

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**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**

Présenté par : MILAZ Rima

AMRANI Hadjila

Soutenu le : 01-07-2017

Devant le jury composé de:

Président :	GOUCEM R.	Maître assistant classe A
Promoteur :	BOUHAMED R.	Maître assistante classe A
Examineur1 :	BOUAYAD L.	Maître de conférences classe A
Examineur2 :	HAMDI T.M.	Professeur

Remerciements

Louange à Dieu, le Tout Puissant, sans qui rien de tout cela n'aurait été accompli.

Nous tenons à remercier vivement nos chers parents et nos familles respectives pour leur soutien, conseils et encouragements très appréciés qui nous ont toujours réconfortées jusqu'à l'aboutissement de ce travail.

Nous adressons nos vifs remerciements accompagnés de toute notre gratitude à notre chère promotrice *Dr. Bouhamed R.* de nous avoir consacrées un temps précieux et de nous avoir accompagnées avec un sérieux exemplaire tout au long de la réalisation de ce mémoire. Nous la remercions également pour ses bons conseils et orientations, sa disponibilité et son aide indéfectibles qui ont enrichi notre modeste expérience et nous ont permis de mener à bien ce projet.

Nous remercions très respectueusement *Dr. Goucem R.* pour avoir accepté de présider ce jury.

Nous tenons à remercier vivement *Dr. Bouayad L.* et *Pr. Hamdi T-M* de nous avoir fait l'honneur d'examiner notre travail.

Nous tenons également à remercier tout le personnel de la bibliothèque pour son aide notamment *Yacine SIHAÏM* et *Hamid DIRAMI*.

Nous ne manquerons pas aussi de remercier nos amis et collègues avec qui nous avons partagé des moments inoubliables pendant notre cursus universitaire et pour lesquels nous garderons de merveilleux souvenirs gravés à tout jamais dans nos mémoires.

ROSA & RIMA

Dédicaces

A mes chers parents *TAYEB* et *GHANIA*...vous êtes la lumière de ma vie,

A mes chères sœurs *CELINE* et *LIZA*,

A mon petit frère *AMINE*...tu es mon ange,

A mes grand-mères *YAYA TAOUS* et *MAMA A3ZOUZOU* ...Je vous aime beaucoup,

A la mémoire de mes grands-pères *DJEDDI MAHMOUD* et *DJEDDI ARESKI*,

A toute la famille *MILAZ* et *BOURIAH*,

A ma chère binôme, ma sœur et mon amie avec qui j'ai partagé des moments inoubliables *ROSA* (HADJILA),

A mes chers amis : *MAZIGHA* ,*SIHAM* , *KAHINA* ,
AHLAM ,*KENZA* ,*KAMILIA* ,*FERROUDJA* ,*NAOUEL* ,*CYLIA* ,
NACIRA ,*HANANE* , *SALAH* ,*GHILAS* ,*RAHIM* ,*YAZID* ,*MASSI* sans oublier *ADEL*,

A tous mes camarades de l'école,

A tous mes proches,

A toute personne qui aime *RIMA*...

RIMA

Dédicaces

A mes très chers parents *LOUIZA* et *AMMAR* qui m'ont apporté le soutien et l'aide dont j'avais besoin .GRAND MERCI, JE VOUS AIME BEAUCOUP.

A mes sœurs que j'aime trop : *LYDIA, SILINA, INES, LINDA*.

A mes grand parents *YAYA HADJILA, DJEDI MOHAMED & YAYA DHAHBIA, DJEDI YAHIA*.

A la mémoire de ma tante *NASSIMA* et mon oncle *MUSTAPHA*... Que DIEU les accueille dans Son Vaste Paradis

A mes oncles et mes tantes : *FATIHA, KAMILIA, ANISSA, FARID, RACHID, LAMINE, TOUFIK, ZAHRA, SAADOUCHE, SEKOURA, MOURAD, BOUSSAD* sans oublier *DADA AISSA*.

A ma chère binôme, ma complice et ma meilleure amie que j'adore et à qui je tiens énormément *RYMOUCHA*.

A mes chers amis : *MAZIGHA, OUAZNA, KAHINA, FERROUDJA, NAOUEL, CYLIA, NACIRA, HANANE, SALAH, GHILAS, RAHIM, YAZID, MASSI*

A tous mes camarades de l'école.

A toute ma petite et grande famille.

A tous ceux qui ont pris une place dans mon cœur.

ROSA

LISTE DES ABREVIATIONS :

- - : négatif
- + : positif
- % : pourcentage
- $\pm$: plus ou moins
- C° : degré Celsius
- **AFSSA** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
- **BHIB** : Brain Heart Infusion Broth
- **C** : *Campylobacter*
- **CadF** : *Campylobacter* adhesion to Fironectin
- **CDT** : Cytolethal Distending Toxin
- **CLRT** : Cyto Lethal Rounding Toxin
- **CO₂** : dioxyde de carbone
- **DGAL** : Direction Générale de l'Alimentation
- **FAO** : Food and Agriculture Organization
- **FlaA** : Flagelline
- **g** : gramme
- **H₂O** : molécule d'eau
- **H₂O₂** : peroxyde d'hydrogène
- **H₂S** : sulfure d'hydrogène
- **ISO** : International Organization For Standardization (Organisation Internationale de Normalisation)
- **LPS** : LipoPolySaccharide
- **mCCDA** : Modified charcoal-cefoperazone-deoxycholate
- **ml** : millilitre
- **O₂** : oxygène
- **OIE** : Office International des Epizooties

- **OMS** : Organisation Mondiale de la santé
- **PEB1 = CBF1**: *Campylobacter* Binding Factor
- **pH** : potentiel Hydrogène
- **SGB** : Syndrome Guillain-Barré
- **SHU** : Syndrome Hémolytique et Urémique
- **sp.** : espèce
- **spp.** : espèces
- **TSI** : Triple Sugar Iron
- **ul** : microlitre
- **um** : micromètre

LISTE DES TABLEAUX :

• Tableau 01 : Les différentes espèces du genre <i>Campylobacter</i> (Fedirighi, 2005).....	P 03
• Tableau 02 : Les facteurs d'adhésion de <i>Campylobacter</i> (Fedirighi, 2005).....	P 05
• Tableau 03 : Tableau n° 03 : Caractéristiques des lots abattus.....	P 15
• Tableau 04 : Réalisation de l'échantillonnage (DGAL, 2009).....	P 15
• Tableau 05 : Matériel de laboratoire.....	P 16
• Tableau 06 : Milieux de culture, réactifs et solutions utilisés.....	P16
• Tableau 07 : Principales caractéristiques des <i>Campylobacter</i> thermotolérants (OIE, 2005).....	P22
• Tableau 08 : Caractérisation phénotypique des <i>Campylobacter</i> thermotolérants (ISO 10272, 1995).....	P25
• Tableau 09 : Extrait du tableau de lecture de la galerie API Campy.....	P27
• Tableau 10 : Prévalence globale des <i>Campylobacter</i> spp.....	P29
• Tableau 11 : Taux d'isolement des <i>Campylobacter</i> spp. par lot.....	P30
• Tableau 12 : Prévalence des <i>Campylobacter</i> thermotolérants par lot.....	P31
• Tableau 13 : Prévalence des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants (<i>C.jejuni</i> , <i>C.coli</i> , <i>C.lari</i>) pour chaque lot.....	P33
• Tableau 14 : Prévalence globale des espèces de <i>Campylobacter</i> thermotolérants.....	P34
• Tableau 15 : Identification phénotypique des <i>Campylobacter</i> pour chaque lot.....	P35

LISTE DES FIGURES :

- **Figure 01 :** *Campylobacter jejuni* en microscopie électronique à balayage (Dromigny, 2007)..... **P 03**
- **Figure 02 :** Echantillons de peaux de cou par lot (photo personnelle)..... **P15**
- **Figure 03 :** Pesée des prélèvements (photos personnelles)..... **P18**
- **Figure 04 :** Etapes de l'homogénéisation (photos personnelles)..... **P 18**
- **Figure 05 :** Etapes de l'isolement (Photos personnelles)..... **P 19**
- **Figure 06 :** Le test immunologique d'agglutination (photo personnelle)..... **P23**
- **Figure 07 :** Galerie API Campy (Photo personnelle)..... **P28**
- **Figure 08 :** Prévalence globale des *Campylobacter* spp..... **P29**
- **Figure 09 :** Taux d'isolement des *Campylobacter* spp. par lot..... **P30**
- **Figure 10 :** Prévalence globale des *Campylobacter* thermotolérants **P31**
- **Figure 11 :** Corrélation entre les tests biochimiques et les tests immunologique..... **P32**
- **Figure 12 :** Prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants (*C.jejuni*, *C.coli*, *C.lari*) pour chaque lot..... **P33**
- **Figure 13 :** Prévalence globale des espèces de *Campylobacter* thermotolérants..... **P34**
- **Figure 14 :** Identification phénotypique des *Campylobacter* pour chaque lot..... **P35**

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: ETUDE MICROBIOLGIQUE

I.TAXONOMIE.....	02
II. BACTERIOLOGIE.....	03
II.1. Etude microscopique.....	03
II.2. Etude macroscopique.....	03
II.3. Les caractères culturels	04
II.4. Les caractères biochimiques.....	04

CHAPITRE I: CAMPYLOBACTERIOSE

I.CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ LA VOLAILLE.....	05
I.1.Transmission.....	05
I.2.Manifestation clinique.....	05
I.3.Lésions.....	05
II.CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ L'HOMME.....	06
II.1.Dose infectieuse.....	06
II.2.Pathogénie.....	07

II.2.1.Colonisation du tube digestif.....	07
II.2.2.Adhésion aux entérocytes.....	07
II.2.3.Pénétration dans les entérocytes.....	08
II.2.3.1 Invasion.....	08
II.2.3.2 Production des toxines.....	08
II.2.3.3.Autres facteurs.....	09
II.3.Signes cliniques.....	09
II.3.1.Phase d’incubation.....	09
II.3.2.Phase prodromique.....	09
II.3.3.Phase d’état ou la phase diarrhéique.....	09
II.3.4.Phase d’évolution.....	10
II.3.5.Complications.....	10

CHAPITRE III : ABATTOIR AVICOLE

I.DEFINITION D’UN ABATTOIR.....	11
II.ETAPES DE L’ABATTAGE.....	11
II.1.Accrochage.....	11
II.2.Etourdissement et saignée.....	11
II.3.Echaudage.....	12
II.4.Plumaison.....	12

II.5.Finition.....	12
II.6.Eviscération.....	12
II.7.Lavage.....	13
II.8.Ressuage.....	13

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

OBJECTIF.....	14
I. MATERIEL ET METHODES.....	14
I.1. Matériel.....	14
I.1.1.Présentation de l'abattoir.....	14
I.1.2. Echantillonnage.....	15
I.1.3. Matériel de laboratoire.....	16
I.1.4.Milieus et réactifs utilisés.....	16
I.2. Méthodes.....	17
I.2.1.Méthodes d'analyses bactériologiques.....	17
I.2.1.1 Préparation des échantillons.....	17
I.2.1.2 Enrichissement.....	18
I.2.1.3 Isolement.....	19
I.2.1.4. Identification biochimique.....	20
I.2.1.5.Conservation des souches.....	28

CHAPITRE II : RESULTAT

I.DETECTION DRS CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS	29
I.1.Prévalence des Campylobacter spp.	29
I.1.1.Prévalence globale.....	29
I.1.2.Prévalence par lot.....	30
I.2.Prévalence des Campylobacter thermotolérants.....	31
I.3.Relation entre les résultats des tests biochimiques et les tests d'immuno- agglutination.....	32
II.CARACTERES PHENOTYPIQUES DES SOUCHES DE CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS ISOLEES.....	32
II.1.Identification des Campylobacter spp. à l'aide de galeries classiques.....	32
II .2. Identification des Campylobacter spp. à l'aide de galeries API Campy.....	33
II.2.1.Prévalence globale des espèces de Campylobacter spp. (<i>C.jejuni</i> , <i>C.coli</i> , <i>C.lari</i>).....	33
II.2.2. Prévalence des espèces de Campylobacter spp. (<i>C.jejuni</i> , <i>C.coli</i> , <i>C.lari</i>) par lot.....	34

CHAPITRE III : DISCUSSION

I.CHOIX DES PRELEVEMENTS.....	36
II.PREVALENCE DES CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS.....	36
III.CARACTERISATION PHENOTYPIQUES DES SOUCHES DE CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS.....	38
CONCLUSION.....	40
RECOMMANDATIONS.....	41
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La majorité des infections humaines zoonotiques ont une transmission alimentaire et dans le cas des *Campylobacter*, bactéries responsables de la majorité des TIA dans le monde, les toxico-infections sont rarement collectives et résultent le plus souvent de la contamination croisée ou du manque de cuisson d'un produit initialement et suffisamment contaminé.

