

THÈSE
pour le
DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

par

Romain Angomard

Présentée et soutenue publiquement le 24 Juin 2015

**Prévention individuelle du risque bactérien
lié à l'alimentation**

Président : Monsieur Alain PINEAU, Professeur de Toxicologie

Membres du Jury : Monsieur Alain REYNAUD, Professeur de Bactériologie

Monsieur Thomas BELIARD, Docteur en Pharmacie

REMERCIEMENTS

Au Professeur Alain Reynaud,

D'avoir accepté de réaliser ce travail avec moi, pour son expérience et ses conseils,

Au Professeur Alain Pineau,

D'avoir accepté de présider le Jury,

A Thomas Béliard et toute l'équipe de la Pharmacie,

De m'avoir si bien accueilli et d'avoir accepté de siéger dans le jury,

A tous les amis, Benjamin, Jérémy, Benoît, Anaïs, Clémence, Estelle, Maryne, Lucie, Elsa, Manu, Sami, Bérénice, Béatrice, Hélène, Mériadec et tous les autres,

Pour tous ces moments passés ensemble,

A toute ma famille.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	6
LISTE DES TABLEAUX	6
TABLE DES ABREVIATIONS	7
INTRODUCTION.....	8
PARTIE I : NATURE DU RISQUE BACTERIEN	9
I-EPIDEMIOLOGIE	9
I-1-Introduction	9
I-2-Les Toxi-Infections Alimentaires Collectives, en France	9
I-2-1-Généralités	9
I-2-2-Principaux agents rencontrés.....	12
I-2-3- Principaux aliments en cause	15
I-3-Listériose	17
I-4-Syndrome Hémolytique et Urémique.....	18
II-MICROBIOLOGIE-PHYSIOPATHOLOGIE.....	19
II-1- Éléments de structure et de croissance bactérienne potentiellement impliqués dans les infections d'origine alimentaire	19
II-1-1- Aspects structuraux.....	19
II-1-2-Paramètres de croissance bactérienne	20
II-2-Physiopathologie.....	21
II-2-1-Symptomatologie digestive.....	21
II-2-1-a-Introduction	21
II-2-1-b-Toxines bactériennes	21
II-2-1-c>Action par envahissement	22
II-2-1-d>Action par production de toxines.....	23
II-2-2-Symptomatologie non digestive.....	23
II-2-2-a>Listériose	23
II-2-2-a-1-Mécanisme	23
II-2-2-a-2-Tableaux cliniques	23
II-2-2-b-Syndrome Hémolytique et Urémique	24
II-2-2-b-1-Mécanisme.....	24
II-2-2-b-2-Tableau clinique	24
III-AGENTS PATHOGENES EN CAUSE	25
III-1-Salmonella sp	26
III-2-E.coli entéro-hémorragique	27
III-3-E.coli entérotoxigène	28
III-4-Staphylococcus aureus.....	29
III-5-Bacillus cereus.....	30
III-6-Clostridium perfringens.....	31
III-7-Campylobacter sp.	32
III-8-Vibrio sp.	33
III-9-Listeria monocytogenes.....	34
III-10- Autres infections bactériennes d'étiologie alimentaire, peu fréquentes.....	35
III-10-1-Shigellose	35
III-10-2-Brucellose.....	35
PARTIE II : MOYENS DE PREVENTION INDIVIDUELS	36
I-INTRODUCTION	36
II-CHOIX DES ALIMENTS	37
II-1-Introduction	37
II-2-Législation.....	37
II-2-1-Au niveau européen	37

II-2-2-Au niveau français	39
II-3-Cas particulier de l'eau.....	40
II-4-Lait et produits laitiers	41
II-5-Conseils pratiques	42
III-CONSERVATION.....	44
III-1-Durée de conservation	44
III-1-1-Date Limite de Consommation.....	44
III-1-2-Date Limite d'Utilisation Optimale.....	45
III-1-3-Critiques	46
III-2-Réfrigération/Congélation	46
III-3-Chaîne du froid.....	47
III-4-Conseils pratiques	48
IV-PREPARATION.....	50
IV-1-Importance de la cuisson	50
IV-1-1-Sur la croissance bactérienne	50
IV-1-2-Sur les toxines bactériennes	50
IV-1-3-Cas des spores bactériennes.....	51
IV-2-Chaîne du chaud	51
IV-2-1-Définition	51
IV-2-2-Préparation en avance	51
IV-2-3-Cas particulier de <i>Clostridium perfringens</i>	51
IV-3-Contamination croisée.....	52
IV-4-Conseils pratiques	52
V-HYGIENE.....	54
V-1-Introduction	54
V-2-Nettoyage	54
V-2-1-Définition, intérêt	54
V-2-2-Méthode	54
V-2-3-Les détergents.....	55
V-3-Désinfection	55
V-3-1-Définition	55
V-3-2-Familles de désinfectants.....	55
V-3-3-Etude comparative des produits sur le marché	56
V-3-3-a-Normes européennes	58
V-3-3-b-Désinfectants utilisés	58
V-3-4-Limites d'utilisation.....	59
V-4-Conseils pratiques	60
VI-MATERIEL.....	61
VI-1-Introduction	61
VI-2-Adhérence bactérienne aux surfaces.....	61
VI-2-1-Mécanisme de l'adhérence bactérienne aux surfaces	61
VI-2-2-Choix des matériaux utilisés	62
VI-3-Matériel antibactérien pour la cuisine.....	63
VI-3-1- Équipements de cuisine antibactériens	63
VI-3-2-Nanoparticules.....	63
VI-3-3-Limites.....	64
VI-4-Conseils pratiques	64
VII-FICHES PRATIQUES.....	65
Fiche n°1 : Choix des aliments	66
Fiche n°2 : Conservation des aliments	67
Fiche n°3 : Préparation des aliments	68
Fiche n°4 : Mesures d'hygiène	69
DISCUSSION	70
CONCLUSION.....	72

ANNEXES.....	73
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	75

Table des illustrations

FIGURE 1 : EVOLUTION DU NOMBRE DE FOYERS DE TIAC, EN FRANCE, DEPUIS 1987	10
FIGURE 2 : EVOLUTION DU NOMBRE DE FOYERS FAMILIAUX DE TIAC, EN FRANCE, DEPUIS 1994.....	11
FIGURE 3 : NOMBRE DE FOYERS DE TIAC DECLARES, EN FONCTION DU MOIS D'EXPOSITION, POUR LES PRINCIPAUX AGENTS SUSPECTES OU CONFIRMES, EN FRANCE, EN 2012	12
FIGURE 4 : REPARTITION DES AGENTS RESPONSABLES DES TIAC, EN FRANCE, POURCENTAGE MOYEN, DEPUIS 2003	13
FIGURE 6 : REPARTITION DES AGENTS RESPONSABLES DE TIAC, EN CONTEXTE FAMILIAL, EN FRANCE, POURCENTAGE MOYEN DEPUIS 2005.....	14
FIGURE 7 : PRINCIPAUX AGENTS BACTERIENS RESPONSABLES DE TIAC, EN CONTEXTE FAMILIAL, EN FRANCE, DEPUIS 2005.....	15
FIGURE 8 : PRINCIPAUX ALIMENTS RESPONSABLES DE TIAC, EN FRANCE, DEPUIS 2003	16
FIGURE 9 : NOMBRE DE CAS DE LISTERIOSES DECLARES, EN FRANCE, DEPUIS 1999.....	17
FIGURE 10 : POURCENTAGE DE FORMES DE LISTERIOSES MATERNO-FŒTALES, EN FRANCE, DEPUIS 1999.....	18
FIGURE 11 : MARQUE DE SALUBRITE APPLICABLE SUR LES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE DESTINES A LA CONSOMMATION	40
FIGURE 12 : RESULTATS DES ANALYSES DU CONTROLE SANITAIRE DES EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE, EXEMPLE DE LA VILLE DE NANTES.....	43
FIGURE 13 : EXEMPLE DE MENTION DE LA DATE LIMITE DE CONSOMMATION.....	45
FIGURE 14 : EXEMPLE DE MENTION DE LA DATE LIMITE D'UTILISATION OPTIMALE	45
FIGURE 15 : EXEMPLE D'ETIQUETAGE DE PRODUIT POSSEDANT UNE DLC APRES OUVERTURE	46
FIGURE 16 : ETOILES DU CONGELATEUR ET CAPACITE DE CONGELATION	48

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : TEMPERATURES DE CROISSANCE OPTIMALES ET EXTREMES, DES PRINCIPALES BACTERIES RESPONSABLES D'INFECTIONS ALIMENTAIRES	50
TABLEAU 2 : TEMPERATURES DE CUISSON A CŒUR DES VIANDES	53
TABLEAU 3 : SPECTRE D'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DES PRINCIPALES FAMILLES DE DESINFECTANTS.....	56
TABLEAU 4 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ET REVENDICATIONS DE CERTAINS PRODUITS ANTIBACTERIENS MIS SUR LE MARCHE, EN FRANCE.....	57

Table des Abréviations

ANSES :	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AOP :	Appellation d'Origine Protégée
ARS :	Agence Régionale de Santé
CEN :	Comité Européen de Normalisation
ECEH :	<i>Escherichia coli</i> entéro-hémorragique
EN :	Norme Européenne
DGAL :	Direction Générale de l'Alimentation
DGS :	Direction Générale de la Santé
DGCCRF :	Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes
DDM :	Date de Durabilité Minimale
DLC :	Date Limite de Consommation
DLUO :	Date Limite d'Utilisation Optimale
FAO :	Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GBPH :	Guide de Bonne Pratique d'Hygiène
HACCP :	Hazard Analysis Critical Control Point
InVS :	Institut national de Veille Sanitaire
LPS :	Lipolysaccharide
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
SHU :	Syndrome Hémolytique et Urémique
TIAC :	Toxi-Infection Alimentaire Collective
TP2/4 :	Type de produit 2/4
UHT :	Ultra Haute Température
VIH :	Virus de l'Immunodéficience Humaine

Introduction

Le risque bactérien est en permanence d'actualité en France et dans le monde. Les bactéries potentiellement pathogènes peuvent être transmises à l'Homme de diverses manières, et notamment par le biais d'aliments contaminés. Lors de ce travail, nous avons étudié les infections alimentaires d'origine bactérienne les plus fréquentes en France, et les moyens de prévention individuels qui existent pour s'en prémunir. Par prévention individuelle, on entendra un individu dans sa sphère privée, seul ou accompagné d'un petit groupe de personnes de sa connaissance. En aucun cas, il ne sera abordé les notions de repas pour des collectivités ou pour du public.

Nous nous efforcerons de répondre à plusieurs questions. Comment se manifeste le risque bactérien lié à l'alimentation et quels risques y sont associés ? Quels moyens de prévention peuvent être mis en œuvre par un particulier pour les éviter ?

Les infections alimentaires d'étiologie bactérienne peuvent provoquer un certain nombre de désagréments, plus ou moins quantifiables :

- inconfort pour le patient, lié le plus souvent à l'apparition de symptômes digestifs ;
- risque et danger pour le patient, liés à l'apparition de formes graves ou de complications chez certaines populations à risque ;
- coût pour la société : ces infections peuvent aboutir à des consultations médicales, des traitements, des hospitalisations, des arrêts de travail, voire des décès. Une étude rapportée en 2012 estimait le coût à 14 milliards de dollars par an, aux États-Unis (1).

Nous commencerons par caractériser la nature du risque bactérien lié à l'alimentation. Nous évoquerons les principales données épidémiologiques, des notions de microbiologie et de physiopathologie expliquant la nature des infections. Enfin, nous présenterons les agents bactériens les plus fréquemment rencontrés. Dans un second temps, nous nous intéresserons plus spécifiquement à divers moyens de prévention.

Partie I : Nature du risque bactérien

I-Epidémiologie

I-1-Introduction

Les chiffres officiels concernant les infections d'origine alimentaire, en France, sont essentiellement ceux des Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC).

En effet, les TIAC font partie des Maladies à Déclaration Obligatoire, tout cas devant donc *a priori* être signalé à l'Agence Régionale de Santé (ARS). Les chiffres rapportés ci-après sont ceux de l'Institut National de Veille Sanitaire (InVS), issus des Déclarations Obligatoires et complétés par les Centres Nationaux de Référence (2).

Une TIAC se définit 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 (2).

Ces données représentent les infections collectives : elles font abstraction des infections touchant un individu unique, ainsi que des infections non liées à la production d'une toxine. Elles fournissent toutefois un aperçu du problème, en présentant les principaux agents rencontrés, ainsi que leur niveau d'implication.

