

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences Vétérinaires

جامعة الشاذلي بن جديد
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم البيطرية



Projet de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire

Evaluation de la fréquence des toxi-infections alimentaires collectives au niveau de la Wilaya de Skikda (Algérie).

Soutenu le :/...../2020

Présenté Par :

Mlle. BOULAHSA Ahlem

Née le 14/04/1995

Skikda

Président : Dr. Rezig. F MAA Université El-Tarf
Examineur : Dr.Nahal. A MAA Université El-Tarf
Promoteur : Dr. Loucif. K MCB Université El-Tarf

Année universitaire 2019 - 2020

Université Chadli Bendjedid d'El Tarf. BP : 73, El Tarf 36000 Algérie -36000 الطارف 73 رقم ص.ب
الجزائر

الهاتف : +213 38 60 09 43 Fax : +213 38 60 14 17 :+213 38 60 18 93
<http://www.univ-eltarf.dz>

Remerciement

Avant tout, je remercie sincèrement et profondément le bon Dieu qui m'a donné le courage, la patience et la force pour faire ce modeste travail.

*Je suis très reconnaissante envers mon encadreur **Monsieur LOUCIF Karim**, d'avoir accepté de diriger cette étude, pour son aide et surtout sa patience, pour nous avoir guidés, encouragés et conseillés pendant toute l'année*

*Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury **Mr. REZIG Fetheddine et Mr. NAHAL Amir** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé de près et de loin à réaliser ce travail

Je voudrais que tous les membres du département des sciences Vétérinaires acceptent nos remerciements pour le temps précieux qu'ils consacrent aux étudiants durant leur cycle.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

Á Celle qui donné la vie, mon adorable mère Souad

*Á la personne qui a tout sacrifiée pour me faire réussir, mon beau père
Mohamed.*

Á ma seule sœur Zineb et son mari Ahcen et ses filles Aridj, Ritaj et Loujain.

*Á mes frères : Ilyes, Rahim, Ayoub, Mehdi et sa femme Nour Elhouda et son fil
Mouhamed Djibril.*

*Á mon mari Amin et sa belle-mère Ghania et son père Samir et ses frères :
Meriem, Ali, Amira, Nihad, Zine dine .*

*Aux chères amies : Fatima , Sara , Nesrin , Dounia , Roukaya , Sameh , Khokha ,
Mabrouka , Afraa Esma, Loubna , Zineb , Belkis , Racha , Hind , Chahinez ...*

Á mon encadreur Ms : Loucif .K

Á mes camarades de promotion.

Sommaire	Page
Résumé	
Abstract	
المخلص	
Introduction	01
Partie bibliographique	
I. Définitions générales	03
1. La restauration collective	03
2. Les TIAC, épidémies communautaires, denrée alimentaire et zoonoses alimentaires	05
3. Origine des TIAC : agents et contamination des denrées alimentaires	05
4. Toxi-infections et intoxications	06
5. La surveillance des TIAC : surveillance des cas humains et sécurité des aliments	07
5.1. Contexte et objectifs de la surveillance des TIAC	07
5.2. La déclaration obligatoire	07
II. Monographie des principaux agents impliqués dans les TIAC	07
1. TIAC dues à des bactéries ou à des toxines bactériennes	07
1.1. TIAC due à <i>Campylobacter jejuni</i> et <i>Campylobacter coli</i>	07
1.1.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de <i>Campylobacter jejuni</i> et <i>Campylobacter coli</i>	07
1.1.2 Origine de la contamination humaine et implication de <i>Campylobacter jejuni</i> et <i>Campylobacter coli</i> dans les TIAC	08
1.1.3 Pathogénie de <i>Campylobacter jejuni</i> et <i>Campylobacter coli</i> et signes cliniques chez l'homme de la campylobactériose	08
1.1.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de TIAC due à <i>Campylobacter jejuni</i> et <i>Campylobacter coli</i>	09
1.1.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les TIAC dues à <i>Campylobacter jejuni</i> et <i>Campylobacter coli</i>	09
1.2. TIAC dues à <i>Escherichia coli</i> , STEC en particulier	09
1.2.1. Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales des <i>Escherichia coli</i> , spécificités de certains pathotypes	09
1.2.2 Origine de la contamination humaine	10
1.2.3 Pathogénie des STEC et signes cliniques chez l'homme des infections aux STEC	11
1.2.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de TIAC dues à <i>Escherichia coli</i> , STEC en particulier	12
1.2.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les TIAC dues à <i>Escherichia coli</i> , STEC en particulier	12
1.3 Tiac due à <i>Listeria monocytogenes</i>	12
1.3.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de <i>Listeria monocytogenes</i>	12
1.3.2 Origine de la contamination humaine et implication de <i>Listeria monocytogenes</i>	13

1.3.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de TIAC due à <i>Listeria monocytogenes</i>	14
1.3.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les TIAC dues à <i>Listeria monocytogenes</i>	14
1.4 .TIAC dues à <i>Salmonella spp</i>	14
1.4.1. Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales du genre <i>Salmonella</i>	14
1.4.2. Origine de la contamination humaine et implication de <i>Salmonella spp</i>	14
1.4.3. Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de TIAC à <i>Salmonella spp.</i>	15
1.4.4. Quelques mesures de prévention pour éviter les TIAC dues à <i>Salmonella spp</i>	15
1.5 .TIAC dues à <i>Shigella spp</i>	16
1.5.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de <i>Shigella spp</i>	17
1.5.2 Origine de la contamination humaine et implication de <i>Shigella spp</i> dans les TIAC	17
1.5.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac dues à <i>Shigella spp</i>	17
1.5.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les TIAC dues à <i>Shigella spp</i>	18
1.6 .TIAC due à <i>Bacillus cereus</i>	18
1.6.1 Origine de la contamination humaine et implication de <i>Bacillus cereus</i> dans les TIAC	18
1.6.2 Pathogénie de <i>Bacillus cereus</i> et de ses toxines et signes cliniques chez l'homme des TIAC à <i>Bacillus cereus</i>	18
1.6.2.1 Toxine émétique et intoxications à <i>Bacillus cereus</i>	19
1.6.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac à <i>Bacillus cereus</i>	19
1.6.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac à <i>Bacillus cereus</i>	19
1.7. TIAC due à l'entérotoxine de <i>Clostridium perfringens</i>	20
1.7.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de <i>Clostridium perfringens</i>	20
1.7.2 Origine de la contamination humaine et implication de <i>Clostridium perfringens</i> dans les TIAC	20
1.7.3 Pathogénie de <i>Clostridium perfringens</i> et de son entérotoxine et signes cliniques chez l'homme des contaminations par cette entérotoxine	21
1.7.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion d'accident alimentaire à <i>Clostridium perfringens</i>	21
1.7.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les accidents alimentaires à <i>Clostridium perfringens</i>	22
1.8. TIAC due aux entérotoxines staphylococciques	22
1.8.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de <i>Staphylococcus aureus</i>	22
1.8.2 Origine de la contamination humaine par les entérotoxines staphylococciques et implication de ces entérotoxines dans les TIAC	23
1.8.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion d'intoxication dues aux entérotoxines staphylococciques.	23

1.8.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les intoxications dues aux entérotoxines staphylococciques	24
2. TIAC dues à des virus	25
2.1 TIAC dues aux virus entériques : TIAC liées à la consommation de coquillages	25
2.1.1 Caractéristiques virologiques et biologiques de Norovirus et Rotavirus	25
2.1.2 Origine de la contamination humaine et implication des Norovirus et des Rotavirus dans les TIAC	25
2.1.3 Signes cliniques chez l'homme des infections à Norovirus et Rotavirus	26
2.1.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de TIAC à Norovirus et Rotavirus	26
2.1.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les TIAC dues à Norovirus et Rotavirus	26
2.1.5.1 Particularités des TIAC liées à la consommation de coquillages	26
2.1.5.2 Autre mesure	26
3.3 Cryptosporidiose et giardiose : particularités des TIAC hydriques	26
3.3.1 Caractéristiques parasitologiques et biologiques générales de <i>Cryptosporidium spp.</i> et <i>Giardia duodenalis</i>	26
3.3.2 Origine de la contamination humaine et implication de <i>Cryptosporidium spp.</i> et <i>Giardia duodenalis</i> dans les TIAC	29
3.3.3 Pathogénie des contaminations par <i>Cryptosporidium spp.</i> et <i>Giardia duodenalis</i> et signes cliniques chez l'homme	29
3.3.3.1 Cryptosporidiose	29
3.3.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de cryptosporidiose et giardiose alimentaires	30
3.3.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les TIAC dues à <i>Cryptosporidium spp.</i> Et <i>Giardia duodenalis</i>	30
3.3.5.1 Quelques particularités liées aux TIAC hydriques	30
3.3.5.2 Autres mesures	31
Partie expérimentale	
1. Objectif de l'étude	33
2. Zone d'étude	34
2.1. Situation géographique de la Wilaya de Skikda	34
2.2. Climat	34
2.3. Les établissements de santé publique	35
3. Méthodologie	35
3.1. Collecte des données	35
4. Résultat et discussion	35
4.1. Répartition géographique	35
4.2. Evaluation annuelle	36
4.3. Répartition démographique	37
4.3.1. Selon le Nombre de population	37

4.4.Les facteurs Age et sexe	37
4.5.4.5. L'aliment en cause	38
Conclusion et recommandations	40
Références bibliographique	43

Résumé

Les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC), généralement définies comme « l'apparition d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire » sont la conséquence de la consommation d'une denrée alimentaire contaminée, le plus souvent, par un agent pathogène biologique : bactérie, virus voire parasite.

L'étude menée est une enquête cherchant à mettre en évidence le danger lié au TIAC, afin de pouvoir envisager la mise en place de mesures visant à protéger le consommateur. Notre étude concerne donc les accidents alimentaires collectifs relevés dans la Wilaya de Skikda à l'est Algérien- durant cinq années (2014-2018). Les cas recensés nous ont été fournis par la direction de la santé de la Wilaya de Skikda.

Nos résultats ont révélés que la plus parts des communes de la Wilaya de Skikda étai touchés par les toxi-infections alimentaires collectives et l'eau ainsi que les produits laitiers ont été les denrées les plus incriminés dans le déclenchement de foyers de TIAC

Dans nos sociétés modernes, l'idée que l'alimentation puisse être vectrice de maladies est devenue inacceptable. Les TIAC constituent donc un réel enjeu de santé publique.

Mots clés : Toxi-infections alimentaires, enquête, denrée alimentaire, santé publique.

Abstract

Collective food-borne illnesses, generally defined as "the appearance of at least two similar cases of a symptom, usually gastrointestinal, whose cause can be traced to the same food source", are the consequence of consuming food contaminated, most often, by a biological pathogen: bacteria, viruses or even parasites.

The study is a survey that seeks to highlight the danger associated with TIAC so that measures to protect the consumer can be considered. Our study therefore concerns collective food accidents recorded in the Wilaya of Skikda in eastern Algeria - over a period of five years (2014-2018). The health department of the Wilaya of Skikda provided the recorded cases to us.

Our results revealed that most of the communes in the Wilaya of Skikda were affected by collective food poisoning, and water and dairy products were the foodstuffs most implicated in the outbreaks of TIAC.

In our modern societies, the idea that food can carry disease has become unacceptable. TIAC is therefore a real public health issue.

Keywords: Food poisoning, survey, foodstuff, public health.

المخلص

التسمم الغذائي الجماعي (TIAC) ، الذي يُعرَّف عمومًا على أنه "ظهور حالتين متشابهتين على الأقل من الأعراض، الجهاز الهضمي عمومًا، والتي يمكن أن يُعزى سببها إلى نفس المصدر الغذائي" هي نتيجة استهلاك مادة غذائية ملوثة، في أغلب الأحيان، بيكتيريا أو فيروسات أو حتى طفيليات. الدراسة التي تم إجراؤها هي تحقيق يسعى إلى تسليط الضوء على الخطر المرتبط بـ TIAC ، من أجل التمكن من النظر في تنفيذ تدابير لحماية المستهلكين. لذلك فإن دراستنا تتعلق بحوادث الغذاء الجماعية التي لوحظت في ولاية سكيكدة شرق الجزائر على مدى خمس سنوات (2014-2018). الحالات التي تم تحديدها قدمت إلينا من قبل مديرية الصحة بولاية سكيكدة. أظهرت نتائجنا أن معظم بلديات ولاية سكيكدة تأثرت بالتسمم الغذائي الجماعي وكانت المياه وكذلك منتجات الألبان هي السبب الرئيسي في تفشي TIAC في مجتمعاتنا الحديثة، أصبحت فكرة أن الغذاء يمكن أن يسبب المرض غير مقبولة. لذلك، تشكل TIAC قضية صحة عامة حقيقية .