La forte prévalence des *Campylobacter* dans la filière volaille et l'affinité particulière de ce microorganisme pour le microbiote digestif des oiseaux rendent toute éradication illusoire (BULL, 2012).

L'absence de la multiplication des *Campylobacter* dans les aliments laisse donc penser que toute stratégie visant soit à limiter la contamination des caeca des volailles en élevage, soit à diminuer la contamination des carcasses à l'abattoir pourrait avoir des conséquences positives sur le nombre potentiel de TIA en réduisant l'exposition des consommateurs.

En raison de l'importance du portage intestinal de la volaille par les *Campylobacter* thermotolérants, nous avons décidé de contribuer, par cette présente étude, à enrichir les informations émanant des différentes recherches effectuées dans ce domaine, que ce soit dans le monde, en général ou bien en Algérie, en particulier .

Notre travail est divisé en deux parties :

- Une partie bibliographique comprenant une étude microbiologique des *Campylobacter* dans le chapitre I, l'importance des *Campylobacter* et des campylobactérioses dans le chapitre II ainsi qu'une description des abattoirs avicoles dans le chapitre III.
- Une partie expérimentale regroupant les matériel et méthodes de notre travail, nos résultats et discussion ainsi qu'une conclusion et des recommandations.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ETUDE MICROBIOLOGIQUE

I. TAXONOMIE

Les *Campylobacter* appartiennent avec les genres *Acrobacter*, *Sulfurospirillum*, *Helicobacter* et *Wolinella* à la branche ε des protéobactéries également appelée la superfamille VI des bacilles à gram négatif. Ils forment avec les deux premiers genres la famille des *Campylobacteraceae* (Vandamme et De Ley ,1991).

Au sein du genre *Campylobacter*, il existe plusieurs espèces qui sont réparties en 3 groupes dont le groupe thermotolérant, le groupe fetus et le groupe anaérobie. Parmi les espèces appartenant au groupe thermotolérant, on cite : *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*; Ce sont les deux espèces pathogéniques d'intérêt majeur qui sont à l'origine de la très grande majorité des cas de campylobactérioses humaines d'origine alimentaire (Peyrat, 2008).

Le tableau 01 regroupe les différentes espèces du genre *Campylobacter*.

Tableau 01 : Les différentes espèces du genre *Campylobacter* (Federighi, 2005).

Famille des <i>Campylobacteraceae</i>	
Genre <i>Campylobacter</i>	
<i>C.jejuni</i> ssp. <i>jejuni</i>	<i>C.curvus</i>
<i>C.jejuni</i> ssp. <i>doylei</i>	<i>C.mucosalis</i>
<i>C.coli</i>	<i>C.rectus</i>
<i>C.lari</i>	<i>C.sputorum</i> biovar <i>paraureolyticus</i>
<i>C.upsaliensis</i>	<i>C.sportum</i> ssp. <i>bubulus</i>
<i>C.fetus</i> ssp. <i>fetus</i>	<i>C.sportum</i> ssp. <i>sputorum</i>
<i>C.fetus</i> ssp. <i>venerealis</i>	<i>C.showae</i>
<i>C.hyointestinalis</i> ssp. <i>hyointestinalis</i>	<i>C.gracilis</i>
<i>C.hyointestinalis</i> ssp. <i>lawsonii</i>	<i>C.helveticus</i>
<i>C.conciscus</i>	

C : *Campylobacter*.

II. BACTERIOLOGIE

II.1. Etude microscopique

Les souches appartenant au genre *Campylobacter* sont constituées de fins bacilles à gram négatif, non sporulés, parfois capsulés, de 0,2 à 0,5 µm de diamètre sur 0,5 à 5 µm de longueur. Certaines bactéries peuvent toutefois atteindre une longueur de 8 µm (Dromigny, 2007).

Ces bactéries sont incurvées, en forme de virgule, de « vol de mouette », en S ou en hélice à plusieurs spires pour les cultures jeunes de moins de 24 heures. Cependant, dans les cultures plus âgées, elles prennent une forme coccoïde. Ces micro-organismes sont munis d'un seul flagelle polaire à l'une ou à leurs deux extrémités leur procurant une mobilité caractéristique en « vol de moucheron » ou en « tire-bouchon » (Delarras, 2007; Dromigny, 2007).

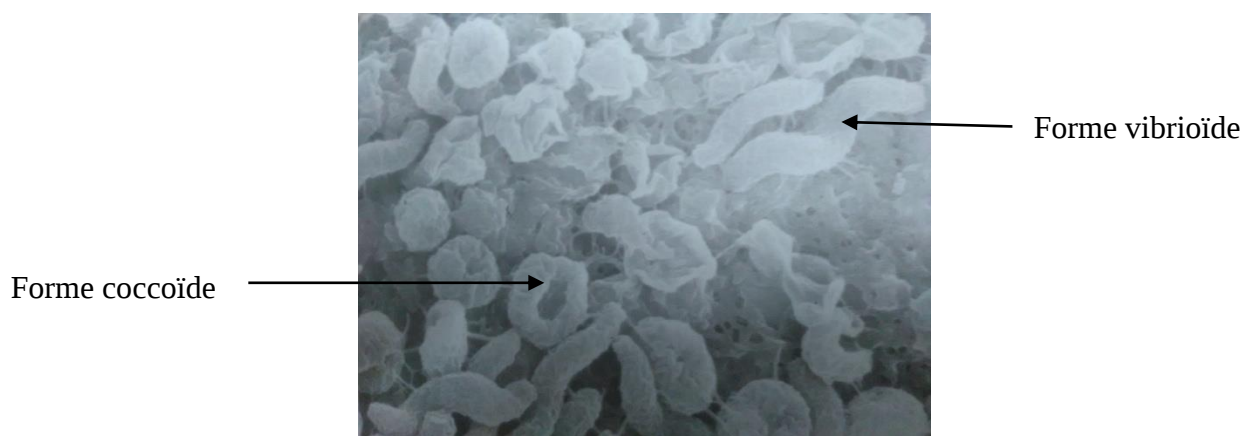


Figure 01 : *Campylobacter jejuni* en microscopie électronique à balayage (Dromigny, 2007).

II.2. Etude macroscopique

Les cellules bactériennes au sein d'une colonie présentent une hétérogénéité d'âge et d'état physiologique. Il est admis que les formes spiralées sont majoritaires à la périphérie de la colonie ; ce qui montre que ces cellules sont en activité. En revanche, au centre et à la surface de la colonie, comme les nutriments sont moins disponibles, les cellules prennent une forme coccoïde, et ont tendance à vieillir et être moins actives (Peyrat, 2008).

II.3. Caractères culturels

Le genre *Campylobacter* comporte aujourd'hui une vingtaine d'espèces se développant toutes à 37°C. Leur croissance est favorisée dans une atmosphère appauvrie en O₂ et enrichie en CO₂. Cependant, plusieurs espèces ou sous-espèces, appartenant au genre *Campylobacter* sont regroupées sous l'appellation de *Campylobacter* thermotolérants, car elles sont capables de se développer également de manière optimale à 41,5 °C (Afssa, 2003).

II.4. Caractères biochimiques

Les *Campylobacter* sont incapables d'oxyder ou de fermenter les sucres et sont positifs au test de l'oxydase. Par ailleurs, il existe d'autres tests biochimiques qui permettent d'identifier l'une des quatre espèces appartenant au groupe thermotolérant (Federighi, 2005).

Parmi ces tests, on cite :

- La culture sur gélose TSI (Triple Sugar Iron) en pente ;
- L'étude de la croissance à 25°C ;
- La recherche de la catalase ;
- La recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine ;
- La recherche de l'hydrolyse de l'hippurate.

CHAPITRE II : CAMPYLOBACTERIOSE

I. CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ LA VOLAILLE

I.1. Transmission

Les infections à *Campylobacter* dans les élevages avicoles sont généralement causées par *C. jejuni* ou *C.coli*. Ces bactéries thermophiles se propagent facilement au sein d'une population d'oiseaux qui constitue le principal réservoir de ces bactéries du fait de leur température corporelle qui se trouve plus élevée que celle des mammifères. Les *Campylobacter* sont excrétés via les fientes des oiseaux infectés et la contamination s'effectue soit par transmission horizontale (voie oro-fécale), soit par transmission verticale ou bien lors de l'éclosion (Brugère et al ; 2015).

I.2. Manifestation clinique

La manifestation clinique peut aller d'une absence de signes cliniques jusqu'à l'apparition d'une diarrhée sévère et la mort de l'animal. Cela dépend de la souche, de la dose infectante et de l'âge de l'oiseau au moment de l'infection. De plus, l'espèce-hôte peut jouer un rôle dans la pathogénie de la campylobactériose. En effet, les signes cliniques sont plus sévères chez les dindonneaux que chez les poussins (Brugère et al ; 2015).

I.3. Lésions

La campylobactériose aviaire est à l'origine de l'apparition de lésions macroscopiques qui peut s'étendre d'une absence de lésions jusqu'à une distension intestinale avec présence d'un liquide aqueux dans l'intestin et parfois même d'hémorragies lorsque la souche de *Campylobacter* est cytotoxique. Par ailleurs, des lésions hépatiques (foie marbré et/ou nécrose hépatique) sont observées chez des oiseaux immunodéprimés. Il est à noter, également, qu'il est rare de traiter les oiseaux pour une campylobactériose vue que les *Campylobacter* représentent des hôtes commensaux de leur tractus intestinal. Cependant, si le traitement est instauré, il est

nécessaire d'identifier les espèces en cause et leur sensibilité aux antibiotiques par le moyen d'un antibiogramme (Brugère et al ; 2015).

II. CAMPYLOBACTERIOSE CHEZ L'HOMME

Il est aujourd'hui connu que les *Campylobacter* sont considérés comme la première cause bactérienne de toxi-infection alimentaire dans le monde. *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari* et *C. upsaliensis* sont les quatre principales espèces responsables de cette toxi-infection, mais il est admis que les deux premières espèces sus-citées, en particulier *C.jejuni*, y sont les plus incriminées (Federighi, 2005).

II.1. Dose infectieuse

La dose minimale infectieuse a été surtout déterminée pour *Campylobacter jejuni* grâce à des études d'ingestions volontaires qui selon Altmayer permettent d'évaluer plus précisément la dose infectieuse, le délai d'incubation ainsi que les symptômes (Dromigny, 2007).

Il ressort de l'ensemble des travaux qui ont été réalisés sur *C.jejuni* que la dose infectieuse est très variable et cette variation est conditionnée par trois facteurs principaux (Federighi, 2005):

- L'hôte : l'âge, le sexe, l'état immunitaire et l'état thérapeutique de l'hôte ;
- La souche bactérienne : Il semble que toutes les souches ne sont pas de virulence équivalente (effet souche) ;
- Le vecteur : Il est défini par l'effet protecteur vis-à-vis de la barrière gastrique.

Pour *Campylobacter*, la dose minimale infectieuse est basse car quelques dizaines à quelques centaines de cellules (environ 500 micro-organismes) suffisent à provoquer la maladie. Cette dose est inférieure à 500 lorsque les bactéries ingérées sont protégées de l'acidité gastrique (effet vecteur) (Federighi, 2005).

Par ailleurs, il est à noter que le taux d'infection (culture de selles positives) s'accroît avec la dose reçue, mais les signes cliniques (fièvre, diarrhée) ne semblent pas être dose-dépendants. (Dromigny, 2007).

II.2.Pathogénie

Campylobacter agit par un mécanisme de véritable « toxi-infection » suivant un processus classiquement observé chez d'autres bactéries entériques avec plusieurs phases successives (Dromigny, 2007).