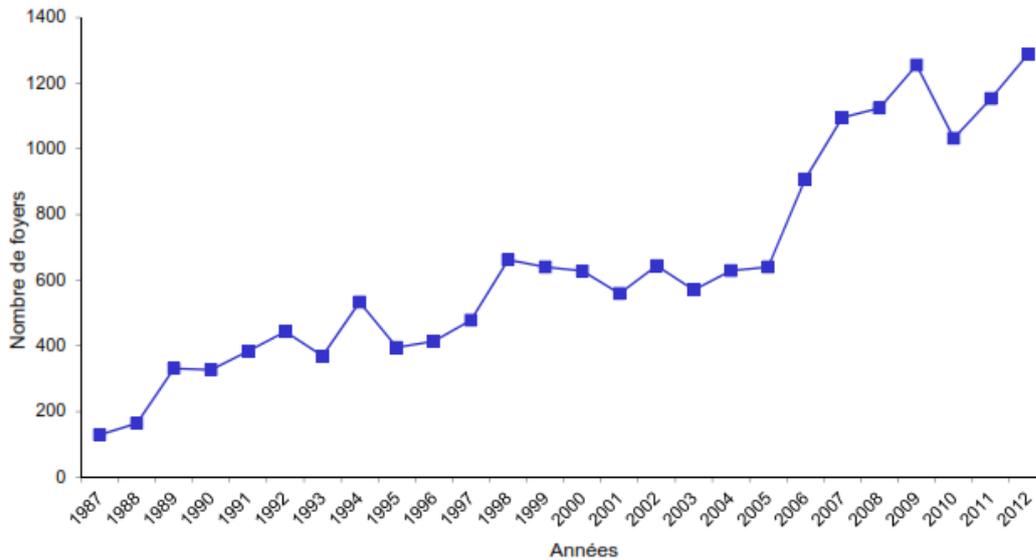
I-2-Les Toxi-Infections Alimentaires Collectives, en France

I-2-1-Généralités

La figure 1 (page 10) permet d'apprécier l'importance relative des TIAC, au cours du temps.

Le nombre de foyers de TIAC déclarés en France a nettement augmenté, depuis les années 1990 ; en particulier, on note une nette accélération depuis l'année 2006. Cela peut s'expliquer par la mise en place du logiciel WinTiac[®], permettant un signalement plus rapide et plus systématique. Cet outil informatique, élaboré par l'InVS, est destiné aux professionnels de la gestion des déclarations obligatoires des TIAC, c'est-à-dire les ARS actuelles (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales, Direction des Services Vétérinaires, à l'époque de sa mise en place) (3).

Figure 1 : Evolution du nombre de foyers de TIAC, en France, depuis 1987

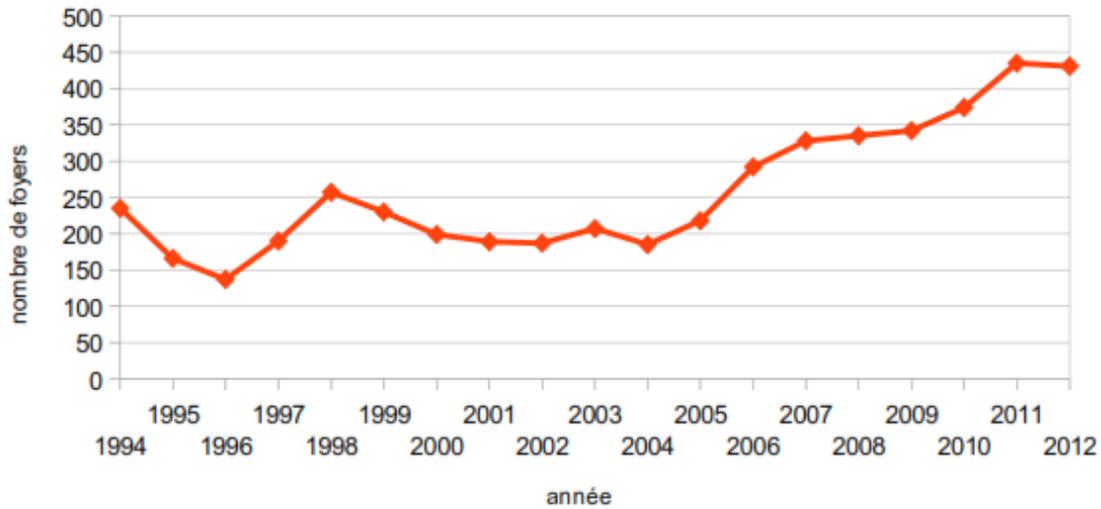


(D'après http://www.invs.sante.fr/content/download/85413/313604/version/1/file/tiac_donnees_2012.pdf)

La proportion du nombre d'agents responsables confirmés est en constante diminution, depuis 2003 ; en revanche, celle d'agents suspectés augmente régulièrement sur la même période (Annexe I page 73). En effet, pour confirmer la présence d'un agent pathogène, il faut procéder à une analyse microbiologique sur un prélèvement d'origine humaine (sang, selles). L'indisponibilité des prélèvements, ainsi que leurs coûts d'analyse, rendent parfois impossible la confirmation, les agents pathogènes en cause étant alors suspectés ; en se basant sur les données épidémiologiques, sur la clinique et la durée d'apparition des symptômes, on peut orienter le diagnostic avec une certaine précision, vers l'un ou l'autre des agents possibles.

Le nombre de TIAC déclarées en contexte familial est également en constante augmentation (figure 2, page 11).

Figure 2 : Evolution du nombre de foyers familiaux de TIAC, en France, depuis 1994



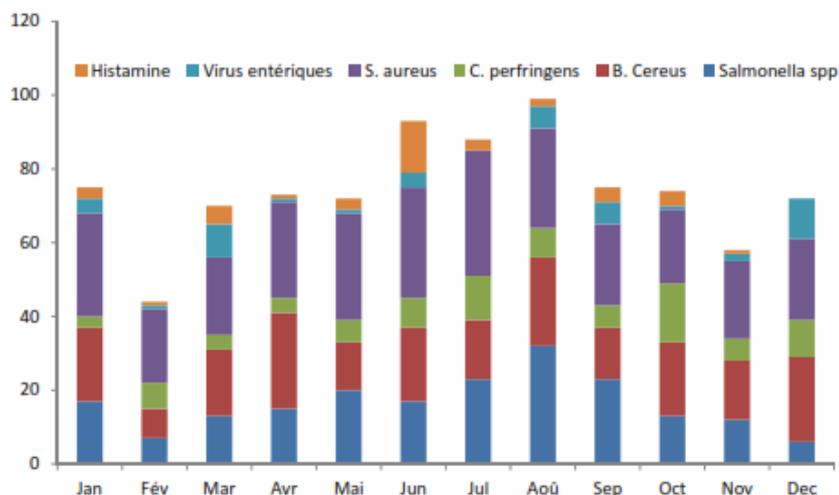
(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

En moyenne, en France, depuis 2003, les TIAC déclarées en contexte familial représentent 32% du nombre total des TIAC. Il s'agit du contexte de survenue prépondérant (Annexe I page 73).

Cependant, ces chiffres sont probablement sous-estimés. En effet, ils ne prennent en compte que les TIAC ; or, il existe de nombreux cas dans lesquels l'infection collective n'est pas prouvée ou recherchée, où l'infection n'est pas due à une toxine, où le malade n'a pas consulté de Médecin et où la déclaration n'a pas été réalisée.

On peut remarquer la saisonnalité de ces TIAC ; elles surviennent majoritairement en été, c'est-à-dire les mois *a priori* les plus chauds (figure 3, page 10). Cette augmentation est principalement liée à une augmentation du nombre de cas d'infections à *Salmonella spp.*

Figure 3 : Nombre de foyers de TIAC déclarés, en fonction du mois d'exposition, pour les principaux agents suspectés ou confirmés, en France, en 2012



(D'après http://www.invs.sante.fr/content/download/85413/313604/version/1/file/tiac_donnees_2012.pdf)

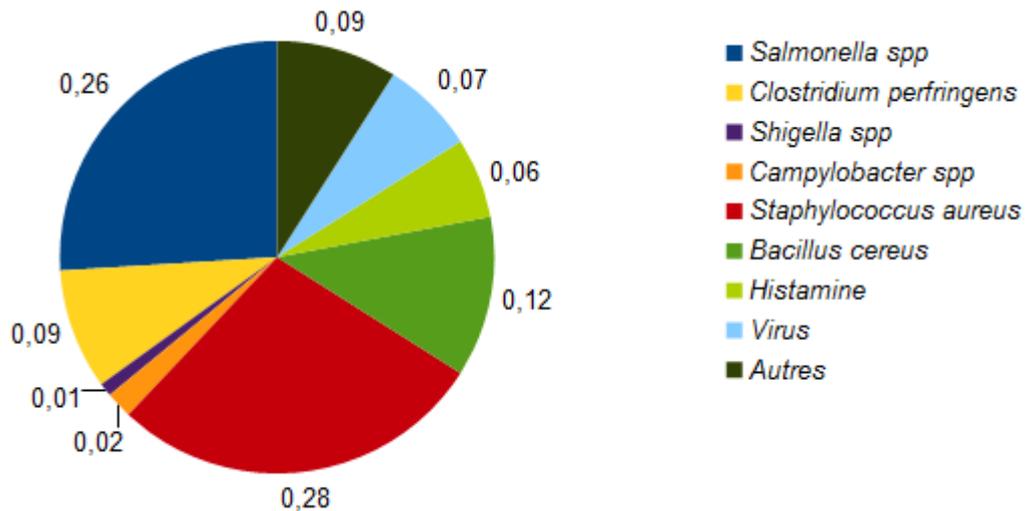
I-2-2-Principaux agents rencontrés

Depuis 2003, en France, les TIAC sont majoritairement causées par des bactéries : 80% des cas, en moyenne. Les TIAC à salmonelles représentent près de la moitié (48%) des TIAC dont l'agent a pu être identifié, devant les infections à staphylocoques (12%) et celles à *Clostridium perfringens* (7%) (Annexe II page 73).

La part d'agents confirmés se réduisant chaque année, il paraît plus juste d'analyser les chiffres associant les agents confirmés et les agents suspectés.

Dans ce cas, la proportion d'agents bactériens responsables des TIAC est très largement dominante (78%). Néanmoins, les proportions des différentes bactéries sont bien différentes (figure 4, page 13). Les infections à staphylocoques deviennent alors les principales (28%), devant celles dues aux salmonelles (26%) et à *Bacillus cereus* (12%).

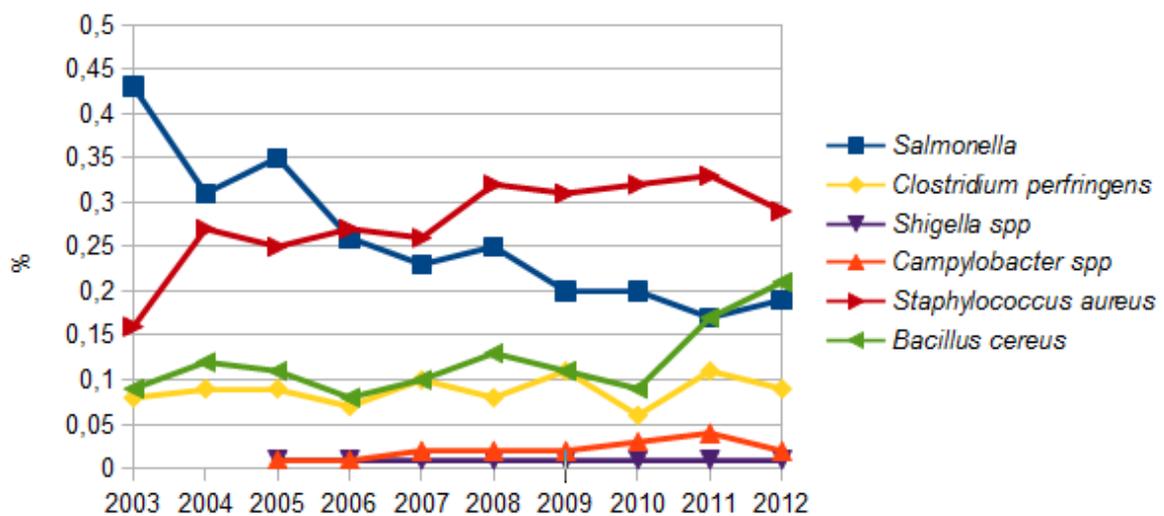
Figure 4 : Répartition des agents responsables des TIAC, en France, pourcentage moyen, depuis 2003



(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

Depuis 2003, l'évolution de la part de chacune des principales bactéries dans le nombre de foyers de TIAC dont l'agent a été confirmé ou suspecté est la suivante (figure 5) :

Figure 5 : Principaux agents bactériens responsables de TIAC, en France, depuis 2003



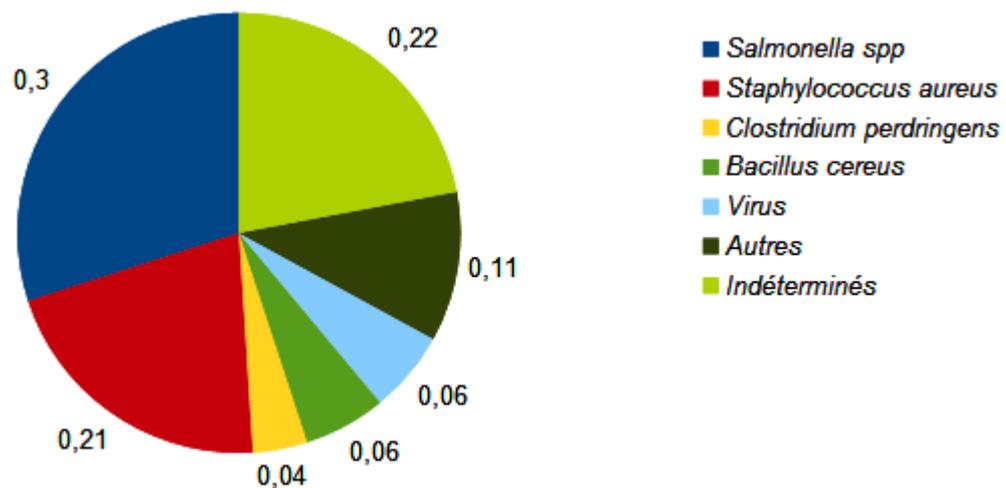
(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

On peut noter que les infections dues ou suspectées à salmonelles sont en baisse régulière. Dans le même temps, les infections mettant en cause les staphylocoques progressent, jusqu'à devenir,

en 2006, la principale cause de TIAC, en France. Les infections à *Bacillus cereus* sont également plus fréquentes ; celles causées par les autres bactéries restent relativement constantes.

