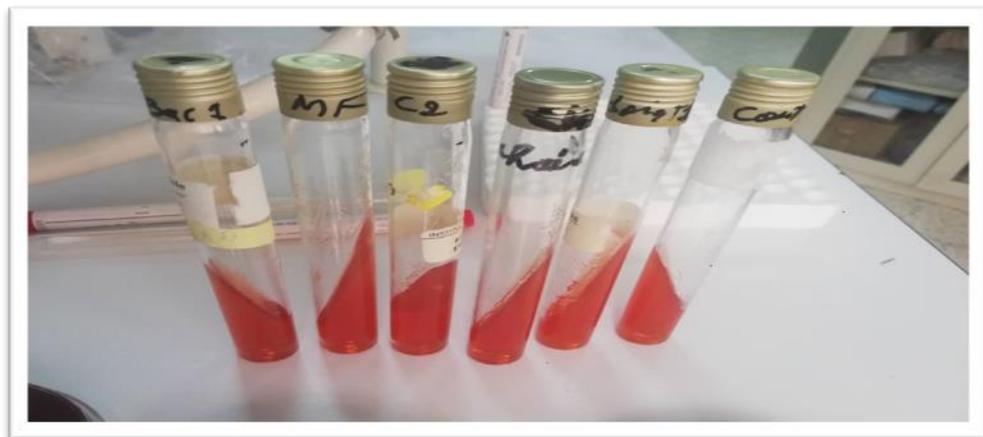


Figure 26 : Recherche de la fermentation des sucres sur milieu TSI (Photo personnelle)

d. Détection de la croissance à 25°C

➤ Mode opératoire

Prélever une colonie caractéristique d'une culture pure et la repiquer sur de la gélose Columbia au sang puis incubé les milieux à 25°C pendant 48 heures.

➤ Lecture

Après incubation, les boîtes sont examinées afin de voir si il y'a prolifération ou pas de la souche recherchée (OIE 2005).

Le tableau 10 présente les principales caractéristiques de *Campylobacter* thermotolérants.

Tableau 10: Principales caractéristiques de *Campylobacter* thermotolérants(OIE, 2005)

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

I.2.2.2. Identification de l'espèce

I.2.2.2.1. Galerie biochimique classique

L'identification biochimique des espèces de *Campylobacter* est effectuée grâce à une galerie classique composée des tests cités ci-dessous :

- Recherche de la production du sulfure d'hydrogène (H₂S) sur milieu TSI ;
- Recherche de la catalase ;
- Recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine.

a. Recherche de la production d'H₂S

➤ Mode opératoire

La production d'H₂S se déroule sur le milieu TSI en même temps que la fermentation des sucres précédemment décrites (cf. Recherche de la fermentation des sucres) (ISO 10272, 1995).

➤ Lecture

Le culot de la gélose peut présenter les modifications suivantes (ISO 10272, 1995) :

Couleur inchangée	—————→	H ₂ S –
Couleur noire	—————→	H ₂ S +

b. Recherche de la catalase

➤ Mode opératoire

A l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée stérile, prélever puis déposer une colonie suspecte sur une lame porte-objet propre contenant une goutte de peroxyde d'hydrogène à 3%.

➤ Lecture

Après 30 secondes, le résultat apparait comme suit (figure 27) (ISO, 1995) :

Non effervescence	—————→	Catalase –
Effervescence	—————→	Catalase +



Figure 27 : Test de la catalase positif(photo personnelle)

c. Recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine

➤ Mode opératoire

La méthode de diffusion sur milieu gélosé (méthodes des disques) est employée pour tester la sensibilité des souches isolées vis-à-vis de ces deux antibiotiques (CA-SFM, 2013).

➤ Lecture

Afin de savoir si une bactérie est sensible ou résistante à l'antibiotique testé lorsque, il faut prendre en considération les points suivants (ISO 10272, 1995) :

Croissance bactérienne en contact du disque	—————→	Bactérie résistante
Absence de croissance bactérienne + zone d'inhibition autour du disque	—————→	Bactérie sensible

Le tableau 11 résume la caractérisation phénotypique des espèces de *Campylobacter* thermotolérants.

Tableau 11 : Caractérisation phénotypique des espèces de *Campylobacter* thermotolérants (ISO 10272,1995)

Caractéristiques	H ₂ S	Catalase	Acide nalidixique	Céfalotine	Hydrolyse de l'hippurate
<i>C.jejuni</i>	-	+	S*	R	+
<i>C.coli</i>	(+)*	+	S*	R	-
<i>C.lari</i>	-	+	R	R	-
<i>C.upsaliensis</i>	-	- ou faible	S	S	-

(+)* : traces de noircissement possibles ; S* : Selon l'OIE (2005), certaines souches de *C.jejuni* et de *C.coli* sont résistantes à l'acide nalidixique.

I.2.2.2.2. Galerie API Campy

➤ Mode opératoire

Conformément à la fiche technique du fabricant, nous procédons à la réalisation des étapes suivantes :

- Préparation de l'inoculum : préparer une suspension bactérienne homogène d'opacité égale à 6 McFarland en prélevant des colonies à partir d'une subculture à l'aide d'un écouvillon stérile puis en transférant le prélèvement dans une ampoule API NaCl 0,85%.
- Inoculation de la galerie : à partir de la suspension, inoculer la première partie de la galerie ainsi que le test H₂S à l'aide d'une pipette Pasteur. Puis, ajouter l'huile de paraffine dans la cupule URE afin de créer l'anaérobiose.
- Transférer le reste de l'inoculum dans une ampoule API AUX Medium, homogénéiser et compléter le reste de la galerie (GLU à ERO).
- Incubation : incuber la galerie API Campy à 36°C ± 2°C pendant 24h ± 2h en atmosphère aérobie pour la première partie et en atmosphère microaérophile pour la deuxième partie.

➤ Lecture

Après avoir effectué la lecture des galeries conformément au tableau 12, le code numérique obtenu (b) est introduit dans le logiciel Apiweb™ (figure 28).



Figure 28 : Galerie API Campy (photos personnelles)

Tableau 12 : Tableau de lecture de la galerie API Campy

Tests	Composants actifs	Réactions	Résultats	
			Négatif	Positif
PREMIERE PARTIE DE LA GALERIE				
URE	Urée	Uréase	Jaune	Orange/ rouge
NIT	Potassium nitrate	Réduction des nitrates	Incolore	Rose / rouge
EST	5-bromo-4-chloro-3-indoxyl acetate	Estérase	Incolore Bleu-pâle	Turquoise
HIP	Sodium hippurate	Hippurate	Incolore Gris-bleuté	Violet
GGT	Acide gamma L-glutamique-beta-naphtylamide	Gamma glutamyl transferase	Incolore	Orange intense
TTC	Triphenyltetrazolium chloride	Réduction du chlorure de triphenyltetrazolium (triphenyltetrazolium chlorure)	Incolore Rose pâle	Rose / rouge ou dépôt au fond de la cupule
PyrA	Acide pyroglutamique-beta-naphtylamide	Pyrrolidonylarylamidase	Incolore	Orange
ArgA	L-arginine-4-methoxy-beta-naphtylamide	L-arginine arylamidase	Incolore	Orange
AspA	Acide aspartique beta-naphtylamide	L-aspartatearylamidase	Incolore	Orange
PAL	2-naphtyl phosphate	Phosphatase alcaline	Incolore	Pourpre
DEUXIEME PARTIE DE LA GALERIE				
H2S	Sodium thiosulfate	Production d'H ₂ S	Incolore	Noir
GLU	D-glucose	Assimilation glucose	Transparence (absence de croissance ou sensibilité)	Trouble (même très faible) (croissance ou résistance)
SUT	Sodium succinate	Assimilation sodium succinate		
NAL	Acide nalidixique	Inhibition de croissance (acide nalidixique)		
CFZ	Sodium cephalosporine	Inhibition de croissance (sodium céfazoline)		
ACE	Sodium acetate	Assimilation (sodium acetate)		
PROP	Acide propionique	Assimilation (propionate)		
MLT	Acide malique	Assimilation (malate)		
CIT	Trisodium citrate	Assimilation (trisodium citrate)		
ERO	Erythromycine	Inhibition de croissance (érythromycine)		

[Texte]

CHAPITRE II : **RESULTATS**

I. DETECTION DES ISOLATS DE *CAMPYLOBACTER* THERMOTOLERANTS

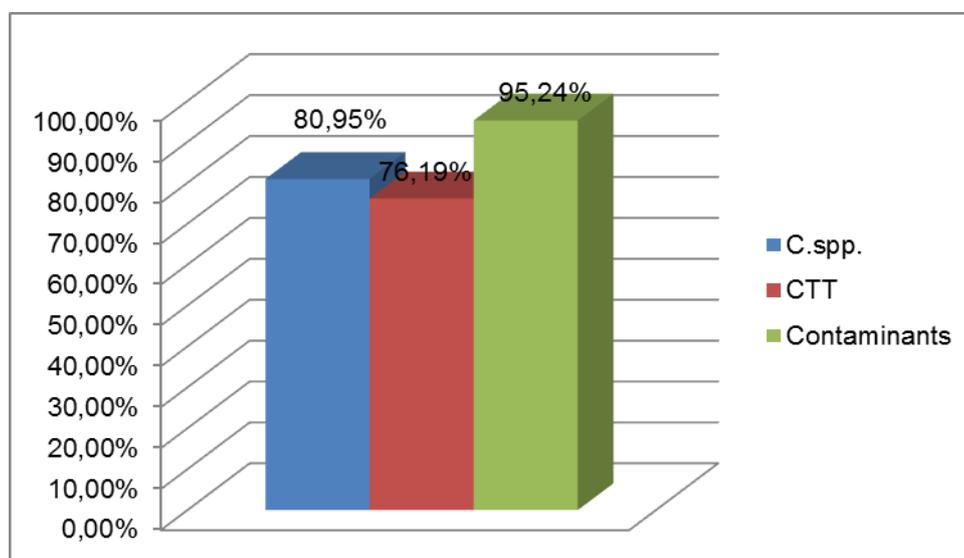
I.1. Surfaces et contenus intestinaux

L'analyse des échantillons prélevés à partir des 3 lots étudiés révèle que 80,95% (17/21) des isolats sont des *Campylobacter* spp. tandis que 76,19% (16/21) sont des *Campylobacter* thermotolérants (CTT). Par ailleurs, 20 échantillons présentent des contaminants (bactéries autres que *Campylobacter* spp.), soit une prévalence de 95,24% (tableau 13 et figure 29).