الكلمات المفتاحية: تسمم غذائي، مواد غذائية، صحة عامة

Liste des figures

Numéro de la figure	Titre de la figure	Page
Figure 1	Les différents secteurs de la restauration collective.	3
Figure 2	Schéma du cycle parasitaire de <i>Giardia duodenalis</i> .	28
Figure 3	Carte administrative de la Wilaya de Skikda	34
Figure 4	Répartition des TIAC selon les communes de Skikda 2014 jusqu'à 2018	36
Figure 5	Répartition annuelle des cas de TIAC de 2014 à 2018 dans la région d'étude.	36
Figure 6	Répartition des cas de TIAC selon l'aliment déterminé et non déterminé de 2014 à 2018 dans la région d'étude.	38
Figure7	Répartition des cas de TIAC selon l'aliment incriminé de 2014 à 2018	39

Liste des tableaux

Numéro du tableau	Titre du tableau	La page
Tableau 1	Principaux agents responsables de TIAC retenus par l'INVS	6
Tableau 2	Evaluation des TIAC, wilaya de Skikda (2014-2018).	35
Tableau 3	le nombre des cas de TIAC par rapport aux nombre de la population (2014-2018) dans la wilaya de Skikda	37
Tableau 4	Répartitions des TIAC selon l'âge et le sexe en 2014	38
Tableau 5	Répartitions des TIAC sellons l'âge et le sexe en 2018	38

Introduction

L'aspect sanitaire de l'alimentation est essentiel : les aliments peuvent, en effet, être des vecteurs d'agents pathogènes et donc sources de maladies. Les intoxications alimentaires ou plutôt les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC), sont des maladies souvent accidentelles, contractées après l'ingestion d'aliments contaminés par des agents pathogènes tels que les bactéries, les virus ou les parasites.

Les toxi-infections alimentaires collectives sont devenues aujourd'hui un problème de plus en plus préoccupant tant par leur fréquence grandissante que par l'inquiétude qu'elles produisent dans l'opinion publique (Mouffok, 2011).

Or, malgré la mise en application de nouvelles mesures d'hygiène qui tendent à combattre leur origine, notre mode de vie multiplie les facteurs qui provoquent ou favorisent l'expansion de tels accidents.

De ce fait, il est à noter que cette recrudescence des toxi-infections alimentaires survient conjointement aux nouvelles conditions d'industrialisation de l'alimentation, touchant la production, l'équipement des locaux, les diverses manipulations, la distribution, les habitudes culinaires (Buisson et Teyssou, 2002).

Dans ce contexte, notre travail se compose de deux parties. La première partie va constituer le cadre théorique du thème. Elle se centrera, sur une description générale des TIAC et, présentant une monographie des principaux agents pathogènes impliqués dans les foyers de TIAC.

La seconde partie abordera la problématique, elle concerne les accidents alimentaires collectifs relevés dans la région de Skikda au cours des cinq dernières années. Les données ont été recueillies au niveau de la DSP de la wilaya de Skikda.

Étude bibliographique

I. Définitions générales :

1. La restauration collective

La restauration collective regroupe cinq grands secteurs : Le secteur de l'enseignement qui regroupe les établissements scolaires et universitaires; le secteur du médico-social, il regroupe les hôpitaux, les cliniques, les maisons de retraites et les maisons pour enfants ; le secteur de l'entreprise, il regroupe les administrations et les entreprises publiques et privées ; le secteur loisirs qui regroupe les maisons et auberges de jeunesse, les centres de loisirs et de vacances et enfin il y a le secteur divers, on y retrouve les collectivités religieuses, les prisons et l'armée.

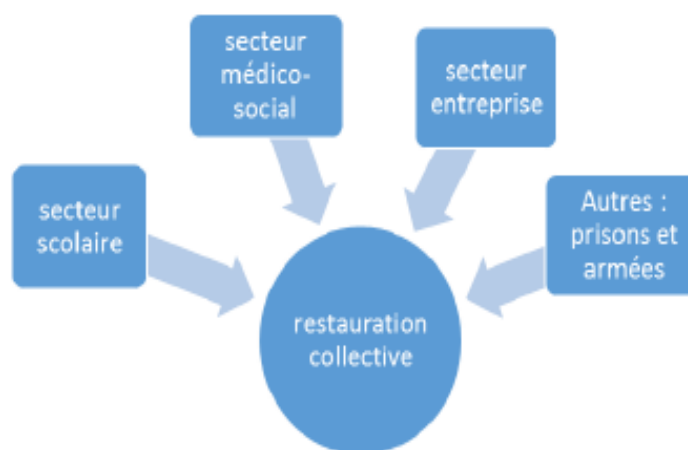


Figure 1 : Les différents secteurs de la restauration collective.

Au niveau de la production et de la distribution des repas en restauration collective, les possibilités sont diverses. En effet, on retrouve deux types de cuisines, la cuisine autonome, où la production et la distribution se font sur le même site et les cuisines dites « offices satellites », où la production est faite sur un autre site appelé unité centrale de production (UCP) puis livrée sur la cuisine satellite.

Quand on parle de production, il est important de rappeler les grands principes :

- La marche en avant dans l'espace : le but de cette organisation est d'éviter les contaminations croisées en éliminant les conditionnements souillés en début d'organisation pour aller vers des zones propres où l'on utilise que des produits assainis ;
- la marche en avant dans le temps. Nous séparons les flux dans le temps (par exemple, pour déplacer les déchets, on le fait juste avant le nettoyage de la cuisine en une seule fois). Il existe un autre principe qui est de privilégier les circuits courts pour aller d'un local à un

autre ainsi que la séparation des secteurs (secteur souillé / secteur propre) dans le but de limiter le risque de contamination croisée.

Il existe ensuite quatre grands types de liaisons, pour fabriquer des repas :

- la liaison directe (la production / la distribution / la consommation sont réalisées sur le même site) ;
- la liaison chaude qui peut se faire sur le même site ou bien sur un autre site en respectant le temps entre la production et la consommation, qui doit être de moins de 2h (la production /le conditionnement /le transport à plus de 63°C / la distribution /la consommation) ;
- la liaison froide positive ou négative (la production / le conditionnement /le transport /la remise en température /la distribution /la consommation sont réalisées sur des sites versatiles et peuvent être consommés le jour même de la production ou bien jusqu'à 3 jours après la production) ;
- la liaison mixte (c'est la même chose que pour la liaison froide sauf que la remise en température s'effectue avant le transport).

Au niveau des systèmes de distribution ou plus communément appelé service, on distingue quatre catégories :

- le service à table, s'effectue par des serveurs qui gèrent l'interface entre la cuisine et la salle ;
- l'auto-service, le client est mis en situation « d'acteur » ; on distingue deux types d'auto-services, le self linéaire et le self sous forme d'ilots dit « scramble »
- le service comptoir, le client paye au comptoir puis s'installe en salle à manger pour consommer les produits ;
- le service en chambre, il s'effectue principalement dans l'hospitalier à l'aide de chariot ou de borne mobile.

2. Les Tiac, épidémies communautaires, denrée alimentaire et zoonoses alimentaires.

La définition la plus fréquemment utilisée pour les toxi-infections alimentaires collectives (Tiac) est « l'apparition d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire » (InVS).

La notion d' « origine alimentaire » utilisée dans la définition des Tiac de l'InVS nécessite d'être précisée. La notion de « denrée alimentaire » ou « aliment ». Il s'agit de « [...] toute substance ou produit, transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré ou raisonnablement susceptible d'être ingéré par l'être humain. Ce terme recouvre les boissons, les gommes à mâcher et toute substance, y compris l'eau, intégrée intentionnellement dans les denrées alimentaires au cours de leur fabrication, de leur préparation ou de leur traitement. »

Cette notion de Tiac est également à relier à une notion plus large qu'est celle des zoonoses alimentaires. Ces dernières peuvent être définies comme « des maladies de l'homme induites par la consommation d'aliments d'origine animale contaminés par un danger d'origine biologique dont l'animal était la source » (Fosse J., Seegers H., Magras C. 2008). Ainsi, les Tiac pouvant être reliées à la consommation d'une denrée d'origine animale initialement contaminée peuvent donc être considérées comme des zoonoses alimentaires, et donc a fortiori comme des zoonoses. Les Tiac hydriques, les Tiac pouvant être reliées à des denrées d'origine végétale n'entrent quant à elles pas dans ce cadre de zoonose alimentaire.

3. Origine des Tiac : agents et contamination des denrées alimentaires

Les signes cliniques observés lors des Tiac peuvent être dus à la contamination des denrées alimentaires par plusieurs dangers, de nature biologique, bactéries et toxines bactériennes, virus et parasites ou de nature chimique.

Tableau 1 : Principaux agents responsables de Tiac retenus par l’InVS (Delmas G., et al, 2006).

Type de danger	Danger
Bactéries	<i>Campylobacter spp.</i> <i>Salmonella spp.</i> <i>Shigella spp.</i> <i>Escherichia coli</i> (STEC)
Toxines bactériennes	Entérotoxine de <i>Clostridium perfringens</i> Entérotoxines staphylococciques Toxines de <i>Bacillus cereus</i>
Virus	Norovirus Rotavirus
Composé chimique	Histamine

4. Toxi-infections et intoxications

Lorsque l’agent en cause est une bactérie ou une toxine bactérienne, deux types de Tiac sont à différencier : les toxi-infections et les intoxications au sens strict.

Lors d’une toxi-infection au sens strict, les signes cliniques observés sont dus à l’action de la bactérie, qui dépend d’un certain nombre de facteurs pathogènes parmi lesquels il arrive de retrouver des toxines sécrétées localement. Il s’agit donc d’un phénomène infectieux qui explique que le délai d’incubation est assez long et qu’une hyperthermie est possible. Les Tiac dues aux salmonelles en sont un bon exemple.

Lors d’une intoxication, les signes cliniques sont dus à l’action d’une toxine bactérienne qui a été préformée dans la denrée alimentaire. Le délai d’incubation est alors court puisqu’aucune multiplication bactérienne n’est nécessaire. L’évolution est apyrétique puisqu’aucun phénomène infectieux n’est associé. L’exemple type est celui des intoxications par les entérotoxines staphylococciques.

5. La surveillance des Tiac : surveillance des cas humains et sécurité des aliments

5.1. Contexte et objectifs de la surveillance des Tiac

Les Tiac entraînant des signes cliniques chez l'homme, leur surveillance dépend dans un premier temps de la surveillance des cas humains. Cette surveillance entre dans le cadre plus large de la surveillance des maladies infectieuses d'origine alimentaire. Certaines Tiac pouvant être considérées comme des zoonoses alimentaires, la surveillance des Tiac passe, dans un second temps, par la surveillance de certains agents pouvant être impliqués dans les Tiac tout au long de la chaîne alimentaire.

La surveillance des Tiac a plusieurs objectifs. Elle permet une description des tendances évolutives : il est ainsi possible de suivre l'évolution de la prévalence de certains agents impliqués ou de détecter des agents émergents. Cette surveillance permet de décrire de nombreux cas de Tiac et participe ainsi à améliorer les connaissances existantes sur les caractéristiques des maladies et les facteurs de risques (aliments les plus souvent impliqués, délais d'incubation, signes cliniques majoritaires etc.). La surveillance des Tiac permet également une évaluation des mesures de contrôle ou de prévention mises en place (Vaillant V., De Valk H., Saura C., 2012). Des modifications ou des réorientations de ces mesures, voire la mise en place de nouvelles actions publiques, peuvent alors être envisagées.

5.2. La déclaration obligatoire

Pour les Tiac, le critère de notification est la survenue d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire (Vaillant V., De Valk H., Saura C., 2012).

II. Monographie des principaux agents impliqués dans les Tiac

1. Tiac dues à des bactéries ou à des toxines bactériennes

1.1. Tiac due à *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*

1.1.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*

Le genre *Campylobacter* est constitué de 17 espèces (OMS). Il s'agit de fins bacilles à Gram négatif qui présentent une mobilité importante grâce à un ou deux flagelles polaires.

Ces bactéries, mésophiles, ont un métabolisme respiratoire strict. Leur croissance est favorisée lorsque l'atmosphère est appauvrie en oxygène (Guérin-Faubleé V., 2010). Il faut souligner que *C. jejuni* et *C. coli* appartiennent aux « *Campylobacter* thermotolérantes » : ils se développent en effet, de façon optimale, à 41.5°C (Anses, mai 2011).

C. jejuni et *C. coli* sont responsables, chez l'homme, d'une zoonose : la campylobactériose. Il s'agit de la première cause bactérienne de gastroentérites, chez l'homme, dans le monde (OMS).

1.1.2 Origine de la contamination humaine et implication de *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli* dans les Tiac

La principale voie de transmission de *C. jejuni* et *C. coli* à l'homme est alimentaire d'où l'implication possible de ces bactéries dans des Tiac. *Campylobacter spp.* est une bactérie de la flore commensale du tube digestif de la plupart des animaux à sang chaud, en particulier ceux destinés à l'alimentation humaine (OMS). Le principal réservoir est constitué des oiseaux, volailles en particulier, mais d'autres réservoirs ont été décrits comme les ruminants, les porcins et les carnivores domestiques. Le portage sain est la règle puisqu'on considère que *C. jejuni* et *C. coli* ne sont pas pathogènes pour les animaux (Anses, mai 2011).

L'environnement, en particulier l'eau, peut être un réservoir secondaire lorsqu'il est contaminé par les fèces de ces animaux infectés. La survie de *Campylobacter spp.* dans l'environnement n'est cependant pas très importante (Anses, mai 2011). La contamination des aliments se fera, de façon plus ou moins directe, à partir des fèces d'animaux infectés ou de l'environnement contaminé.