La figure 6 nous montre l'importance moyenne, depuis 2005, de chacun des principaux agents responsables des TIAC, en France, dans un contexte familial.

Figure 6 : Répartition des agents responsables de TIAC, en contexte familial, en France, pourcentage moyen depuis 2005



(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

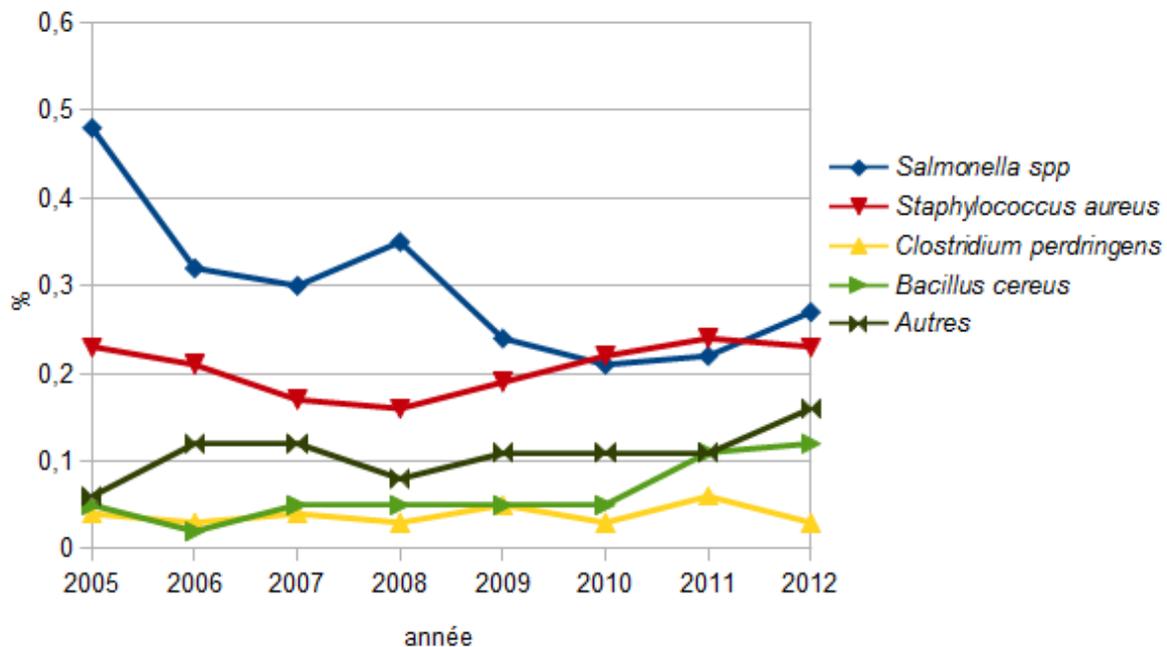
En reprenant les mêmes études, dans le contexte qui nous intéresse, les infections bactériennes représentent en moyenne 61% des foyers de TIAC à domicile.

Les infections à salmonelles (30%) et à staphylocoques (21%) sont responsables de plus de la moitié des infections collectives dans un contexte familial.

Enfin, dans 22% des cas, l'agent n'a pu être identifié.

On observe le même phénomène pour les cas survenant à domicile que pour l'ensemble des TIAC, c'est-à-dire que la part des infections à salmonelles est en diminution depuis plusieurs années, le premier rang étant tenu, certaines années (2010 et 2011), par les infections à staphylocoques (figure 7, page 15).

Figure 7 : Principaux agents bactériens responsables de TIAC, en contexte familial, en France, depuis 2005



(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

I-2-3- Principaux aliments en cause

La figure 8 (page 16) permet d'illustrer l'importance relative des différents aliments en cause, au cours du temps.

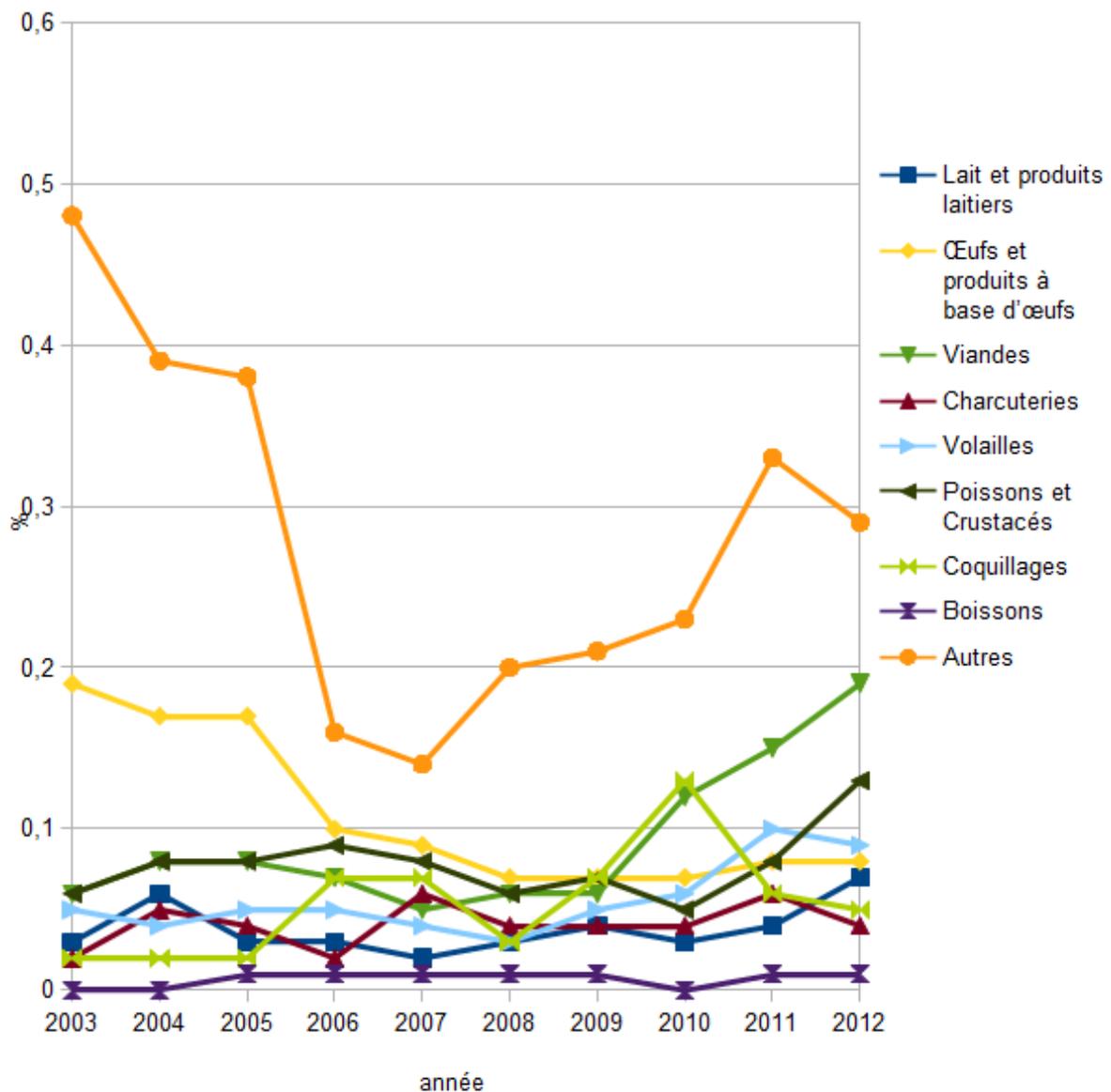
Depuis 2003, on observe que le plus grand nombre de cas est lié à des aliments très divers (catégorie « autres »). Cependant, cela concerne principalement les plats cuisinés, mais aussi les aliments d'origine non animale.

La part des viandes, devenues la seconde cause, est en progression depuis quelques années, ainsi que celle des aliments issus de la mer, comme les poissons, coquillages et crustacés. Les cas dus aux volailles augmentent également.

Au contraire, il est important de remarquer que la responsabilité des œufs et produits à base d'œufs est régulièrement en baisse, depuis 2003.

Les cas liés à d'autres aliments restent relativement constants sur la même période.

Figure 8 : Principaux aliments responsables de TIAC, en France, depuis 2003



(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

La consommation d'œufs est la principale source de contamination par les salmonelles (35%), depuis 2003, devant les aliments divers (12%) et les viandes (10%) (Annexe IV page 74). Ce chiffre explique la concordance de la diminution des TIAC à salmonelles et de la mise en cause des œufs sur la même période.

Bien qu'il existe une diminution régulière de la contamination par *Salmonella* des élevages de poules pondeuses dans la Communauté Européenne, en 2005, 5 à 10% des exploitations, en particulier en Europe du Sud, demeuraient régulièrement contaminées ; on détectait alors la présence de salmonelles dans 3 à 8% des œufs frais. De la même manière, en 2002, en Europe, 10 à 15% des poulets en vente en boucherie étaient contaminés par *Salmonella* (4).

Les infections à staphylocoques sont principalement causées par les aliments divers (35%), devant les viandes (12%) et le lait et les produits laitiers (9%) (Annexe IV page 74).

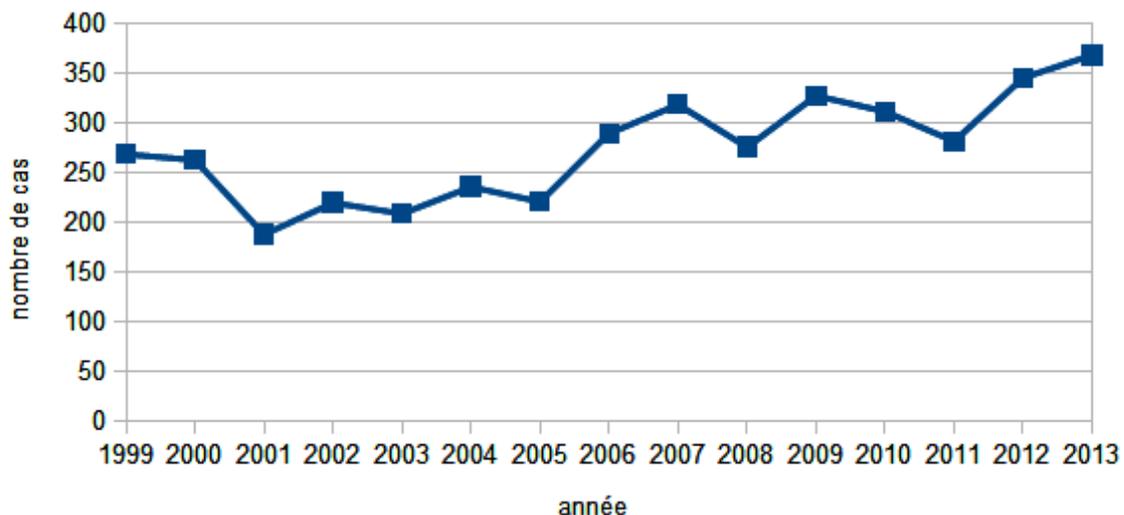
Enfin, les infections à *Bacillus/Clostridium* sont généralement dues aux autres aliments (47%), loin devant les viandes (16%) et les volailles (10%) (Annexe IV page 74).