Tableau 13: Prévalence générale des isolats de *Campylobacter* et des contaminants

Type de prélèvement	Surfaces + MF + contenus caeaux	
	N	%
<i>Campylobacter</i> spp.	17	80,95
CTT	16	76,19
Contaminants	20	95,24

N : nombre de résultats positifs.



C. spp. : *Campylobacter* spp. ; CTT : *Campylobacter* thermotolérants.

Figure 29 : Prévalence générale des isolats de *Campylobacter* et des contaminants

I.2. Surfaces

I.2.1. Prévalence générale

L'étude de l'identification des *Campylobacter* thermotolérants indique que 100% (12/12) des isolats de *Campylobacter* spp. sont des *Campylobacter* thermotolérants. En effet, au même titre que les isolats de *Campylobacter* spp., les isolats de *Campylobacter* thermotolérants sont isolés avec une prévalence de 80% (12/15) à partir des surfaces prélevées. En revanche, la prévalence des contaminants est de 93,33% (14/15).

Le tableau 14 et la figure 30 suivants présentent la prévalence générale des *Campylobacter* thermotolérants dans les surfaces.

Tableau 14 : Prévalence générale des isolats de *Campylobacter* thermotolérants au niveau des surfaces

Surface +		Surface -	
N	%	N	%
12	80	3	20

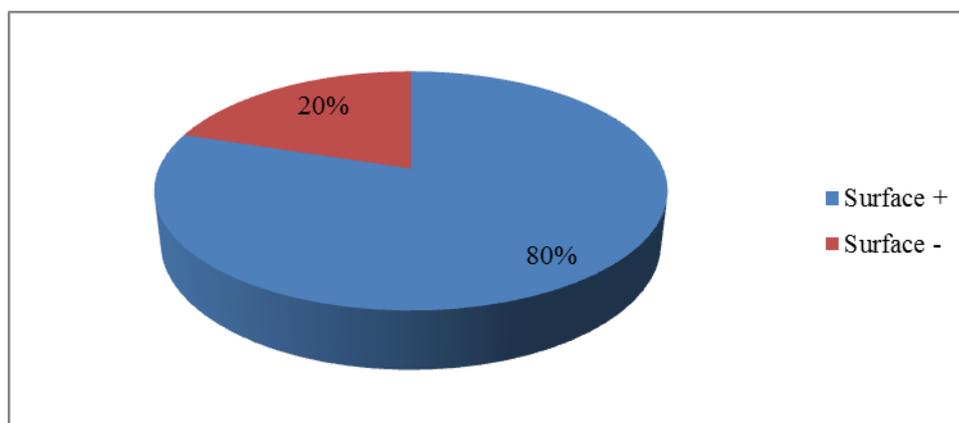


Figure 30 : Prévalence générale des isolats de *Campylobacter* thermotolérants au niveau des surfaces

I.2.2. Prévalence par surface

Les résultats concernent les surfaces échantillonnées avant, pendant et après éviscération :

- Avant éviscération : sur 6 échantillons analysés, 5 sont positif pour *Campylobacter* thermotolérants, ce qui correspond à un taux de contamination de 83,33%. Le bac

d'échaudage représente 66,67% (2/3) du taux de contamination tandis que tous les doigts plumeurs (3/3) prélevés sont contaminés par les CTT (100%) ;

- Pendant éviscération: tous les échantillons analysés (chaîne et couteau d'éviscération) sont positifs pour CTT, ce qui correspond à un taux de contamination de 100 % (6/6) ;
- Après éviscération: sur les 3 échantillons analysés de caisses d'entreposage des carcasses après rinçage, 1 seul est positif pour CTT, ce qui correspond à un taux de contamination de 33,33 %.

Les prévalences de chaque surface sont rapportées dans le tableau 15 et schématisés par les figures 31 et 32.

Tableau 15: Prévalence des isolats de *Campylobacter* thermotolérants au niveau de chaque étape et de chaque surface

Étapes	Surface	N	%
Avant éviscération	Bac d'échaudage	2	66,67
	Doigt plumeur	3	100
	Total	5	83,33
Pendant éviscération	Chaîne d'éviscération	3	100
	couteau d'éviscération	3	100
	Total	6	100
Après éviscération	Caisse d'entreposage	1	33,33
	Total	1	33,33

N : nombre d'échantillon positifs.

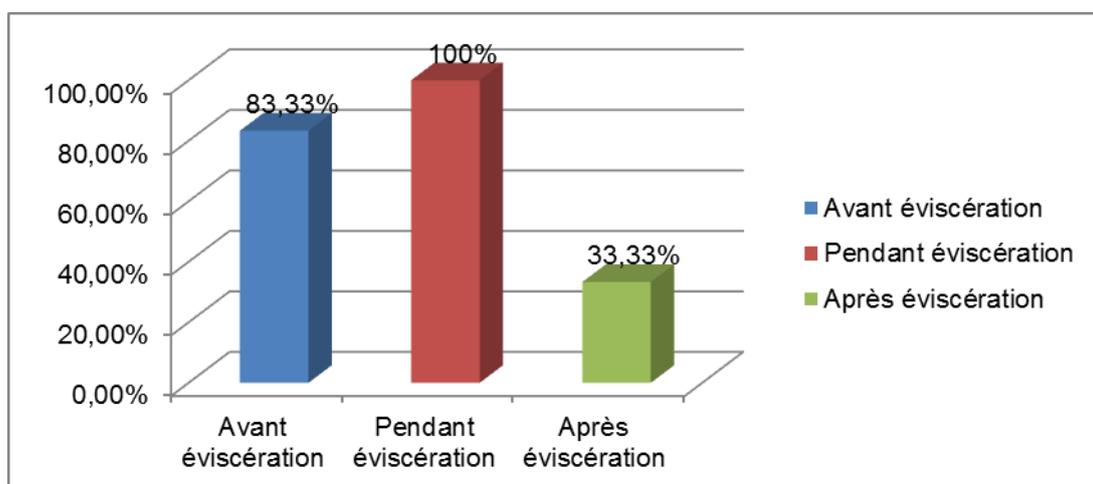


Figure 31 : Prévalence des isolats de *Campylobacter* thermotolérants avant, pendant et après éviscération

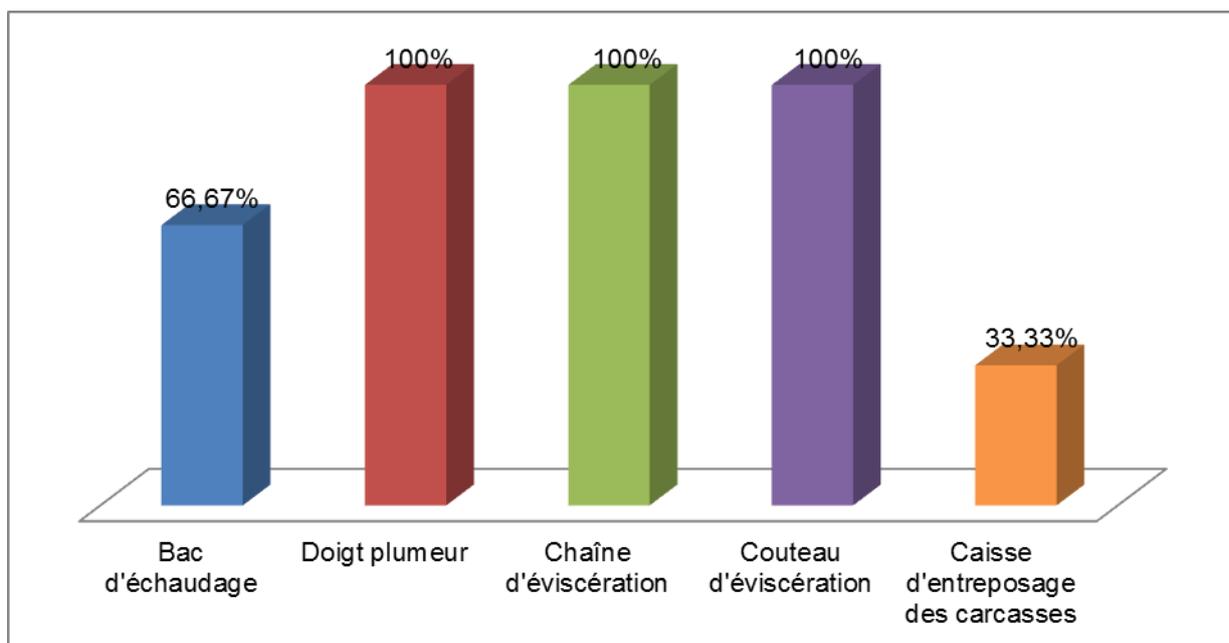


Figure 32 : Prévalence des isolats de *Campylobacter* thermotolérants au niveau de chaque surface

I.2.3. Prévalence par lot

Pour les 15 échantillons analysés, les résultats obtenus à partir de chaque lot sont cités ci-dessous :

- Pour le premier lot, 100% des isolats testé (5/5) sont des CTT ;
- Pour le deuxième lot, 80% des isolats testés (4/5) sont des CTT ;
- Pour le troisième lot, 60% des isolats testés (3/5) sont des CTT.

Le tableau 16 et la figure 33 résument la répartition des isolats testés.

Tableau 16 : Prévalence des isolats de *Campylobacter* thermotolérants et des contaminants au niveau des surfaces par lot

Lot	CTT		Contaminants	
	N	%	N	%
01	5	100	5	100
02	4	80	5	100
03	3	60	4	80
TOTAL	12	80	14	93,33

CTT : *Campylobacter* thermotolérants ; N : nombre de résultats positifs.

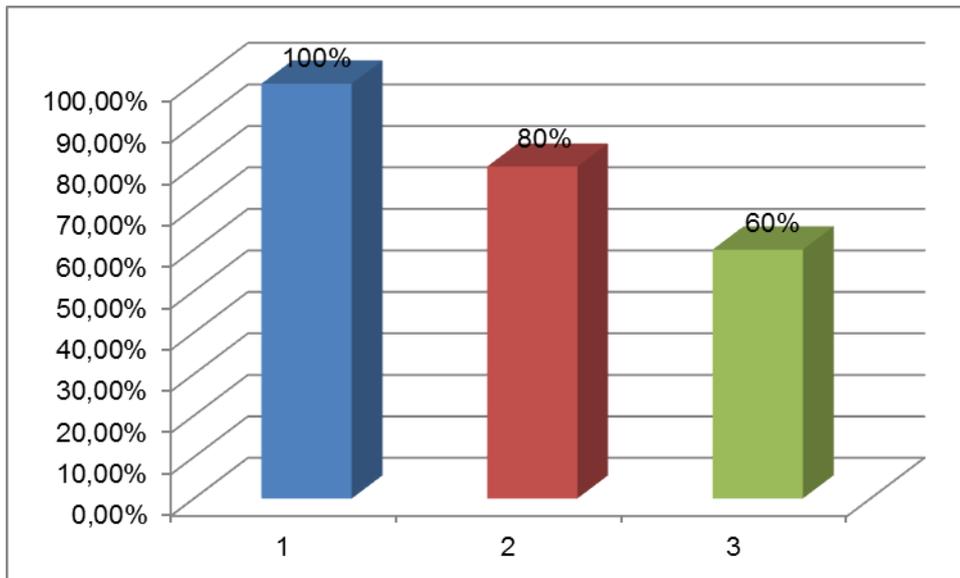


Figure 33 : Prévalence des isolats de *Campylobacter* thermotolérants au niveau des surfaces par lot

I.3. Contenus intestinaux

I.3.1. Prévalence générale

Sur l'ensemble des échantillons analysés, les *Campylobacter* thermotolérants (66,67% ; 4/6) sont isolés avec une prévalence inférieure à celle des *Campylobacter* spp. (83,33% ; 5/6). Par ailleurs, tous les échantillons (100% ; 6/6) de contenus intestinaux analysés présentent des contaminants.