1.1.3 Pathogénie de *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli* et signes cliniques chez l'homme de la campylobactériose.

C. jejuni et *C. coli* sont des bactéries entéroinvasives. Le mécanisme de pathogénie moléculaire ne semble pas connu, *C. jejuni* synthétiserait deux toxines, dont une serait proche de la toxine cholérique (Biomnis, 2012). La dose infectante serait faible : deux études sur des volontaires humains ont ainsi mis en évidence que l'ingestion de 890 bactéries pour l'une, et 500 bactéries, pour l'autre entraînait l'apparition des signes cliniques (Anses, mai 2011).

1.1.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac due à *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*.

De nombreux aliments peuvent être considérés du fait des nombreux transferts de contamination possibles. Les viandes et les produits carnés sont à considérer en premier, tout en gardant à l'esprit que l'eau et le lait cru peuvent également être impliqués (Anses, mai 2011). La viande de volaille contaminée et insuffisamment cuite pourra tout de même être retenue comme la denrée principale à considérer (OMS), en particulier les grosses pièces de viandes cuites au barbecue (Bailly J.D et al, 2012).

1.1.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac dues à *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*.

Des mesures très en amont de la filière peuvent être mises en place afin d'éviter la contamination initiale des denrées alimentaires, en particulier des viandes fraîches de volailles. Ces mesures doivent permettre d'éviter l'introduction des *Campylobacter* dans les élevages : des règles d'hygiène strictes et des vides sanitaires rigoureux sont donc à conseiller aux éleveurs. Les mesures d'hygiène au moment de l'éviscération seront essentielles à mettre en œuvre. En effet, cette bactérie évoluant essentiellement dans le mucus intestinal chez les volailles, elle n'entraîne pas de réaction immunitaire efficace et les oiseaux infectés par *Campylobacter spp.*, restent contaminés quelle que soit la durée de l'élevage (Chemaly M. et al, 2012).

Les particuliers devront également appliquer certaines mesures : respect de la chaîne du froid, changement d'ustensiles après avoir manipulé des viandes crues afin d'éviter les contaminations croisées, cuisson correcte à cœur des viandes de boucherie et de volailles etc. Il faut souligner que du fait de leur caractère mésophiles *C.jejuni* et *C.coli* sont inhibées par la réfrigération et la congélation. Etant également micro-aérophiles et thermosensibles, ces bactéries, ne se multiplient que rarement dans les aliments.

1.2. Tiac dues à *Escherichia coli*, STEC en particulier

1.2.1. Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales des *Escherichia coli*, spécificités de certains pathotypes

Escherichia coli est un bacille Gram négatif de la famille des *Enterobacteriaceae*. Il s'agit d'une bactérie aéro-anaérobie facultative, oxydase négative, mesurant de 2 à 4 µm de long et d'un diamètre d'environ 0,6 µm. De nombreux sérotypes sont définis en fonction de la nature des antigènes de surface (en particulier les antigènes O portés par le LPS et les antigènes H, flagellaires, pour les souches mobiles). Il s'agit d'une bactérie commensale des portions terminales du tube digestif des animaux homéothermes (dont l'homme) : *Escherichia coli* est donc un marqueur de contamination fécale (Anses, janvier 2011).

Certaines souches d'*Escherichia coli* sont devenues pathogènes pour l'homme par l'acquisition de facteurs de virulence, elles ont été regroupées en pathovars (ou pathotypes) en fonction des signes cliniques qu'elles provoquaient chez l'homme (Brugère H., 2012). De nombreuses souches d'*Escherichia coli*, regroupées au sein de 5 pathovars, peuvent être responsables de troubles digestifs. Un pathotype particulier est, du fait de la gravité des signes cliniques qu'il peut provoquer, une préoccupation majeure en santé publique. Il s'agit d'*Escherichia coli* entérohémorragique (EHEC).

Les STEC (*Escherichia coli* productrices de shigatoxines) correspondent à un ensemble particulier de souches d'*E.coli* qui synthétisent de puissantes toxines protéiques cytotoxiques pour les cellules endothéliales : les shigatoxines (ou vérotoxines). Ces STEC peuvent produire 2 types de shigatoxines : Stx1 et/ou Stx2. Les EHEC correspondent aux souches de STEC pathogènes pour l'homme.

Un autre pathotype d'*Escherichia coli* est à considérer : le pathotype des AEEC (*Escherichia coli* capables de lésions d'attachement et d'effacement) qui possède des facteurs de virulence leur permettant une adhésion intime avec les entérocytes.

1.2.2 Origine de la contamination humaine

La source principale de contamination pour l'homme est l'ingestion d'aliments contaminés d'où l'implication possible dans des Tiac (Anses, janvier 2011). Cette contamination se fait directement ou indirectement à partir du tube digestif d'animaux porteurs. Concernant les STEC, le réservoir majeur est constitué des ruminants, principalement les bovins. D'autres espèces, comme le porc, peuvent également servir de réservoir. Les volailles ne sont par contre pas concernées. Les animaux sont en général porteurs asymptomatiques et le portage de STEC

peut atteindre 20 à 80 % des bovins en fonction des élevages (Brugère H. et al, 2012). Une contamination par contact direct avec les animaux porteurs est possible.

Les STEC peuvent survivre, voire même se multiplier, pendant plusieurs semaines dans l'environnement (Loukiadis E. et al, 2012). La contamination de l'eau ou des aliments peut donc également avoir lieu indirectement par diverses matrices environnementales contaminées. Cela peut par exemple être le cas des végétaux contaminés par du fumier ou irrigués par de l'eau contaminée. Il semblerait (Raynaud S. et al, 2005). Le lait serait donc contaminé par les fèces au moment de la traite. Des cas de contaminations interhumaines ont également été rapportés (Brugère H. et al, 2012).

1.2.3 Pathogénie des STEC et signes cliniques chez l'homme des infections aux STEC

Les STEC ont été identifiées pour la première fois en 1982 et constituent une préoccupation majeure en santé publique, non pas par leur fréquence, mais par la gravité des signes cliniques et, en particulier, par les complications qu'une infection provoque chez l'homme.

Le pouvoir pathogène des EHEC (souches de STEC pathogènes pour l'homme) est dû, d'une part aux protéines d'attachement qui leur permettent de se lier de manière intime aux entérocytes et ainsi de ne pas être éliminés par le péristaltisme intestinal. Cela provoque des lésions d'attachement et d'effacement des microvillosités intestinales responsables de phénomènes diarrhéiques. Le pouvoir pathogène est dû, d'autre part, à la production des shigatoxines qui, une fois libérées, passent dans la circulation sanguine et vont avoir une action cytotoxique sur les cellules endothéliales de divers organes dont les reins et le cerveau, ce qui expliquent les complications possibles de cette infection (Afssa, 2003).

1.2.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac dues à Escherichia coli, STEC en particulier

Même si de plus en plus d'aliments sont incriminés, l'eau et les aliments suivants restent les principaux vecteurs (Anses, 2011) :

- les viandes hachées de bœuf insuffisamment cuites
- les produits laitiers non pasteurisés
- les végétaux crus

- les produits d'origine végétale non pasteurisés (jus de fruits ou de légumes).

1.2.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac dues à *Escherichia coli*, STEC en particulier

La maîtrise de la contamination des denrées par les STEC passe, comme pour l'ensemble des *Escherichia coli* et autres germes d'origine fécale, par une maîtrise de l'hygiène des procédés tout le long de la chaîne alimentaire. Cette maîtrise doit se faire prioritairement en amont de la chaîne, en particulier, par la réduction des contaminations fécales au moment de l'abattage (animaux abattus propres, maîtrise de l'éviscération, carcasses souillées écartées de la filière des viandes hachées etc.). La différence avec d'autres germes d'origine fécale, est que la dose infectante des STEC est faible, ce qui nécessite des mesures d'hygiène très strictes à l'abattage. La contamination des colliers lors de l'abattage rituel est une problématique majeure. L'oesophage n'étant pas ligaturé, un reflux de contenu gastrique peut en effet souiller ces pièces. Ces pièces doivent donc être écartées de la filière des viandes hachées. La contamination initiale du lait doit être maîtrisée par l'hygiène générale de l'exploitation (paillage suffisant pour que les animaux soient propres par exemple) et par l'hygiène de traite (lavage des trayons suffisant, machine à traire bien réglée pour éviter les décrochages intempestifs de griffes, etc.).

Aucune résistance particulière aux traitements thermiques n'a été décrite et les traitements thermiques jugés efficaces contre *Salmonella* spp. le sont également contre toutes les *Escherichia coli*, y compris les STEC (Anses, septembre 2011).

Les recommandations basiques en ce qui concerne l'hygiène domestique sont à appliquer (lavage de légumes, lavage des mains etc.). Le portage étant possible chez l'homme (Afssa, 2003), il est important de rappeler de bien se laver les mains après avoir été aux toilettes (Afssa, 2003).

1.3 Tiac due à *Listeria monocytogenes*.

1.3.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes est un petit bacille régulier à Gram positif, non sporulé, non capsulé et non acido-alcool-résistant. Cette bactérie est aéro-anaérobie facultative et possède un métabolisme mixte respiratoire et fermentaire (Guérin-Faublée V., 2010).

Listeria monocytogenes est une bactérie psychrotrophe qui est donc apte à se multiplier dans une étendue large de températures, en particulier des températures basses (ibid). Cette caractéristique est importante à prendre en compte et permet la croissance de cette bactérie dans les milieux réfrigérés. Treize sérovars, déterminés en fonction de la nature des antigènes O somatiques et H flagellaires, et cinq géosérogroupe, déterminés par PCR, sont décrits pour cette espèce. Il existe également un typage moléculaire de référence des souches. Actuellement, toutes les souches de *Listeria monocytogenes* sont, règlementairement, considérées comme pathogènes (Anses, décembre 2011).

Listeria monocytogenes est pathogène pour l'animal et pour l'homme. Elle est à l'origine d'une zoonose rare, mais grave. La listériose touche préférentiellement les personnes immunodéprimées et présente un taux de létalité très élevé puisqu'il peut atteindre 20 à 30 % (Roussel S et al, 2012). De par sa gravité, la listériose est un enjeu important en santé publique. (EFSA, ECDC, 2014).

1.3.2 Origine de la contamination humaine et implication de *Listeria monocytogenes*

Le mode de contamination largement dominant est alimentaire d'où la possible implication de cette bactérie dans certains foyers de Tiac (Anses, décembre 2011). *Listeria monocytogenes* est un germe tellurique très répandu dans l'environnement où elle résiste particulièrement bien (Anses, décembre 2011). Cette bactérie intracellulaire facultative est également présente dans le tube digestif de nombreux vertébrés, le portage asymptomatique est très fréquent. Les animaux porteurs sains et les animaux malades, excrètent la bactérie dans leurs fèces et sont ainsi à l'origine de la contamination de l'environnement (Guérin- Faublée V., 2010). Il faut souligner que la contamination des ruminants a principalement lieu à partir d'ensilages insuffisamment acides où les bactéries peuvent se développer (Anses, décembre 2011). Du fait de l'habitat de *Listeria monocytogenes*, la contamination des aliments peut avoir lieu tout au long de la chaîne alimentaire : à partir de matières premières animales ou végétales contaminées, à partir de l'environnement industriel (Roussel S. et al, 2012).

Des cas de contaminations humaines directes, rares, sont possibles en particulier chez les professionnels en contact avec d'éventuels animaux infectés (vétérinaires ou éleveurs), (Anses, décembre 2011).

1.3.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac due à *Listeria monocytogenes*.

Les principaux aliments à considérer sont ceux consommés en l'état et possédant les caractéristiques permettant la croissance de *Listeria monocytogenes*. Il s'agit en particulier (Bailly J.D. et al, 2012) :

- produits de charcuterie cuits (rillettes, pâté, produits en gelée etc.),
- fromages au lait cru, à pâtes molles en particulier.

1.3.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac dues à *Listeria monocytogenes*.

Des mesures peuvent être prises très en amont de la filière, au niveau de la production primaire, afin d'éviter la contamination des animaux. Un souci particulier devra, par exemple, être pris lors de la réalisation des ensilages afin que l'acidité soit suffisante pour éviter le développement de *Listeria monocytogenes*. Une bonne hygiène de traite permettra, quant à elle, d'éviter une contamination fécale du lait.

Les professionnels doivent également être vivement encouragés à déterminer les Dates limites de consommation (DLC) des produits qu'ils mettent sur le marché par des tests de vieillissement et de croissance, voire de la microbiologie prévisionnelle, afin de déterminer si les critères réglementaires sont bien respectés durant toute la durée de vie des aliments. Du fait du caractère psychrotrophe de *Listeria monocytogenes*, il est également indispensable d'insister sur le respect drastique de la chaîne du froid.

1.4 Tiac dues à *Salmonella spp.*

1.4.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales du genre *Salmonella*

Les salmonelles sont des bacilles mobiles à coloration de Gram négative de la famille des *Enterobacteriaceae*.