II.2.1.Colonisation du tube digestif

Campylobacter a le potentiel de se multiplier à l'intérieur du tube digestif. Cette colonisation semble être facilitée, d'une part, par des conditions optimales de développement procurées par l'intestin (température et microaérophilie) et, d'autre part, par les facteurs intrinsèques qui lui procurent un avantage sélectif sur la flore commensale : résistance aux sels biliaires, morphologie, grande mobilité et chimiotactisme positif pour le mucus (Federighi, 2005).

II.2.2. Adhésion aux entérocytes

Il semble établi que l'adhésion des *Campylobacter* s'effectue soit au niveau des cellules à mucus des cryptes glandulaires, soit au niveau de la bordure en brosse des entérocytes de l'intestin grêle ou bien du colon. Cette adhésion s'effectue grâce aux flagelles et aux adhésines vraies et putatives de ces bactéries, et elle empêche l'élimination de ces dernières par le péristaltisme. Par ailleurs, elle constitue une étape primordiale pour la pénétration des *Campylobacter* dans les entérocytes où ils se trouvent protégés des défenses de l'hôte (Federighi, 2005).

Dans le tableau 02 sont résumés les principaux facteurs d'adhésion des *Campylobacter*.

Tableau 02: Les facteurs d'adhésion de *Campylobacter* (Federighi, 2005).

Adhésines vraies	Adhésines putatives
• CadF : <i>Campylobacter</i> adhesion to Fibronectin ; • PEB1=CBF1: <i>Campylobacter</i> Binding Factor.	• Pili ; • Flagelline (FlaA) ; • LipoPolySaccharide (LPS) ; • Protéines majeures de la membrane externe.

II.2.3. Pénétration dans les entérocytes

II.2.3.1. Invasion

Après adhésion, les *Campylobacter* fabriquent plusieurs protéines qui interviennent dans l'internalisation et le réarrangement du cytosquelette. Une fois à l'intérieur de la cellule, ces bactéries peuvent survivre dans des vacuoles et échapper à la phagocytose. Ils sont, également, susceptibles d'induire l'apoptose de la cellule cible et la production d'interleukine 8 qui a un effet pro-inflammatoire. Ces micro-organismes peuvent transloquer soit au travers des cellules épithéliales polarisées par endocytose (voie transcellulaire), soit en migrant entre les cellules (voie paracellulaire) (Federighi, 2005).

II.2.3.2. Production des toxines

Deux catégories de toxines sont produites par *Campylobacter* :

- La CDT (Cytolethal Distending Toxin) : c'est une holotoxine composée de trois protéines codées par trois gènes (A, B et C). Elle contribue à l'apoptose et à l'arrêt du cycle cellulaire en G2-M. Cette toxine a fait l'objet de plusieurs études chez d'autres espèces bactériennes qui la produisent telles que : *Escherichia. coli*, *Haemophilus ducreyi* et *Shigella dysenteriae* (Afssa, 2003).
- Les non CDT : diverses toxines ont été décrites par les scientifiques mais leur rôle dans le processus pathogène n'est pas encore élucidé (Federighi, 2005).

II.2.3.3. Autres facteurs

Divers facteurs semblent être impliqués dans la pathogénie des *Campylobacter* tels que la microcapsule S, la Superoxyde dismutase, les sidérophores, l'entérocholine et la ferritine. Il est aussi admis que d'autres toxines sont également synthétisées par les *Campylobacter* dont les Hela cell cytotoxin, Hepatotoxin, Shiga-like toxin et CLRT (Cyto Lethal Rounding Toxin) (Federighi, 2005).

II.3. Signes cliniques

La campylobactériose s'exprime par une gastro-entérite ayant une symptomatologie courante analogue à celle de la salmonellose (Delarras, 2007).

II.3.1. Phase d'incubation

La phase d'incubation est assez longue (de 1 à 7 jours) ; ce qui complique la recherche des aliments incriminés à la suite d'un épisode de toxi-infection alimentaire (Dromigny, 2007).

II.3.2. Phase prodromique

La phase prodromique dure quelques heures à quelques jours et elle est caractérisée par l'apparition de la fièvre qui peut rapidement atteindre 40°C. Des états de délire sont parfois observés ainsi que des malaises, des maux de tête et des douleurs musculaires et/ou articulaires (Dromigny, 2007).

II.3.3. Phase d'état ou la phase diarrhéique

La phase d'état dure entre deux et dix jours et elle est caractérisée par l'apparition d'une diarrhée qui peut être profuse, aqueuse ou muqueuse, malodorante pouvant devenir sanglante. En plus de la diarrhée, le patient souffre de nausées, de crampes abdominales à la région péri-ombilicale et même parfois de vomissements (Dromigny, 2007).

II.3.4. Phase d'évolution

La phase d'évolution dure entre deux jours et trois semaines. En général, la maladie évolue vers la guérison avec régression des signes cliniques sans séquelle, mais le malade demeure excréteur du germe pendant deux à cinq semaines voire plusieurs mois .Cependant, dans quelques cas, des douleurs abdominales peuvent s'étaler jusqu'à 6 semaines (Federighi, 2005 ; Dromigny, 2007).

Il est à noter que les signes cliniques ne s'expriment ni avec la même fréquence, ni avec la même intensité ; cela est lié à de nombreux facteurs y compris l'âge (fréquence importante chez l'enfant de moins de 2 ans), l'environnement et le milieu social (Dromigny, 2007).

II.3.5.Complications

Des manifestations extra-digestives liées à la campylobactériose peuvent être observées mais elles sont de fréquence modérée (Dromigny, 2007).

Des complications locales telles que l'appendicite, la péritonite, la cholécystite, la pancréatite et l'hépatite ont été décrites. De même, cette infection intestinale peut se compliquer par une septicémie qui est à l'origine des localisations secondaires concernant essentiellement l'endothélium vasculaire, les os, les articulations et les méninges (Afssa, 2003).

Par ailleurs, deux syndromes ont été attribués uniquement à *C. jejuni* ; c'est le syndrome de Guillain-Barré(SGB) et le syndrome hémolytique et urémique (SHU) qui surviennent au cours, ou à la suite, d'une entérite aigue (Dromigny, 2007).

La mortalité associée aux infections à *Campylobacter*, bien qu'elle soit faible, elle n'est pas négligeable. Elle concerne principalement les enfants, les personnes âgées affaiblies par une maladie sous-jacente comme le diabète et les adultes cirrhotiques (Dromigny, 2007).

CHAPITRE III : ABATTOIR AVICOLE

I. DEFINITION D'UN ABATTOIR

L'abattoir est défini comme tout local approuvé, homologué et/ou enregistré par l'autorité compétente qui est utilisé pour l'abattage des animaux spécifiés et destinés à la consommation humaine (FAO, 2010).

L'abattage s'effectue en fin de chaîne de production et il représente la dernière étape avant que la denrée ne soit distribuée afin d'être consommée .Par ailleurs, l'établissement d'abattage est à l'intersection de multiples impératifs techniques, économiques mais aussi réglementaires et sanitaires (Sygroves, 2003 cité par Ben Bekkou et Bouaita, 2015).

II. ETAPES DE L'ABATTAGE

Les volailles sont transportées du lieu de l'élevage à l'abattoir dans des caisses de transport en métal ou en plastique dont le sol peut être plein ou, le plus souvent, grillagé. L'arrivée des animaux dans ces caisses est plus ou moins automatisée (Anonyme, 2010).

On définit plusieurs étapes d'abattage :

II.1. Accrochage

L'accrochage est réalisé manuellement où les animaux sont accrochés par les pattes dans des étriers en métal, tête dirigée vers le bas (Peyrat, 2008).

II.2. Etourdissement et saignée

Les têtes des oiseaux sont trempées dans un bain électrique en vue d'engendrer l'électronarcose. La saignée s'effectue juste après l'étourdissement et elle a pour but d'éviter la rétention de sang qui est à l'origine de l'obtention d'une viande saigneuse engendrant une mauvaise conservation des carcasses et des risques sanitaires élevés pour le consommateur. La

saignée est une étape automatisée mais un opérateur peut intervenir manuellement si nécessaire (Peyrat, 2008 ; Anonyme, 2008).

II.3. Echaudage

L'échaudage est une opération qui a pour but de faciliter la plumaison ultérieure des carcasses. Les volailles sont plongées dans un bac d'échaudage dans lequel la température de l'eau varie entre 50°C et 60°C en fonction de l'espèce de volaille abattue et la destination ultérieure des carcasses (Peyrat, 2008).

II.4. Plumaison

La plumaison a pour but d'arracher les plumes tout en préservant l'intégrité de la peau. Cette opération peut se faire à la main ou à l'aide des plumeuses, et elle doit se faire immédiatement après l'échaudage parce que si la carcasse se refroidit, la plumaison devient difficile (Peyrat, 2008).

II.5. Finition

La finition est représentée par la section de la tête et des pattes. Ces dernières sont sectionnées au niveau des tarses alors que la section de la tête s'effectue par élongation ; ce qui permet l'enlèvement d'une partie des viscères antérieurs tels que la trachée et l'œsophage (Peyrat, 2008).

II.6. Eviscération

A la différence des autres espèces animales de rente, les volailles sont éviscérées sans ouvrir entièrement la carcasse et la peau n'est pas retirée, en général. Cette opération consiste en une ouverture abdominale de la carcasse suivie de l'extraction mécanique ou manuelle des viscères tout en veillant à ne pas souiller la carcasse (Peyrat, 2008).

II.7. Lavage

Les carcasses de volaille sont souvent souillées, c'est pour cela qu'un lavage fréquent est recommandé. Afin d'éviter les contaminations des carcasses, l'eau utilisée pour le lavage doit être renouvelée (Anonyme, 2010).

II.8. Ressuage

Le ressuage représente l'étape de refroidissement des carcasses dont la température doit être amenée à 4°C le plus rapidement possible (Peyrat, 2008).

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

OBJECTIFS

Les objectifs de notre travail sont :

- D'estimer la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants des carcasses de poulets de chair dans un abattoir avicole situé dans la région d'Alger ;
- De réaliser une caractérisation phénotypique des souches de *Campylobacter* isolées.

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. Matériel

I.1.1.Présentation de l'abattoir

Tous les prélèvements analysés ont été récoltés dans un abattoir avicole de poulet de chair nommé Akfa volaille. Ce dernier se situe à El Hamiz, commune de Bordj El Kiffan, wilaya d'Alger. C'est un établissement d'abattage moderne qui fonctionne 6 jours/7, de 6h00 du matin à 14h00 avec une capacité d'abattage de 900 sujets/heure.

Cet abattoir comprend :

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

I.1.2. Echantillonnage :

45 prélèvements de peaux de cou de poulets de chair ont été récoltés dans un abattoir de Bordj El Kiffan après l'étape de la plumaison, et cela durant le printemps de l'an 2017, entre le mois d'Avril et le mois de Mai (figure 02).

Les informations relatives à l'échantillonnage sont notées dans les tableaux n°03 et n°04.

Tableau 03 : Caractéristiques des lots abattus.

Lot	Origine des poulets de chair	Nombre de sujets abattus	Age à l'abattage/jour	Nombre de lots abattus / jour
01	Rouïba	900	60	01
02	Bejaïa	700	60	02
03	Bejaïa	500	50	02

Tableau 04 : Réalisation de l'échantillonnage (DGAL, 2009).

Lot	Nombre de prélèvements	Modalités de prélèvement	Nombre d'échantillons
01	15 prélèvements	~10g de peau de cou/ poulet	5 échantillons de 3 peaux de cou chacun
02	15 prélèvements	~10g de peau de cou/ poulet	5 échantillons de 3 peaux de cou chacun
03	15 prélèvements	~10g de peau de cou/ poulet	5 échantillons de 3 peaux de cou chacun

g: gramme ; ~ : environ



Figure 02 : Echantillons de peaux de cou par lot (photo personnelle).

I.1.3. Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé dans cette partie expérimentale est mentionné dans le tableau 05.

Tableau 05 : Matériel de laboratoire.