I-3-Listériose (5)

La listériose est une importante infection bactérienne, où la contamination se fait principalement par l'alimentation, en dehors du contexte de transmission materno-fœtale. Elle peut se révéler très grave, notamment pour les femmes enceintes, les personnes âgées et les personnes affaiblies par d'autres pathologies.

Le nombre de cas déclarés ne cesse d'augmenter, depuis le milieu des années 2000 (figure 9).

Figure 9 : Nombre de cas de listérioses déclarés, en France, depuis 1999

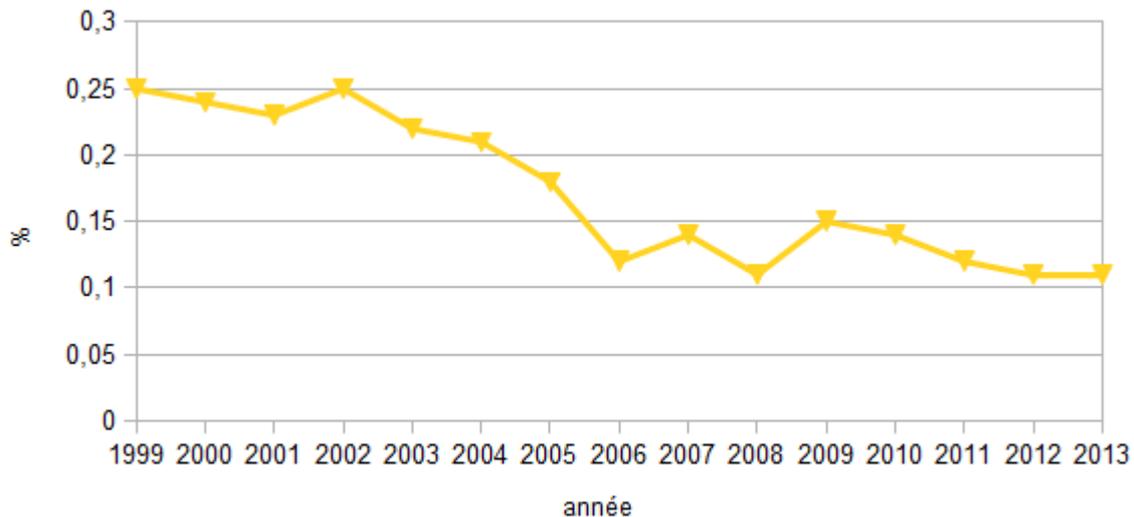


(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Listeriose/Donnees-epidemiologiques>)

La maladie touche principalement les âges extrêmes (nourrissons et personnes âgées), ainsi que les personnes affaiblies (système immunitaire altéré, cancers, dialysés, problèmes hépatiques...)

La part de listériose touchant la femme enceinte est en revanche en constante diminution, depuis 1999 (figure 10, page 18).

Figure 10 : Pourcentage de formes de listérioses materno-fœtales, en France, depuis 1999



(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Listeriose/Donnees-epidemiologiques>)

Enfin, on retrouve une moyenne de 21% de décès dus à une listériose, depuis 1999, en France, lorsque l'infection n'est pas materno-fœtale. Lors d'une infection touchant une femme enceinte, la grossesse n'est pas menée à son terme, en moyenne, dans 27% des cas !

I-4-Syndrome Hémolytique et Urémique (6)

Le Syndrome Hémolytique et Urémique (SHU) est une complication potentielle d'une toxoinfection à *Escherichia coli* entéro-hémorragique (ECEH). La surveillance du SHU en France a débuté en 1996. Les cas, issus d'un réseau de services de Néphrologie pédiatrique, volontaires, sont notifiés à l'InVS.

Une centaine de cas, environ, est notifiée annuellement. L'incidence moyenne, en France, depuis 1996, est de 0,8 pour 10⁵ enfants de moins de 15 ans. Les régions les plus touchées sont la Franche-Comté, la Bretagne et la Normandie, régions où l'élevage bovin est très développé. On observe une saisonnalité des cas de SHU : depuis 1996, 43% des cas sont survenus entre Juillet et Septembre.

La maladie touche essentiellement les enfants de moins de 3 ans, avec une incidence annuelle de 2,6 pour 100 000 enfants. Plus l'enfant vieillit et moins les risques de développer un SHU sont grands : incidence de 1,1 / 100 000 entre 3 et 5 ans ; 0,4 entre 6 et 10 ans ; 0,1 entre 11 et 15 ans.

En 2013, 93% des cas de SHU déclarés avaient été précédés d'une diarrhée, sanglante dans 49% des cas.

Un à 2% des enfants décèdent, 1/3 conserve des séquelles rénales à long terme.

Dans la majorité des cas, l'agent pathogène identifié est *E.coli* producteur de Shiga-toxines, du sérotype O157:H7.

Les principaux facteurs de risque sont la consommation de viande de bœuf insuffisamment cuite, ainsi que le contact avec une personne ayant eu une gastro-entérite.

Outre la viande de bœuf, la consommation de produits au lait cru, de jus de pomme artisanal non pasteurisé, de graines germées, est généralement associée aux cas de SHU.

II-Microbiologie-Physiopathologie

II-1- Éléments de structure et de croissance bactérienne potentiellement impliqués dans les infections d'origine alimentaire

II-1-1- Aspects structuraux (7)

Les bactéries sont des organismes vivants, unicellulaires, procaryotes, dont la particularité est de ne pas posséder de véritable noyau.

Elles possèdent toutes certaines structures : un appareil génétique, un cytoplasme avec ses organites, une membrane cytoplasmique et une paroi.

La paroi, enveloppe protectrice, diffère selon les bactéries, permettant de les classer en deux groupes : bactéries à Gram positif et bactéries à Gram négatif. Chez les bactéries à Gram positif, la paroi est constituée d'une épaisse couche de peptidoglycane, associée à des acides teichoïques, des protéines et des polysaccharides. Les bactéries à Gram négatif ne possèdent qu'une fine couche de peptidoglycane, reliée à une membrane externe, constituée d'une double couche phospholipidique, de protéines et d'un composant sur sa face la plus externe : le lipopolysaccharide (LPS).

Les bactéries possèdent en plus, pour certaines d'entre elles, des structures facultatives, dont certaines ont des implications dans le cadre du sujet qui nous intéresse.

Les pili ou fimbriae :

Structures de forme filamenteuse, de nature protéique, émergent à la surface de certaines bactéries à Gram négatif ; ils sont composés de protéines et permettent l'adhérence des bactéries aux cellules de l'hôte.

Les spores :

Certaines bactéries ont la capacité de générer des formes de résistance, lorsque les conditions environnementales ne permettent pas leur survie : les spores. Celles-ci sont formées à l'intérieur

de la bactérie et libérées lors de sa destruction. Lorsque les conditions redeviennent favorables, les spores germent et redonnent des formes végétatives identiques à la cellule initiale.

Les spores sont hautement résistantes, notamment à la chaleur.

Parmi les bactéries capables de produire ces formes, citons notamment celles des genres *Clostridium* et *Bacillus*.

II-1-2-Paramètres de croissance bactérienne (8,9)

Les bactéries, comme tous les êtres vivants, cherchent à se multiplier. Cela nécessite certains éléments et des conditions adéquates. Nous évoquerons uniquement les aspects pouvant influencer la survenue des infections bactériennes d'origine alimentaire.

Besoins nutritifs :

Comme toute cellule, la bactérie a besoin d'éléments pour assurer son métabolisme et permettre sa multiplication : eau, carbone, azote, soufre, phosphore et éléments minéraux tels que Fe^{3+} , Na^+ , K^+ ...

Ce sont des éléments que l'on retrouve dans tous les aliments, et en particulier dans les produits d'origine animale, très riches en protéines. Il est donc logique d'observer la présence de bactéries dans ces sources nutritives.

Température :

Les bactéries se développent dans des conditions de température définies, entre deux extrêmes et avec un optimum de croissance.

La plupart des bactéries qui nous intéressent sont dites mésophiles, c'est-à-dire qu'elles se développent entre 20°C et 40°C, avec une température optimale proche de celle du corps humain, à savoir 37°C.

Des bactéries dites thermophiles ont la capacité de se multiplier à plus de 40°C, comme par exemple *Bacillus*.

D'autres, comme *Listeria*, sont capables de se multiplier à des températures basses, de l'ordre de 4°C.

Ces considérations liées à la température ont leur importance et seront développées plus tard.

Pression osmotique :

Certaines bactéries supportent et d'autres nécessitent des concentrations en NaCl supérieures à la concentration optimale pour le développement de la plupart des bactéries rencontrées chez

l'Homme (5 g de NaCl/L). Par exemple, certaines bactéries du genre *Vibrio* ont besoin de sel pour leur croissance ; elles sont dites halophiles. On trouvera donc ces bactéries dans les eaux salées, parasitant les divers poissons et produits marins.

Oxygène :

La plupart des bactéries responsables d'infections d'origine alimentaire sont aéro-anaérobies facultatives, c'est-à-dire qu'elles se développent en présence ou non d'oxygène. En revanche, les bactéries du genre *Clostridium* sont anaérobies strictes ; elles ne se développent qu'en l'absence d'oxygène.

Nous verrons ultérieurement des facteurs qui entraînent des conditions d'anaérobiose, favorables à ces bactéries.

II-2-Physiopathologie

II-2-1-Symptomatologie digestive

II-2-1-a-Introduction

On a vu précédemment que les infections d'origine alimentaire correspondent notamment à des TIAC, l'action de toxines est donc la principale cause des symptômes observés.

L'ingestion d'aliments contaminés amène directement les agents pathogènes au niveau intestinal ; on retrouve donc principalement une symptomatologie digestive au cours de ces affections. Elle peut résulter de deux types de mécanismes plus ou moins associés : l'envahissement et la production de toxines (10).

II-2-1-b-Toxines bactériennes

Il existe deux principaux types de toxines bactériennes pouvant être impliquées dans le contexte qui nous intéresse (11) :

-les endotoxines :

Elles sont liées au LPS de la membrane externe des bactéries à Gram négatif, qui renferme un composé toxique : le lipide A. Elles sont libérées lors de la lyse cellulaire et induisent une réponse inflammatoire et de la fièvre. Les endotoxines sont résistantes à la chaleur.

-les exotoxines :

Elles sont de nature protéique. Elles sont sécrétées par des bactéries à Gram positif ou à Gram négatif et agissent à distance de leur lieu de production. Elles agissent en se fixant sur des récepteurs cellulaires et provoquent une destruction cellulaire ou la modification de ses propriétés.

Elles peuvent être détruites par la chaleur, mais il existe deux exceptions majeures : l'entérotoxine staphylococcique (12) et la toxine de *Bacillus cereus* (13).

II-2-1-c-Action par envahissement

Lorsque les bactéries pathogènes à Gram négatif parviennent au niveau iléocolique, elles adhèrent aux cellules intestinales par le biais de leur fimbriae ou de leurs composants de paroi. Les microorganismes pénètrent alors dans les cellules et peuvent se comporter de deux manières différentes (14) :

Modèle *Shigella* :

- la bactérie pénètre dans la cellule par endocytose ;
- elle s'y multiplie et sécrète une toxine qui provoque la destruction de la cellule hôte, libérant de l'eau et des électrolytes ;
- les bactéries envahissent les cellules voisines et reproduisent ce mécanisme ;
- rapidement, une réaction inflammatoire se met en place et induit l'élimination des bactéries ;
- ces mécanismes provoquent des ulcérations de la muqueuse, avec présence de sang et apparition de micro-abcès, donc de pus.

Modèle *Salmonella* :

- la bactérie pénètre dans la cellule par endocytose ;
- elle se multiplie dans les vacuoles d'endocytose ; les nouvelles bactéries sont expulsées de la cellule sans l'avoir détruite ;
- elles sont prises en charge par les macrophages, induisant une réaction inflammatoire ;
- si les bactéries parviennent à échapper aux macrophages, elles passent dans la circulation sanguine et provoquent une bactériémie.

Ces bactéries agissent par leur endotoxine.

Le tableau clinique faisant suite à ces phénomènes est celui d'un syndrome dysentérique (10):

- diarrhée aiguë,
- fièvre à 39°C-40°C,
- douleurs abdominales de type épreintes et ténésmes,
- présence éventuelle de sang et de pus dans les selles.

La durée d'incubation est en général supérieure à 18 heures, délai nécessaire à l'évolution du processus physiopathologique, avant sa traduction clinique.

II-2-1-d-Action par production de toxines

Certaines bactéries vont sécréter des toxines. Celles-ci peuvent être produites dans les aliments, et ingérées avec eux, comme par exemple les toxines de *Staphylococcus aureus*, ou bien sécrétées après ingestion, au contact de la muqueuse intestinale, comme c'est le cas pour la toxine cholérique.

Selon le modèle de *Vibrio cholerae*, après pénétration dans l'entérocyte, les entérotoxines stimulent l'Adénylate Cyclase. Il en résulte une augmentation intra-cellulaire de l'AMPcyclique, entraînant une hypersécrétion d'eau et d'électrolytes (14).