1.4.2 Origine de la contamination humaine et implication de *Salmonella spp.*

Les sérotypes de l'espèce *S. enterica sub sp. enterica* sont des parasites du tube digestif des mammifères et des oiseaux. La plupart des sérotypes de cette sous-espèce sont ubiquistes et

donc retrouvés chez de nombreux animaux (Guérin-Faubleé V., 2010). C'est en particulier le cas des sérotypes *S. Enteritidis* et *S. Typhimurium* qui sont prédominants dans le domaine alimentaire (Anses, juin 2011). Ces différentes espèces animales constituent donc un réservoir pour l'homme. Par contamination fécale, ces réservoirs peuvent être à l'origine de la contamination de l'environnement qui devient alors une nouvelle source de contamination puisque *Salmonella spp.* peut y survivre plusieurs mois (ibid).

La principale voie de transmission de *Salmonella spp.* à l'homme est alimentaire, elle représente 95 % des cas (Anses, juin 2011). L'homme peut également se contaminer directement au contact d'un animal ou d'une personne infectée. La contamination des aliments est plus ou moins directe à partir des fèces d'animaux infectés ou de l'environnement contaminé. Il faut en particulier souligner que *Salmonella spp.* survit dans l'eau salée et peut donc être à l'origine de la contamination de coquillages filtrants. La contamination des œufs est généralement une contamination de surface mais la contamination du vitellus par *S. Enteritidis* est possible par passage trans-ovarien (ibid). Les denrées alimentaires peuvent également être contaminées par des manipulations non hygiéniques. *Salmonella spp.* étant principalement transmise par les aliments, elle peut être à l'origine de Tiac.

1.4.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac à *Salmonella spp.*

Les principaux aliments impliqués dans les Tiac à *Salmonella spp.* sont (Anses, juin 2011) :

- les œufs et les produits à base d'œuf crus ou peu cuits
- les produits laitiers (en particulier lait cru ou faiblement thermisé)
- viandes, particulièrement les viandes hachées (bovines, de porcs et de volailles)
- Un très grand nombre d'autres aliments peuvent être incriminés dès lors qu'ils ont été contaminés et consommés sans cuisson ou après une cuisson faible (Bailly J.D. et al, 2012).

1.4.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac dues à *Salmonella spp.*

Des mesures prises très en amont de la chaîne alimentaire permettent d'éviter d'y introduire des salmonelles. Les mesures de dans les élevages de volailles contre *S. Enteritidis* et *S. Typhimurium*

Des mesures dans les industries-agroalimentaires vont également participer à réduire le risque de survenue de Tiac dues à *Salmonella spp.* Les professionnels devront s'assurer de la qualité microbiologique des matières premières à risque comme les œufs, les viandes de volailles ou de bœuf, et le lait. Des mesures strictes d'hygiène devront être appliquées, en particulier si aucune étape assainissante n'existe dans le processus de fabrication. Il faut en particulier noter que *Salmonella spp.* est résistante aux nitrites. Certaines souches sont nettement plus résistantes à la chaleur que les souches habituelles, thermosensibles, pour lesquelles une exposition comprise entre 2 et 6 minutes à 60 °C permet de diviser par 10 la population initiale : $D_{60\text{ °C}} = 2 - 6\text{min}$ (Anses, juin 2011).

Les mesures générales d'hygiène domestique devront être respectées : cuisson à cœur des viandes en particulier de volailles, et les viandes hachées pour les personnes à risque (jeunes enfants, femmes enceintes et personnes âgées), lavage des mains après manipulation d'aliments à risque ou d'animaux vivants, lavage des ustensiles de cuisine pour éviter les contaminations croisées etc. Des mesures spécifiques concernant les œufs devront être mises en place. La conservation des œufs doit toujours se faire à la même température afin d'éviter la condensation et les œufs ne doivent pas être lavés. En effet, l'eau modifie la perméabilité de la coquille en détruisant la cuticule ce qui favorise la pénétration des germes dans l'œuf.

La préparation des plats à base d'œufs sans cuisson comme la mayonnaise ou le doit être réalisée le plus près possible de la consommation. Ce type de préparation ne devrait d'ailleurs pas être conservé plus d'une journée (Bailly J.D. et al, 2012).

Les personnes sensibles doivent éviter de consommer des œufs crus ou peu cuits (œufs mollets par exemple).

Une Tiac à salmonelles résulte donc systématiquement d'un défaut de maîtrise des températures entre la préparation et la consommation de l'aliment.

1.5 Tiac dues à *Shigella spp.*

1.5.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de *Shigella spp.*

Les shigelles sont des bacilles à Gram négatif de la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce sont des bactéries toujours immobiles, aérobie-anaérobies facultatives (Flandrois J.P et al, 1997). Elles sont très proches génétiquement de *Escherichia coli* mais contrairement à cette espèce, sont très peu actives sur le plan métabolique (CNR-ECS, 2005). Même si les shigelloses ne sont pas les maladies diarrhéiques les plus fréquentes, la forme la plus sévère, également appelée

dysenterie bacillaire et essentiellement due à l'espèce *S. dysenteriae* sérotype 1, est la maladie diarrhéique la plus sévère. On considère qu'elle tue plusieurs centaines de milliers d'individus par an, en particulier des enfants de moins de 5 ans (Inserm).

1.5.2 Origine de la contamination humaine et implication de *Shigella spp.* dans les Tiac

Les shigelles sont strictement adaptées au parasitisme du colon de l'homme (CNRECS, 2005). Le réservoir est donc strictement humain et la contamination est féco-orale. La transmission est principalement interhumaine par contact direct de personne à personne (Empana J.P., 2000). Les shigelles n'étant pas très résistantes dans le milieu extérieur (ibid), l'environnement ne doit pas être considéré comme une source potentielle de bactéries. La transmission peut par contre également se faire par l'intermédiaire d'eau ou d'aliments contaminés (Inserm). Les denrées alimentaires peuvent être contaminées directement par des manipulations non hygiéniques de personnes malades ou porteuses, ou indirectement par de l'eau contaminée (irrigation, eau additionnée dans certains procédés de fabrication etc.). La contamination des coquillages filtrants est donc possible (Cheftel E. et al, 1997 cité dans Vaillant V., Jourdan-Da Silva N. et al. 2012).

Le risque de contamination par des entérobactéries après consommation de fruits de mer reste tout de même nettement plus faible que celui lié aux virus. Ces dernières survivent en effet moins longtemps dans l'eau salée (Vaillant V., Jourdan-Da Silva N. et al. 2012).

Les shigelles sont rarement impliquées dans des Tiac (la transmission alimentaire n'est en effet pas le mode de contamination principal) (Delmas G. et al, 2006 ; Delmas G. et al, 2010 ; InVS, 2010 ; InVS, 2011 ; InVS, 2012 et InVS 2013). Les épidémies de shigellose surviennent en général dans des collectivités et plus particulièrement dans des collectivités de jeunes enfants (Empana J.P., 2000).

1.5.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac dues à *Shigella spp.*

L'eau ou toute autre denrée alimentaire (dont les coquillages) potentiellement contaminée, suite à une contamination primaire ou suite à des manipulations humaines non hygiéniques, seront à considérer.

1.5.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac dues à *Shigella spp.*

Le réservoir de cette bactérie étant uniquement humain, la majorité des mesures de prévention des intoxications alimentaires par les shigelles passent par l'application des bonnes pratiques d'hygiène, en particulier le lavage soigneux des mains à la sortie des toilettes afin d'éviter toute contamination des denrées par des manipulations. Ces mesures seront extrêmement importantes à respecter dans les collectivités d'enfants qui constituent une population à risque (Daudens E. et al, 2009). Ces mesures d'hygiène seront également à appliquer lors des voyages dans des pays à faible niveau d'hygiène.

1.6 Tiac due à *Bacillus cereus*

1.6.1 Origine de la contamination humaine et implication de *Bacillus cereus* dans les Tiac

La principale voie de contamination de l'homme est alimentaire même si des cas de contaminations de plaies ont été décrits. Les spores, qui correspondent à des formes de résistance, sont présentes dans le sol et peuvent donc être à l'origine de la contamination de nombreux aliments, en particulier les végétaux (Anses, septembre 2011).

1.6.2 Pathogénie de *Bacillus cereus* et de ses toxines et signes cliniques chez l'homme des Tiac à *Bacillus cereus*.

Les aliments sont initialement contaminés par les spores de *Bacillus cereus*. Lorsque les conditions sont réunies, ces spores germent pour donner des formes végétatives qui, au cours de leur phase de croissance, peuvent produire, si les conditions le permettent, deux types de toxines (Cadel Six C. et al, 2012) :

- une toxine émétique, préformée dans l'aliment qui peut donc être à l'origine d'intoxinations,
- des toxines diarrhéiques, produites lors de la croissance des formes végétatives dans l'intestin grêle qui sont donc à l'origine de véritables toxi-infections.

1.6.2.1 Toxine émétique et intoxications à *Bacillus cereus*.

La toxine émétique, préformée dans l'aliment, est un dodécadepsipeptide cyclique, le céréulide. Elle est thermorésistante et résiste également à une large gamme de pH (Cadel Sis S. et al, 2012). La production du céréulide par les cellules végétatives est optimale à 30°C. (Anses, septembre 2011).

Une dose de 5 à 10 µg/kg de céréulide dans une denrée alimentaire peut entraîner des signes cliniques. Cette dose peut être obtenue dès lors que la denrée est initialement contaminée par une souche de *Bacillus cereus* à une concentration supérieure ou égale à 10⁶ UFC/g (Anses, septembre 2011). Le délai d'incubation est de l'ordre de 1 à 5 heures (Cadel Six C. et al, 2012).

1.6.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac à *Bacillus cereus*

De très nombreux aliments peuvent être concernés puisque les spores de *Bacillus cereus* sont présentes dans quasiment tous les aliments (Anses, septembre 2011). Les aliments maintenus à température ambiante entre leur cuisson et leur consommation ou bien refroidis trop lentement, seront les plus à risque puisqu'ils présentent les conditions favorables à la germination des spores et à la toxinogénèse.

Il faudra tout de même principalement retenir les plats cuisinés à base de riz et d'épices (Bailly J.D et al, 2012).

1.6.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac à *Bacillus cereus*

Les spores de *Bacillus cereus* étant très répandues dans l'environnement, il n'est pas envisageable d'éviter une contamination des matières premières par ces dernières. Les axes de prévention passent donc essentiellement par des mesures visant à éviter les conditions permettant la germination des spores et la croissance des formes végétatives nécessaires à la toxinogénèse. Il faudra en particulier refroidir rapidement les plats s'ils ne sont pas consommés directement après la cuisson, surtout si ces plats sont riches en amidon. Cette mesure devra être scrupuleusement respectée en restauration collective où les plats sont souvent préparés en grande quantité ce qui altère la qualité du refroidissement au centre des bacs gastronomiques.

1.7 Tiac due à l'entérotoxine de *Clostridium perfringens*

1.7.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens est un large bâtonnet, à Gram positif, immobile, anaérobie stricte (Guérin-Faublée V., 2010) mais aérotole'ante (jusqu'à 5 % d'oxygène (Leyral G., Vierling E. 2007)). Cette bactérie présente un métabolisme uniquement fermentaire qui est à l'origine de dégagements gazeux importants. Il s'agit, comme toutes les bactéries du genre *Clostridium* d'une bactérie sporulée. Il faut souligner que la sporulation est assez facile dans le milieu naturel (Anses, décembre 2010). *Clostridium perfringens* peut synthétiser de nombreuses toxines dont 4 principales :

Les toxines α (la plus importante), β , ε et ι (Guérin-Faublée V., 2010). En fonction des toxines qu'elles synthétisent, les souches de *Clostridium perfringens* sont classées en 5 toxinotypes de A à E (Anses, décembre 2010). Ces toxines sont, en particulier, responsables des entérotoxémies chez les bovins et les ovins (Guérin-Faublée V., 2010) et de gangrènes gazeuses (Institut Pasteur).

Certaines souches de type A de *Clostridium perfringens* peuvent également synthétiser une entérotoxine particulière qui peut être à l'origine de toxi-infections alimentaires chez l'homme (Leyral G., Vierling E. 2007). Il semblerait que des souches des autres types puissent également posséder le gène de cette entérotoxine et ce gène serait présent chez 6 à 8 % de l'ensemble des souches de *Clostridium perfringens* (Anses, décembre 2010).

1.7.2 Origine de la contamination humaine et implication de *Clostridium perfringens* dans les Tiac

La voie de contamination de l'homme par *Clostridium perfringens* est principalement alimentaire même si des gangrènes consécutives à des contaminations de plaies par les spores sont possibles. Les spores, qui correspondent à des formes de résistance, sont présentes dans le sol et peuvent donc être à l'origine de la contamination de nombreux aliments, en particulier les végétaux (Anses, décembre 2010). Ces spores se retrouvent également dans le tube digestif de nombreux animaux, dont l'homme, qui sont des porteurs sains (Bailly J.D., et al, 2012). Une contamination des viandes, en cas d'erreur au moment de l'éviscération à l'abattoir, est donc également possible (Delmas G. et al, 2006 ; Delmas G. et al, 2010 ; InVS, 2010 ; InVS, 2011 ; InVS, 2012 et InVS 2013).