Matériel	Equipement
• Gants en latex • Ecouillons stériles • Pipettes pasteur stériles • Embouts • Lames et lamelles • Boîtes de Pétri stériles • Sacs de type stomacher stériles • Pots en plastique stériles • Tubes stériles • Eppendorfs	• Balance de précision • Vortex • Etuves réglables • Autoclave • Plaque chauffante • Homogénéisateur de type stomacher • Bec bunsen • Microscope optique • Flacons et fioles • Ciseaux et pinces • Micropipette, poires et portoirs

I.1.4. Milieux et réactifs utilisés

Les milieux et réactifs employés sont mentionnés dans le tableau 06.

Tableau 06 : Milieux de culture, réactifs et solutions utilisés.

Milieux de culture	Réactifs	Solutions
• Gélose mCCDA • Gélose Columbia • Bouillon Bolton • Gélose TSI • Bouillon BHIB • Gélose de Mueller-Hinton	• Supplément de Bolton • Supplément mCCDA • Réactif pour la recherche de l'oxydase • Réactif du nitrate réductase (NIT 1 et NIT2) • Solution de ninhydrine (NIN) • Kit Gram-Nicolle • Réactif d'extraction A et B • Galerie API Campy • Disques d'antibiotique	• Sang frais • Eau physiologique à 0,9% • Peroxyde d'hydrogène à 3% • Eau distillée • Ethanol • Glycérol • Alcool chirurgical • Huile à immersion

I.2. Méthodes

Après réception des échantillons à l'intérieur d'une glacière dans un délai n'excédant pas une heure, toutes les analyses microbiologiques des échantillons testés se sont déroulées au niveau du laboratoire d'hygiène alimentaire de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El- Alia (ENSV) entre le mois d'avril et le mois de mai 2017.

I.2.1. Méthodes d'analyses bactériologiques

Afin de rechercher les *Campylobacter* thermotolérants, nous avons appliqué la norme de l'OIE (OIE, 2005) ainsi que la norme ISO 10272-1 (2006) (ISO, 2006) relatives à la recherche et à l'identification des *Campylobacter* thermotolérants. Cette méthode bactériologique comporte les quatre étapes suivantes:

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

I.2.1.1. Préparation des échantillons

I.2.1.1.1. Pesée

10 g de chaque échantillon de peaux de cou sont pesés à l'aide d'une balance de précision puis introduits stérilement dans un sachet stérile de type stomacher (figure 03).

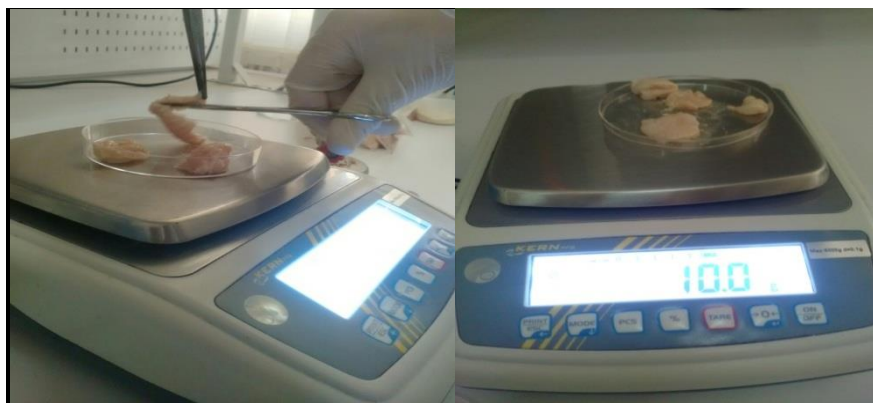


Figure 03 : Pesée des prélèvements (photos personnelles).

I.2.1.1.2. Homogénéisation

Dans chaque sac stomacher, 90ml de bouillon Bolton sont rajoutés. Puis, l'échantillon est homogénéisé dans un homogénéisateur de type stomacher. Par la suite, le contenu du sac est déversé dans un pot de prélèvement stérile hermétiquement fermé (figure 04).

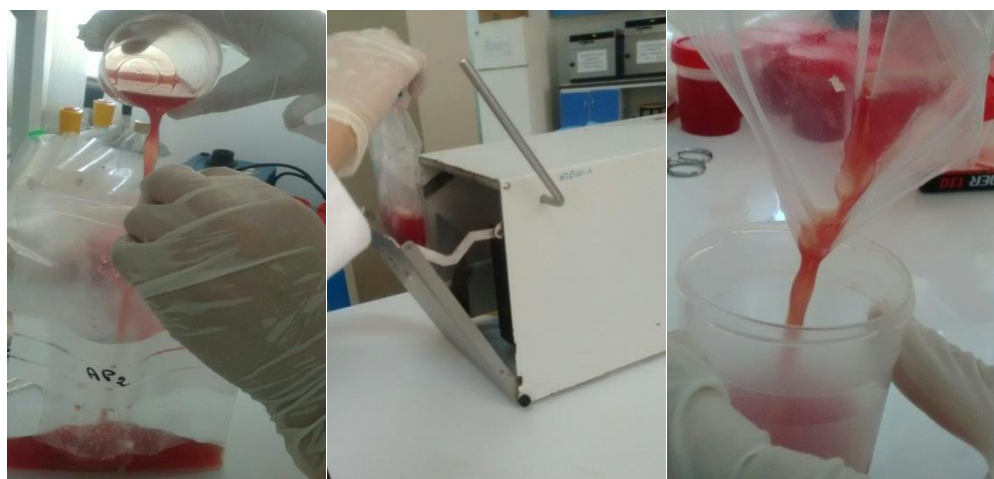


Figure 04 : Etapes de l'homogénéisation (photos personnelles).

I.2.1.2. Enrichissement

Tous les pots stériles, hermétiquement fermés, contenant la peau de cou ainsi que le bouillon sont incubés à 42°C pendant 24 heures en aérobiose.

I.2.1.3. Isolement

Chaque suspension bactérienne est ensemencée, par épuisement, sur la surface d'une gélose mCCDA (Modified charcoal-cefoperazone-deoxycholate ou bien gélose modifiée à la céfopérazone, au charbon et au désoxycholate). Les géloses sont, par la suite, incubées à 42°C pendant 48 heures en microaérophilie (figure 05).

Les colonies caractéristiques de *Campylobacter* sur gélose mCCDA sont grisâtres, plates et humides avec une tendance à l'étalement, elles peuvent, toutefois, avoir un reflet métallique.

Après isolement des *Campylobacter*, une colonie caractéristique par gélose est prélevée puis purifiée sur gélose Columbia au sang. Après repiquage, les milieux de culture sont incubés à 42°C pendant 24 heures en microaérophilie.



Figure 05 : Etapes de l'isolement (Photos personnelles).

I.2.1.4. Identification biochimique

a. Identification des *Campylobacter* thermotolérants

a.1. Tests biochimiques classiques

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

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

❖ Identification microscopique :

- Principe : L'examen microscopique permet de mettre en évidence la morphologie typique des *Campylobacter* après coloration de Gram (OIE, 2005).
- Mode opératoire : La coloration de Gram est réalisée conformément au mode opératoire du kit Gram-Nicolle.

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 dont la procédure est la suivante:

- Coloration au violet de gentiane phéniqué pendant 1 à 5 minutes ;
- Rinçage à l'eau ;
- Rinçage avec un jet de liquide de lugol pendant 30 secondes à 1 minute ;
- Rinçage à l'eau ;
- Décoloration à l'alcool / acétone puis rinçage à l'eau ;
- Coloration avec la solution de fuchsine pendant 1 minute ;
- Rinçage final à l'eau, séchage puis observation au microscope, à l'objectif x 100 à immersion.

- Lecture : La lecture est effectuée comme suit :

Coloration rose de la paroi + bacilles incurvés → *Campylobacter* spp.

Autres morphologies → Autres Bactéries

PARTIE EXPERIMENTALE

❖ Recherche de l'oxydase :

- Principe : La présence de l'oxydase est mise en évidence par le biais de la détection de l'indophénol issu de l'oxydation de certains dérivés phényle-diamine par cette enzyme (OMS, 2003).
- 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.
- Lecture : Le résultat est lu comparativement à l'échelle colorée et doit se manifester dans les 20 à 30 secondes qui suivent l'application de la colonie :

Couleur violette ou bleu-violette —————→ Oxydase +

Couleur jaune —————→ Oxydase –

(Merck, 2017).

❖ Recherche de la fermentation des sucres :

- Principe : La recherche de la fermentation des sucres s'effectue sur de la gélose au citrate de fer et aux trois sucres communément appelée gélose TSI (Triple Sugar Iron). Cette dernière nous renseigne sur l'aptitude de production du sulfure d'hydrogène (H_2S) et d'utilisation des sucres comme source de carbone avec ou sans production de gaz par la bactérie (OIE, 2005).
- Mode opératoire : Chaque colonie présumée est prélevée à l'aide d'une anse de platine puis ensemencée en réalisant des stries transversales sur la pente, suivies d'une piqûre centrale et profonde dans le culot du milieu.
- Lecture : Après incubation du milieu TSI à 42°C durant 48 heures en atmosphère microaérophile, la lecture est établie comme suit:

Culot :

Couleur jaune —————→ Glucose +

Couleur rouge ou inchangé —————→ Glucose -

Présence de bulles ou de fissures —————→ Gaz +

Absence de bulles ou de fissures —————→ Gaz –

Pente :

Couleur jaune —————→ Lactose et / ou saccharose +

Couleur rouge ou inchangée —————→ Lactose et / ou saccharose -

(OIE, 2005)

❖ Détection de la croissance à 25°C :

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

Les tests de confirmation de la présence de *Campylobacter* thermotolérants ainsi que leur interprétation sont mentionnés dans le tableau 07 et la figure 06.

Tableau 07 : Principales caractéristiques des *Campylobacter* thermotolérants (OIE, 2005).

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

a.2. Test immunologique d'agglutination

- Principe : Le test d'agglutination au latex *Campylobacter* Dryspot consiste en des particules de latex bleu sensibilisées par des anticorps de lapin dirigés contre des antigènes de surface sélectionnés de *Campylobacter* (OXOID, 2017).
- Mode opératoire : le mode opératoire est décrit dans les points suivants (OXOID, 2017) :
 - Déposer une goutte de réactif d'extraction A dans un tube ;
 - Prélever des colonies suspectes, puis les mettre en suspension dans la goutte de réactif A pendant 3 minutes.
 - Ajouter 2 gouttes de réactif d'extraction B ;
 - A l'aide d'une pastette, déposer 1 goutte (50 µl) de l'extrait neutralisé sur le cercle test et 1 goutte sur le cercle de contrôle ;
 - Mélanger l'extrait et le réactif de contrôle déshydraté jusqu'à complète homogénéisation ;
- Imprimer à la carte un mouvement de rotation pendant 3 minutes.
- Lecture : Lorsqu'un extrait de *Campylobacter* est mélangé avec le réactif test, il apparaît une agglutination due à une réaction entre le latex sensibilisé par les anticorps et les antigènes de *Campylobacter*. Si l'extrait ne contient pas les antigènes de *Campylobacter*, aucune agglutination n'apparaît et le résultat est négatif (OXOID, 2017).



Figure 06 : Le test immunologique d'agglutination (photo personnelle).

b. Identification de l'espèce :

b.1. Galerie biochimique classique :

L'identification biochimique des espèces de *Campylobacter* à l'aide d'une galerie classique s'est déroulée moyennant les tests suivants :

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

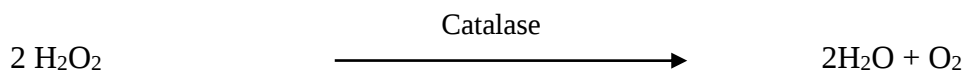
❖ Recherche de la production d'H₂S :

- Mode opératoire : La recherche de la production d'H₂S s'effectue sur le milieu TSI en même temps que la recherche de la fermentation des sucres précédemment décrite.
- Lecture : La lecture concerne uniquement le culot:

Couleur noire	————→	H ₂ S +
Couleur inchangée	————→	H ₂ S -
(ISO 10272, 1995)		

❖ Recherche de la catalase :

- Principe : La catalase est produite par la plupart des *Campylobacter*. C'est une enzyme qui scinde l'H₂O₂ (peroxyde d'hydrogène) en H₂O (eau) et en O₂ (OMS, 2003).