On retrouve ici un tableau de syndrome cholériforme (10):

- diarrhée aiguë, aqueuse, abondante,
- vomissements.

La présence initiale de toxines, ou leur production relativement précoce *in situ*, conduit à une durée d'incubation réduite, en général inférieure à 8 heures.

Certaines bactéries, comme *Salmonella*, possèdent un mécanisme mixte, associant une entéro-invasion à la production de toxines.

II-2-2-Symptomatologie non digestive

II-2-2-a-Listériose (15)

II-2-2-a-1-Mécanisme

L'infection se contracte par le biais d'aliments contaminés, qui arrivent dans l'intestin. La bactérie va franchir la barrière digestive, susciter son ingestion puis se multiplier dans les cellules intestinales, monocytes et macrophages, pour ensuite disséminer par voies lymphatique et sanguine, et parfois hématogène transplacentaire.

II-2-2-a-2-Tableaux cliniques

Chez la personne immuno-compétente, la listériose est souvent asymptomatique, ou se manifeste par un syndrome fébrile, spontanément résolutif.

Les formes les plus graves atteignent préférentiellement les nouveau-nés et nourrissons, les personnes âgées et les personnes affaiblies (patients ayant un cancer ou une hémopathie, patients diabétiques insulino-dépendants, transplantés, infectés par le VIH, souffrant de maladies auto-immunes ou de problèmes hépatiques comme la cirrhose, patients sous chimiothérapie, corticothérapie ou immunosuppresseur).

On peut alors retrouver les formes suivantes :

- septicémies
 - syndrome infectieux généralisé, d'apparition brutale, avec fièvre élevée, frissons et algies multiples ;
- atteintes du système nerveux
 - syndrome méningé : céphalées, vomissements, raideur la nuque, photophobie...
 - méningo-encéphalites : syndromes infectieux et méningés associés à des troubles neurologiques ;
- atteintes materno-fœtales
 - lorsque la bactérie atteint le fœtus, on observe des cas d'avortement, de mort *in utero*, d'accouchement prématuré ou d'infections à la naissance.

La durée d'incubation est d'environ 3 semaines.

II-2-2-b-Syndrome Hémolytique et Urémique

II-2-2-b-1-Mécanisme

Secondairement à l'atteinte de la muqueuse gastro-intestinale, des toxines de type Shiga-toxine, aussi appelée vérotoxines, sécrétées le plus souvent par certains ECEH, peuvent passer dans la circulation sanguine générale. Des tests réalisés *in vitro* montrent une forte affinité pour les polynucléaires neutrophiles. Ces toxines, une fois parvenues au niveau rénal, vont se lier avec les cellules endothéliales glomérulaires, *via* le récepteur Gb3. Les vérotoxines pénètrent dans la cellule par endocytose et interrompent la synthèse protéique, provoquant ainsi la mort cellulaire (16,17).

Les toxines induisent également l'activation plaquettaire et la formation de microthrombi dans les capillaires rénaux. Au contact de ces microthrombi, les hématies se fragmentent et forment des schizocytes (18).

II-2-2-b-2-Tableau clinique

Après une période d'incubation de 3 à 8 jours, l'intoxication à ECEH provoque une diarrhée banale, le plus souvent, mais peut aussi entraîner une colite hémorragique, caractérisée par l'association d'une diarrhée sanglante et de crampes abdominales.

Le SHU, complication possible, se présente sous la forme d'une triade :

- Anémie hémolytique, par fragmentation des hématies ;
- Thrombopénie, par consommation de plaquettes ;
- Insuffisance rénale aiguë.

Les symptômes sont alors une grande fatigue, une pâleur, une diminution du volume des urines. Des complications neurologiques (convulsions, coma...) peuvent également apparaître. On observe des séquelles rénales chroniques, souvent bénignes, dans 50% des cas. Des transfusions et des dialyses sont les principaux traitements (19,20).

La létalité du SHU est de 1%, en France.

III-Agents pathogènes en cause

Les agents pathogènes bactériens les plus fréquemment rencontrés dans le cadre d'infections d'origine alimentaire seront présentés sous la forme de fiches d'information pouvant constituer un mode de diffusion simple auprès du grand public; celles-ci détaillent les principales formes cliniques de l'infection, les principales catégories d'aliments mis en cause, par ordre d'importance, et quelques moyens de prévention. Elles reprennent certaines informations fournies précédemment. Les conseils de prévention feront l'objet de la suite de cet exposé.

III-1-Salmonella sp (21,22)



QUELQUES INFORMATIONS

- Bactérie que l'on retrouve chez les animaux, mais aussi sur les sols, les pâturages et dans l'eau.
- Pathologie très fréquente : plusieurs millions de cas / an dans le monde.
- 1^{ère} cause des infections alimentaires, en France, à domicile.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- Une salmonellose se traduit habituellement par une GASTRO-ENTERITE :
 - nausées, vomissements,
 - diarrhée,
 - douleurs abdominales,
 - fièvre.
- Le risque principal est la DESHYDRATATION
- Attention aux personnes les plus sensibles : nourrissons et jeunes enfants, personnes âgées, certains malades (sous traitement immunosuppresseur, avec des troubles digestifs)
- Il y a un risque, rare, de passage dans le sang : bactériémie.

Apparaissent en 12-36 h
après contamination
Durent 2 à 7 jours



COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Œufs et produits à base d'œufs peu cuits
2. Viandes, volailles, charcuteries
3. Lait et produits laitiers non pasteurisés
4. Poissons, coquillages, crustacés

Mayonnaise, œufs à la coque, sauce carbonara, tartares, crèmes, mousse au chocolat, pâtisseries



SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Consommation d'aliments crus ou insuffisamment cuits :**
 - Evitez la consommation d'œufs peu cuits,
 - Veillez à cuire à cœur les viandes.
- **Défaut d'hygiène**
 - Lavez-vous les mains, systématiquement, à la sortie des toilettes et au moment de la préparation du repas,
 - Utilisez du matériel propre : couteaux, planches à découper, plans de travail, plats... ; lavez-le après utilisation.



III-2-*E.coli* entéro-hémorragique (19,23)

 <i>Escherichia coli</i>	TOXI-INFECTION à <i>E.coli</i> entéro- hémorragique	
--	--	---

QUELQUES INFORMATIONS

- Bactérie habituelle du tube digestif des animaux, parfois responsable de symptômes digestifs.
- Une des complications les plus graves est le **Syndrome Hémolytique et Urémique (SHU)**.
- Le SHU touche surtout les enfants de moins de 3 ans.
- 1 % des enfants touchés décèdent du SHU, en France.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- Les symptômes sont surtout digestifs : diarrhée, parfois sanglante ; douleurs abdominales.
- Le risque principal est la complication en SHU :
 - Grande fatigue, pâleur : signes d'une anémie,
 - Diminution du volume des urines : signe d'une insuffisance rénale,
 - Convulsions, coma : signes de troubles neurologiques,
 - Décès.
- Attention aux personnes les plus sensibles : **enfants de moins de 3 ans**, personnes âgées.



COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Viande de bœuf, notamment hachée
2. Lait cru et produits laitiers non pasteurisés
3. Légumes crus, jus de pomme non pasteurisé



SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Tous les aliments insuffisamment cuits sont à risque :**
 - Veillez à bien cuire la viande de bœuf, à cœur.
- **Défaut d'hygiène :**
 - Veillez à bien vous laver les mains, systématiquement au moment de la préparation du repas et à la sortie des toilettes,
 - Lavez les fruits et légumes avant leur consommation.
- **Choix d'aliments inadapté :**
 - Ne proposez pas de produits au lait cru aux enfants,
 - Préférez les produits pasteurisés pour les plus jeunes.



III-3-*E.coli* entérotoxigène (24,25)

 <p><i>Escherichia coli</i></p>	<p>TOXI-INFECTION à <i>E.coli</i> entérotoxigène</p>	
--	---	---

QUELQUES INFORMATIONS

- Bactérie commune du tube digestif des animaux.
- La variété entérotoxigène est la principale responsable d'une pathologie très courante, la diarrhée du voyageur, aussi appelée **turista** , qui touche environ 50% des voyageurs.
- Les zones les plus à risque sont l'Afrique, l'Amérique latine, le Moyen-Orient et l'Asie du Sud-Est.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- La diarrhée du voyageur se manifeste essentiellement par une DIARRHÉE AQUEUSE abondante. Elle peut être accompagnée de vomissements.



- Le risque principal est la DESHYDRATATION.
- Attention aux personnes les plus sensibles :
 - nourrissons et jeunes enfants,
 - personnes âgées.

Apparaît en quelques heures après contamination
Dure en moyenne 1 à 3 jours

COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

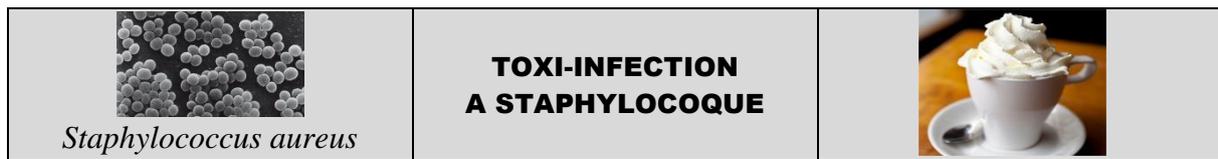
1. Eau souillée
 - boissons, glaçons, sorbets...
2. Fruits et légumes frais
 - non pelés, lavés à l'eau, jus de fruits...
3. Viande et poissons, non cuits



SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Consommation d'aliments à risque :**
 - Evitez la consommation d'aliments dont la provenance est inconnue : boisson servie au verre, glaçons, glace, nourriture vendue par un marchand ambulancier...
 - Ne consommez que des aliments sûrs : préférez les boissons chaudes ou encapsulées, le lait pasteurisé, la viande cuite, les plats servis chauds...
 - Lavez, avec une eau propre, vos fruits et légumes ; pelez-les vous-même.
- **Défaut d'hygiène :**
 - Lavez-vous les mains systématiquement avant les repas, à la sortie des toilettes,
 - Lavez-vous les dents avec une eau propre.

III-4-Staphylococcus aureus (26,27)



QUELQUES INFORMATIONS

- Bactérie très commune, de la peau et des muqueuses de l'Homme et des animaux, ainsi que de l'environnement.
- Bactérie responsable d'infections de la peau, chez l'Homme (panaris, furoncle..), mais aussi d'infection des mamelles chez les vaches.
- 2^{ème} cause des infections alimentaires bactériennes, à domicile, en France.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- Les principaux symptômes sont digestifs :
 - Nausées et VOMISSEMENTS,
 - DIARRHÉE liquide et abondante.
- Le risque principal est la DESHYDRATATION.
- Attention aux personnes les plus sensibles :
 - nourrissons et jeunes enfants,
 - personnes âgées.



Apparaissent en 3 à 6 heures
après contamination
Durent environ 24 heures

COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Plats cuisinés, salades composées
2. Lait et produits laitiers :
 - fromages, crèmes, glaces...
3. Viandes, volailles, charcuteries :
 - jambons, salami...

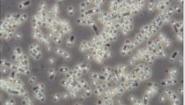


SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Tous les aliments nécessitant une manipulation après cuisson :**
 - Lavez-vous les mains, systématiquement, au moment de la préparation du repas,
 - Le cas échéant, protégez vos plaies ou « boutons » purulents avec des gants,
 - Utilisez du matériel propre : couteaux, planches à découper... ; lavez-le après utilisation.
- **Défaut de conservation :**
 - Respectez la chaîne du froid.



III-5-Bacillus cereus (28,29)

 <i>Bacillus cereus</i>	TOXI-INFECTION à <i>Bacillus cereus</i>	
---	--	---

QUELQUES INFORMATIONS

- Bactérie commune, des sols et de la végétation.
- Bactérie productrice de toxines, responsables des symptômes observés chez l'Homme.
- 3^{ème} cause des infections alimentaires bactériennes, en France.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- Les symptômes sont de 2 types :
 - Nausées et VOMISSEMENTS (apparition en 30 min à 6 h)
 - DIARRHÉE aqueuse, douleurs abdominales (apparition en 8 à 16 h)
- Généralement l'un ou l'autre de ces symptômes, parfois les deux.
- Durent environ 24 h
- 
- Le risque principal est la déshydratation.
 - Attention aux personnes les plus sensibles : jeunes enfants, personnes âgées
 - L'infection est généralement modérée et guérit spontanément.

COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Plats cuisinés
 2. Plats à reconstituer avec de l'eau :
 - *potage en poudre, purée de pomme de terre en flocons...*
 3. Légumes, céréales, herbes aromatiques :
 - *riz, pâtes, semoule... : responsables le plus souvent des vomissements*
 4. Viandes et volailles
- 

SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Plats préparés en avance et (ou mal) conservés au réfrigérateur :**
 - Placez au réfrigérateur, sans délai, vos plats préparés en avance ; réchauffez-les au moment de leur consommation.
 - **Cuisson insuffisante des aliments :**
 - Veillez à cuire à cœur les viandes et volailles.
 - Respectez les indications de cuisson des plats cuisinés.
 - **Défaut d'hygiène :**
 - Lavez-vous les mains systématiquement à la sortie des toilettes et au moment de la préparation du repas,
 - Utilisez du matériel propre, lavez-le après utilisation,
 - Lavez soigneusement les fruits, légumes et herbes aromatiques.
- 

III-6-Clostridium perfringens (30,31)



QUELQUES INFORMATIONS

- Bactérie très commune de l'environnement, des sols, des végétaux et du tube digestif des animaux.
- Ces infections sont la 4^{ème} cause d'infections alimentaires, en France.
- Elles sont le plus souvent liées à la restauration collective, mais se produisent aussi à domicile.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- Les symptômes sont essentiellement digestifs :
 - DIARRHÉE,
 - douleurs abdominales,
 - parfois : nausées, vomissements, fièvre.

Apparaissent en 10 à 12 h
après contamination
Durent 1 à 3 jours



- Le risque principal est la déshydratation.
- Attention aux personnes les plus sensibles : jeunes enfants, personnes âgées

COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Plats à base de viande en sauce

2. Viandes et volailles :

- jambon à l'os...



3. Légumes, riches en amidon :

- haricots cuits, en sauce...



4. Conserves, en particulier artisanales

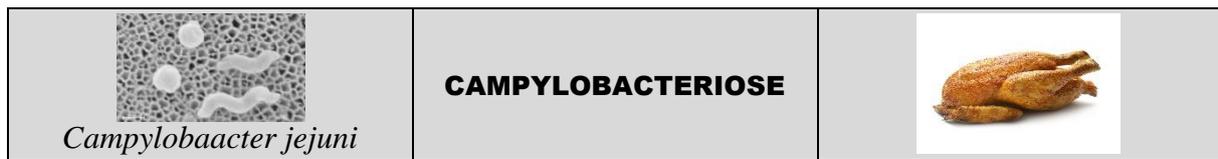
- confitures, pâtés...

SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Défaut de conservation des aliments et plats préparés :**
 - Respectez la chaîne du froid,
 - Placez au réfrigérateur, sans délai, vos plats préparés en avance,
 - Réchauffez les plats au moment de leur consommation.

NE LAISSEZ JAMAIS VOS PLATS PREPARES A TEMPERATURE AMBIANTE !

III-7-Campylobacter sp. (32,33)



QUELQUES INFORMATIONS

- Bactérie très fréquente chez les animaux et notamment les oiseaux, sauvages et domestiques.
- Infection touchant le plus souvent les enfants de moins de 15 ans.
- Infection survenant principalement l'été.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- Les symptômes sont ceux d'une GASTRO-ENTERITE :
 - diarrhée, parfois sanglante,
 - douleurs abdominales,
 - vomissements,
 - fièvre.

Apparaissent en 2 à 5 jours
après contamination
Durent 3 à 4 jours



- Le risque principal est la déshydratation.
- Attention aux personnes les plus sensibles : jeunes enfants, personnes âgées, malades immunodéprimés...
- Très rarement des complications peuvent exister : septicémies, syndrome de Guillain Barré (atteintes nerveuses, paralysie musculaire, troubles de la marche et de la respiration...)

COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Volailles
2. Viandes de porc et de bœuf
3. Produits laitiers non pasteurisés
4. Eau de boisson



SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Consommation d'aliments crus ou insuffisamment cuits :**
 - Veillez à cuire à cœur le poulet ; attention à l'utilisation du barbecue l'été ; la viande ne doit pas être rosée,
 - Evitez la consommation de poulet cru, type carpaccio.
- **Défaut d'hygiène :**
 - Lavez-vous systématiquement les mains au moment de la préparation du repas, et à la sortie des toilettes,
 - Utilisez du matériel propre ; lavez-le après utilisation.
- **Contamination par contact entre aliments :**
 - Séparez les aliments crus des aliments cuits, dans le réfrigérateur ; utilisez des contenants différents.



III-8-Vibrio sp. (34,35)



QUELQUES INFORMATIONS

- Bactéries vivants dans les eaux de mer, près des côtes et des estuaires.
- Ces bactéries ont besoin de sel pour se développer.
- Infection survenant majoritairement pendant les mois les plus chauds.

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- Les symptômes sont ceux d'une GASTRO-ENTERITE :
 - douleurs abdominales,
 - diarrhée aqueuse, parfois sanglante,
 - parfois des vomissements, de la fièvre.

Apparaissent en 12 à 24 h
après contamination
Durent 1 à 3 jours



- Le risque principal est la déshydratation.
- Attention aux personnes les plus sensibles : jeunes enfants, personnes âgées, malades immunodéprimés...
- La maladie est souvent bénigne et modérée.
- Il existe également des cas d'infections de plaies après contact avec l'eau de mer.

COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Coquillages : huîtres, moules, palourdes...
2. Crustacés : crabe, crevettes, homard...
3. Poissons crus, calmar, poulpe



SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Consommation de produits de la mer crus ou insuffisamment cuits :**
 - Evitez les fruits de mer consommés crus, pour les personnes à risque,
 - Veillez à cuire suffisamment les poissons.
- **Contamination par contact entre aliments :**
 - Séparez les aliments crus des aliments cuits, dans le réfrigérateur,
 - Utilisez des ustensiles différents pendant la préparation des aliments crus et cuits.
- **Défaut de conservation :**
 - Respectez la chaîne du froid.



III-9-Listeria monocytogenes (15,36,37)



QUELQUES INFORMATIONS

- Infection causée par *Listeria monocytogenes*, bactérie commune des sols, de la végétation, des eaux et du tube digestif des animaux.
- Pathologie rare en France (300 à 400 cas par an), mais dangereuse : 21% de décès.
- 30 à 40 femmes enceintes sont touchées chaque année : 27% des grossesses concernées ne vont pas à leur terme !

COMMENT SE TRADUIT L'INFECTION ?

- La listériose est le plus souvent asymptomatique, ou se présente sous la forme d'une légère fièvre.
- Chez les nourrissons, jeunes enfants, personnes âgés, malades immunodéprimés, la listériose peut présenter les formes suivantes :
 - Septicémie : fièvre élevée, frissons, douleurs multiples...
 - Méningite : céphalées, vomissements raideur de la nuque...
 - Troubles neurologiques : trouble de la vigilance, convulsions...
- Lorsque l'infection touche une femme enceinte, elle peut être transmise au fœtus et provoquer sa mort *in utero*, un accouchement prématuré ou une infection à la naissance.
- La durée d'incubation est de 3 semaines environ.

COMMENT PUIS-JE ME CONTAMINER ?

QUELS ALIMENTS

1. Lait cru et produits laitiers à base de lait non pasteurisé :
 - fromages, crèmes glacées, beurre...
2. Viandes, peu cuites, nécessitant manipulation :
 - charcuteries, foie gras, salami, tartare, carpaccio...
3. Crudités et légumes :
 - graines germées...
4. Produits de la mer :
 - poissons fumés (saumon, truite...), coquillages crus



SITUATIONS A RISQUE - PREVENTION

- **Choix d'aliments inadapté :**
 - Ne consommez pas lait cru ni de produits d'origine animale non cuits,
 - Evitez les fromages non pasteurisés, et la croûte des fromages en général,
 - Veillez à cuire à cœur les viandes et poissons.
- **Défaut de conservation des aliments :**
 - Respectez la chaîne du froid ; réglez votre réfrigérateur à 4°C maximum, car la multiplication bactérienne est possible au-delà.

III-10- Autres infections bactériennes d'étiologie alimentaire, peu fréquentes

Les deux infections bactériennes suivantes ne donneront pas lieu à des fiches d'information comme les précédents, du fait de leur faible fréquence. Nous nous contenterons de présenter leurs principales caractéristiques.

III-10-1-Shigellose (38)

Les infections alimentaires à *Shigella* sont rares, en France. Elles ne représentent que 1% des TIAC déclarées depuis 2003. Elles ont lieu le plus souvent dans les zones à hygiène précaire, et sont associées à la notion de péril fécal.

Les bactéries du genre *Shigella* possèdent un pouvoir pathogène proche de celui des *E.coli* entéro-invasifs, et provoquent un syndrome dysentérique :

- diarrhée sanglante,
- fièvre élevée,
- présence de pus dans les selles,
- épreintes, ténésmes.

Ces symptômes apparaissent après une durée d'incubation de 2 à 5 jours ; ils sont le signe d'un envahissement de la muqueuse colique.

L'hygiène des mains, afin d'éviter la contamination des aliments, sera primordiale pour la prévention de ces infections. Le voyageur qui se rendra dans un pays à risque veillera à éviter la consommation d'aliments « artisanaux », potentiellement contaminés.

III-10-2-Brucellose (39)

La brucellose, causée par les bactéries du genre *Brucella*, est une maladie à déclaration obligatoire. Elle est très rare en France, 20 cas annuels en moyenne, entre 2008 et 2011, mais elle reste présente dans un certain nombre de pays. La majorité des cas survenant en France sont importés, en particulier en provenance des pays du bassin méditerranéen.

On observe les formes cliniques suivantes, qui peuvent se succéder :

- brucellose aiguë septicémique, associant une fièvre ondulante à des douleurs musculaires et articulaires, des sueurs abondantes, une asthénie ;
- brucellose secondaire localisée : le plus souvent, localisations ostéo-articulaires ;
- brucellose chronique.

Ces formes peuvent être asymptomatiques.

La brucellose est associée essentiellement à la consommation de lait cru et de produits laitiers non pasteurisés. Il existe des formes de transmission transcutanée, exposant certaines professions : éleveurs, vétérinaires, personnels d'abattoir...

Partie II : Moyens de prévention individuels

I-Introduction

Après avoir caractérisé le risque bactérien lié à l'alimentation, il convient de nous intéresser aux divers moyens de prévention.

Nous évoquerons uniquement ceux utilisables par le consommateur, à domicile. Il existe une réglementation et des techniques propres aux secteurs industriels et de la restauration collective, mais ces domaines ne seront pas abordés, sauf lorsqu'ils présenteront un intérêt ou une correspondance directe avec les moyens mis en place par un particulier.

La survenue d'une infection alimentaire d'étiologie bactérienne est le plus souvent la résultante de plusieurs facteurs qui, lorsqu'ils s'enchaînent les uns les autres, aboutissent à l'apparition d'une infection et de symptômes associés chez l'Homme. On l'a vu dans les fiches d'informations précédentes sur les agents pathogènes, plusieurs situations peuvent aboutir à ce type d'infection. Une étude de l'InVS, en 2012, montrait que des dysfonctionnements multiples étaient retrouvés dans les cas de TIAC en restauration familiale, ayant conduit à une investigation (40). On observait, par exemple, des problèmes en termes de techniques de préparation (non-respect des chaînes du froid et du chaud, notamment) dans 72% des cas, des problèmes d'hygiène dans 42% des cas, des problèmes liés à l'utilisation de matériel plus ou moins inadapté dans 51% des cas.

L'approche préventive consistera donc à traiter l'ensemble des sources de danger potentielles. Tous ces éléments sont intimement liés les uns aux autres et ne doivent pas être envisagés individuellement. Toutefois, par souci de clarté, nous les évoquerons séparément, en les classant de la façon suivante :

- Choix des aliments,
- Conservation
- Préparation,
- Hygiène,
- Matériel.

L'ensemble des conseils et remarques qui suivront est valable pour prévenir l'ensemble des infections alimentaires d'origine bactérienne ; ils ne sont pas spécifiques de telle ou telle bactérie. L'application de l'ensemble de ces mesures permettra au consommateur de se prémunir contre la quasi-totalité des bactéries en cause.

De la même façon, ces indications s'adressent à l'ensemble de la population. Néanmoins, certaines catégories de personnes sont plus à risque que d'autres de développer des infections alimentaires d'étiologie bactérienne et, surtout, leurs formes graves et leurs complications. Ces personnes devront être encore plus vigilantes que les autres dans l'application de ces conseils. On peut citer les sujets/contextes suivants :

- nourrissons et jeunes enfants,
- personnes âgées,
- femmes enceintes,
- sujets immunodéprimés : patients sous chimiothérapie, corticothérapie au long cours, immunosuppresseurs, infectés par le VIH,
- autres : patients dialysés, présentant des troubles hépatiques, sous traitement anti-acide (une augmentation du pH gastrique nuit à la destruction des micro-organismes pathogènes).

II-Choix des aliments

II-1-Introduction

Les infections bactériennes d'origine alimentaire sont causées par l'ingestion d'aliments naturellement ou accidentellement contaminés. Le premier moyen de prévention est donc d'éviter la consommation des matières premières les plus à risque. Certaines populations sont cependant plus à risque, comme nous venons de l'évoquer ; le niveau de contamination bactérienne engendrant une infection pourra être différent selon les individus.