Il convient de noter que 66,67% (4/6) des isolats de *Campylobacter* spp. sont des *Campylobacter* thermotolérants répartis dans :

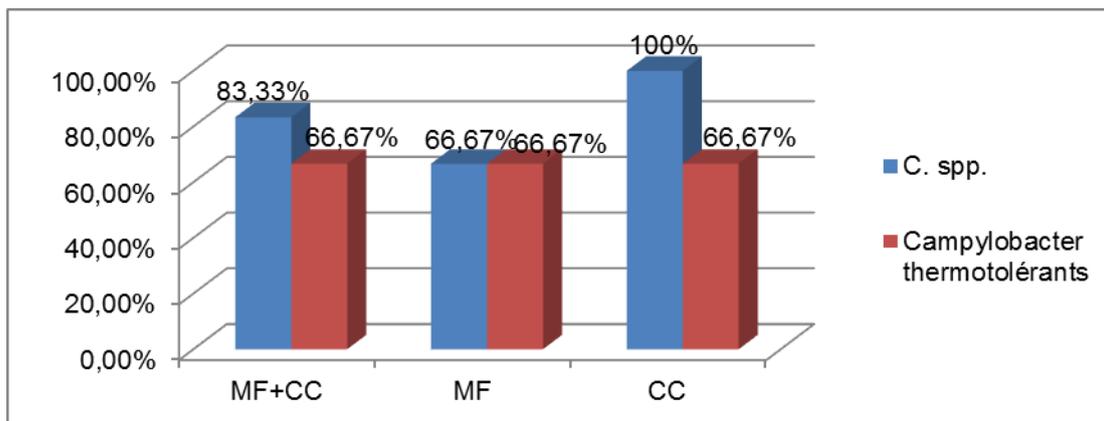
- 66,67% (2/3) des échantillons de matières fécales ;
- 66,67% (2/3) des échantillons de contenus caecaux.

Le tableau 17 et la figure 34 résument nos résultats.

Tableau 17 : Prévalence générale des isolats de *Campylobacter* thermotolérants dans les contenus intestinaux

Type de prélèvement	Matières fécales		Contenus caecaux		Matières fécales + contenus caecaux	
	N	%	N	%	N	%
<i>Campylobacter</i> spp.	2	66,67	3	100	5	83,33
CTT	2	66,67	2	66,67	4	66,67

CTT : *Campylobacter* thermotolérants ; N : nombre d'échantillon positifs.



MF : matière fécale ; CC : contenu caecal ; *C. spp.* : *Campylobacter* spp.

Figure 34: Prévalence générale des isolats de *Campylobacter* thermotolérants dans les contenus intestinaux

I.3.2. Prévalence par lot

Après avoir effectué les tests biochimiques nécessaires pour l'identification des *Campylobacter* thermotolérants, nous constatons que :

- Tous les isolats isolés à partir des fientes (premier et deuxième lot) sont des *Campylobacter* thermotolérants (100% ; 2/2) ;
- Pour les contenus caecaux, tous les isolats testés à partir du premier et deuxième lot sont des *Campylobacter* thermotolérants (100% ; 2/2). Cependant, ceux isolés à partir du troisième lot ne sont pas des *Campylobacter* thermotolérants (0% ; 0/1).

Les résultats sont résumés dans le tableau 18 et la figure 35.

Tableau 18 : Prévalence des isolats de CTT dans les contenus intestinaux par lot

Lot	Matières fécales				Contenus caeaux			
	<i>Campylobacter</i> spp.		CTT		<i>Campylobacter</i> spp.		CTT	
	N	%	N	%	N	%	N	%
01	1	100	1	100	1	100	1	100
02	1	100	1	100	1	100	1	100
03	-	-	-	-	1	100	0	0
TOTAL	2	66,67	2	66,67	3	100	2	66,67

- : Aucun isolat

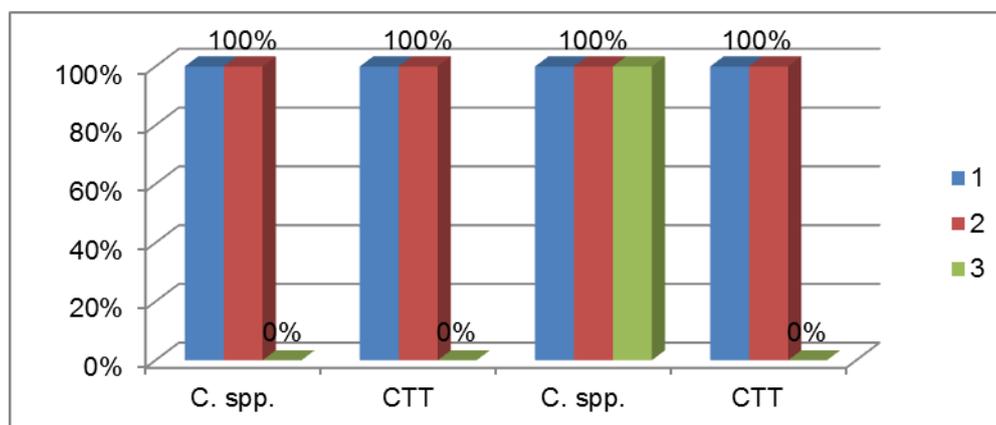


Figure 35 : Prévalence des isolats de CTT dans les contenus intestinaux par lot

II.DETECTION DES ESPECES DE *CAMPYLOBACTER* SPP.

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

L'emploi des tests biochimiques nous permet de déduire que tous les *Campylobacter* thermotolérants (100%) isolés à partir des 16 échantillons (surfaces et contenus intestinaux) appartiennent soit à l'espèce *C.jejuni*, *C.coli* ou *C.lari* (tableau 19).

Tableau 19: Identification des espèces de *Campylobacter* spp. isolées à l'aide de la galerie classique

Lot	Espèces de <i>Campylobacter</i> spp.	Surfaces		Contenus intestinaux		Surfaces + Contenus intestinaux	
		N/N'	%	N/N'	%	N/N'	%
01	<i>C.j / C.c / C.l</i>	5/5	100	2/2	100	7/7	100
02	<i>C.j / C.c / C.l</i>	4/4	100	2/2	100	6/6	100
03	<i>C.j / C.c / C.l</i>	3/3	100	-	-	3/3	100
TOTAL	<i>C.j / C.c / C.l</i>	12/12	100	4/4	100	16/16	100

N : nombre de positifs ; N' : Nombre d'isolats testés ; - : Aucun isolat ; *C.j* : *Campylobacter jejuni* ; *C.c* : *Campylobacter coli* ; *C.l* : *Campylobacter lari*.

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

II.2.1. Surfaces et contenus intestinaux

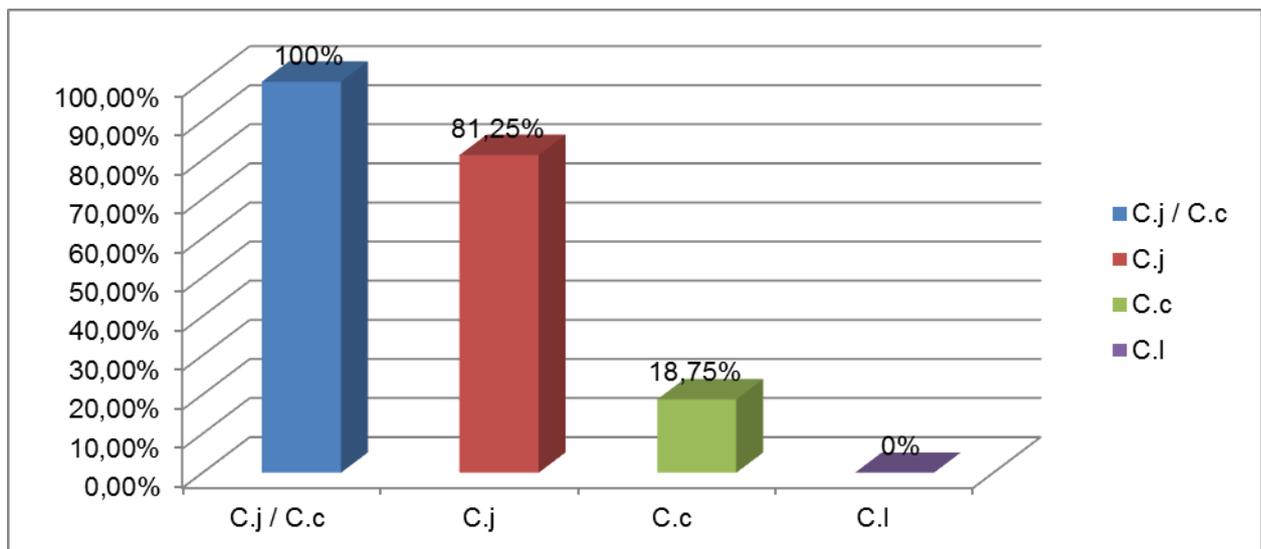
Grâce à l'utilisation de la galerie API Campy, nous constatons que la majorité des isolats obtenus appartiennent à l'espèce *Campylobacter jejuni* (81,25% ; 13/16) alors que la minorité fait partie de l'espèce *Campylobacter coli* (18,75% ; 3/16). Toutefois, aucun isolat de *Campylobacter lari* n'est identifié (0% ; 0/16).

La prévalence générale des isolats identifiés est répertoriée dans le tableau 20 et résumée par la figure 36.

Tableau 20 : Prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. identifiées

<i>C.j / C.c</i>		<i>C.j</i>		<i>C.c</i>		<i>C.l</i>	
N	%	N	%	N	%	N	%
16	100	13	81,25	3	18,75	0	0

C.j : *Campylobacter jejuni* ; *C.c* : *Campylobacter coli* ; *C.l* : *Campylobacter lari* ; N : Nombre d'échantillons positifs.