1.7.3 Pathogénie de *Clostridium perfringens* et de son entérotoxine et signes cliniques chez l'homme des contaminations par cette entérotoxine

Les denrées alimentaires contiennent les formes végétatives issues de la germination de spores contaminant les matières premières. Une fois ingérées, ces formes végétatives se retrouvent dans l'intestin où elles vont, à leur tour, sporuler. La toxinogénèse de l'entérotoxine aura lieu au cours de cette sporulation et non pas pendant la phase de croissance des cellules végétatives dans la denrée alimentaire. Il faut souligner que les conditions de sporulation ne sont pas clairement connues (Anses, décembre 2010).

La pathogénie étant due à l'entérotoxine de *Clostridium perfringens*, et non pas à la bactérie elle-même, il ne s'agit pas d'une toxi-infection. Cette toxine n'est, par ailleurs, pas préformée dans l'aliment puisqu'elle est synthétisée au moment de la sporulation qui a lieu dans l'intestin du consommateur. On ne peut donc pas non plus parler d'intoxication. Nous parlerons donc d'accident alimentaire.

Il est admis qu'un accident alimentaire ne surviendra que si les denrées consommées sont fortement contaminées par des formes végétatives d'une souche entérotoxigène de *Clostridium perfringens*. Il faudrait ainsi entre 10⁶ et 10⁸ bactéries/g pour observer des signes cliniques (Leyral G., Vierling E. 2007).

1.7.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion d'accident alimentaire à *Clostridium perfringens*

De très nombreuses denrées alimentaires peuvent être concernées. En général la contamination initiale de ses denrées par les spores de *Clostridium perfringens* est faible (Anses, décembre 2010). Ce sont les formes germinatives, issues des premières spores qui vont, si les conditions physico-chimiques de la denrée sont favorables, être à l'origine d'une amplification de la contamination. Ces formes végétatives vont se multiplier et lorsque les conditions redeviennent défavorables, vont, à leur tour, sporuler. Le nombre de spores présentes dans la denrée sera alors nettement plus important et pourra alors éventuellement atteindre le seuil critique de 10⁵ bactéries/g au-delà duquel, il existe un risque d'accident alimentaire (ibid).

Il faudra tout de même retenir les plats cuisinés, de viande en particulier, en sauce et en grande quantité. Ces conditions favorisent en effet les conditions d'anaérobiose nécessaires à la croissance des formes végétatives (Bailly J.D. et al, 2012).

1.7.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les accidents alimentaires à *Clostridium perfringens*

Du fait des similitudes entre les accidents alimentaires à *Clostridium perfringens* et les intoxications à *Bacillus cereus* (contamination des matières premières par des spores très présentes dans l'environnement et plats cuisinés en grandes quantités souvent incriminés),

1.8 Tiac due aux entérotoxines staphylococciques

1.8.1 Caractéristiques bactériologiques et biologiques générales de *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, couramment appelée staphylocoque doré, est un coque à Gram positif appartenant à la famille des *Staphylococcaceae*. Cette famille se caractérise en particulier par la synthèse d'une catalase, ce qui la différencie, de la famille des *Streptococcaceae*, autre famille de coques à Gram positif. Il s'agit, comme toutes les espèces du genre *Staphylococcus*, d'une bactérie immobile, non sporulée, à métabolisme mixte respiratoire et fermentaire, aéro-anaérobie facultative (seule *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius* est anaérobie strict). Certaines espèces du genre produisent une coagulase qui, en se liant à la prothrombine, permet la polymérisation du fibrinogène en fibrine et donc la coagulation du plasma. Les tests d'identification de laboratoire utilisent cette caractéristique pour différencier les espèces du genre *Staphylococcus* en deux groupes : les staphylocoques à coagulase positive et ceux à coagulase négative. *Staphylococcus aureus* appartient aux staphylocoques à coagulase positive (Guérin-Faubleé V., 2010). Il faut souligner que dans les denrées alimentaires, les staphylocoques à coagulase positive sont quasiment exclusivement représentés par *Staphylococcus aureus* (Anses, septembre 2011).

Staphylococcus aureus est capable de synthétiser plusieurs types de toxines parmi lesquelles les entérotoxines (SE). 21 entérotoxines (SEA à SEE, SEG à SEV) ont été décrites, mais l'implication dans des cas d'intoxication n'a été mise en évidence que pour 6 d'entre elles : SEA, qui est d'ailleurs la plus fréquemment impliquée, à SEE et SEH (Anses, septembre 2011). Il faut souligner que l'entérotoxine staphylococcique B, qui est considéré comme l'entérotoxine staphylococcique « type » (InVS), est considérée comme une arme biologique

potentielle du fait de son potentiel à « incapaciter » un très grand nombre de personnes simultanément (MASS).

Les souches capables de synthétiser les entérotoxines peuvent, quant à elles, être responsables d'intoxinations d'origine alimentaire chez l'homme. Les formes végétatives n'auraient aucune action pathogène dans les contaminations par voie alimentaire.

1.8.2 Origine de la contamination humaine par les entérotoxines staphylococciques et implication de ces entérotoxines dans les Tiac

La contamination des aliments par les entérotoxines va dépendre de deux facteurs.

Il faut dans un premier temps que l'aliment soit contaminé par des souches de *Staphylococcus aureus* capables de synthétiser ces toxines. Trois origines majeures de contamination sont à retenir. La contamination peut avoir lieu, pour le lait, à partir de la mamelle des ruminants car *Staphylococcus aureus* est responsable, chez ces animaux, de mammites cliniques et subcliniques. La contamination des denrées alimentaires peut également avoir lieu lors de différentes manipulations humaines. *Staphylococcus aureus* est, en effet, un germe pyogène qui peut être responsable, chez l'homme, de diverses infections cutanéomuqueuses comme des furoncles ou des panaris. Une personne atteinte, et manipulant les denrées alimentaires sans gant, peut ainsi être à l'origine d'une contamination alimentaire. Il faut souligner que 30 % de la population humaine serait porteuse saine de *Staphylococcus aureus* (Institut Pasteur). Ce portage se fait en particulier au niveau rhinopharyngé (InVS).

Les denrées alimentaires peuvent donc être contaminées à partir de l'environnement industriel, outils de découpe souillés par exemple, si les mesures de nettoyage et de désinfection ne sont pas appropriées. Dans un second temps, les caractéristiques physico-chimiques des denrées alimentaires contaminées doivent être favorables à la croissance de *Staphylococcus aureus* et à la toxinogénèse. D'après Anses, septembre 2011.

1.8.3 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion d'intoxication dues aux entérotoxines staphylococciques

Il faudra tout d'abord retenir le rôle des denrées alimentaires à base de lait cru. Les aliments qu'il faudra également considérer les aliments manipulés par des personnes porteuses saines ou

malades et consommés peu ou non cuits après une réfrigération insuffisante : sandwiches, des salades, des pâtisseries, de la viande tranchée par exemple (InVS).

1.8.4 Quelques mesures de prévention pour éviter les intoxications dues aux entérotoxines staphylococciques

Les entérotoxines étant résistantes à la plupart des traitements appliqués dans les industries agro-alimentaires (Anses, septembre 2011), les mesures de prévention doivent permettre d'éviter une contamination des denrées alimentaires par des souches de *Staphylococcus aureus* capables de synthétiser ces toxines.

Cette bactérie étant à l'origine de mammites subcliniques, il sera important de respecter les mesures d'hygiène à la traite, en particulier l'inspection systématique des premiers jets qui permet de déceler ces mammites afin d'éliminer le lait contaminé de la consommation. Il faut souligner que la gestion des mammites à *Staphylococcus aureus* en élevage est difficile. En effet, même si les souches de *Staphylococcus aureus* responsables de mammites sont restées sensibles aux antibiotiques, seule la moitié de ces souches produirait une β -lactamase (Guérin-Faubleé V., 2010), ce germe est capable de s'enkyster dans le parenchyme mammaire (Alexandre A., 2005) ce qui diminue considérablement l'efficacité des traitements par voie locale. La réussite du traitement de ces mammites en lactation ne serait que de 20 à 40 % (Bouchard E., 2010). Une attention particulière devra également être apportée au réglage du vide de la machine à traite afin d'éviter des lésions sur les trayons qui favorisent considérablement les infections mammaires à *Staphylococcus aureus* (ibid). Ces mesures seront particulièrement importantes à mettre en place dans les filières au lait cru puisque qu'aucune pasteurisation ne permet, par la suite, la destruction de *Staphylococcus aureus* (Anses, septembre 2011).

Des mesures d'hygiène devront également être mises en place dans les filières où les denrées sont manipulées. Du fait de porteurs humains sains, les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) comme le lavage des mains, le port des gants, de la charlotte voire du masque (portage rhino-pharyngé) sont essentielles. Il faudra également écarter les personnes présentant des lésions cutanées des lignes de production. Ces mesures préventives devront être associées à des traitements permettant de détruire d'éventuelles bactéries présentes dans les denrées.

Concernant les traitements thermiques, *Staphylococcus aureus*, contrairement à ses entérotoxines, est thermosensible. Un traitement de type pasteurisation est suffisant pour inactiver cette bactérie (Anses, septembre 2011). Le respect de la chaîne du froid sera également essentiel afin d'éviter les conditions favorables à la croissance ou à la toxinogénèse si des bactéries devaient persister.

2. Tiac dues à des virus

2.1 Tiac dues aux virus entériques : Tiac liées à la consommation de coquillages

2.1.1 Caractéristiques virologiques et biologiques de Norovirus et Rotavirus

Les Norovirus (NoV) sont des virus de la famille des *Caliciviridae* mesurant environ 27 nm de diamètre. Il s'agit de virus nus ce qui leur confère une très grande résistance dans le milieu extérieur. Ce sont des virus à ARN monocaténaire qui présentent une grande diversité génétique. Cinq génogroupes sont décrits mais seulement trois ont été mis en évidence chez l'homme infecté (Anses, mai 2011).

Les Rotavirus humains (RVH) sont de la famille des *Reoviridae*. Ils ont un aspect en forme de roue de 100 nm de diamètre. Ce sont également des virus nus à ARN (11 segments d'ARN bicaténaire). Il existe sept sérogroupes, les Rotavirus du groupe A étant les plus importants en pathologie humaine. De nombreux génotypes existent pour chacun des sérogroupes ce qui explique une très grande diversité de souches (certaines à diffusion mondiale, d'autres étant plus locales). Des recombinaisons génomiques en cas de coinfections par des souches du même séro groupe sont possibles (Anses, avril 2012). Ces deux virus sont responsables de gastro-entérites aiguës (GEA), les NoV constituant la principale cause de GEA toutes classes d'âges confondues (Anses, mai 2011).

2.1.2 Origine de la contamination humaine et implication des Norovirus et des Rotavirus dans les Tiac

L'homme est considéré comme l'unique réservoir des NoV et comme le principal réservoir des RVH. Les animaux peuvent en effet être considérés comme des réservoirs potentiels des RVH. La principale contamination est interhumaine par la voie oro-fécale.

Les aliments peuvent être impliqués s'ils sont contaminés à partir de l'environnement souillé ou par des manipulations de personnes malades ne respectant pas les mesures basiques d'hygiène. Les NoV et les RVH sont très résistants dans le milieu extérieur et des porteurs sains

de NoV peuvent rejeter des particules virales en grande quantité. Cette persistance dans le milieu environnemental peut entraîner une contamination des eaux. Les eaux de ruissèlement ainsi contaminées vont, en particulier, pouvoir se déverser dans les milieux marins entraînant une contamination des coquillages. Les phénomènes météorologiques favorisant les ruissèlements peuvent aggraver le phénomène en saturant les stations d'épurations qui débordent et contaminent encore d'avantage l'environnement. Du fait de cette contamination alimentaire, les entérovirus peuvent être à l'origine de Tiac.

2.1.3 Signes cliniques chez l'homme des infections à Norovirus et Rotavirus

L'infectiosité des deux virus est forte ce qui explique leur diffusion rapide au sein de la population : une infection alimentaire peut en particulier entraîner des cas secondaires par transmission interhumaine (Anses, avril 2012) voire même alimentaire en cas de manipulations non hygiéniques. L'InVs considère ainsi que seules 14 % des infections aux NoV sont la résultante d'une transmission strictement alimentaire (InVS, 2004).

2.1.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac à Norovirus et Rotavirus

En plus de l'eau, deux types d'aliments sont à considérer (Anses, mai 2011) :

- les aliments pouvant être contaminés à la production : coquillages (activité de filtration), fruits ou légumes (irrigués par de l'eau contaminés) etc. - tous les aliments pouvant être contaminés à la manipulation (personne malade et défaut d'hygiène)

Les Nov et les RVH sont donc potentiellement à l'origine de Tiac liées à la consommation de coquillages et de Tiac hydriques.