- Mode opératoire : La mise en évidence de la catalase est établie en déposant une colonie suspecte à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée stérile sur une lame porte-objet propre contenant une goutte de peroxyde d'hydrogène à 3%.
- Lecture : Le résultat apparaît dans les 30 secondes comme suit :

Effervescence	————→	Catalase +
Non effervescence	————→	Catalase -
(ISO 10272, 1995)		

PARTIE EXPERIMENTALE

❖ Recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine :

- Principe : La recherche de la sensibilité à l'acide nalidixique et à la céfalotine permet l'identification d'une espèce de *Campylobacter* donnée (Véron et Fauchère, 1989).
- Mode opératoire : Afin de tester la sensibilité aux antibiotiques des souches isolées à ces deux antibiotiques, nous avons employé la méthode de diffusion en milieu gélosé (méthode des disques) (Eucast, 2013) :
 - Tout d'abord, une suspension bactérienne est préparée dans de l'eau physiologique stérile à 0,9% ;
 - Ensuite, après une dilution au 1/10^{ème}, un ensemencement par écouvillonnage est réalisé sur la surface de la gélose Mueller Hinton additionnée de 5% de sang de cheval ;
 - Enfin, les disques d'antibiotiques à tester sont appliqués sur la gélose en veillant à ce qu'ils soient espacés et bien en place. Les boîtes sont par la suite incubées à 37°C pendant 24 heures en microaérophilie.
- Lecture : Le diamètre des zones d'inhibition des disques d'antibiotiques est mesuré au moyen d'un pied à coulisse métallique placé sur les boîtes fermées :

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

(ISO 10272, 1995)

Une fois tous ces essais effectués, les résultats sont interprétés comme il est indiqué dans le tableau 08.

**Tableau 08 : Caractérisation phénotypique des *Campylobacter* thermotolérants
(ISO 10272, 1995).**

Caractéristiques	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	<i>C. lari</i>	<i>C. upsaliensis</i>
H₂S	-	(+)*	-	-
Catalase	+	+	+	- ou faible
Acide nalidixique	S*	S*	R	S
Céfalotine	R	R	R	S
Hydrolyse de l'hippurate	+	-	-	-

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

b.2. Galerie galleries API Campy :

- ❖ Principe : La galerie API Campy permettant l'identification des espèces de *Campylobacter* sp. est composée de deux entités comprenant chacune 10 tests miniaturisés munis de substrats déshydratés; les 10 premiers tests (URE à PAL) sont des tests enzymatiques et conventionnels alors que les 10 derniers tests (H₂S à ERO) représentent des tests d'assimilation ou d'inhibition. Il ne faut pas oublier le test de la catalase qui constitue le 21^{ème} test d'identification.
- ❖ Mode opératoire : Les étapes suivantes sont réalisées conformément à la notice du fabricant:
 - Préparation de l'inoculum : A partir d'une subculture, des colonies sont prélevées à l'aide d'un écouvillon stérile puis transférées dans une ampoule d'API NaCl 0,85% jusqu'à l'obtention d'une suspension bactérienne homogène d'opacité égale à 6 McFarland.
 - Inoculation de la galerie : La première partie de la galerie ainsi que le test H₂S de la deuxième partie de la galerie sont inoculés à l'aide d'une pipette pasteur stérile à partir de l'inoculum préparé. Puis, le reste de la suspension est transférée dans une ampoule API AUX Medium afin de compléter la deuxième partie de la galerie (GLU à ERO).
 - Incubation de la galerie : Après avoir recouvert la cupule URE d'huile de paraffine, la galerie API Campy est incubée à 36°C ± 2°C pendant 24 heures ; la première partie en atmosphère aérobie et la deuxième partie en atmosphère microaérophile.
 - Lecture : La lecture de la galerie API Campy après l'incubation se fait après avoir rajouté les réactifs suivants :
 - Nitrate 1 et nitrate 2(NIT 1 et NIT 2) au test NIT.
 - Ninhydrine (NIN) au test HIP.
 - Fast Blue (FB) aux tests GGT, PyrA, ArgA, AspA et PAL : ce réactif n'a pu être utilisé en raison de son indisponibilité.

La lecture et l'interprétation des réactions sont répertoriées dans le tableau 09.

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau 09 : Extrait du tableau de lecture de la galerie API Campy.

TESTS	RÉACTIONS	RÉSULTATS	
		NÉGATIF	POSITIF
PREMIÈRE PARTIE DE LA GALERIE			
URE	UREase	jaune	orange / rouge
NIT	réduction des NITrates	incolore	rose / rouge
EST	ESTérase	incolore bleu-pâle	turquoise
HIP	HIPpurate	incolore gris-bleuté	violet
GGT	Gamma Glutamyl Transférase	incolore	orange-intense
TTC	réduction du chlorure de triphényltétrazolium (TriphénylTétrazolium Chlorure)	incolore rose pâle	rose / rouge ou dépôt au fond de la cupule
PyrA	Pyrrolidonyl Arylamidase	incolore	orange
ArgA	L-Arginine Arylamidase	incolore	orange
AspA	L-Aspartate Arylamidase	incolore	orange
PAL	Phosphatase ALcaline	incolore	pourpre
DEUXIÈME PARTIE DE LA GALERIE			
H ₂ S	production d'H ₂ S	incolore	noir

PARTIE EXPERIMENTALE

GLU	assimilation (GLUcose)	transparence (absence de croissance ou sensibilité)	trouble (même très faible) (croissance ou résistance)
SUT	assimilation (sodium SUccinaTe)		
NAL	inhibition de croissance (acide NALidixique)		
CFZ	inhibition de croissance (sodium CéFaZoline)		
ACE	assimilation (soduim ACETate)		
PROP	assimilation (PROPionate)		
MLT	assimilation (MaLaTe)		
CIT	assimilation (trisodium CITrate)		
ERO	inhibition de croissance (ERYthrOmycine)		



Figure 07 : Galerie API Campy (Photo personnelle).

I.2.1.5. Conservation des souches :

À l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée stérile, un inoculum bactérien est prélevé puis inoculé dans du BHIB supplémenté de glycérol à 20% puis congelé (Mégraud, 2007).

CHAPITRE II : RESULTATS

I. DETECTION DES CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS

I.1. Prévalence des *Campylobacter* spp.

I.1.1. Prévalence globale :

Sur l'ensemble des échantillons analysés (N=15), nous avons détecté 11 échantillons positifs pour *Campylobacter* spp. ; soit une prévalence de 73,33%.

Les résultats obtenus sont notés dans le tableau n°10 et représentés par la figure n°08.

Tableau 10 : Prévalence globale des *Campylobacter* spp.

Colonies suspectes		Contaminants	
N	%	N	%
11	73,33	4	26,67

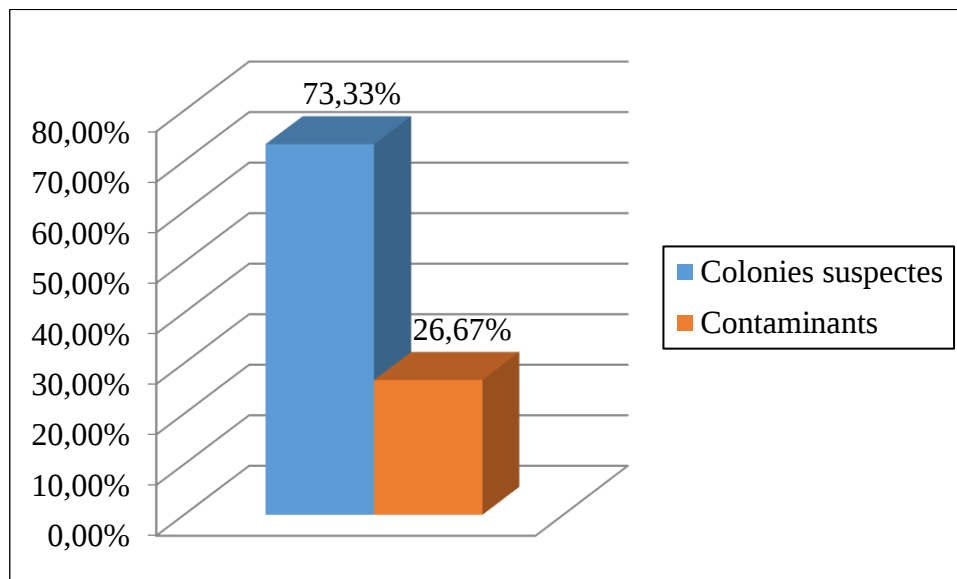


Figure 08: Prévalence globale des *Campylobacter* spp.

I.1.2. Prévalence par lot :

Pour chaque lot analysé, nous avons obtenu les résultats suivants :

- Pour le premier lot : 02 échantillons ont été révélés positifs parmi les 05 analysés ; ce qui représente un taux de contamination de 60% (2/5).
- Pour le deuxième lot : uniquement un seul échantillon a été révélé négatif ; ce qui correspond à un taux de colonies suspectes de 80% (4/5).
- Pour le troisième lot : tous les échantillons étaient positifs ; ce qui équivaut à un taux de 100 % (5/5) de colonies suspectes.

Les prévalences observées sont notées dans le tableau n°11 et représentées par la figure n°09.

Tableau 11 : Taux d'isolement des *Campylobacter* spp. par lot.

Lot	Colonies suspectes		Contaminants	
	N	%	N	%
1	2	40,00	3	60,00
2	4	80,00	1	20,00
3	5	100,00	0	0,00
Total	11	73,33	4	26,67

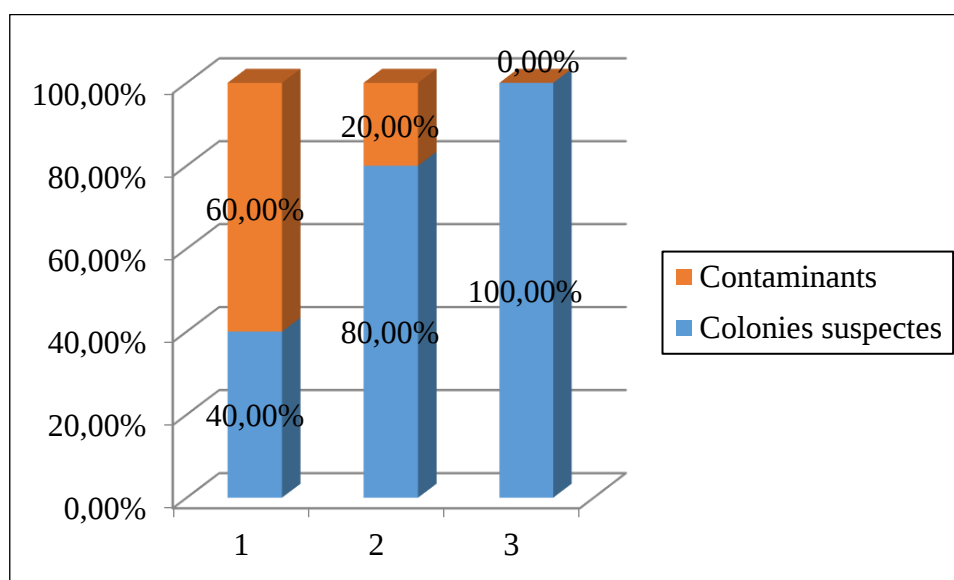


Figure 09: Taux d'isolement des *Campylobacter* spp. par lot.

I.2. Prévalence des *Campylobacter* thermotolérants

Les échantillons détectés positifs pour *Campylobacter* spp. après isolement ont été analysés par des tests biochimiques classiques et un test d'immuno-agglutination, et ce, dans le but de rechercher les *Campylobacter* thermotolérants :

- Pour l'ensemble des lots analysés, 90,91% (10/11) des échantillons testés étaient positifs pour *Campylobacter* thermotolérants.
- Pour les deux premiers lots : 100% des échantillons testés étaient positifs ;
- Pour le troisième lot, les *Campylobacter* thermotolérants ont été détectés dans 80% des échantillons testés (4/5).

Les résultats sont mentionnés dans le tableau n°12 et représentés dans la figure n°10.

Tableau 12 : Prévalence des *Campylobacter* thermotolérants par lot.