C.j : *Campylobacter jejuni* ; *C.c* : *Campylobacter coli* ; *C.l* : *Campylobacter lari*.

Figure 36 : Prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. identifiées

II.2.2. Surfaces

II.2.2.1. Prévalence générale

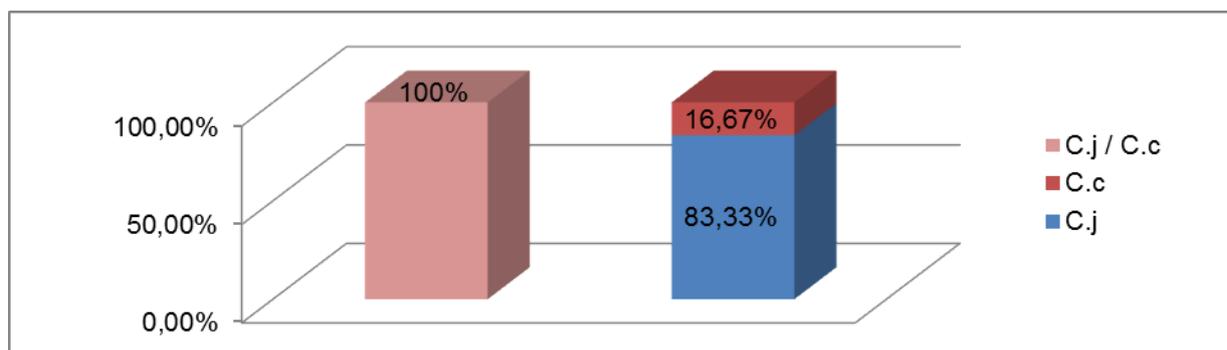
Après confirmation *via* la galerie API Campy, deux espèces de *Campylobacter* sont détectées, à savoir *Campylobacter jejuni* (*C.j*) et *Campylobacter coli* (*C.c*). Dans l'ensemble des échantillons testés, *Campylobacter jejuni* est isolé avec un taux de 83,33% (10/12) alors que *Campylobacter coli* est identifié avec un taux d'isolement de 16,67% (2/12). Néanmoins, aucune souche de *Campylobacter lari* n'est isolée (0%).

La prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. dans les prélèvements de surface est répertoriée dans le tableau 21 et la figure 37.

Tableau 21 : Prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. dans les prélèvements de surface

Espèces	N	%
<i>C. jejuni</i>	10	83,33
<i>C. coli</i>	2	16,67
<i>C. jejuni/ C. coli</i>	12	100

N : Nombre d'échantillons positifs.



C.j : *Campylobacter jejuni* ; *C.c* : *Campylobacter coli*.

Figure 37 : Prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. dans les prélèvements de surface

II.2.2.2. Prévalence par surface

Un fort taux d'isolement de *C. jejuni* est enregistré avant, pendant et après l'étape d'éviscération et se situe entre 80% et 100%. Cependant, un faible taux d'isolement de *C. coli* est observé et est compris entre 0% et 20%. Les deux espèces de *Campylobacter* spp. sont isolées à partir des échantillons issus du bac d'échaudage et du couteau d'éviscération tandis qu'une seule espèce de *Campylobacter* spp. (*C. jejuni*) est isolée à partir des doigts plumeurs, de la chaîne d'éviscération et des caisses d'entreposage des carcasses après rinçage.

Tous nos résultats sont répertoriés dans le tableau 22 et schématisés par les figures 38 et 39.

Tableau 22 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* spp. au niveau de chaque étape et de chaque surface

Etape	Surface	<i>C.j</i>		<i>C.c</i>	
		N	%	N	%
Avant éviscération	Bac d'échaudage	1	50	1	50
	Doigt plumeur	3	100	0	0
	Total	4	80	1	20
Pendant éviscération	Chaîne d'éviscération	3	100	0	0
	Couteau d'éviscération	2	66,67	1	33,33
	Total	5	88,33	1	16,67
Après éviscération	Caisse d'entreposage des carcasses	1	100	0	0
	Total	1	100	0	0

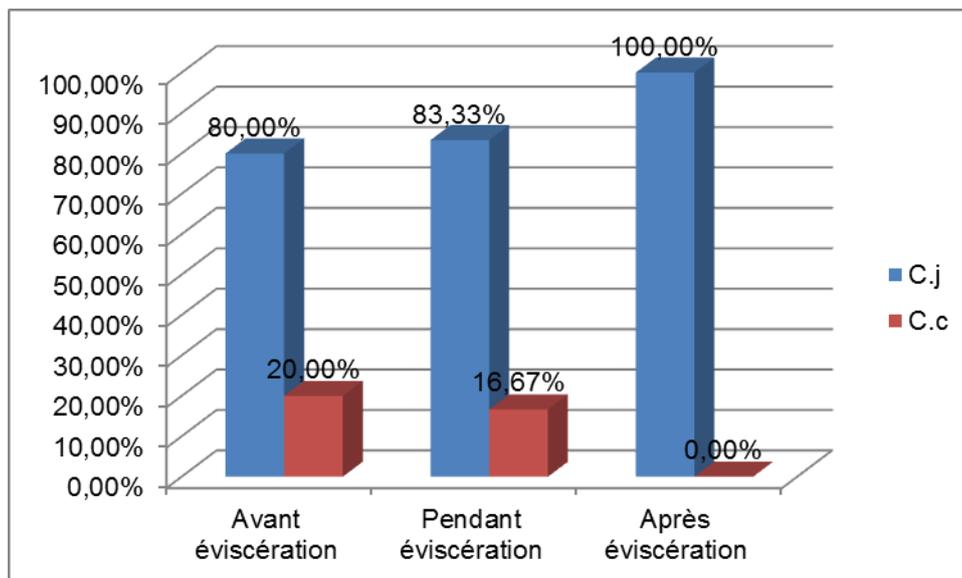


Figure 38 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* spp. avant, pendant et après éviscération

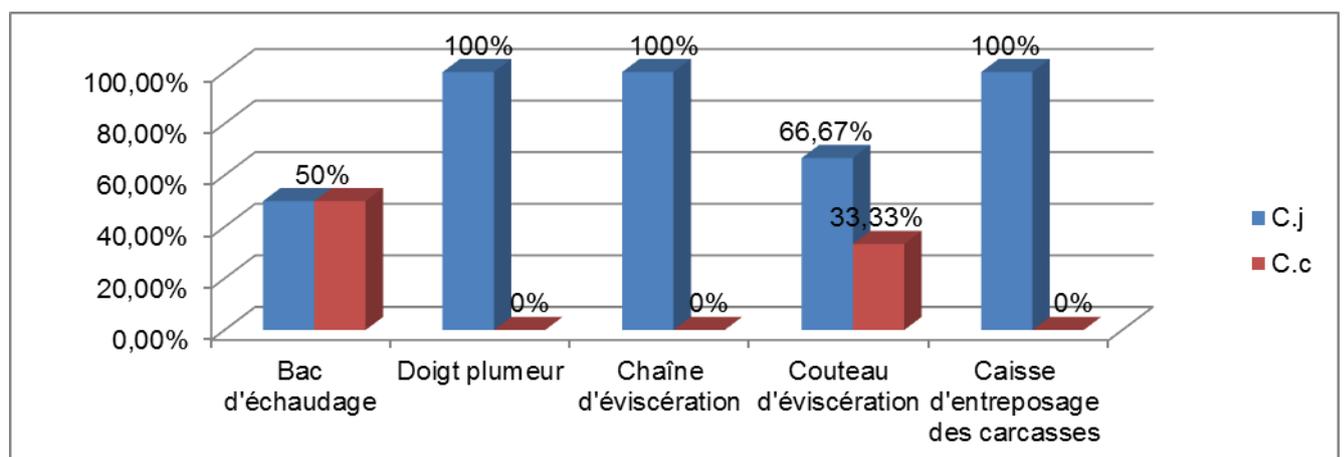


Figure 39 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* spp. au niveau de chaque surface

II.2.3. Contenus intestinaux

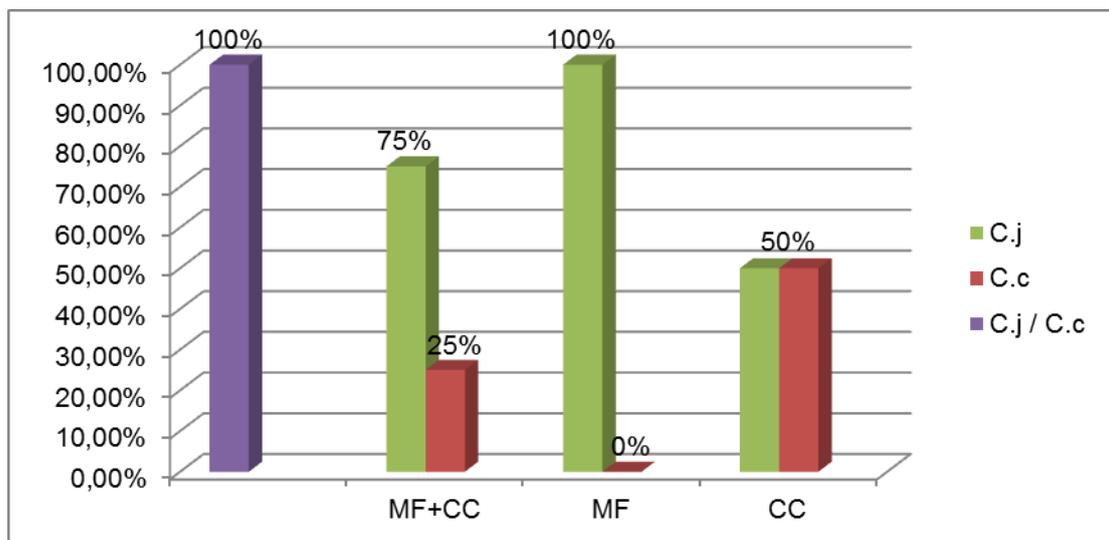
La caractérisation phénotypique des isolats isolés à partir des matières fécales et des contenus caecaux (premier et deuxième lot) nous permet de déceler deux espèces de *Campylobacter* (*C. jejuni* et *C. coli*). Pour les matières fécales, avec un taux d'isolement de 100% (2/2), *Campylobacter jejuni* est l'unique espèce isolée. Cependant, pour les contenus caecaux, les *C. jejuni* et *C. coli* sont isolées avec un taux de 50% (1/2) chacune. Toutefois, aucune souche de *Campylobacter lari* n'est mise en évidence.