2.1.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac dues à Norovirus et Rotavirus

2.1.5.1 Particularités des Tiac liées à la consommation de coquillages

Les NoV constituent la première cause de Tiac liés à la consommation de coquillages (Vaillant V., Jourdan Da Silva N. et al, 2012). Il existe une véritable problématique concernant la maîtrise de ces Tiac. Les coquillages, de par leur activité de filtration, peuvent en effet concentrer les microorganismes présents dans leur environnement. La contamination de l'environnement se fait en général à partir des eaux usées qui peuvent être vectrices de virus

humains (Norovirus, Rotavirus, virus de l'hépatite A par exemple) ou d'autres agents pathogènes comme *Vibrio spp.*, *Escherichia coli* ou *Salmonella spp.* (D'origine humaine ou animale). Les Tiac à coquillages sont donc très étroitement liées à des problématiques environnementales, en particulier celle relative à la gestion des eaux usées et des boues d'épuration. Des mesures très en amont de la chaîne alimentaire, visant à sécuriser les systèmes d'assainissement, sont donc à mettre en œuvre afin de protéger les milieux de culture d'éventuelles contaminations fécales (Vaillant V., Jourdan Da Silva N. et al, 2012).

Escherichia coli est en effet un marqueur de contamination fécale. Il faut tout de même noter que l'absence de cette bactérie ne permet pas d'affirmer avec certitude de l'absence des autres agents éventuellement pathogènes pour l'homme comme les entérovirus, le VHA, *Vibrio spp.* ou *Salmonella spp.*

2.1.5.2 Autres mesures

Les aliments pouvant également être contaminés à la suite de la manipulation par des personnes infectées, les mesures d'hygiène de base sont à respecter. Le lavage des mains après la sortie des toilettes est particulièrement important, les personnes infectées par les entérovirus ne doivent pas manipuler les denrées, les fruits et les légumes consommés crus doivent être lavés etc. (Anses, mai 2011).

3.3 Cryptosporidiose et giardiose : particularités des Tiac hydriques

3.3.1 Caractéristiques parasitologiques et biologiques générales de *Cryptosporidium spp.* et *Giardia duodenalis*.

Ces deux parasites sont des protozoaires, c'est-à-dire des eucaryotes, unicellulaires, hétérotrophes car dépourvus de chlorophylle (Wéry M., 1995).

Cryptosporidium spp. appartient au phylum des Apicomplexa, à la classe des Sporozoasida, et à la sous-classe des Coccidiasina (Santé Canada, 2012). Les protozoaires de la classe des sporozoaires à laquelle appartient *Cryptosporidium spp.* sont dépourvus d'appareil locomoteur à l'âge adulte ce qui en fait des parasites des cellules animales. La reproduction sexuée et asexuée a lieu chez le même hôte, dans les cellules épithéliales du duodénum principalement (Santé Canada, 2012). La multiplication asexuée permet une contamination de proche en proche des cellules épithéliales alors que la multiplication sexuée est à l'origine de l'émission dans les fèces de l'hôte d'oocystes directement infectants (Anses, janvier 2011).

Giardia duodenalis, également appelé *Giardia intestinalis*, appartient au phylum des *Protozoa*, à la classe des *Zoomastigophora* et à l'ordre des *Diplomonadida*. Certains génotypes (génotypes A et B) peuvent parasiter l'homme et d'autres animaux dont certains animaux domestiques comme les bovins ou les chiens (Anses, janvier 2011). La figure 17 reprend le cycle parasitaire de *Giardia duodenalis*.

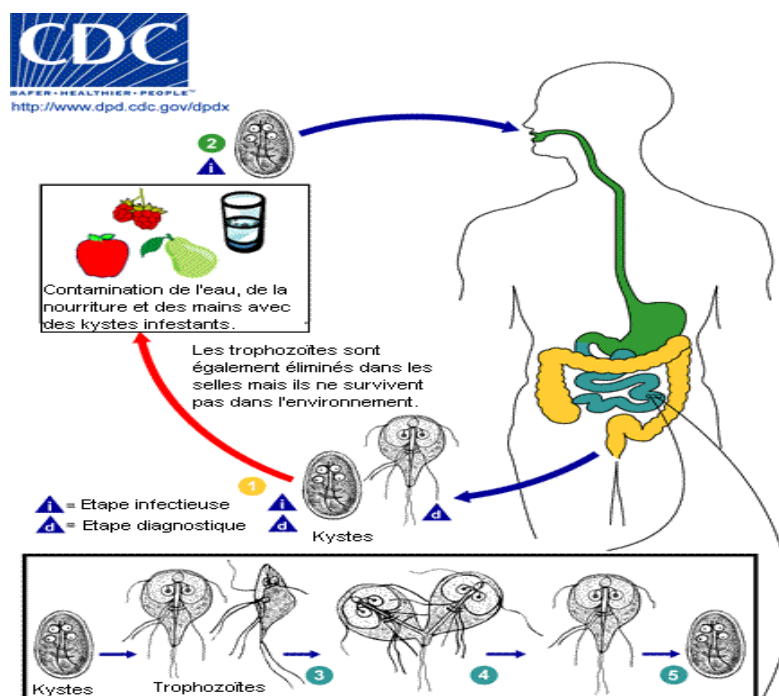


Figure 2 : Schéma du cycle parasitaire de *Giardia duodenalis*. (D'après CDC)

Le cycle parasitaire de *Cryptosporidium spp.* peut-être calqué sur celui de *Giardia duodenalis* : les oocystes éliminés dans les fèces des hôtes ont le même rôle de dissémination et de résistance dans le milieu extérieur que les kystes de *Giardia duodenalis*.

Les oocystes de *Cryptosporidium spp.* peuvent ainsi rester infectieux jusqu'à 6 mois dans l'eau et les fèces, les kystes de *Giardia duodenalis* jusqu'à 2 mois maximum (Anses, janvier 2011). Cette résistance importante des oocystes et des kystes dans le milieu environnemental, en particulier dans l'eau, explique le mode de contamination humaine de ces deux protozoaires.

Ces deux protozoaires sont responsables, chez l'homme, de deux maladies à répartition mondiale : la giardiose et la cryptosporidiose. Ces maladies sont liées au « péril fécal » et sont beaucoup plus fréquentes dans les pays en développement.

3.3.2 Origine de la contamination humaine et implication de *Cryptosporidium spp.* et *Giardia duodenalis* dans les Tiac.

L'origine de la contamination humaine par ces deux parasites est fécale. Le principal véhicule de transmission sera l'eau. En effet, les kystes de *Giardia duodenalis* et les oocystes de *Cryptosporidium spp.* peuvent se retrouver dans l'eau à la suite d'une contamination directe ou indirecte par des matières fécales humaines ou animales (Santé Canada, 2012). Le réservoir animal pour *Cryptosporidium parvum* et *Giardia duodenalis* est essentiellement formé des ruminants. *Cryptosporidium parvum*, en particulier, provoque chez les nouveaux nés de ce sous-ordre des diarrhées néonatales graves. Ces jeunes individus infectés libèrent alors, dans leurs fèces, des quantités très importantes d'oocystes (Anses, janvier 2011). L'eau de boisson ou l'eau de baignade peuvent donc être à l'origine d'une contamination humaine d'où l'implication de ces deux protozoaires dans les Tiac hydriques.

De nombreux aliments peuvent également être impliqués suite à une contamination primaire (eau souillée utilisée pour l'irrigation, l'aspersion, l'immersion etc.) ou une contamination secondaire à une manipulation non hygiénique d'une personne infectée (Anses, janvier 2011).

Les oocystes de *Cryptosporidium spp.* peuvent rester infectant dans l'eau de mer (Anses, janvier 2011). Les coquillages filtrants peuvent donc être contaminés par ce parasite. Son implication dans des Tiac liées à la consommation de coquillages (mollusques bivalves en particulier) est ainsi théoriquement possible mais aucun épisode de ce type n'a été rapporté à ce jour dans le monde (Vaillant V., Jourdan-Da Silva N., et al, 2012).

Des contaminations directes à partir d'un individu ou d'un animal excréteur de kystes pour *Giardia duodenalis* ou d'oocystes pour *Cryptosporidium spp.* sont également possibles. (ANOFEL, 2014).

3.3.3 Pathogénie des contaminations par *Cryptosporidium spp.* et *Giardia duodenalis* et signes cliniques chez l'homme

3.3.3.1 Cryptosporidiose

Après ingestion des oocystes, *Cryptosporidium spp.* parasite les cellules épithéliales du duodénum principalement. Il arrive, chez des personnes immunodéprimées, que le parasite colonise également les cellules épithéliales des voies biliaires (ANOFEL, 2014).

3.3.4 Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de cryptosporidiose et giardiose alimentaires

Dans les deux cas, le principal aliment à considérer sera l'eau, en particulier l'eau du réseau de distribution. Ces deux protozoaires sont donc essentiellement impliqués dans des cas de Tiac hydriques.

Tout aliment, d'origine animale ou végétale, souillé par de l'eau ou des manipulations humaines non hygiéniques peut également être impliqué (Anses, janvier 2011).

3.3.5 Quelques mesures de prévention pour éviter les Tiac dues à *Cryptosporidium* spp. et *Giardia duodenalis*

3.3.5.1 Quelques particularités liées aux Tiac hydriques

La majorité des agents pathogènes transmis par l'eau de boisson s'y retrouvent suite à une contamination fécale plus ou moins directe. L'origine fécale peut être uniquement humaine, c'est le cas pour les pathogènes spécifiques de l'homme comme le VHA, les NoV ou *Cryptosporidium hominis*. Dans certains cas, une origine fécale animale peut être associée. C'est par exemple le cas pour les protozoaires *Cryptosporidium parvum* et *Giardia duodenalis* et les bactéries *Salmonella* spp. et STEC (fèces de ruminants surtout), pour *Toxoplasma gondii* (fèces de félinés) ou encore les RVH.

Plusieurs mesures préventives permettent d'éviter que l'eau consommée par l'homme ne soit contaminée via la recherche de *E.Coli* qui est un marqueur de contamination fécale. La même problématique concerne d'ailleurs certains virus humains transmissibles par l'eau (entérovirus (NoV et RVH) et VHA).

L'ensemble des mesures permet de réduire la contamination de l'eau ou d'empêcher la consommation d'une eau contaminée par les consommateurs. Elles permettent ainsi de prévenir la survenue de Tiac hydriques.

Il convient également de rappeler que des cas de cryptosporidiose ou de giardiose peuvent être dus à l'ingestion accidentelle d'eaux de baignade, artificielles ou naturelles, contaminées. Cela concerne particulièrement les enfants. Les enfants devraient, préférentiellement, se baigner dans des eaux de qualité maîtrisée (piscine par exemple).

3.3.5.2 Autres mesures

Des mesures d'hygiène doivent être mises en place par les consommateurs : lavage des mains après le changement des couches, cuisson des aliments potentiellement contaminés par des formes de résistance, lavage soigneux des crudités, éviction des coquillages provenant de zones non contrôlées, éviction des eaux de surfaces non traitées etc. Ces mesures devront en particulier être appliquées par les personnes immunodéprimées et les enfants qui sont beaucoup plus sensibles aux infections par *Cryptosporidium spp.* et *Giardia duodenalis* ainsi qu'au cours des voyages dans des pays à faible niveau d'hygiène où le risque est accru.

Étude expérimentale

Partie expérimentale

1. Objective de l'étude :

Les objectifs de notre étude étaient les suivants : - d'abord confirmer l'existence des toxi-infections alimentaires collectives TIAC au niveau de la région étudiée et décrire l'épisode (localisation, nombre de cas, gravité...) ; - Mettre en évidence la (les) source(s) de contamination ; - Préconiser des mesures de préventions adaptées. Le présent travail consiste donc à prélever des données statistiques les toxi-infections alimentaires de la direction de la santé (DSP) de la wilaya de Skikda. Cette dernière est chargée notamment de coordonner et d'évaluer l'exécution des programmes nationaux et locaux de santé, de protection sanitaire, de maîtrise de la croissance démographique.

✓ La Direction de la santé et de la population (DSP) :

La DSP est l'organise tuteur du ministère de la sante publique à l'échelle de la wilaya son rôle est structurée selon le décret Exécutif N°97-261 du 14/07/1997 fixant les règles d'organisation et de fonctionnement des DSP, à savoir : Un Directeur et quatre services. Elle est chargée de veiller à l'application de la législation et de la réglementation dans tous les domaines liés aux activités de sante et de population. Animer, coordonner et évaluer l'exécution des programmes nationaux et locaux de santé, particulièrement en matière de prévention générale, de protection maternelle et infantile et de protection sanitaire spécifiques.

Maitrise de la croissance démographique, planification familiale et promotion de la santé reproductive. Veiller au respect de la hiérarchisation des soins, en développant notamment toute action visant à la promotion des soins de base.

Développer toute action de prévention et de lutte contre la toxicomanie particulièrement chez les jeunes ainsi que le développement de toute action de communication sociale et d'éducation sanitaire.

Vieller la mise en place du dispositif en matière de collecte, d'exploitation, d'analyse et de transmission d'information sanitaires épidémiologique et démographiques ainsi qu'à la mise en œuvre des mesures relatives à l'entretien et à la maintenance des infrastructures et des équipements de sante.

Etablir des plans d'urgence, en relation avec les autorités concernées et participe à la l'organisation et la coordination des secours en cas de catastrophe quelle que soit sa nature.