Nous verrons qu'il existe une réglementation européenne, visant à harmoniser et sécuriser la qualité des denrées alimentaires. Nous nous intéresserons spécifiquement aussi à la qualité de l'eau, en France, ainsi qu'aux produits laitiers.

II-2-Législation

II-2-1-Au niveau européen

L'ensemble des textes réglementaires entrés en vigueur le 1^{er} janvier 2006 forme le « Paquet Hygiène ».

Le règlement (CE) 852/2004 fixe, au niveau européen, les règles de sécurité sanitaire pour l'ensemble de la filière agro-alimentaire, depuis la production jusqu'au consommateur. Il vise à assurer une hygiène satisfaisante tout au long du processus de fabrication, afin de ne pas mettre en danger la santé du consommateur : « l'obtention d'un niveau élevé de protection de la vie et de la santé humaine est l'un des objectifs fondamentaux de la législation alimentaire » (règlement (CE) 178/2002).

Le règlement ne s'applique pas à la production destinée à un usage privé, ni à l'approvisionnement par le producteur de petites quantités de produits destinées directement au consommateur.

La responsabilité en matière de sécurité alimentaire est celle de l'exploitant du secteur alimentaire. Afin de garantir la sécurité des denrées alimentaires, il doit associer l'application des principes du système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) et des bonnes pratiques d'hygiène, en s'aidant des Guides de Bonne Pratique d'Hygiène (GBPH).

Le système HACCP est un outil, une méthode qui permet l'analyse des dangers et la mise en place de mesures correctives, à tous les niveaux de la chaîne alimentaire, depuis le producteur jusqu'au consommateur. Le système HACCP est défini par le Codex Alimentarius. Le Codex Alimentarius, créé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), conjointement avec l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), regroupe l'ensemble des normes alimentaires internationales, dans le but de protéger la santé du consommateur (41). Le système HACCP permet d'atteindre des niveaux plus élevés en terme de sécurité alimentaire. Il se base sur 7 principes (42) :

1. identification des dangers,
2. détermination des points critiques (stades auxquels les contrôles doivent être effectués pour prévenir ou éliminer un danger),
3. fixation des seuils critiques,
4. mise en place de systèmes de surveillance,
5. détermination des mesures correctives à mettre en place,
6. application de mesures de vérification de l'efficacité du système HACCP,
7. mise en place d'un système documentaire.

Les GBPH ont pour but d'aider les professionnels à assurer la sécurité des aliments. Ils permettent la mise en place de bonnes pratiques d'hygiène et du système HACCP. Les GBPH aident les professionnels à respecter la loi ; ils sont opposables et servent de référence en cas de contrôle. Ces guides sont nationaux. Ils sont rédigés par une branche professionnelle pour les professionnels de son secteur. Toute organisation professionnelle peut rédiger un guide. Pour le faire valider, celle-ci doit le notifier à trois administrations : Direction Générale de l'Alimentation (DGAL), Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF) et Direction Générale de la Santé (DGS). Après avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), ces administrations valident ou non ce guide et le publient au Journal Officiel (43).

Le règlement (CE) n° 2073/2005 est un texte concernant spécifiquement les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Il fait la distinction entre les critères de sécurité du produit fini et les critères d'hygiène des procédés de fabrication.

Les denrées alimentaires ne doivent pas contenir de micro-organismes ou leurs toxines et métabolites, dans des quantités qui présentent un risque inacceptable pour la santé humaine. Les critères microbiologiques sont retrouvés dans l'Annexe I dudit règlement.

Les critères de sécurité des denrées alimentaires concernent les produits mis sur le marché, pendant leur durée de conservation. On trouve, pour chaque catégorie de denrée alimentaire, l'agent pathogène recherché, le plan d'échantillonnage, les limites quantitatives, la méthode de référence utilisée et le stade d'application du critère.

Exemple : point 1.4

- Catégorie de denrées alimentaires :
 - *Viande hachée et préparations de viandes destinées à être consommées crues*
- Micro-organismes/toxines, métabolites :
 - *Salmonella*
- Plan d'échantillonnage :
 - *5 unités dans l'échantillon*
- Limites :
 - *Absence dans 25 g*
- Méthode d'analyse de référence :
 - *EN/ISO 6579*
- Stade d'application du critère :
 - *Produits mis sur le marché, pendant leur durée de conservation.*

Les différents micro-organismes/toxines, métabolites recherchés dans ces contrôles sont *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, les entérotoxines staphylococciques, *E.coli*, *Enterobacter sakazakii*, ainsi que l'histamine. Ils ne sont pas recherchés systématiquement, mais uniquement dans certaines catégories de denrées alimentaires.

Les critères d'hygiène des procédés reprennent les mêmes points, mais en les appliquant aux différentes étapes de production. Les mesures correctives, en cas de résultats insatisfaisants, sont alors indiquées. L'éventail de micro-organismes recherchés est plus large ; aux précédents, on ajoute les staphylocoques à coagulase positive, les entérobactéries et *Bacillus cereus*.

La réglementation (CE) n° 854/2004 fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

II-2-2-Au niveau français

Selon l'article R112-9 du Code de la Consommation, l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées doit porter les mentions suivantes :

dénomination de vente, liste des ingrédients, quantité nette, date de durabilité minimale ou date limite de consommation dans le cas des denrées microbiologiquement périssables, conditions particulières de conservation, identité du fabricant, numéro de lot, origine de ces denrées et mode d'emploi.

Concernant les produits d'origine animale (briques de lait, fromages, charcuteries, viandes...), une marque de salubrité doit être appliquée sur les produits ou sur les emballages (figure 11, page 38). Cette marque atteste que les contrôles sanitaires ont été réalisés conformément à la

réglementation en vigueur. Elle est obtenue auprès de la Direction des Services Vétérinaires (44).

Figure 11 : Marque de salubrité applicable sur les produits d'origine animale destinés à la consommation



(D'après <http://www.produits-laitiers.com/article/comment-reperer-lorigine-du-lait-sur-une-brique-de-lait>)

II-3-Cas particulier de l'eau (45)

En France, l'eau du robinet est l'aliment le plus contrôlé. Elle fait l'objet d'un suivi sanitaire permanent. En 2012, 310 000 prélèvements ont été réalisés, pour un total de 12,2 millions de résultats analytiques. La majorité des prélèvements, soit 70,4%, a lieu directement au robinet du consommateur.

Le contrôle des eaux est réalisé par les ARS. L'ARS définit la fréquence des prélèvements et la liste des paramètres à rechercher, une cinquantaine environ. Les critères de qualité des eaux de consommation sont fournis par le Code de la Santé Publique, sur la base des recommandations de l'OMS.

Les critères microbiologiques retenus sont les suivants :

- Références de qualité
 - concernent des micro-organismes non dangereux pour la santé, mais dont la présence témoigne d'un dysfonctionnement des installations
 - bactéries coliformes : 0/100 mL,
 - bactéries sulfito-réductrices, y compris les spores : 0/100 mL,
 - numération de germes aérobies revivifiables à 22°C et 37°C : variation dans un rapport de 10 avec les valeurs habituelles.
- Limites de qualité
 - paramètres dont la présence dans l'eau induit des risques immédiats pour la santé
 - *E.coli* : 0/100 mL,
 - Entérocoques : 0/100 mL

Ce sont des germes témoins ; leur présence révèle une souillure et la présence potentielle d'autres micro-organismes.

En 2012, en France, 96,7% de la population a été alimentée par une eau de bonne qualité microbiologique. Il existe toutefois une disparité régionale. Dans la région parisienne, la Loire-Atlantique et l'Ille-et-Vilaine, la qualité microbiologique de l'eau est supérieure à celle des massifs montagneux en général.

Par ailleurs, en France, les forages domestiques doivent obligatoirement être déclarés en mairie, afin de prévenir d'éventuelles pollutions de nappes phréatiques et du réseau d'eau potable (46). La déclaration doit être accompagnée d'un formulaire P1 d'analyse des risques microbiologiques et physico-chimiques. Le programme P1 correspond au programme d'analyses de routine effectué au point de mise en distribution. Les critères microbiologiques sont les mêmes que ceux énoncés précédemment. Il est recommandé d'effectuer une analyse de l'eau au moins une fois par an. Des contrôles peuvent survenir (47).

II-4-Lait et produits laitiers

Le lait et les produits laitiers, principalement à base de lait cru, sont une source importante d'infections alimentaires d'étiologie bactérienne, notamment à *Listeria* et à *Staphylococcus*.

Le lait cru est un lait non chauffé à plus de 40°C, ou non soumis à un traitement thermique équivalent, simplement réfrigéré entre 0 et 4°C. Il se conserve 72 heures au réfrigérateur. Il se reconnaît à son bouchon jaune.

Le lait frais pasteurisé est chauffé 15 secondes à 72°C. Il se conserve 7 jours au réfrigérateur.

Le lait Ultra Haute Température (UHT) est chauffé à 135°C pendant quelques secondes et se conserve plusieurs mois à température ambiante, tant qu'il n' a pas été ouvert (48).

En ce qui concerne les fromages, les différentes catégories qui existent sont les suivantes (49) :

- fromages frais ou fromages blancs : ne subissent pas l'affinage
- fromages à pâte molle à croûte fleurie (croûte blanche et duveteuse) :
 - *Camembert, Brie...*
- fromages à pâte molle à croûte lavée (croûte humide, orangée avec une forte odeur) :
 - *Pont l'Évêque, Maroilles, Mont d'Or...*
- fromages à pâte pressée non cuite :
 - *Reblochon, Tome de Savoie, Cantal, St Nectaire...*
- fromages à pâte pressée cuite :
 - *Comté, Gruyère, Emmental...*
- fromages à pâte persillée :
 - *Bleu, Fourme d'Ambert, Roquefort...*

- fromages de chèvre :
 - *Rocamadour, Chabichou du Poitou...*
- fromages fondus.

Ces fromages peuvent être fabriqués à partir de lait cru ou de lait pasteurisé. Toutefois, pour un certain nombre d'entre eux, l'obtention d'une Appellation d'Origine Protégée (AOP) oblige à l'utilisation de lait cru. L'obtention d'une AOP impose de respecter un cahier des charges fixé par la loi, avec respect de la fabrication ancestrale, donc utilisation, la plupart du temps, de lait cru.

A titre d'exemples, les fromages suivants sont fabriqués à partir de lait cru, pour pouvoir bénéficier de l'AOP : Camembert de Normandie, Reblochon, Comté, Roquefort, Beaufort, Rocamadour...

Pour d'autres l'utilisation de lait pasteurisé est possible.

Attention néanmoins à savoir lire les étiquettes : il ne faut pas confondre, par exemple, le Camembert de Normandie AOP au lait cru, avec le « camembert fabriqué en Normandie », le plus souvent au lait pasteurisé (50).

Les fromages à pâte pressée cuite sont les seuls à subir une étape de cuisson supérieure à 50°C, pendant leur fabrication, au moment de l'égouttage.

L'article 14 du décret n°2007-628 du 27 Avril 2007, relatif aux fromages et spécialités fromagères, impose la mention « lait cru » sur l'étiquetage des produits, le cas échéant, ainsi que la mention « fromage à pâte pressée cuite » pour les produits entrant dans cette catégorie.

II-5-Conseils pratiques

Comme expliqué précédemment, les denrées alimentaires font l'objet, dans le contexte de l'industrie agro-alimentaire, d'un certain nombre de réglementations destinées à protéger la santé du consommateur. Les fabricants, exploitants, distributeurs sont responsables des produits qu'ils proposent et délivrent. Des règles d'hygiène leurs sont imposées et des contrôles fréquents effectués. On peut donc avoir confiance dans la qualité, microbiologique notamment, des aliments qui sortent des usines. Le premier moyen de prévention est donc de consommer des denrées alimentaires contrôlées et sécurisées.