Les résultats sont répertoriés dans le tableau 23 et la figure 40.

Tableau 23 : Prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. dans les prélèvements de matières fécales et de contenus caecaux

Type de prélèvement	MF		CC		MF+CC	
	N	%	N	%	N	%
<i>C.j</i>	2	100	1	50	3	75
<i>C.c</i>	0	0	1	50	1	25
<i>C.j / C.c</i>	2	100	2	100	4	100

MF : Matières fécales. ; CC : Contenus caecaux ; *C.j* : *Campylobacter jejuni* ; *C.c* : *Campylobacter coli*.



C.j : *Campylobacter jejuni* ; *C.c* : *Campylobacter coli*.

Figure 40 : Prévalence générale des espèces de *Campylobacter* spp. dans les prélèvements de matières fécales et de contenus caecaux

[Texte]

CHAPITRE III : **DISCUSSION**

I. CHOIX DES PRELEVEMENTS

Campylobacter spp. est une bactérie qui a pour réservoir le tube digestif des animaux homéothermes, en particulier les animaux de production tels que les oiseaux domestiques (poulet, dinde, canard, etc.) (Chemaly, 2012). La colonisation de l'intestin par *Campylobacter* spp. de ces espèces animales, notamment les poulets de chair est la cause de la contamination des carcasses après transformation ainsi que du matériel utilisé au sein de l'abattoir (Messaoudi *et al.*, 2013).

Par ailleurs, la contamination des carcasses au niveau de l'abattoir est surtout superficielle et peut être directe ou indirect. Ainsi, les *Campylobacter* présents sur les peaux de volailles abattues proviennent soit du contenu intestinal soit de l'équipement de l'abattoir qui peut être contaminé par le tube digestif ou bien par les plumes souillées par les matières fécales. Lorsque les lots de volaille contaminés par *Campylobacter* sont abattus, un nombre élevé de ces bactéries peut être retrouvée durant tous les procédés d'abattage, ce qui rend impossible la prévention d'une contamination croisée des lots négatifs par des lots positifs pouvant aller jusqu'à 100% avec des niveaux de contamination de l'ordre de 10^2 à 10^4 UFC/g de peau (Dromigny, 2007 ; Peyrat, 2008). A notre connaissance, aucun travail ne s'est intéressé à l'étude de la contamination des surfaces par les isolats de *Campylobacter* thermotolérants en Algérie. Cependant, différentes études se sont intéressées à l'étude de la contamination des peaux de cou de poulets de chair ou de dindes par ces mêmes isolats que ce soit avant (étape de la plumaison), pendant ou après (étape de ressuage) l'étape d'éviscération des carcasses (Bouhamed, 2011 ; Messad, 2011 ; Messad, 2016 ; Amrani et Milaz, 2017 ; Bournane et Bouta, 2017 ; Benziane, 2018 ; Bouhamed, 2019). De ce fait, les taux de contamination des peaux de cou par les CTT enregistrés durant les différentes étapes d'abattage (de 14,78% à 93,33 %), nous ont menés à contribuer par ce modeste travail à apporter des informations concernant la contamination des surfaces des abattoirs avicoles par les isolats de *Campylobacter* thermotolérants en Algérie. De plus, nous avons choisi l'échantillonnage de surfaces qui se trouvent essentiellement dans la salle d'échaudage, de plumaison et d'éviscération car d'après Shane (1992) et Dromigny (2007), ces lieux représentent les principales sources de contamination croisée des carcasses dans les établissements d'abattage.

En outre, nous avons également ajouté l'étude de la prévalence des CTT dans les fientes et les contenus caecaux pour chaque lot étudié dans le but de déterminer si les élevages des lots

prélevés sont contaminés par les isolats de CTT, ce qui nous permettrait de confirmer ou d'infirmer la présence d'une éventuelle contamination croisée entre les lots abattus.

II. DETECTION DES ISOLATS DE CAMPYLOBACTERS THERMOTOLERANTS

Au cours de notre étude, le pourcentage d'isolement des *Campylobacter* thermotolérants des différents types de prélèvements, principalement à partir des contenus intestinaux et surfaces a été globalement de 79,19%, ce qui suggère une contamination relativement large par ces souches.

II.1. Sources de contamination de la volaille par les CTT

II.1.1. Dans les élevages

Une rupture des barrières sanitaire conduit à l'introduction de *Campylobacter* spp. au sein d'un élevage (Chemaly *et al.*, 2012). Etant donné que *Campylobacter* est une bactérie ubiquitaire et présente dans le sol (Rivoal *et al.*, 2005), les différentes activités humaines telles que le passage des éleveurs, vétérinaires, techniciens pourrait donc engendrer son entrée dans l'élevage *via* le matériel, les vêtements et les bottes. Les animaux domestiques ou sauvages ainsi que les insectes peuvent également être responsable de l'entrée de *Campylobacter* spp. au sein de l'élevage (Peyrat, 2008). Les campylobacters peuvent être mis en évidence dans l'air des élevages et dans les flux d'air entrant dans les élevages. La transmission aérienne peut donc avoir un rôle dans leur dissémination (Bull *et al.*, 2006). Nous avons également le détassage qui est une pratique considérée comme un facteur de risque pour l'introduction de *Campylobacter* parce qu'il y a alors une rupture des barrières d'hygiène pendant l'enlèvement des animaux (Wagenaar *et al.*, 2006 ; Humphrey, *et al.*, 2007 cités par Peyrat, 2008). Un autre critère représenté par les variations saisonnières de la prévalence de contamination des lots de volailles par *Campylobacter* spp. ont été mises en évidence, avec un taux d'infection plus élevé l'été que l'hiver (DANMAP 2000; Refregier-Petton *et al.*, 2001). Tous les facteurs cités et bien d'autres sont à l'origine de la contamination des volailles par *Campylobacter* spp. au sein des élevages si bien que dès que la colonisation par *Campylobacter* a lieu dans un lot, la transmission est extrêmement rapide du fait de la coprophagie et 100 % des oiseaux d'un lot deviennent infectés en 72 h (OIE, 2005).

II.1.2. Lors du transport

Différents paramètres font que l'étape du transport augmente le risque de contamination des poulets par *Campylobacter* spp. Nous citons d'abord la proximité des poulets dans les cages, la réutilisation des mêmes cages pour transporter différents lots de poulets ainsi que le mauvais nettoyage de ces dernières (Normand, 2005). Tous ces facteurs additionnés au stress engendré par le transport, la diète hydrique font que l'étape du transport est une étape critique pour la contamination des volailles par *Campylobacter* spp.

II.1.3. Lors de l'abattage

La nature des procédés d'abattage des volailles rend impossible la prévention d'une contamination croisée des lots négatifs par les lots positifs. Quand des lots de volailles contaminés par *Campylobacter* spp. sont abattus, un nombre élevé de campylobacters peuvent être retrouvés à toutes les étapes de l'abattage ainsi que sur les machines et dans l'eau d'échaudage quand la température est inférieure à 53°C (Corry et Atabay 2001; Newell et al., 2001 cités par Peyrat, 2008). Les zones hautement contaminées en abattoir de volailles sont le bac d'échaudage, les plumeuses et les machines d'éviscération. Après passage par la chaîne d'abattage contaminée, les lots initialement négatifs pour *Campylobacter* spp. deviennent fortement positifs. Notons que la rupture accidentelle des viscères lors de l'éviscération permet la dissémination des *Campylobacter* présents dans le tractus intestinal des poulets provoquant ainsi la contamination du matériel (ANSES, 2003).

II.2. Contamination des surfaces

II.2.1. Prévalence des CTT dans les surfaces

D'après les informations dont nous disposons, aucune étude relative à la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants dans les surfaces d'un abattoir avicole n'est publiée en Algérie. De même, dans les pays développés ou en voie de développements, rares sont les études disponibles à ce sujet, ce qui rend la comparaison entre les données difficile.

II.2.2. Etude générale

Les *Campylobacter* thermotolérants sont isolés à partir de toutes les surfaces prélevées avec une forte prévalence qui est de l'ordre de 80%. Tel que décrit précédemment, la contamination des surfaces est provoquée par la présence dans le contenu intestinal de souches de *Campylobacter* spp. Ainsi, le contenu intestinal ou bien les plumes souillées par les matières fécales pourraient contaminer ces différents sites. Lorsqu'un lot est positif, toute la chaîne d'abattage se trouve contaminée, particulièrement le bac d'échaudage, les doigts plumeurs, la chaîne et le couteau d'éviscération. Ainsi, la contamination des surfaces par *Campylobacter* spp. peut se dérouler à n'importe quelle étape. Notons que l'éviscération constitue un point critique pour la propagation de cette bactérie.

II.2.3. Etude par lot

Dans l'ensemble, la majorité des surfaces est contaminée par les CTT. Rappelant que pour le 1^{er} et le 2^{ème} lot, les contenus intestinaux sont aussi positifs pour les CTT. Cependant, aucun isolat de CTT n'est identifié pour les prélèvements de contenus intestinaux du troisième lot. Toutefois, puisque que ce dernier est prélevé à la fin du passage des sujets du deuxième lot, nous considérons que tout l'effectif (2^{ème} et 3^{ème} lot) est positif pour CTT.

Pour le 1^{er} lot abattu, les CTT sont isolés avec un taux de 100%. Les surfaces prélevées peuvent être contaminées soit par le contenu intestinal des sujets appartenant à ce même lot, soit par le contenu intestinal des sujets appartenant au lot précédent car une contamination croisée entre lots peut toujours se produire (ANSES, 2003).

Pour le deuxième et troisième lot, 80% et 60% des prélèvements sont contaminés par les CTT respectivement. Ces isolats ne peuvent provenir que du contenu intestinal de l'unique effectif abattu lors de cette visite (2^{ème} et 3^{ème} lot). D'autant plus qu'un nettoyage-désinfection de l'abattoir est réalisé la veille.

Ces résultats sont en accord avec la littérature qui rapporte que la contamination de la ligne de production, les équipements et les différentes surfaces est probablement d'origine intestinale (Oosterom *et al.*, 1993).

II.2.4. Etude par étape et par surface

Au cours de notre étude, le taux de contamination des surfaces par les CTT varie d'une étape à une autre. A cet égard, nous constatons que les surfaces prélevées lors de l'éviscération sont les plus contaminées (100%) alors que les surfaces prélevées après éviscération sont les moins contaminées (33,33%). Toutefois, un taux non négligeable de CTT est enregistré pour les surfaces prélevées avant l'éviscération des sujets (83,33%).