2. Zone d'étude :

2.1. Situation géographique de la Wilaya de Skikda :

La wilaya de Skikda se situe au nord Est algérien, elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Ouest par la wilaya de Jijel, au sud par les Wilayas de Constantine, de Mila et de Guelma et à l'Est par la Wilaya de Annaba. Elle s'étale sur superficie de 4137,68 km². Elle dispose de 130 km² de côtes. La Wilaya de Skikda est issue du découpage administratif de 1974, elle comprend treize (13) daïras regroupant trente-huit (38) communes. (Figure N°03). La population totale de la wilaya de Skikda a été estimée en 2013 à 936 824 habitants, soit une densité de 220 habitants par Km² (Andi, 2013).



Figure 03 : Carte administrative de la Wilaya de Skikda (d-maps.com, 2020).

2.2. Climat :

La Wilaya appartient aux domaines bioclimatiques humides et subhumides. Il est à variante douce et tempérée au niveau du littoral et froid à l'intérieur. L'étage humide couvre la zone occidentale montagneuse ainsi que les sommets à l'Est et au Sud. Le domaine subhumide prévaut sur les 4/5ème du territoire de la wilaya avec une pluviométrie comprise entre 1000 et 1500 mm/an. Sous l'influence maritime. Les températures sont douces en hiver (11°C en Janvier) et chaude en été (24°C en Août) sur le littoral, où les amplitudes thermiques sont faibles.

Elles sont moins douces en hiver (9°C) et plus chaudes en été (27°C) au niveau du territoire intérieur où les amplitudes sont plus marquées (Andi, 2013).

2.3. Les établissements de santé publique :

Représentés principalement par : Hôpital de Skikda, Hôpital d'El Harrouch, Hôpital de Azzaba et Hôpital de Tamalous.

3. Méthodologie :

3.1. Collecte des données :

Des données statistiques ont été obtenues à partir de la direction de santé de la Wilaya de Skikda (DSP de la Wilaya de Skikda), contenant les nombres annuels des TIAC dans chaque commune de la wilaya pour cinq années successives de 2014 à 2018 (étude épidémiologique rétrospective). Les paramètres épidémiologiques analysés dans la présente étude sont : L'âge, le sexe, la répartition temporelle (années), la répartition géographique, l'aliment incriminé, l'agent pathogène

4. Résultat et discussion :

4.1. Répartition géographique

Les résultats obtenus révèlent un nombre de 1439 cas de toxi-infections alimentaires collectives enregistrés au niveau de la DSP de la Wilaya de Skikda repartis sur l'ensemble des communes de la wilaya (Tableau : 02, Figure : 04).

Tableau 02 : Evaluation des TIAC, wilaya de Skikda (2014-2018).

Commune Année	Skikda	Oulad attia	Ben Azouz	Sidi mezghiche	Ain keechra	Total
2014	299	20	03	13	00	335
2015	94	00	90	42	35	216
2016	12	35	14	52	83	196
2017	73	17	29	31	35	185
2018	46	16	413	24	08	507
Total	524	88	549	162	161	1439

Les cas de TIAC signalés au niveau de la commune de Skikda (Chef-lieu de la Wilaya) sont de 524 cas, ce nombre positionne le chef lieux de la Wilaya en deuxième position après la commune de Ben Azouz en terme de nombre de TIAC cette dernière affiche un nombre de 549 cas, Sidi Mezghiche vient en troisième position avec 162 cas. La commune d'Oulad Atia affiche le taux le plus bas des TIAC à l'échelle de la Wilaya de Skikda (Tableau 02, Figure 04).

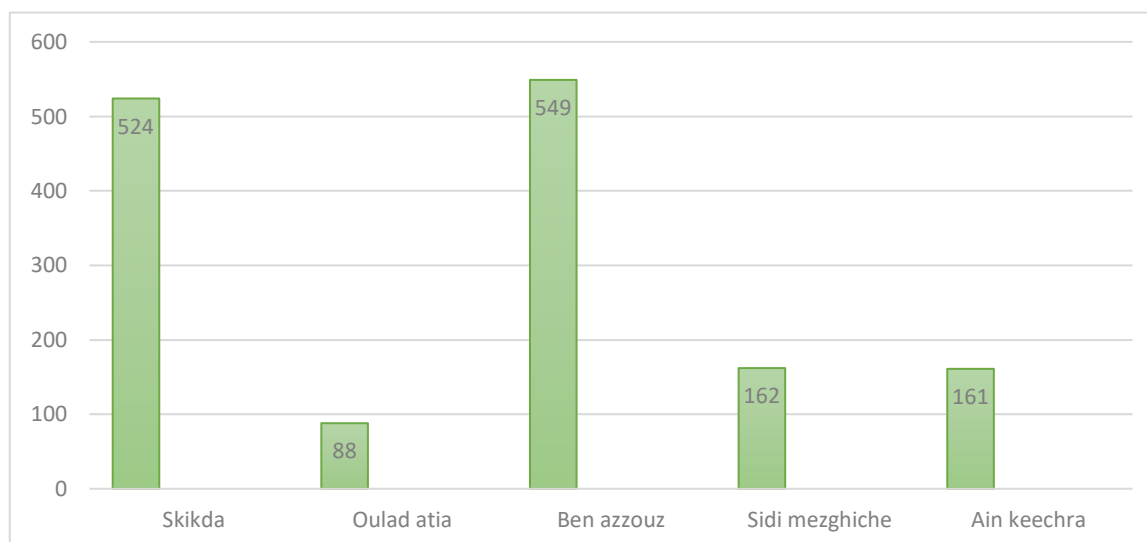


Figure N° 04 : Répartition des TIAC selon les communes de Skikda 2014 jusqu'à 2018.

4.2. Evaluation annuelle :

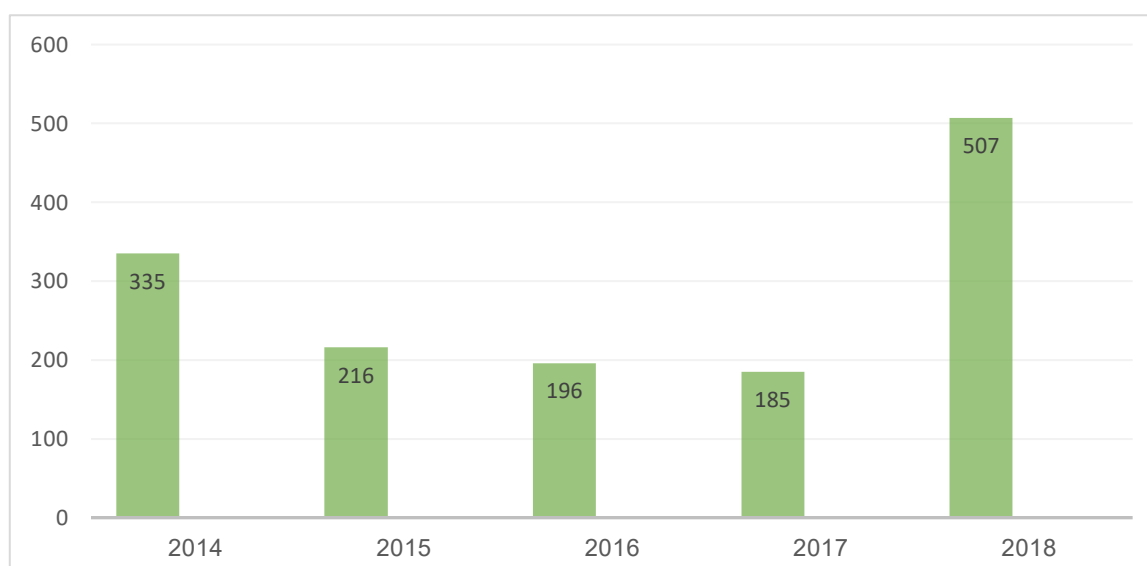


Figure N° 05 : Répartition annuelle des cas de TIAC de 2014 à 2018 dans la région d'étude.

Selon les résultats collectés on a constaté une fluctuation des cas de TIAC, en effet le nombre varie d'une année à l'autre, avec un maximum enregistré en 2018 avec 507 cas. Le taux le plus faible été enregistrée durant en 2017 avec 185 cas (Figure N° 05). Les valeurs élevées de TIAC sont généralement due à la diffusion de plus en plus large de la restauration collective et dans certains cas au développement de l'industrie agro-alimentaire.

4.3. Répartition démographique :

4.3.1. Selon le Nombre de population :

Le nombre des cas de TIAC par rapport aux nombre de la population : sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N 03 : le nombre des cas de TIAC par rapport aux nombre de la population (2014-2018) dans la wilaya de Skikda

Année	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de population	1000593	1019000	1037751	1056845	1076292
Nombre des cas enregistrés	335	216	196	185	507

D'après ce tableau ; nous constatons une variation du nombre des TIAC enregistrés ; il s'est avéré que le nombre de cas des toxi-infections alimentaires collectives a augmenté considérablement durant l'année, 2018 ou le nombre de cas était de 507. Ceci est probablement lié à la diffusion de plus en plus large de la restauration collective ainsi que l'accroissement de la fréquentation de ses zones de restauration par la population locale et aussi par les visiteurs de la région.

4.4. Les facteurs Age et sexe :

La répartition des TIAC selon l'âge et le sexe enregistrée durant les années 2014 et 2018 (les deux années les plus caractérisés par le déclenchement des TIAC) dans la wilaya de Skikda est résumée dans les tableaux suivant :

Tableau N 04 : Répartitions des TIAC selon l'âge et le sexe en 2014

Age	0-1		2-4		5-9		10-14		15-19		20-44		45-65		66et +		total	
TIAC	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
	00	00	10	03	16	10	18	15	25	06	80	103	26	13	04	06	179	156

Tableau N 05 : Répartitions des TIAC sellons l'âge et le sexe en 2018

Age	0-1		2-4		5-9		10-14		15-19		20-44		45-65		66et +		total	
TIAC	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
	00	00	12	07	21	23	19	35	29	16	158	105	40	26	06	10	285	222

4.5. L'aliment en cause :

Parmi les 1439 cas enregistrés, l'aliment responsable de l'apparition et du déclenchement des épisodes de Toxi-infections alimentaires collectives au niveau de la Wilaya de Skikda reste très faible avec seulement 27% de l'ensemble des cas recensés, cela est dû probablement à l'absence de plats témoins lors de la survenue des TIAC ainsi que l'absence d'enquête rigoureuse et de suivi afin de déterminer de la cause et de l'étiologie exact du TIAC (Figure N° 06)

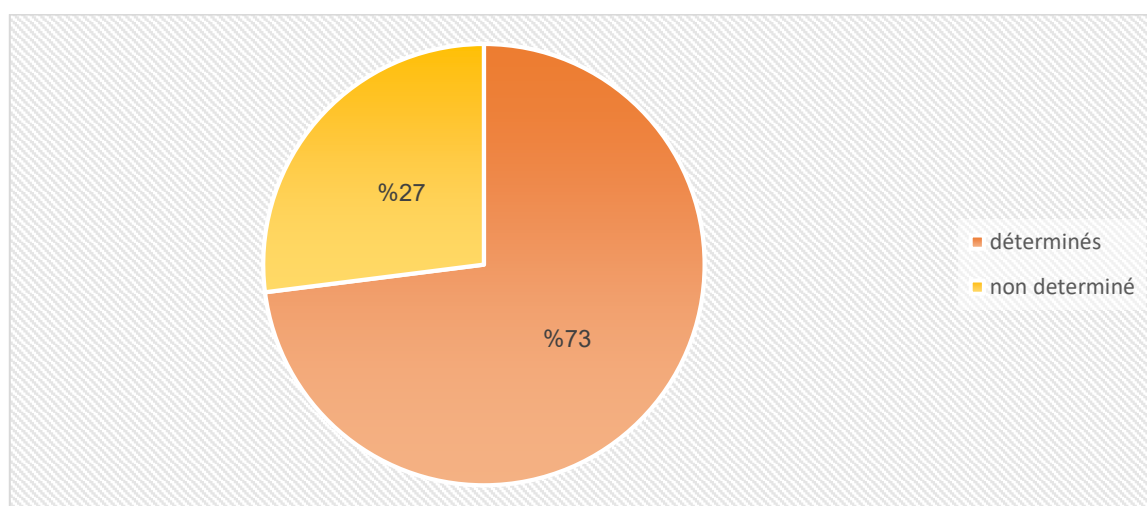


Figure N° 06 : Répartition des cas de TIAC selon l'aliment déterminé et non déterminé de 2014 à 2018 dans la région d'étude.

L'apparition de foyers de TIAC selon l'aliment en cause est indiquée sur la figure N° 07. Quatre aliments ont été incriminés représentés principalement par le lait et l'eau.