Lot	Tests biochimiques		Tests d'immuno-agglutination	
	N	%	N	%
1	2	100,00	2	100,00
2	4	100,00	4	100,00
3	4	80,00	4	80,00
Total	10	93,33	10	93,33

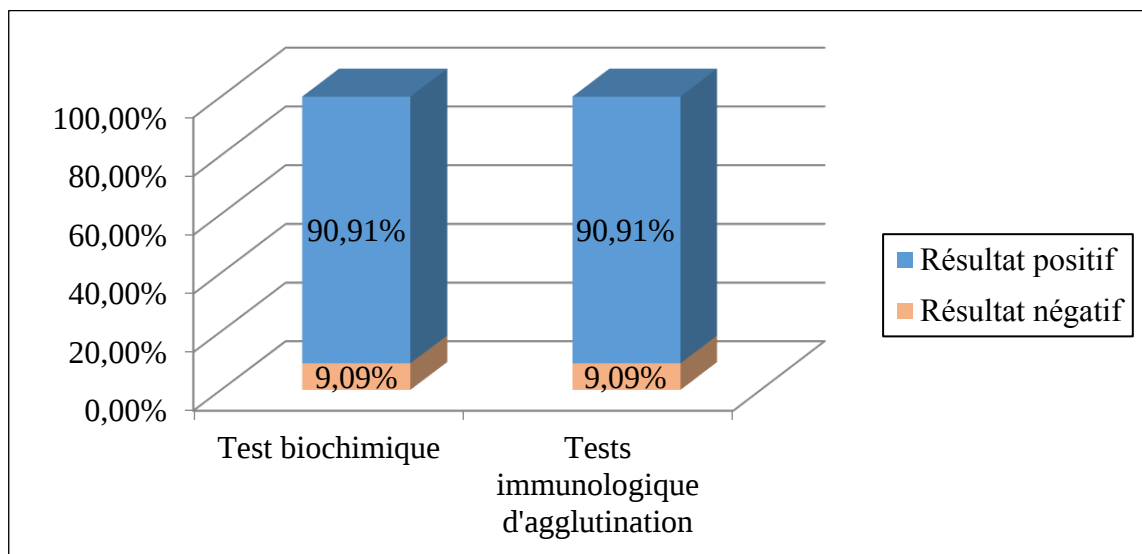


Figure 10 : Prévalence globale des *Campylobacter* thermotolérants.

I.3. Relation entre les résultats des tests biochimiques classiques et les tests d'immuno-agglutination

L'étude de la relation entre les résultats des tests biochimiques classiques et des tests d'immuno-agglutination a révélé que le coefficient de corrélation (r) enregistré était élevé ($r = 1$). Ainsi, nous constatons que ces deux types de test aboutissent aux mêmes résultats ; ce qui permet de conclure qu'il y a une bonne corrélation entre eux (Figure 11).

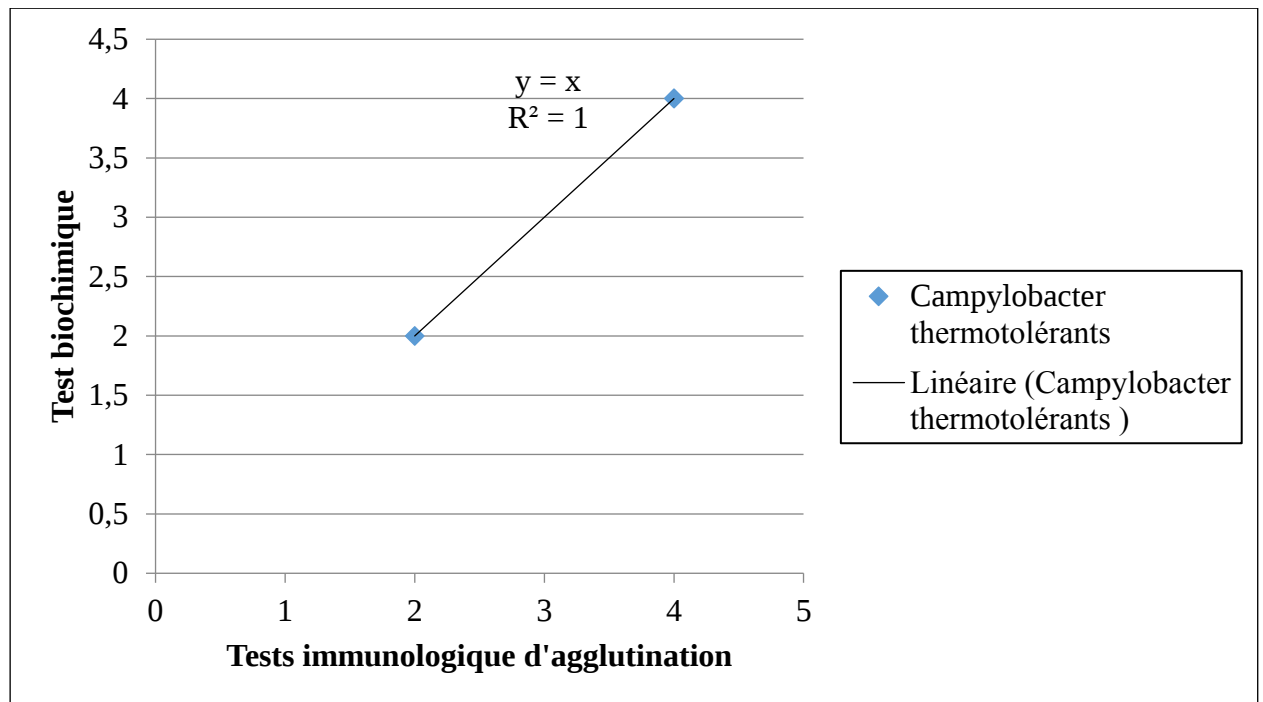


Figure 11 : Corrélation entre les tests biochimiques et les tests immunologiques.

II. CARACTERISATION PHENOTYPIQUE DES SOUCHES CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS ISOLEES

II.1. Identification des *Campylobacter* spp. à l'aide de galeries classiques

Toutes les souches de *Campylobacter* thermotolérants (100,00%) isolées à partir des 45 prélèvements effectués sur les 03 lots pouvaient appartenir soit à l'espèce *C. jejuni*, soit à *C. coli* ou bien à *C. lari*. Par ailleurs, il est à noter que le test de la catalase a permis de confirmer l'absence de *C. upsaliensis* qui répond négativement à ce test.

Les résultats obtenus sont démontrés dans le tableau n°13 et la figure n°12.

Tableau 13 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants (*C.jejuni*, *C.coli*, *C.lari*) pour chaque lot.

Lot	Espèces (<i>C.j</i> / <i>C.c</i> / <i>C.l</i>)	
	N	%
1	2	100,00
2	4	100,00
3	4	100,00
Total	10	100,00

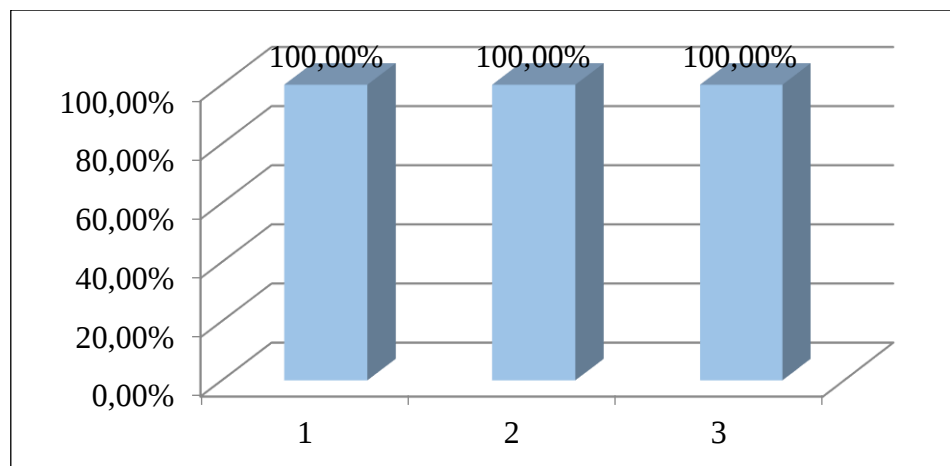


Figure 12 : Prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants (*C.jejuni*, *C.coli*, *C.lari*) pour chaque lot.

II.2. Identification des *Campylobacter* spp. à l'aide de galeries API Campy

II.2.1. Prévalence globale des espèces de *Campylobacter* spp. (*C.jejuni*, *C.coli*, *C.lari*)

L'identification des espèces effectuées pour les 11 échantillons révélés positifs (73,33%) parmi les 15 analysés, nous a permis de noter une prévalence de 90% pour *C.jejuni* et 10% pour *C.coli* avec une absence totale de *C.lari* (0,00%). D'après ces résultats, nous constatons que l'espèce prédominante dans nos prélèvements est *C.jejuni*.

Les résultats obtenus sont répertoriés dans le tableau n°14 et la figure n°13.

Tableau 14 : Prévalence globale des espèces de *Campylobacter* thermotolérants.

<i>C. jejuni</i>		<i>C. coli</i>		<i>C. lari</i>	
N	%	N	%	N	%
9	90,00	1	10,00	0	0,00

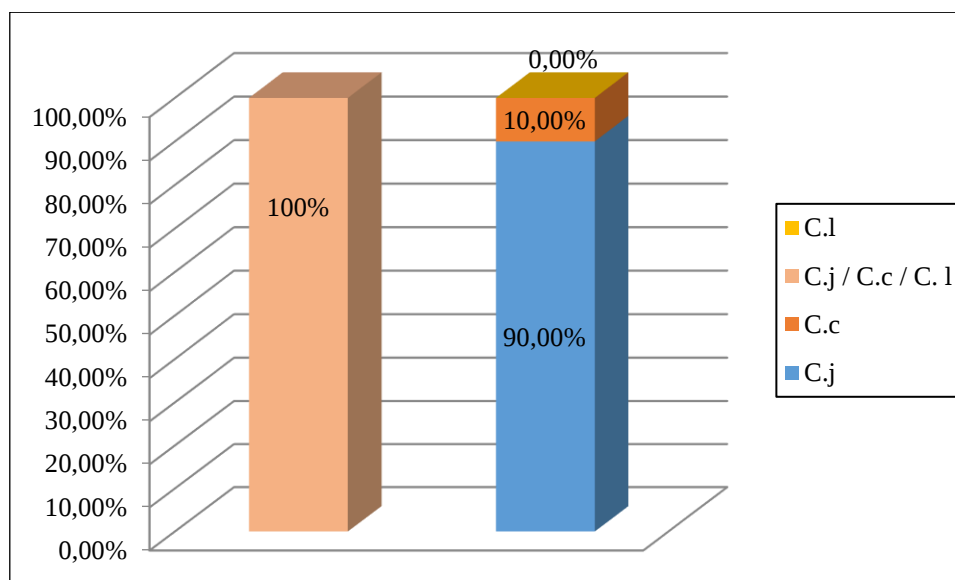


Figure 13 : Prévalence globale des espèces de *Campylobacter* thermotolérants.

II.2.2. Prévalence des espèces de *Campylobacter* spp. (*C.jejuni*, *C.coli*, *C.lari*) par lot

La galerie API Campy nous a permis d'identifier les espèces de *Campylobacter* appartenant au groupe thermotolérant.

Lors de notre étude, il a été révélé que :

- Pour les deux échantillons du premier lot décelés positifs pour les *Campylobacter* thermotolérants, *C. jejuni* a été détecté dans un échantillon (1/2) et *C. coli* dans l'autre échantillon (1/2) avec un taux de 50% pour chacun.
- Les échantillons testés du deuxième et du troisième lot révèlent seulement la présence de *C.jejuni* avec un taux de détection de 100% (4/4).

Les résultats sont mentionnés dans les tableaux n° 15 et la figure n°14.

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau 15 : Identification phénotypique des *Campylobacter* pour chaque lot.