Avant l'éviscération des sujets, 2 sources de contamination croisée (Shane 1992 ; Dromigny, 2007) sont prélevées, à savoir le bac d'échaudage et les doigts plumeurs. En général, le bac d'échaudage se trouve contaminé par les plumes des sujets souillées par les fientes, mais il peut également être contaminé par le contenu intestinal libéré après la mort des sujets (Tall, 2003). Quant aux doigts plumeurs, ils sont contaminés, quant à eux, par le contenu intestinal qui peut être libéré suite à la pression exercée sur les carcasses lors de cette étape (Oosterom *et al.*, 1993). Toutefois, les plumes des carcasses contaminées par l'eau d'échaudage peuvent également contaminer les doigts plumeurs. Il convient de noter également que le bac d'échaudage se trouve moins contaminé que les doigts plumeurs, ce qui corrobore les données de la littérature qui indiquent que l'étape de plumaison entraîne une augmentation de la contamination (Ono et Yamamota, 1999).

Pendant l'étape d'éviscération, toutes les sources de contamination croisée prélevées, à savoir la chaîne d'éviscération et le couteau sont contaminées par les CTT (100%). Ainsi, cette étape semi-automatique est la plus souillée dans l'abattoir visité. La chaîne d'éviscération se trouve contaminée non seulement par le contenu intestinal, mais aussi par toute carcasse qui aurait été précédemment contaminée lors des étapes d'échaudage et de plumaison. En effet, la rupture accidentelle des viscères et les carcasses initialement contaminées durant les étapes de d'échaudage et de plumaison favorisent la dissémination des CTT (Laisney et colin 1993). Il convient de noter également qu'il est recommandé que chaque employeur utilise 2 couteaux d'éviscération ou plus dont la désinfection doit s'effectuer une ou deux fois par jour dans un bain-marie à plus de 82C° (CE, 2001). Or, lors de notre étude, un seul couteau d'éviscération est utilisé pour l'éviscération des différents lots sans être changé ou stérilisé après le passage des sujets, ce qui participe à l'augmentation de la dissémination des *Campylobacters*. D'autre part, les gants portés par le personnel qui éviscère les carcasses manuellement peuvent également représenter une source de contamination du couteau en question. De ce fait, cette étape doit être

la plus redoutée car elle peut engendrer non seulement la contamination du matériel et des carcasses, mais aussi du personnel.

Enfin, le plus faible taux de contamination des surfaces par les CTT est enregistré après l'étape d'éviscération pour les caisses d'entreposage des carcasses après rinçage. Ainsi, le rinçage aurait permis de diminuer le taux de ces micro-organismes sur les carcasses qui se trouvent en contact avec les caisses d'entreposage, d'où le faible taux observé. En effet, lorsque le rinçage s'effectue immédiatement après la contamination, les *Campylobacter* qui se trouvent à la surface des carcasses sont facilement éliminés (Peyrat, 2008).

II.3. Contamination des contenus intestinaux

II.3.1. Prévalence des CTT dans les contenus caecaux

Dans l'abattoir visité, 66,67% des contenus caecaux sont contaminés par les CTT. Des prévalences similaires sont rapportées en Italie par Dig en 2008 (63,9%) et en Algérie dans des études récentes réalisées par Bouhamed en 2019 (61,11%) et par Baali en 2020 (70%). En Revanche, d'autres études effectuées également en Algérie par Messad (2014) et par Boussalia et Aoudia (2017) enregistrent une prévalence de 98% et de 93,33% respectivement ; ce qui est nettement supérieur à notre résultat.

II.3.2. Prévalence des CTT dans les matières fécales

Pour l'ensemble des lots prélevés, la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants est de 66,67%. Deux études réalisées en Algérie par Messad (2014) et par Boussalia et Aoudia (2017) observent une prévalence de 85% et de 86,67% respectivement, ce qui est plus élevée que la nôtre.

II.3.3. Prévalence des CTT dans les contenus caecaux et les matières fécales

Lors de notre étude, la prévalence des isolats de CTT est de 66,67% pour les échantillons de matières fécales et de contenus caecaux. Ce taux est relativement élevé mais inférieur à celui enregistré par Boussalia et Aoudia (2017). En effet, ces auteurs rapportent un taux d'isolement de l'ordre de 86,67% pour les matières fécales et de 93,33% pour les contenus caecaux. Cette variation dépend de la saison, de la méthode d'élevage ainsi que du mode d'élevage (Messaoudi

et al., 2013). La prévalence assez élevée des isolats de CTT est due au fait que la volaille représente le principal réservoir de *Campylobacter* car son intestin procure un environnement favorable au développement de ces bactéries (Corry et Atabay, 2001). Ceci-dit, la raison pour laquelle cette prévalence se trouve inférieure à celle constatée par Boussalia et Aoudia (2017) est liée à l'absence de ces micro-organismes dans le troisième lot. Ce dernier représente la fin de l'effectif de la deuxième visite. Ainsi, nous pouvons supposer que le stress occasionné par l'attente et l'entassement des sujets dans les caisses de transport aurait engendré la création d'un micro-environnement défavorable au développement de *Campylobacter* spp., ce qui favorise l'apparition de formes viables non cultivables (Park, 2002). Toutefois, la présence des contaminants pourraient également empêcher la prolifération de *Campylobacter* spp., donnant naissance à des résultats faussement négatifs (Hazeleger, 2016 ; Bouhamed, 2019).

D'après Jeffrey *et al.* (2001), l'intestin est le seul organe qui reflète la prévalence de CTT des élevages au niveau de l'abattoir. Vue l'égalité des prévalences de CTT dans les fientes et les contenus caecaux, nous pouvons supposer que les fientes fraîchement émises prélevées pourraient également représenter le taux de CTT des élevages, ce qui permettrait un dépistage plus rapide et plus facile des élevages contaminés dans les abattoirs.

III. DETECTION DES ESPECES DE *CAMPYLOBACTER* THERMPTOLERANTS

Les volailles sont majoritairement porteuses de *C. jejuni* (65 à 95 %), moins souvent de *C. coli* et rarement d'autres espèces (OIE, 2005). Ces données corroborent celles de notre étude où nous constatons que les *Campylobacter* thermotolérants isolés à partir des 16 échantillons (surfaces et contenus intestinaux) appartiennent surtout à l'espèce *C.jejuni* (81,25%) et dans une moindre mesure à l'espèce *C.coli* (18,75%). Nos résultats sont similaires à ceux réalisés en Algérie par Bouhamed en 2011 qui enregistre une prévalence presque identique à la nôtre lors de la recherche des espèces *C.jejuni* (83,3%), *C.coli* (16,7%) et *C. lari* (0,0%) à partir de prélèvements de peaux de cou chez la dinde. Une autre étude réalisée en France par Peyrat en 2008 observe également une prévalence semblable à la nôtre. En effet, 75,8% des souches de *Campylobacters* isolées à partir des fientes appartiennent à l'espèce *C. jejuni* et 24,2% à l'espèce *C. coli*. Nos prévalences concordent également avec celles rapportées au Royaume uni par Newel et Fearnley (2003) qui constatent que les poulets de chairs sont porteurs de *C.jejuni* dans 80 à 90% des cas et de *C. coli* dans 10 à 20% des cas (Newel et Fearnley, 2003).

[Texte]

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

I. CONCLUSION

Notre travail a pour objectifs de déterminer la prévalence des isolats de *Campylobacter* thermotolérants dans les prélèvements de surfaces et de contenus intestinaux récoltés dans un abattoir situé à Alger.

Sur l'ensemble des échantillons analysés, 76,19% des prélèvements sont positifs pour les CTT, et ce, malgré la sensibilité de cette bactérie dans le milieu extérieur. Ce taux très élevé peut être expliqué non seulement par la présence de différents types de contamination tout au long de la chaîne d'abattage, mais aussi par une manipulation non conforme aux mesures d'hygiène nécessaires. Par ailleurs, la prévalence des isolats de CTT est de 66,67% pour les échantillons de matières fécales et de contenus caecaux tandis qu'elle est de 80% pour l'ensemble des surfaces prélevées. Le taux de contamination des surfaces par les CTT varie d'une étape à une autre. A cet égard, nous constatons que les surfaces prélevées lors de l'éviscération sont les plus contaminées (100%) alors que les surfaces prélevées après éviscération sont les moins contaminées (33,33%). Toutefois, un taux non négligeable de CTT est enregistré pour les surfaces prélevées avant l'éviscération des sujets (83,33%). Ainsi, le contenu intestinal ou bien les plumes souillées par les matières fécales pourraient contaminer ces différents sites et être à l'origine de l'auto-contamination et de la contamination croisée des différents lots abattus.

Après réalisation de l'identification phénotypique, nous constatons qu'avec une prévalence de 81,25%, *C.jejuni* est l'espèce prédominante, suivie de loin par *C.coli* (18,75%). Ces résultats confortent les données de la littérature qui indiquent que le poulet de chair est le principal réservoir de *C.jejuni*.

Pour conclure, il est primordial d'évaluer les risques pour *Campylobacter* spp. et d'identifier toutes les sources de contamination qui se trouvent dans les abattoirs avicoles, et ce dans le but d'éviter l'apparition de la campylobactériose humaine et ses divers syndromes liés à la consommation du poulet de chair contaminé par les isolats de CTT. De ce fait, il est plus que nécessaire d'instaurer des mesures de contrôle rigoureuses afin de diminuer les incidences causées par ce pathogène.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

II. RECOMMANDATIONS

Compte tenu la difficulté d'exclure la contamination des poulets de chair, du matériel d'abattage et de l'homme par les *Campylobacters*, il est nécessaire d'instaurer des mesures de biosécurité solides en appliquant des mesures d'hygiène efficaces permettant de réduire le taux de CTT.

Ces mesures doivent être appliquées à plusieurs niveaux de la chaîne alimentaire, et ce, de l'élevage à la cuisine du consommateur, ce qui réduira l'apparition de la campylobactériose humaine.

II.1. Au niveau de l'élevage avicole

Dans les élevages, il serait nécessaire de :

- Choisir un bon emplacement du bâtiment par rapport au voisinage (la ferme d'élevage doit être loin des grands axes routiers) ;
- Utiliser les pédiluves et minimiser le passage seulement au personnel ;
- Rechercher régulièrement les CTT dans l'aliment et l'eau de boisson ;
- Maintenir une bonne qualité de la litière ;
- Nettoyer et désinfecter les véhicules de transport des poulets de chair ;
- Assurer le nettoyage et la désinfection du poulailler avec le respect de la durée du vide sanitaire.