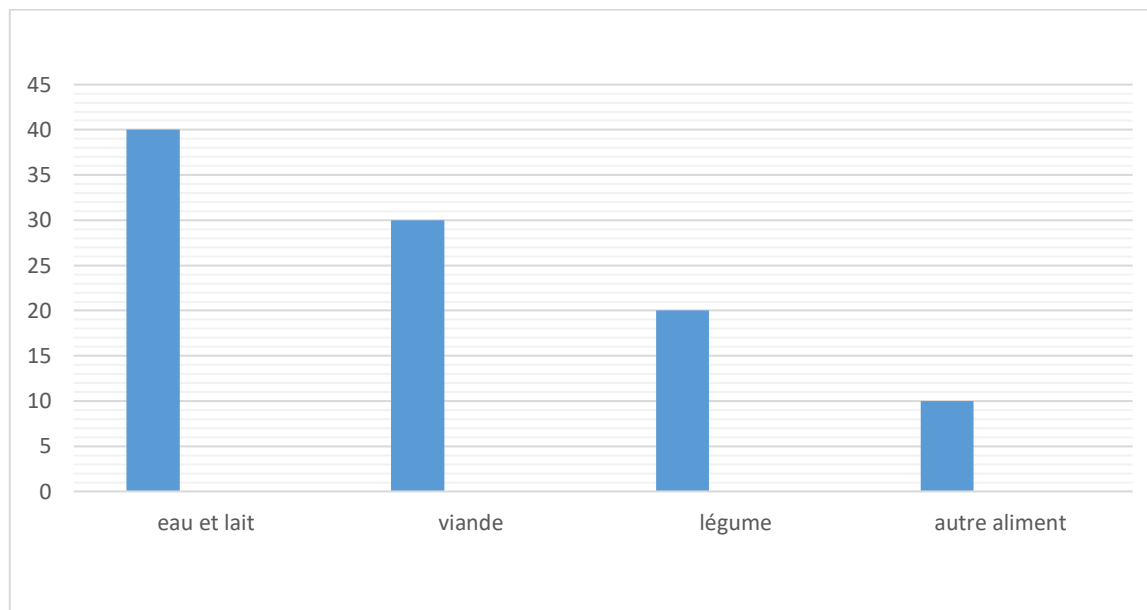


Figure N° 07 : Répartition des cas de TIAC selon l'aliment incriminé de 2014 à 2018

On remarque d'après la figure qui représente les aliments les plus fréquemment impliqués dans les TIAC dans la Wilaya de Skikda que : L'eau et les produits laitier sont les denrées les plus incriminées, Les produits laitiers avec tous leurs dérivés sont considérés comme une cause majeur de TIAC, généralement à cause de la méconnaissance des règles de leur conservation ainsi que le manque d'hygiène. À la mauvaise transformation, le non-respect des normes d'hygiène pour le transport de la matière finie, et surtout suite à la négligence de la date péremption.

Les statistiques obtenues révèlent que la viande et une denrée largement incriminée dans les Toxi-infection alimentaire au niveau de la région d'étude. En effet la consommation des viandes soit à domicile ou dans les restaurants collectifs représente aussi une cause majeure d'intoxication suite a la mauvaise conservation et manipulation ainsi qu'à la mauvaise transformation.

Enfin selemnt 10% des intoxications alimentaires collectives ont été provoquées par divers autres causes, suite aux mauvaises habitudes.

Conclusion et recommandations :

Les TIAC restent une problématique d'actualité en santé publique, vétérinaire et humaine, leurs apparitions sont dues à un concours de circonstances, qui sont, la contamination de l'aliment, due au non-respect de la réglementation en vigueur, et un individu ayant un système immunitaire faible.

La collecte des données à partir de la direction de la santé de la Wilaya de Skikda révèlent que les TIAC sont un risque à prendre en compte et à ne pas le négligé. La diffusion de plus en plus large de la restauration collective et le développement de l'industrie agro-alimentaire s'accompagnent d'un risque de plus en plus élevé de TIAC. Le nombre de TIAC au niveau de la Wilaya de Skikda est considérable et la plus part des communes sont concernées, ceci est probablement la conséquence du manque d'éducation en terme d'hygiène alimentaire ainsi que le non-respect des règles d'hygiène chez certains consommateur.

L'investigation épidémiologique de tels foyers devient donc un outil indispensable afin de mieux connaître, et donc de mieux traiter et prévenir ce problème de santé publique. La principale question est de savoir si la gestion des TIAC en sera effectuée.

L'application rigoureuse de certaines règles permet de limiter le déclenchement de foyer de TIAC à savoir :

- Le respect de la chaîne du froid : Il est important de ne pas laisser au soleil, les aliments frais que l'on vient d'acquérir. Il est nécessaire de les placer le plus rapidement possible au réfrigérateur ou au congélateur.
- Encore convient-il que le réfrigérateur soit réglé à une température correcte, 2 à 4°C. On n'oubliera pas également de procéder le plus souvent possible au nettoyage et à la désinfection des réfrigérateurs et de se souvenir que le froid ne tue pas les microbes mais au contraire les conserve.
- Une mesure essentielle concerne le lavage des mains ; cela est vrai en toutes occasions et plus particulièrement pour les femmes enceintes après avoir manipulé de la viande crue (pour éviter toute contamination par la toxoplasmose).
- Il est toujours préférable de consommer de la viande et des ovo produits cuits plutôt que crus. La cuisson est un facteur important de sécurité.

Conclusion et recommandation

- En général, les bactéries se trouvent en surface ; c'est donc la cuisson qui permet de les détruire.
- Il convient également de laver convenablement les fruits et les légumes avant de les consommer, voire d'enlever la peau des fruits. N'oublions pas également de ne jamais recongeler un produit alimentaire après sa décongélation.
- Le respect de la date de péremption d'un produit frais.

Références bibliographiques

Références bibliographique

Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa). (2003). Bilan des connaissances relatives aux *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC).

Agence Nationale de Développement de l'Investissement. (2012). Présentation de la Wilaya de Skikda, disponible sur <http://www.andi.dz/PDF/monographies/skikda.pdf>. Consulté le 16/11/2020.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2010). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Clostridium perfringens*. Décembre 2010. 4p.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2011). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Cryptosporidium spp.* Janvier 2011. 3p.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2011). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Giardia duodenalis*. Janvier 2011. 3p.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2011). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Listeria monocytogenes*. Décembre 2001. 4p.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2011). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : Norovirus. Mai 2011. 3p.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). 2012. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : Rotavirus. Avril 2012. 3p.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2012). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Salmonella spp.* Juin 2011. 4p.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2011). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Staphylococcus aureus* et entérotoxines staphylococciques. Septembre 2011. 4p.

Association française de parasitologie et mycologie (ANOFEL). (2014). Toxoplasmose. Université Médicale Virtuelle Francophone (UMVF). 16p.

BAILLY J.D., BRUGERE H., CHARDON H. (2012). Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser, de l'éleveur au consommateur. Paris Cedex 12 (Fra). Centre d'information des viandes (CIV). Collection « Les cahiers sécurité sanitaire ». Novembre 2012. 50p

Biomnis, Biologie médicale spécialisée. (2012). Campylobacter. Précis de biopathologie – Analyses médicales spécialisées. 2012. 2p.

BOUCHARD E. – Réseau Canadien de recherche sur la mammite bovine et la qualité du lait. Méthode de contrôle de la mammite (*Staphylococcus aureus*). (2010). Faculté de médecine vétérinaire - Université de Montréal.

CADEL SIX S., DE BUYSER M.L., VIGNAUD M.L., DAO T., MESSIO S., PAIRAUD S., HENNEKINNE J.A., PIHIER N., BRISABOIS A. (2012). Toxi-infections alimentaires collectives à *Bacillus cereus* : bilan de la caractérisation des souches de 2006 à 2010. Bulletin épidémiologique hebdomadaire – Hors série du 9 mai 2012. 51p. 45-49

CHEMALY M., MAGRAS C., MADEC J.Y., SANTOLINI J., DENIS M. (2012). Campylobacter dans les filières de production animale. Bulletin épidémiologique hebdomadaire – Hors série du 9 mai 2012. 51p. 30-33

DAUDENS E., DEJOUR-SALAMANCE D., ISNARD H., MARIANI-KURKDJIAN P., FILLIOL I., et al. (2012). 2 épisodes de gastro-entérites aiguës à *Shigella sonnei* résistante à l'amoxicilline, au cotrimoxazole et à l'azithromycine en Ile-de-France – Janvier-avril 2007. Saint-Maurice (Fra). InVS ; Décembre 2009. 18p

DELMAS G., GALLAY A., ESPIE E., HAEGHEBAERT S., PIHIER N., WEILL F. X., DE VALK H., VAILLANT V., DESENCLOS J.C. (2006). Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 1996 et 2005. Bulletin épidémiologique hebdomadaire. Décembre 2006, (51-52). 418-422.

DELMAS G., JOURDAN DA SILVA N., PIIHER N., WEILL FX., VAILLANT V., DE VALK H. (2010). Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 2006 et 2008. Bulletin épidémiologique hebdomadaire. Juillet 2010, (31-32). 344-348.

EMPANA J.P., PERRIN M.D, PILON B., ILEF D. (2000). Epidémie de shigellose à *Shigella sonnei* dans un institut médico-éducatif spécialisé (Département de l’Aisne, novembre 1998-mars 1999). Bulletin épidémiologique hebdomadaire. 2000. n°10. 43-44.

FLANDROIS J.P., COURCOL R., LEMELAND J.F., RAMUZ M, SIROT J., SOUSSY C.J. (1997). Bactériologie médicale – Collection Azay. Lyon. Presses universitaires de Lyon, 1997. 309p.

FOSSE J., SEEGERS H., MAGRAS C. (2008). Hiérarchiser les risques de zoonoses alimentaires : une approche quantitative. Application aux dangers bactériens transmis par les viandes porcine et bovine. Revue scientifique et technique de l’Office international des épizooties (OIE). 2008, Vol 27 (3). 643-655. G

GUERIN-FAUBLEE Véronique (2010). S07.02 – Bactériologie médicale et antimicrobiens. Les bactéries anaérobies. VetagroSup – Campus vétérinaire de Lyon.

GUERIN-FAUBLEE Véronique. (2010). S07.02 – Bactériologie médicale et antimicrobiens. La famille des Enterobacteriaceae. VetagroSup – Campus vétérinaire de Lyon.

GUERIN-FAUBLEE Véronique. (2010). S07.02 – Bactériologie médicale et antimicrobiens. Le genre *Bacillus* et apparentés. VetagroSup – Campus vétérinaire de Lyon.

GUERIN-FAUBLEE Véronique. (2010). S07.02 – Bactériologie médicale et antimicrobiens. Les cocci. VetagroSup – Campus vétérinaire de Lyon.

GUERIN-FAUBLEE Véronique. (2010). S07.02 – Bactériologie médicale et antimicrobiens. Les genres *Campylobacter* et *Helicobacter*. VetagroSup – Campus vétérinaire de Lyon. V

<https://d-maps.com/index.php?lang=fr> consulté le 16/11/2020

Institut de Veille Sanitaire. Site internet de l’InVS, [en ligne], adresse URL : <http://www.invs.sante.fr/> (page consultée le 28/04/2020). M

Institut national de veille sanitaire (InVS). (2010). Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. Données de la déclaration obligatoire, 2009. 5p.

Institut national de veille sanitaire (InVS). (2011). Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. Données de la déclaration obligatoire, 2010. 7p.

Institut national de veille sanitaire (InVS). (2012). Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. Données de la déclaration obligatoire, 2011. 6p

Institut national de veille sanitaire (InVS). (2013). Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. Données de la déclaration obligatoire, 2012. 7p.

LEYRAL G., VIERLING E. (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments: Hygiène et sécurité alimentaires - 4ème édition. Biosciences et technique : sciences des aliments. CRDP d'Aquitaine, Bordeaux, France. 2007. 287 p.

LOUKIADIS E., CALLON H., MAZUY-CRUCHAUDET C., VALLET V., BIDAUD C., FERRE F., GIULIANI L., BOUTEILLER L., PIHIER N., DANAN C. (2012). Surveillance des *E. coli* producteurs de shigatoxines (STEC) dans les denrées alimentaires en France (2005-2011). Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation. Décembre 2012, n°55. 31p. 3-9

MOUFFOK F. (2011). Situation en matière de TIA en Algérie de 2010 à 2011. 2eme congrès Maghrébin sur les TIA, Tunis le 14-15 décembre, 2011.

RAYNAUD S., VERNOZY-ROZAND C., BOSCHER P., PICANT P., MATHIEU B., DEGAND C., POUREL B., HEUCHEL V., CHATELIN Y.M. (2005). Prévalence, origine, circulation et persistance des *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC) dans les élevages bovins français. Rencontre Recherche Ruminants, 2005, 12. 379-382.

ROUSSEL S., LECLERCQ A., SANTOLINI J., AGBESSI A., CHENAL-FRANCISQUE V., LAILLER R., LECUIT M., PIHIER N., BRISABOIS A. (2012). Surveillance des *Listeria monocytogenes* dans les aliments. Bulletin épidémiologique hebdomadaire – Hors série du 9 mai 2012. 51p. 41-45.

Santé Canada. (2012). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – Protozoaires entériques : *Giardia et Cryptosporidium*. Bureau de l'eau, de l'air et

des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario). Numéro de catalogue H129- 23/2013F.

VAILLANT V., DE VALK H., SAURA C. (2012). Les systèmes de surveillance des maladies d'origine alimentaire : sources, méthodes, apports, limites. Bulletin épidémiologique hebdomadaire – Hors série du 9 mai 2012. 51p. 3-6. Disponible sur : www.invs.sante.fr.

WERY M. 1995. Protozoologie médicale. Bruxelles. De Boeck & Larcier S.A, 1995. 279p.