Lot	<i>C. jejuni</i>		<i>C. coli</i>		<i>C. lari</i>	
	N	%	N	%	N	%
1	1	50,00	1	50,00	0	0,00
2	4	100,00	0	0,00	0	0,00
3	4	100,00	0	0,00	0	0,00
Total	9	83,33	1	16,66	0	0,00

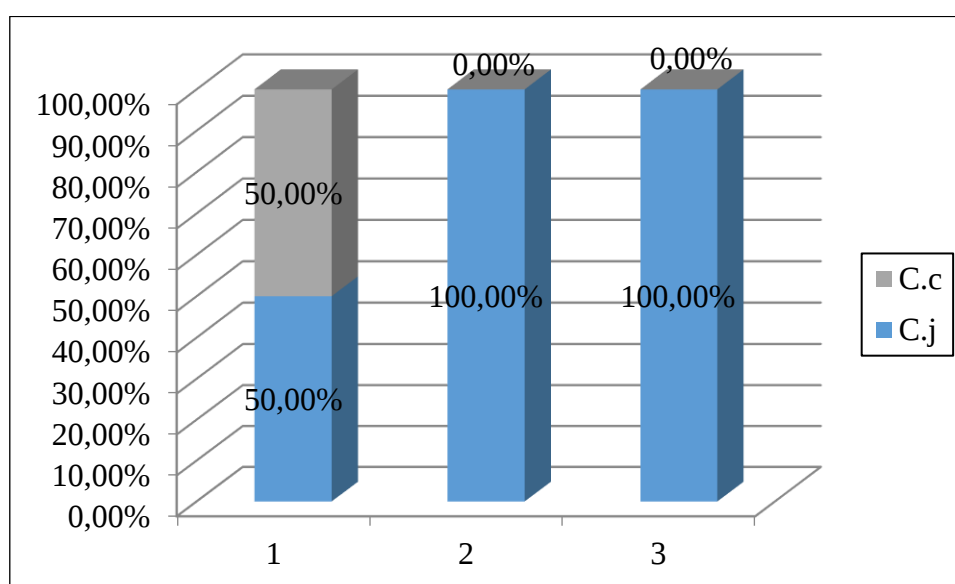


Figure 14 : Identification phénotypique des *Campylobacter* pour chaque lot.

CHAPITRE III : DISCUSSION

Dans notre discussion, nous justifierons d'abord le choix des prélèvements effectués, puis la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants des trois lots abattus au niveau de l'abattoir d'El Hamiz, issus de deux régions différentes (Bejaïa et Rouïba). Enfin, nous aborderons le volet de répartition des espèces de *Campylobacter* après identification phénotypique.

I. CHOIX DES PRELEVEMENTS

L'ensemble des prélèvements ont été effectués à partir de peaux de cou de poulets de chair après plumaison, et ce pour les raisons suivantes :

- La technique de prélèvement est pratique, peu onéreuse, facile et rapide à réaliser.
- L'intégrité de la carcasse est préservée.
- La méthode employée ne perturbe pas la chaîne d'abattage.
- La peau de cou représente le meilleur endroit de prélèvement de la carcasse (Structure de la peau et son humidité) (Davis et Conner, 2007).
- Les plumes représentent une source de contamination de la volaille après abattage (Peyrat, 2008).

II. PREVALENCE DES CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS

Comme il a été précédemment décrit dans le chapitre résultats, la majorité des échantillons étaient contaminés par les *Campylobacter* avec un taux global de 73,33% (11/15). De plus, parmi les échantillons décelés positifs pour ce genre de bactéries, un taux de 90,91% (10/11) était signalé positif pour le groupe thermotolérant.

L'étude qui a été effectuée en France par Peyrat en 2008 nous montre qu'il n'y a pas une différence significative entre ses taux d'isolement (69,9%) et ceux de notre étude. Néanmoins, notre prévalence globale semble être supérieure (66%) à celle qui a été enregistrée par l'étude de Messad qui a été faite en Algérie en 2016.

La prévalence élevée que nous avons détectée pourrait s'expliquer par le fait que le tube digestif de la volaille constitue le principal réservoir des *Campylobacter* (Dromigny, 2007) et la

prévalence des contaminations semble augmenter sous l'influence de plusieurs facteurs tels que la saisonnalité, les conditions d'élevage, le transport, l'âge, *etc.* Par ailleurs, concernant l'âge d'abattage du poulet, cette constatation semble bien évidente chez les poulets abattus au-delà de 6 semaines d'âge. D'ailleurs, *C. jejuni* est rarement détecté chez le poulet de chair avant 2-3 semaines d'âge (Laberge, 2003), et comme nos prélèvements ont été réalisés à partir des poulets de chair abattus à l'âge de 60 jours pour les deux premiers lots et 50 jours pour le troisième lot, il se pourrait que la forte prévalence observée dans nos résultats soit liée à cette raison.

Nos résultats ont également révélé qu'il y a une différence significative entre la prévalence du premier lot issu de Rouïba (40%) et les deux autres lots provenant de Béjaïa (80% pour le lot n°2 et 100% pour le lot n°3). En plus des conditions d'élevage, cette constatation nous emmène à penser que le facteur de transport pourrait jouer un rôle non négligeable dans l'accentuation du taux de contamination lors de l'abattage, étant donné que la région de Rouïba est plus proche de l'abattoir où les prélèvements ont été effectués par rapport à la région de Béjaïa. Nous supposons, en outre, qu'un long transport constitue un stress pour les poulets de chair destinés à l'abattage ; ce qui entraîne une prolifération des bactéries dans le tractus digestif et une perturbation du transit intestinal qui pourrait entraîner une diarrhée. Si cette dernière est associée à l'entassement des volailles pouvant être lié au stress ou à une forte densité dans les caisses d'acheminement, le plumage des volailles pourra être souillé par les fientes, et cela peut être incriminé dans la contamination des carcasses au cours de la chaîne d'abattage.

Par ailleurs, la contamination des carcasses au niveau de l'abattoir est surtout superficielle et elle peut être directe ou indirect. On note que les *Campylobacter* présents sur les peaux des volailles abattues proviennent soit du contenu intestinal soit de l'équipement de l'abattoir. En effet, quand des 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 les lots positifs qui peut 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).

Bien que notre étude soit focalisée sur l'opération de la plumaïson ainsi que les différentes étapes qui la précèdent, il est reconnu qu'en plus, les bacs d'échaudage, les plumeuses et les machines d'éviscération sont les équipements les plus contaminés de l'abattoir (Peyrat, 2008) :

En raison des conditions de transport des volailles, leur plumage est fréquemment souillé par des fientes. Après la saignée, les volailles sont trempées dans un bac d'échaudage. Les souillures présentes à la surface des volailles se retrouvent, alors, dans l'eau d'échaudage et peuvent se redéposer sur les carcasses suivantes. En effet, les bacs d'échaudage sont d'éventuels lieux de contaminations croisées mais à condition que la température de l'eau d'échaudage ne soit pas trop élevée, c'est-à-dire environ 50°C comme c'est le cas pour des poulets de chair. Si la température est plus élevée, les *Campylobacter* sont détruits de manière relativement rapide dans cette eau (60°C environ pour les poules) (Dromigny, 2007 ; Peyrat, 2008).

En outre, la plumaison apporte une contamination importante des carcasses par *Campylobacter* et il est admis que les lanières en caoutchouc des plumeuses peuvent être salies par la contamination extérieure des volailles sortant du bac d'échaudage, mais aussi lors de cette opération, elles exercent une compression sur la cavité abdominale ; ce qui peut entraîner la sortie des fientes. Par ailleurs, on note qu'au fil de l'utilisation, ces doigts en caoutchouc s'abiment formant des petites crevasses dans lesquelles s'hébergent les *Campylobacter* qui, par la suite, contaminent les carcasses. Une fois les *Campylobacter* à la surface de la carcasse, ils adhèrent à la peau en premier temps par la mise en jeu de mécanismes physico-chimiques puis par l'établissement de liaisons plus permanentes ; ce qui permet la formation d'un biofilm difficile à retirer si le rinçage ne s'effectue pas immédiatement après la contamination (Dromigny, 2007 ; Peyrat, 2008).

III. CARACTERISATION PHENOTYPIQUE DES SOUCHES DE CAMPYLOBACTER THERMOTOLERANTS

Le groupe des *Campylobacter* thermotolérants est représenté par 4 espèces, à savoir : *C.jejuni*, *C.coli*, *C.lari* et *C.upsaliensis*. D'après nos résultats, la souche prédominante dans les prélèvements analysés était *C.jejuni* (90%). Par contre, un faible taux de *C.coli* (10%) et une absence totale de *C.lari* et *C.upsaliensis* (0,00%) ont été notés.

La recherche des espèces de *Campylobacter* par Peyrat en 2008, a révélé un taux de prévalence presque similaire au nôtre pour *C. jejuni* (94,8%). Une autre étude menée en Algérie par Bouhamed en 2011 a également indiqué une prévalence similaire à la nôtre concernant la

recherche de *C. jejuni* (83,3%), *C. coli* (16,7%) et *C. lari* (0,0%) chez la dinde. Néanmoins, l'étude qui a été réalisée par Messad en Algérie en 2016 a signalé des résultats différents aux nôtres avec un taux de 59,1% pour *C. jejuni*, 27,3% pour *C. coli* et 13,6 % pour *C. lari*.

Dans plusieurs études, il a été prouvé que les volailles sont majoritairement porteuses de *C. jejuni* (65 à 95 %), moins souvent de *C. coli* et rarement d'autres espèces (OIE ,2005).

C. jejuni est la seule espèce répondant positivement au test de l'hydrolyse de l'hippurate ; ce qui fait un moyen de sa différenciation avec les autres espèces. De même *C. upsaliensis* est la seule espèce montrant une réaction faible voire négative au test de la catalase. Alors que pour la sensibilité à la céphalotine, il n'y a que *C. upsaliensis* qui est inhibée par cet antibiotique parmi le groupe des *Campylobacter* thermotolérants. Par contre, la sensibilité à l'acide nalidixique a perdu beaucoup de son intérêt du fait des résistances acquises, maintenant très fréquentes chez *C.jejuni* et encore plus chez *C.coli* (Megraud, 2007).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

I. CONCLUSION :

L'objectif de ce travail était d'évaluer la prévalence des *Campylobacter* thermotolérants isolés à partir de prélèvements de peaux de cou de poulets de chair dans un abattoir avicole situé à Alger, et cela après l'étape de la plumaison.

Malgré la fragilité des *Campylobacter* thermotolérants dans le milieu extérieur, nous avons obtenu des résultats qui montrent que la plupart des sujets qui ont été abattus dans l'établissement d'abattage où nous avons effectué notre étude étaient positifs pour le groupe des *Campylobacter* thermotolérants (73,33%). Ces taux élevés de contamination peuvent être liés à plusieurs facteurs tels que le transport des sujets, le portage intestinal, le matériel d'abattoir, notamment les bacs d'échaudage, les plumeuses et les machines d'éviscération. D'autres sources de contamination comme les contaminations croisées peuvent également contribuer à l'augmentation du taux de contamination des carcasses dans les abattoirs avicoles.

Après avoir réalisée une identification phénotypique des souches isolées, nous avons constaté que la prévalence des *C. jejuni* (90,00%) était plus élevée que celle des *C. coli* (10,00%). Cependant, aucune souche de *C. lari* et *C. upsaliensis* n'a été détectée. Ces données renforcent celles de la littérature ; vu que le tube digestif de la volaille représente le principal réservoir de *C. jejuni* qui est transmis à l'homme *via* la manipulation ou la consommation de viandes contaminées.

Enfin, de plus amples investigations de ces modestes travaux mériteraient d'être menées afin de pouvoir lutter contre la prolifération de ces micro-organismes car ils représentent un réel danger pour l'homme.

Une bonne connaissance et une bonne application des bonnes pratiques d'hygiène depuis le lieu de production jusqu'au lieu de consommation conduisent à diminuer la pression de contamination des produits alimentaire par *Campylobacter*.

II. RECOMMANDATIONS :

Afin de pouvoir protéger le consommateur contre la menace de la campylobactériose liée principalement à la consommation de la viande de volaille notamment le poulet, un contrôle de sécurité alimentaire doit être mis en œuvre à chaque maillon de la filière aviaire.