II.2. Pendant le transport

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

- Nettoyer et désinfecter les camions et les caisses de transport des poulets de chair ;
- Assurer le transport des sujets dans de bonnes conditions en évitant tout stress ;
- Assurer une mise à jeun de la volaille pendant avant leur abattage 8 à 12 heures dans le but de minimiser l'excrétion du contenu intestinal et la prolifération de *Campylobacter*.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

II.3. Au niveau de l'abattoir avicole

Dans l'établissement d'abattage, il serait primordial de :

- Veiller à l'hygiène des locaux, de l'équipement et du matériel de l'abattoir ainsi que de son personnel ;
- Respecter la marche en avant ;
- Respecter la température du bac d'échaudage et surveiller la procédure de son nettoyage-désinfection ;
- Surveiller la procédure de nettoyage et de la désinfection des doigts de la plumeuse ;
- Assurer une éviscération rapide et non polluante afin d'éviter le déversement du contenu intestinal sur les carcasses et le matériel ;
- Respecter la température de la chambre froide et maintenir le système de refroidissement (pas de rupture de la chaîne du froid).

II.4. Au niveau de la cuisine

Chez le consommateur, il est recommandé de :

- Se laver les mains après chaque manipulation de la viande ;
- Séparer la viande de volaille des autres aliments dans le réfrigérateur en la couvrant avec du film alimentaire ;
- Utiliser plusieurs planches à découper pour les différents types d'aliments ;
- S'assurer que la viande est convenablement cuite quand elle est servie.

[Texte]

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Adak GK., Cowden JM., Nicholas S., Evans HS., 1995** : The Public Health Laboratory Service national case-control study of primary indigenous sporadic cases of *Campylobacter* infection. *Epidemiol Infect.* 115:15-22.
2. **Amrani R, Milaz H., 2017** : Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses de poulets de chair par *Campylobacter* spp. dans un abattoir avicole situé dans la wilaya d'Alger. Projet de fin d'études en Médecine vétérinaire. École Nationale Supérieure Vétérinaire. Alger.
3. **ANSES, 2003** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Appréciation des risques alimentaires liés aux *Campylobacters* : Application au couple poulet / *Campylobacter jejuni*. 1-96.
4. **ANSES, 2011** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments.1-3.
5. **ANSES, 2016** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Fiche de description de la Campylobactériose. Lien internet : <https://www.anses.fr/fr/content/campylobact%C3%A9riose-0> (consulté le 08-01-2020).
6. **Baali M., Mouhamed L., 2020** : Prevalence, seasonality, and antimicrobial resistance of thermotolerant *Campylobacter* isolated from broiler farms and slaughter houses in East Algeria. *Veterinary world.* 13(6) : 1223-1224.
7. **Benziane M., 2018** : Prévalence et caractérisation phénotypique des souches de *Campylobacter* isolées à partir de quelques lots de poulets de chair d'un abattoir avicole situé dans la wilaya d'Alger. Projet de fin d'études en Médecine vétérinaire. École Nationale Supérieure Vétérinaire. Alger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

8. **Black RE., Levine MM., Clements ML., Hughes TP., Blaser MJ., 1988:** Experimental *Campylobacter jejuni* Infection in Humans. The Journal of Infectious Diseases. 157 (3): 472-479.
9. **Bolla JM., Garnotel E., 2008:** Les infections à *Campylobacter*. Revue Francophone des Laboratoires. 400: 27-35.
10. **Bouhamed R., 2019 :** Caractérisation phénotypique et génotypique de souches de *Campylobacter* spp. Isolées chez la volaille. Thèse de doctorat en science vétérinaire. Option : Hygiène et Sécurité Alimentaires. École Nationale Supérieure Vétérinaire. Alger.
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. Magistère en science vétérinaire. École Nationale Supérieure Vétérinaire. Alger.
12. **Bournane S., Bouta I., 2017 :** Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses de poulets de chair durant le ressuage par les *Campylobacter* thermotolérants dans un abattoir de la région d'Alger. Projet de fin d'étude en médecine vétérinaire. École Nationale Supérieure Vétérinaire. Alger.
13. **Boussalia Y., Aoudia M., 2017 :** Contribution à l'étude du portage intestinal des poulets de chair par les *Campylobacter* thermotolérants dans un abattoir avicole situé dans la wilaya d'Alger. Projet de fin d'études en médecine vétérinaire. École Nationale Supérieure Vétérinaire. Alger.
14. **Brown, P., Kidd, D., Riordan, R. & Barbell, R.A. (1988) :** An outbreak of food-borne *Campylobacter jejuni* infection and the possible role of cross-contamination. Journal of Infection. 17: 171-176.
15. **Bull S., Allen V., Domnig G., Jorgenson F., Frost J., Ure R., Whyte R., Tinker-Corry J., Gillard-king J., 2006 :** Source of *Campylobacter* spp . colonizing housed broiler flocks during rearing. Appl Environ Microbiol. 72(1):645-652.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

16. **Chemaly, M., Magras, C., Madec, JY., Santolini, J., Denis, M. (2012)** : *Campylobacter* dans les filières de production animale. 50 :19-23.
17. **CE, 2001**: Commission Européenne. The cleaning and disinfection of knives the meat and poultry industry : Opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health . European commision. pp :7-8.
18. **CNIFA, 2019** Conseil National Interprofessionnel de la Filière Aviculture la consommation de volaille en hausse de 10% par an en Algérie. lien internet : <http://www.aps.dz/economie/89574-aviculture-la-consommation-de-volaille-en-hausse-de-10-par-an-en-algerie> (consulté le 20/10/2020).
19. **Corry JEL., Atabay HI., 2001**: Poultry as a source of *Campylobacter* and related organisms. J App Microbiol. 90 : 96-114.
20. **DANMAP, 2000**: Consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. 26-28.
21. **Deming MS., Tauxe RV., Blake PA., Dixon SE., Fowler BS., Jones TS., Lockamy EA., Patton CM., Sikes R., 1987** : *Campylobacter enteritis* at a university: transmission from eating chicken and from cats. Am J Epidemiol .126:526-3.
22. **Di Giannatale E., Callistri P., Di Donato G., Decastelli L., Goffredo E., Adriano D., Mancini M., Galleggiante A., Neri D., Antoci S., Mrfoglia C., Marotta F., Nuvoloni R., Migliorati G., 2019** : Thermotolerant *Campylobacter* spp. in chicken and bovin meat in italy: prevalence, level of contamination and molecular characterization of isolates. Plos one. 14(2):5-8.
23. **Dormigny E., 2007** : Monographie de microbiologie : *Campylobacter*. Tec & Doc. Paris. Pages : 25 ,27,35,97,149,157,176.198-199.
24. **Eberhart-Phillips J., Walker N., Garrett N., Bell D., Sinclair D., Rainger W., Bates M., 1997** : Campylobacteriosis in New Zealand : results of a case-control study. J Epidemiol Commun Health. 51:686-691.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

25. Effler P., Jeong MC., Kimura A., Nakata M., Burr R., Cremer E., Slutsker L., 2001 : *Campylobacter jejuni* infections in Hawaii: associations with prior antibiotic use and commercially prepared chicken. J Infect Dis. 183:1152-5
26. Euzéby J. (2005) : Validation of publication of new names and new combinations previously effectively published outside the IJSEM. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 55:983–985.
27. Federighi M., Magras C., Pilet MF., 2005: *Campylobacter*. In: Federighi M. ‘*Bactériologie Alimentaire: Compendium d’hygiène des aliments*’.Economica. 2ème édition: 145-172.
28. Fitzgerald C., Whichard J., Fields PI., 2009: The genus *Campylobacter*. In: Goldman E., Green LH. ‘*Practical Handbook of Microbiology*’. Taylor & Francis Group. 2nd edition: 563-578.
29. Gallay A., Prouzet-Mauléon V., Kempf I., Lehours P., Labadi L., Camou C., Denis M., de Valk H., Desenclos J. C., Mégraud F., 2007 : *Campylobacter* drug resistance among Humans, broiler chickens, and pigs, France. Emerging Infect. Dis. 13:259–266.
30. Griffiths PL., Park RWA., 1990 : *Campylobacters* associated with human diarrhoeal disease. Journal of Applied Bacteriology. 69: 281-301.
31. Guerry P., 2007: *Campylobacter* flagella: not just for motility. Trends Microbiol. 15: 456–461.
32. Harris N., Weiss N., Nolan CM., 1986 : The role of poultry and meats in the etiology of *Campylobacter jejuni/coli* enteritis. Am J Publ Health. 76:407- 411.
33. Hazeleger W., Jacobs-Reitsma W., Denbesten H., 2016 : Quantification of growth of *Campylobacter* and extended spectrum beta-lactamase production bacteria sheds light on black box of enrichment procedures frontiers in microbiology. Frontiers in microbiology.7(1503) :3-7.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

34. **Henry I., Reichardt J., Denis M., Cardinale E., 2011** : Prevalence and risk factors for *Campylobacter* spp. in chicken broiler flocks in Reunion Island (Indian Ocean). *Prev Vet Med.* 10:64-70.
35. **Humphrey T., O'Brien S., Madsen M., 2007** : *Campylobacter* as zoonotic pathogens: a food production perspective. *Food microbiol.* 117(3) :237-57.
36. **Ikram R., Chambers S., Mitchell P., Brieseman MA., Ikam OH., 1994** : A case control study to determine risk factors for *Campylobacter* infection in Christchurch in the summer of 1992-3. *N Z Med J.* 107:430-2.
37. **ISO 10272: (1995)** : Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for detection of thermotolerant *Campylobacter*, International Organization for Standardization, Geneva.
38. **Jeffrey JS., Tonooka KH., Lozano J., 2001** : Prevalence of *Campylobacter* spp. from skin, crop, and intestine of commercial broiler chicken carcasses at processing. *Poult. Sci.* 80 : 1390-1392.
39. **Kapperud G., Espeland G., Wahl E., Walde A., Herikstad H., Gustavsen S., Tveit I., Natas O., Bevanger L., Digranes A., 2003** : Factors associated with increased and decreased risk of *Campylobacter* infection: a prospective case-control study in Norway. *Am J Epidemiol.* 158:234-42.
40. **Kapperud G., Skjerve E., Bean NH., Ostroff SM., Lassen J., 1992** : Risk factors for sporadic *Campylobacter* infections : results of a case-control study in south-eastern Norway. *J Clin Microbiol.* 30:3117-3121.
41. **Laisney MJ., Colin P., 1993** : Evaluation du niveau de contamination des carcasses de volailles par *Campylobacter* spp. Huitième colloque de la Société Française de Microbiologie. Paris, France.
42. **Leblanc MM., 2008** : *Campylobacter* chez le porc: méthodes d'identification quantitative et dynamique d'infection. Thèse de doctorat. Rennes 1.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