Les mesures de contrôle doivent être appliquées à plusieurs niveaux pour diminuer l'incidence de la campylobactériose humaine :

II.1. Au niveau de l'élevage avicole :

Nous recommandons d'appliquer les mesures suivantes :

- Le choix d'une bonne implantation des bâtiments par rapport aux voisinages.
- L'utilisation des locaux, équipement et circuits faciles à nettoyer et à désinfecter.
- Protection des bâtiments contre l'entrée des oiseaux et des rongeurs sauvages.
- Vérification et maîtrise de la qualité de la laitière.
- L'abreuvement avec de l'eau de qualité potable.
- Nettoyage et désinfection entre chaque bande avec respect de la durée du vide sanitaire

II.2. Au niveau de l'abattoir avicole :

Nous recommandons d'appliquer les mesures suivantes :

- Le transport des animaux dans de bonnes conditions avec une mise à jeun pendant 8 à 12 h au préalable.
- Le nettoyage et la désinfection des véhicules et les caisses de transport après chaque utilisation.
- L'hygiène des locaux, de l'équipement et du matériel de l'abattoir ainsi que son personnel.
- Le respect de la marche en avant.
- Le respect de la température de l'eau d'échaudage qui doit être renouvelée aussi souvent que nécessaire.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

- Nettoyage rigoureux et désinfection des plumeuses.
- Eviscération rapide et non polluante.
- L'effectuation non retardée de différentes étapes de l'abattage.

II.3. Au niveau de la cuisine :

Nous recommandons d'appliquer les mesures suivantes :

- Dans le réfrigérateur, éviter le contact entre la viande de volaille crue et les autres aliments en les séparant et en couvrant la viande de volaille à l'aide d'un film alimentaire.
- Se laver les mains avant chaque manipulation de la viande de volaille crue.
- Veillez à ce que les aliments soient suffisamment cuits et encore chauds au moment où ils sont servis.

ANNEXES

ANNEXE 01 : COMPOSITION DES MILIEUX DE CULTURE

• **Composition du milieu de base pour le bouillon Bolton (g/L d'eau)**

Peptone de viande.....	10,0
Hydrolysate de lactalbumine.....	5,0
Extrait de levure.....	5,0
Chlorure de sodium.....	5,0
Acide a-cétoglutarique.....	1,0
Pyruvate de sodium.....	0,5
Métabisulfite de sodium.....	0,5
Carbonate de sodium.....	0,6
Hémine.....	0,0

• **Composition du milieu de base pour la gélose mCCDA (g/L d'eau)**

Bouillon nutritif n°2.....	25,0
Charbon bactériologique.....	4,0
Hydrolysate de caséine	3,0
Désoxycholate de sodium	1,0
Sulfate ferreux.....	0,25
Pyruvate de sodium.....	0,25
Agar.....	12,0

• **Composition de la gélose Columbia (g/L d'eau)**

Peptone.....	23
Amidon soluble.....	1
Chlorure de sodium.....	5
Agar-agar.....	8 à 18

• **Composition de la gélose Mueller Hinton (g/L d'eau)**

Infusion de viande.....	6
Hydrolysate de caséine.....	17,5
Amidon soluble.....	1,5
Agar-agar.....	8 à 18

- **Composition de la gélose au citrate de fer et aux trois sucres (g/L d'eau)**

Extrait de viande.....	3
Extrait de levure.....	3
Peptone.....	20
Chlorure de sodium.....	5
Lactose.....	10
Saccharose.....	10
Glucose.....	1
Citrate de fer (III).....	0,3
Thiosulfate de sodium.....	0,3
Rouge de phénol.....	0,024
Agar-agar.....	8 à 18

- **Composition du bouillon cœur-cerveille (B.H.I.B) (g/L d'eau)**

Infusion de cervelle de veau.....	200
Infusion de cervelle de bœuf.....	250
Peptone de gélatine.....	10
Chlorure de sodium.....	5
Phosphate disodique.....	2,5
Glucose.....	2

- **Composition des réactifs :**

- **Composition du supplément de Bolton :**

Céfopérazone.....	10 mg
Vancomycine.....	10 mg
Triméthoprim.....	10 mg
Cycloheximide.....	25 mg

- **Composition du supplément mCCDA :**

Céfopérazone.....	16 mg
Amphotéricine.....	5 mg

ANNEXE 02 : PREPARATION DES MILIEUX DE CULTURE

Tous les milieux de base de complets déshydratés sont dissous dans de l'eau distillée conformément à la notice du fabricant, puis stérilisés à l'autoclave réglé à 121°C pendant 15 minutes.

- **Bouillon de Bolton :**

- Après stérilisation du milieu de base, 5% de sang de cheval lysé défibriné stérile ainsi que le supplément de Bolton sont ajoutés ;
- Le bouillon de Preston modifié est réparti par la suite de façon stérile dans des flacons de 100 ml.

- **Gélose Columbia au sang :**

- Après stérilisation du milieu de base, 5% de sang de cheval défibriné stérile est additionné ;
- Le milieu complet est ensuite coulé dans des boîtes de Petri stériles de 90 mm de diamètre qu'on laisse refroidir et se solidifier sur paillasse avant de les sécher dans une étuve à 37°C.

- **Gélose mCCDA :**

- Le supplément mCCDA est joint à la gélose de base mCCDA ;
- Le milieu de culture gélosé est coulé dans des boîtes de Petri stériles qu'on laisse refroidir et se solidifier sur paillasse avant de les sécher dans une étuve à 37°C.

- **Gélose Mueller Hinton au sang :**

- Après stérilisation du milieu de base, 5% de sang de cheval défibriné stérile est additionné ;
- Le milieu complet est ensuite coulé dans des boîtes de Petri stériles de 90 mm de diamètre qu'on laisse se solidifier sur paillasse avant de les sécher dans une étuve à 37°C.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1-AFSSA, 2003:** Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Appréciation des risques alimentaires liés aux *Campylobacters*: Application au couple poulet / *Campylobacter jejuni*. 1-96.
- 2- Anonyme, 2008:** Standardisation de l'antibiogramme en médecine humaine à l'échelle nationale selon les recommandations de l'OMS. 5ème édition. 1-106.
- 3-Anonyme, 2010 :** Règlement (CE) n° 1/2005 du Conseil du 22 décembre 2004.
- 4-Bouhamed, 2011 :** Détection et étude de la sensibilité aux antibiotiques des souches de *Campylobacter* thermotolérants isolées chez la dinde dans quelques élevages et établissements d'abattage avicoles situés dans la région d'Alger. Mémoire de magister.Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.1-118.
- 5-Brugère J., Vaillancourt J., 2015 :** Manuel de pathologie aviaire. Edition AFAS. Pages consultées 357et 359.
- 6-Davis MA., Conner DE., 2007:** Survival of *Campylobacter jejuni* on poultry skin and meat at varying temperatures. *Poultry Science* **86**: 765–767.
- 7-Delarras C., 2007:** Microbiologie pratique pour laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Paris Tec & Doc. Pages consultées : 210, 211.
- 8- Dromigny E., 2007:** Monographie de microbiologie : *Campylobacter*. Paris Tec & Doc: Pages consultées :25,96,97 ,98 ,99,100,105,149,158,159,164.
- 9-Eucast, 2013:** Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie.1-63.

10-Federighi M., Magras C., Pilet MF., 2005: *Campylobacter*. In: Federighi M. 'Bactériologie alimentaire: Compendium d'hygiène des aliments'.Economica. 2ème édition: Pages consultées : 146, 165, 145, 152, 153,154, 155, 172.

11-ISO 10272, 1995: Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour la recherche des *Campylobacter* thermotolérants. 1-15.

12-ISO 10272-1, 2006: Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour la recherche des *Campylobacter* thermotolérants .1-18.

13-Laberge ,2003 : Épidémiologie des cas de l'infection par le *Campylobacter* en Islande, revue des voies de transmission et facteurs de risque. Rapport de stage. Université de Montréal .1-20.

14-Mégraud, 2007 : *Campylobacter*. In : Freney J., Leclercq R., Renaud F., Riegel P. 'Précis de Bactériologie Clinique'.ESKA. 2^{ème} édition.1349-1357.

15-Merck, 2017 :[http://www.merckmillipore.com/INTL/en ? RedirectFrom=http%3A%2F%2Fwww.merck-chimicals.fr%2F&ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.dz%2F](http://www.merckmillipore.com/INTL/en?RedirectFrom=http%3A%2F%2Fwww.merck-chimicals.fr%2F&ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.dz%2F).

16-Messad, 2016: *Campylobacter* thermotolérants dans les élevages et abattoirs de poulet de chair : caractérisation phénotypique et antibiorésistance des souches isolées. Thèse de doctorat.Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.1-152.

17-OIE ,2005 : Office International des Epizooties. *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*. Manuel Terrestre de l'OIE: 1177-1187.

18-OMS, 2003 : Organisation Mondiale de la Santé. GLOBAL SALM-SURV: Isolement, identification et détermination de la sensibilité aux antibiotiques des *Campylobacter*. 1-30.

19-OXOID ,2017 :<http://www.oxid.com/fr/blue/>.

20-Peyrat M.B., 2008: Étude de l'influence du nettoyage et de la désinfection et des procédés d'abattage en abattoir de volailles sur le niveau de résistance aux antibiotiques des Campylobacters. Thèse de doctorat. Université de Rennes 1. 1-237.

21-Sygroves, 2003 : *In* Ben Bekkou F., Bouaita S.2015 : contribution à l'étude des motifs de saisie dans deux établissements d'abattage de volailles. Projet de fin d'études. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire. 1-56.

22- Vandamme P., De Ley J., 1991: Proposal for a new family, Campylobacteraceae. International Journal of Systematic Bacteriology 41 (3): 451-455.

23-Véron et Fauchère, 1989 : Campylobacter. In: Le Minor L., Véron M., 'Bactériologie médicale'. Paris, Flammarion. 2ème edition.694-730.

Résumé :

Notre étude avait pour objectif d'estimer la prévalence des espèces de *Campylobacter* thermotolérants dans un abattoir de poulets de chair situé dans la région d'Alger et de caractériser phénotypiquement les souches isolées. Ce travail a porté sur 45 prélèvements réalisés à partir de peaux de cou de poulets de chair après plumaison. Après préparation des échantillons à tester, un isolement des campylobacter thermotolérants a été réalisé sur la gélose mCCDA. Toutes les colonies suspectes ont été confirmées et les souches isolées ont été caractérisées phénotypiquement à l'aide de galeries classiques et de galeries API Campy. Les résultats obtenus ont montrés que le taux de contamination des peaux de cou était élevé (73,33%) dont 90,91% étaient des *Campylobacter* thermotolérants avec prédominance de l'espèce *C.jejuni* (90,00%).

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

Abstract :

Our objectives were to estimate the prevalence of thermotolerant *Campylobacter* of broilers after plucking, in a slaughterhouse situated in Algiers and to characterize phenotypically the isolated strains. 45 samples were collected from broiler's neck skins. After preparation of the tested samples, an isolation of the thermotolerant campylobacter was realized onto mCCDA agar. All the suspected colonies were confirmed, and the isolated strains were phenotypically charaterized by classic galleries and API Campy galleries. The results obtained showed that contamination rate of neck skins was hight (73,33%) whose 90,91% presented the rate of thermotolerant *Campylobacter* with predominance of *C.jejuni* species (90,00%).

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

ملخص:

تهدف دراستنا إلى تقييم نسبة الكامبيلوباكتر المقاوم للحرارة في مذبح الدجاج اللحم بمنطقة الجزائر العاصمة و توصيف النمط الظاهري للسلاطات المعزولة.

تم أخذ 45 عينة من جلد الرقبة بعد النتنف. بعد تحضير عينيات الاختبار، أجري عزل الكامبيلوباكتر المقاوم للحرارة على أغار mCCDA. تم تأكيد المستعمرات البكتيرية و توصيف النمط الظاهري للسلاطات المعزولة باستعمال المعارض الكلاسيكية و معارض API Campy .

بينت النتائج المتحصل عليها إن الكامبيلوباكتر قد عزل من جلود الرقبة بنسبة 73,33% بحيث 90,91% يمثل نسبة الكامبيلوباكتر المقاوم للحرارة و أغلبها كامبيلوباكتر جيجوني (90,00%).

الكلمات المفتاحية : مذبح، الكامبيلوباكتر المقاوم للحرارة ، الدجاج اللحم ، جلد الرقبة ، بعد النتنف .