43. **LPSN, 2020** : Liste des noms procaryotiques avec position dans la nomenclature : Genus *Campylobacter*. <https://lpsn.dsmz.de/genus/campylobacter> (consulté en juin 2020).
44. **MADR/DSV, 2006** : Règles d'usage pour le contrôle de l'utilisation des médicaments à usage de la médecine vétérinaire. Décision N° 644. 1-6.
45. **Merck, 2019** : Microbiologie Bactident Oxydase : pour la mise en évidence de cytochrome oxydase dans les microorganismes. Ref 1.13300.0001. Page : 1.
46. **Messad S., Hamdi TM., Bouhamed R., Ramdani-Bouguessa N., Tazir M., 2014**: Frequency of contamination and antimicrobial resistance of thermotolerant *Campylobacter* isolated from some broiler farms and slaughterhouses in the region of Algiers. *Food Control*. 40:324-328.
47. **Messad S., 2011** : Contribution à l'étude de la prévalence et de la sensibilité aux antibiotiques des *Campylobacter* thermotolérants chez le poulet de chair dans la région d'Alger. Magistère en Science Vétérinaire. Ecole nationale supérieure vétérinaire. Alger.
48. **Messad S., 2016**: *Campylobacter* thermotolérants dans les élevages et abattoirs de poulet de chair : Caractérisation phénotypique et antibiorésistance des souches isolées. Thèse de doctorat en science vétérinaire. Ecole nationale supérieure vétérinaire. Alger.
49. **Messaoudi S., Manai M., Federighi M., Dusset X., 2013**: *Campylobacter* dans la filière poulet: étude bibliographique des stratégies de maîtrise au stade de l'élevage. *Revue Méd. Vét.* 164 (2) : 90-99.
50. **Neimann J., Engberg J., Molbak K., Wegener HC., 2003** : A case-control study of risk factors for sporadic *Campylobacter* infections in Denmark. *Epidemiol Infect.* 130:353-66.
51. **Newell DG., C. Fearnley. 2003** : Sources of *Campylobacter* colonization in broiler chickens. *Appl Environ Microbiol.* 69:4343-51.
52. **Newell DG., Shreeve JE., Toszeghy M., Domingue G., Buil S., Humphrey T., Mead G., 2001** : Changes in the carriage of *Campylobacter* 120 strains by poultry carcasses during processing in abattoirs. *Appl Environ Microbiol.* 67:2636-40.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 53. Normand V., 2005 :** Caractérisation phénotypique et génotypique d'isolats de *Campylobacter* spp. isolés de poulet de chair dans les abattoirs du Québec. Mémoire de maîtrise et sciences en sciences vétérinaires. Faculté des études supérieures. Option microbiologie. Université de Montréal. Canada.
- 54. OIE, 2005:** Office International des Epizooties. *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*. Manuel Terrestre de l'OIE. Pages: 1177-1187.
- 55. OMS, 2003 :** Organisation Mondiale de la Santé. GLOBAL SALM-SURV : Isolement, identification et détermination de la sensibilité aux antibiotiques des *Campylobacter*. 1-30.
- 56. OMS, 2018 :** *Campylobacter*. Communiqué de presse. Genève. Suisse. Lien internet : <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter> (consulté le 22-11-18).
- 57. OMS 2020 :** *Campylobacter* Communiqué de presse. Genève. Suisse. Lien internet : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter>
- 58. On SLW., 2005:** Taxonomy, phylogeny and, methods for the identification of *Campylobacter* species. In: Ketley JM., Konkel ME. 'Campylobacter Molecular & Cellular biology'. Horizon Bioscience. 13-42.
- 59. Ono K., Yamamoto K., 1997 :** Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama, Japan. Int J Food Microbiol. 47:211-219.
- 60. Oosterom J., Notermans S., Karman H., Engels GB., 1993 :** Origin and prevalence of *Campylobacter jejuni* in poultry processing. J Food Prot. 46:339-344.
- 61. Penner JL., 1988:** The genus *Campylobacter*: a decade of progress. Clinical Microbiology Reviews.1 (2): 157-172.
- 62. Perko-Mäkelä P., Isohanni P., Katzav M., Lund M., Hänninen ML., Lyhs U., 2009:** A Longitudinal study of *Campylobacter* distribution in a turkey production chain. Acta Veterinaria Scandinavica. 51 (18): 1-10.
- 63. Prescott L., Harley J.P., Klein A., 2003:** Microbiologie. 2ème édition française. Groupe de Boeck. Paris. 1163 pages.
- 64. Rivoal K., Ragimbeau C., Salvat G., Colin P., Ermel G. (2005) :** Genomic diversity of 1152 *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* isolates recovered from free-range

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- broile farms 1153 and comparison with isolates of various origins. Applied and Environmental Microbiology. 71: 6216-6227.
- 65. Rodrigues LC., Cowden JM., Wheeler JG., Sethi D., Wall PG., Cumberland P., Tompkins DS., Hudson MJ., Roberts JA., Roderick PJ., 2001 :** The study of infectious intestinal disease in England : risk factors for cases of infectious intestinal disease with *Campylobacter jejuni* infection. Epidemiol Infect. 127:185-193.
- 66. Ross Z., OGARA E., Hill J., Sleightholme H., Maslin D., 2001 :** Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria : Evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides garlic powder. Appl Environ Microbiol. 67(1):475-480.
- 67. Park S., 2002 :** The physiology of *Campylobacter* species and Its relevance to their role as foodborne pathogens. International Journal of Food Microbiology. 74 (3): 177-188.
- 68. Schorr D., Schmid H., Rieder HL., Baumgartner A., Vorkauf H., Burnens A., 1994 :** Risk factors for *Campylobacter enteritis* in Switzerland. Zentralbl Hyg Umweltmed. 196:327-37.
- 69. Shane SM., 1992 :** The significance of *Campylobacter jejuni* infection in poultry: a review. Avian Pathol. 21 (2) :189-213.
- 70. Snelling WJ., Matsuda M., Moore JE., Dooley, JS., 2005:** *Campylobacter jejuni*. Lett Appl Microbiol. 41:297-302.
- 71. Studahl A., Andersson Y., 2000 :** Risk factors for indigenous *Campylobacter* infection : A Swedish case-control study. Epidemiol Infect. 125:269-275.
- 72. Sulaeman S., Tresse O., Dé E., Federighi M., 2008:** *Campylobacter jejuni* et maladies Infectieuses d'origine alimentaire. Bulletin de la Société Française de Microbiologie. 23(1):26-34.
- 73. Sulkin ES., Willett JC., 1940 :**A triple sugar-ferrous sulfate medium for use in identification of enteric organisms. J Lab clin Med. 25: 649.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 74. 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 magister en Productions Animales. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV). Sénégal.
- 75. Thomas G., 2009 :** Les infections à *Campylobacter* : s'agit-il d'une nouvelle zoonose ? Science pharmaceutique. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré. Nancy 1.
- 76. UMR- INRA SECALIM:** UMR-INRA. ENVN/ENITIAA. SECALIM. Ecole Vétérinaire De Nantes. N°1014.
- 77. Vandamme P., Dewhirst F., Paster B., 2015:** Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria : *Campylobacter*. 1-27.
- 78. Wagenaar J., Mevius D., Havelaar A., 2006:** Campylobacter in primary animal production and control strategies to reduce the burden of human campylobacteriosis. Rev Sci Tech. 25:581-594.
- 79. Young KT., Davis LM., Dirita VJ., 2007:** *Campylobacter jejuni*: molecular biology and pathogenesis. Nature Reviews Microbiology. 5: 656-679.

[Texte]

RESUME :

Campylobacter représente l'agent pathogène le plus incriminé dans les gastroentérites d'origine bactérienne chez l'homme. Les objectifs de notre travail sont représentés par la détermination de la prévalence des *Campylobacter* thermotolerants au niveau des surfaces et du contenu intestinal dans un abattoir de poulets de chair. Pour ce faire, entre les mois d'octobre et de novembre 2019, nous avons prélevé à partir de 3 lots différents, 21 prélèvements répartis en 15 échantillons de surfaces, 3 échantillons de matières fécales et 3 échantillons de contenus caecaux. Les résultats obtenus ont montré un taux de contamination global de 76,19 % dont 80% pour les surfaces, 66,67% pour les matières fécales et 66,67% pour les contenus caecaux. Après caractérisation phénotypique, les espèces identifiées étaient essentiellement *C.jejuni* (81,25%), et dans une moindre mesure *C.coli* (18,75%). Ces taux reflèteraient le danger qu'apporte la consommation de viandes de volaille contaminées, par les surfaces, sur la santé humaine.

Mots clés : *Campylobacter* thermotolerants, volaille, surfaces, matières fécales, contenus caecaux.

ABSTRACT :

Campylobacter is the most common pathogen involved in human bacterial gastroenteritis. Our objectives were represented by the determination of thermotolerant *Campylobacter* prevalence on surfaces and intestinal contents in a broiler slaughterhouse. For this purpose, between October and November 2019, we took 21 samples from 3 different batches divided into 15 surface samples, 3 faecal samples and 3 caecal content samples. Our results showed an overall contamination rate of 76.19%, of which 80% for surfaces, 66.67% for faeces and 66.67% for caecal contents. After phenotypic characterization, the species identified were essentially *C.jejuni* (81.25%) and to a lesser extent *C.coli* (18.75%). These rates reflect the danger to human health from the consumption of contaminated poultry meat by surfaces.

Keywords: thermotolerant *Campylobacter*, broiler, surfaces, faeces, ceacal contents.

ملخص:

الكمبيلوباكثيريا هي العامل الممرض الأكثر تورطاً في التهاب المعدة والأمعاء من أصل جرثومي لدى البشر. تتمثل أهداف عملنا في تحديد مدى انتشار الكمبيلوباكثيريا المقاومة للحرارة في الأسطح ومحتويات الأمعاء في مذبح الدجاج. لهذا الغرض، بين أكتوبر ونوفمبر 2019، أخذنا 21 عينة من 3 دفعات مختلفة مقسمة إلى 15 عينة مأخوذة من الأسطح و 3 عينات من البراز بالإضافة إلى 3 عينات من محتويات الأعور. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها معدل تلوث كلي بلغ 76.19%، منها 80% للأسطح، 66.67% للبراز و 66.67% لمحتويات الأعور. بعد تحديد الخصائص المظهرية، كانت الأنواع المحددة تعكس هذه المعدلات الكمبيلوباكثيريجيوني (81.25%) و الكمبيلوباكثيريكولي (18.75%) بشكل أساسي الخطر الذي يشكله استهلاك لحم الدجاج الملوث من خلال الأسطح.

الكلمات المفتاحية: الكمبيلوباكثيريا المقاومة للحرارة، اندجاج، الأسطح، ذرق اندجاج، محتويات الأمعاء.