De la même manière, la consommation d'eau du robinet est sécurisée en France. On peut la consommer sans risque dans la grande majorité des régions. Il sera préférable, dans les massifs montagneux, de préférer une eau en bouteille pour les populations les plus sensibles. On évitera de boire l'eau du puits si celui-ci n'est pas contrôlé régulièrement. Il est possible de consulter les résultats de la qualité de l'eau potable dans sa commune sur le site internet suivant :

<http://www.sante.gouv.fr/qualite-de-l-eau-potable>

Figure 12 : Résultats des analyses du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, exemple de la ville de Nantes

Informations générales	
Date du prélèvement	29/04/2015 10h50
Commune de prélèvement	NANTES
Installation	NT METRO-NT-NANTES (100%)
Service public de distribution	NANTES METROPOLE-NT
Responsable de distribution	NANTES METROPOLE - SERVICE DE L'EAU
Maître d'ouvrage	NANTES METROPOLE

Conformité	
Conclusions sanitaires	Eau d'alimentation conforme aux exigences de qualité en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés.
Conformité bactériologique	oui
Conformité physico-chimique	oui
Respect des <u>références de qualité</u>	oui

Paramètres analytiques			
Paramètre	Valeur	Limite de qualité	Référence de qualité
Bact. aér. revivifiables à 22°-68h	<1 n/mL		
Bact. aér. revivifiables à 36°-44h	<1 n/mL		
Bact. et spores sulfito-rédu./100ml	<1 n/100mL		≤ 0 n/100mL
Bactéries coliformes /100ml-MS	<1 n/100mL		≤ 0 n/100mL
Chlore libre *	0,41 mg/LCl ₂		
Chlore total *	0,50 mg/LCl ₂		
Entérocoques /100ml-MS	<1 n/100mL	≤ 0 n/100mL	
Escherichia coli /100ml -MF	<1 n/100mL	≤ 0 n/100mL	
Température de l'eau *	16,7 °C		≤ 25 °C
pH *	8,25 unitépH		≥6,5 et ≤ 9 unitépH

(D'après <http://sante.gouv.fr/qualite-de-l-eau-potable>)

Comme énoncé auparavant, les règles d'hygiène ne s'appliquent pas à la production à usage privé, ni à la distribution au détail, du producteur directement au consommateur. Il paraît donc imprudent, surtout pour les personnes les plus à risque, de consommer ces produits. On évitera alors les produits de ferme, comme les volailles, œufs et produits laitiers directement achetés aux producteurs.

En ce qui concerne les fromages, seront autorisés, pour la femme enceinte notamment, les fromages à base de lait pasteurisé et ceux à pâte pressée cuite, les seuls à subir une étape de chauffage du lait. Cette étape permet la destruction des bactéries pathogènes. Par précaution, il

est conseillé de retirer la croûte de tous les fromages, car les bactéries comme *Listeria* s'y retrouvent essentiellement.

On évitera aussi la consommation d'œufs du poulailler, non contrôlés ; on préférera les préparations industrielles à base d'œufs pasteurisés, comme les mayonnaises, par exemple.

Les pêcheurs occasionnels devront veiller à consulter la qualité de l'eau de mer avant de ramasser des coquillages destinés à leur consommation personnelle. Les résultats d'analyses, édités par l'ARS, sont consultables en mairie et sur les lieux de pêche.

Les populations les plus à risque doivent adapter leurs habitudes alimentaires et veiller à éviter certains aliments :

- lait cru et produits au lait cru,
- œufs et préparations à base d'œufs crus,
- viande insuffisamment cuite,
- poissons et coquillages crus, poissons fumés,
- charcuteries,
- graines germées.

Il est conseillé au voyageur de ne consommer que des aliments dont la provenance est sécurisée. Il devra éviter les produits achetés sur les marchés, les glaces, glaçons ou encore boissons servies au verre.

III-Conservation

III-1-Durée de conservation

Les dates, dites de « péremption », inscrites sur les conditionnements des denrées alimentaires, sont à séparer en deux catégories distinctes : les Dates Limites de Consommation (DLC) et les Dates Limites d'Utilisation Optimale (DLUO), aussi appelées Date de Durabilité Minimale (DDM).

III-1-1-Date Limite de Consommation

Elle concerne les denrées périssables microbiologiquement, qui présentent un danger pour la santé humaine et doivent être conservées au frais. L'étiquetage des produits concernés doit mentionner la DLC, ainsi que les conditions de conservation, en particulier de température, permettant leur utilisation sans risque pour le consommateur. On trouve sur l'emballage la mention « à consommer jusqu'au... » suivie de la date du jour et du mois, éventuellement de l'année (figure 13, page 43) (51). La vente de produits dont la DLC est dépassée est strictement interdite (52).

Le caractère périssable des denrées alimentaires concernées impose de respecter rigoureusement la DLC et de ne pas consommer les produits dont celle-ci serait dépassée.

Figure 13 : Exemple de mention de la Date Limite de Consommation



(D'après <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Date-limite-de-consommation-DLC-et-DDM>)

III-1-2-Date Limite d'Utilisation Optimale

Il s'agit d'une date indicative, qu'il n'est pas obligatoire de respecter, uniquement conseillé. Une fois la DLUO passée, la consommation est tout à fait possible, mais le produit risque de perdre ses propriétés, notamment gustatives ou nutritives, qui avaient conduit à son achat. Il n'y a pas de risque immédiat à son utilisation. La vente de produits dont la DLUO est dépassée est autorisée (52). On retrouve sur le conditionnement les mentions suivantes (figure 14) (51) :

- « à consommer de préférence avant le... » suivi du jour et du mois lorsque la DLUO est inférieure à 3 mois,
- « à consommer avant fin... » suivi du mois et de l'année si la DLUO est supérieure à 3 mois, et de l'année uniquement lorsqu'elle est supérieure à 18 mois.

Figure 14 : Exemple de mention de la Date Limite d'Utilisation Optimale



(D'après: <http://www.astuceshebdo.com/2011/07/dlc-dluo-cest-quoi-exactement-le-point.html>)

Les produits concernés sont les conserves, les biscuits et gâteaux secs, le café, le lait UHT, les jus de fruits en brique... Il est important de respecter les conseils de conservation indiqués sur les emballages pour le stockage de ces denrées. Si la DLUO peut être dépassée pour leur consommation, en cas de doute concernant leur intégrité, comme par exemple une boîte de

consERVE bombée dégageant une forte odeur à l'ouverture éventuelle (d'ailleurs à proscrire), le consommateur est invité à les jeter sans les consommer.

Certains produits possèdent une DLC après ouverture (figure 15). C'est le cas par exemple du lait UHT, qui peut être conservé plusieurs mois tant qu'il n'a pas été ouvert, mais qui se conserve au frais quelques jours seulement après ouverture.

Figure 15 : Exemple d'étiquetage de produit possédant une DLC après ouverture



(D'après <http://www.produits-laitiers.com/l-etiquetage-du-lait/>)

Sont exempts de DLC ou DDM les aliments suivants : denrées non pré-emballées, fruits et légumes frais, boissons alcoolisées, vinaigre, sels de cuisine, sucres solides, produits de la boulangerie et de la pâtisserie, certaines confiseries.

III-1-3-Critiques

Peut-on consommer, comme on l'entend souvent, un produit dont la DLC est dépassée ?

Les DLC sont fixées par le fabricant et non par la loi, à deux exceptions près : 28 jours après la ponte pour les œufs (53), 3 jours après la date de traite pour le lait cru (54). Les fabricants réalisent des tests microbiologiques et de vieillissement de leurs produits, et déterminent ces dates. Cependant, certaines enquêtes journalistiques récentes tendent à montrer que les dates inscrites sur les emballages seraient volontairement raccourcies, pour inciter à la consommation (55,56). Même si ces informations étaient avérées, comment fixer une DLC plus précise que celle présente sur le conditionnement ? Peut-on rallonger cette date de 1 jour ? 2 jours ? 1 semaine ? Il est difficile d'évaluer précisément cette durée sans réaliser de tests. Le respect des DLC est donc la seule solution possible aujourd'hui, pour le consommateur.

III-2-Réfrigération/Congélation

Le principal moyen de conservation des denrées alimentaires, pour un particulier, est la réfrigération ou la congélation. La réfrigération permet la conservation pendant un temps limité, jusqu'à la DLC, alors que la congélation autorise une conservation de plus longue durée. En effet, la température a une grande influence sur la croissance bactérienne. La plupart des bactéries d'intérêt médical se multiplie à une température optimale proche de celle du corps humain, soit environ 37°C. Une température suffisamment élevée augmente l'activité enzymatique et donc la croissance bactérienne ; en revanche une température basse altère les fonctions métaboliques bactériennes, mais pas la structure cellulaire qui reste intacte (9). La

congélation fait passer l'eau de l'état liquide à l'état solide, réduisant ainsi l'eau disponible pour les réactions biologiques (57). Ainsi, l'application d'une température basse ralentit ou arrête la multiplication bactérienne, mais ne détruit pas les micro-organismes. En cas de retour à une température adaptée, la bactérie peut reprendre sa croissance. Le respect de la chaîne du froid est donc primordial.

III-3-Chaîne du froid

La chaîne du froid est l'un des éléments de prévention d'infections alimentaires bactériennes les plus importants. Elle consiste à maintenir, en permanence, les denrées alimentaires à des températures basses ne permettant pas la croissance bactérienne, en cas de contamination, depuis le fabricant jusqu'à l'assiette du consommateur. Pour ce dernier, la chaîne du froid se déroule entre le lieu d'achat de ses aliments et le moment de leurs préparation et consommation.

On observe une croissance bactérienne, pour les bactéries qui nous intéressent, jusqu'à un minimum de 4°C pour *Listeria monocytogenes*. Au-dessous de cette température, la multiplication est stoppée. Le réfrigérateur devra être réglé à un maximum de 4°C, pour éviter tout risque. Le congélateur devra être maintenu à une température de -18°C (57).

Comme on l'a évoqué précédemment, la réfrigération et la congélation ne détruisent pas les bactéries, mais les neutralisent uniquement. En cas de rupture de la chaîne du froid, c'est-à-dire lorsque les aliments se retrouvent à une température supérieure à 4°C, alors les bactéries peuvent de nouveau se multiplier. Lorsqu'un produit est mis en décongélation, il est porté à température ambiante, permettant l'éventuelle multiplication microbienne. De plus, la congélation détériore les aliments, rendant plus accessibles les nutriments nécessaires aux bactéries pour leur croissance. Il est important de ne pas recongeler ce produit ultérieurement, car, s'il y a eu contamination, une importante population bactérienne est conservée et prête à contaminer le consommateur, lors de la consommation suivante.

Le réfrigérateur est donc un élément essentiel de la chaîne du froid. Il importe pour le consommateur, de bien connaître son réfrigérateur, et en particulier les zones les plus froides. Pour cela, il faut se référer à la notice du fabricant. Les deux principaux types de réfrigérateurs sont à froid statique et à froid ventilé (58). Dans les premiers, la répartition du froid n'est pas homogène et dépend du modèle et de la zone de production du froid, généralement l'air chaud monte et l'air froid reste en bas. On trouve ainsi une zone froide et une zone plus tempérée. A l'inverse, dans les réfrigérateurs à froid ventilé, l'air froid est en circulation permanente et la température est la même dans toutes les zones, à l'exception des portes. Dans les réfrigérateurs modernes, la zone froide est repérée par un dispositif spécialement dédié (59).

Il est également important de bien connaître la capacité de froid, et donc de conservation, de son compartiment congélateur (60). Cette capacité est repérée par des étoiles (figure 16, page 48).

- 1 ou 2 étoiles : l'appareil est dit freezer, la température ne peut être descendue sous une température de -12°C et ne permet la conservation des surgelés que quelques jours,
- 3 étoiles : la température peut être amenée à -18°C et permet une conservation de plusieurs mois,
- 4 étoiles : il est possible de porter la température jusqu'à -24°C ; le seul type d'appareil permettant la congélation de produits maisons.

Figure 16 : Etoiles du congélateur et capacité de congélation

Nbre d'étoile	Températures	Utilisation
Pas d'étoile	= 0°C	Pas de glaçons possibles et les plats surgelés sont à consommer le jour même.
	= -6°C	Possibilité de garder les surgelés 2 ou 3 jours. Production de glaçons possible.
	= -12°C	Le congélateur conservera pendant 3 semaines les produits surgelés.
	= -18°C	Le congélateur gardera vos surgelés jusqu'à la fin de leur date de conservation. Ne peut servir à la congélation.
	= -18°C	Le congélateur gardera vos surgelés jusqu'à la fin de leur date de conservation et avec la possibilité de congeler les aliments.

(D'après <http://www.wellpack.fr/guide-achat/caract%C3%A9ristiques-R%C3%A9frig%C3%A9rateur/G00034.html>)

III-4-Conseils pratiques

Le respect de la chaîne du froid est l'élément de prévention le plus important, en terme de conservation, vis-à-vis des infections alimentaires d'étiologie bactérienne. Le consommateur devra veiller à respecter les règles suivantes :

- au supermarché, il faut prendre en rayon au dernier moment, juste avant le passage en caisse, les denrées alimentaires périssables qui se conservent au frais, et en particulier les produits congelés,
- apporter avec soi un sac isotherme de maintien de la température,
- placer les produits à risque dans ce sac, dans le magasin, et les y laisser jusqu'au retour à domicile,
- rentrer chez soi sans délai,
- placer au réfrigérateur et au congélateur, sans délai, les produits concernés,
- organiser son réfrigérateur de manière appropriée,
- en cas de pique-nique, placer les produits dans une glacière, jusqu'à la consommation.

Il est important de vérifier la température du réfrigérateur, en particulier dans la zone la plus froide. Pour cela, on utilise un thermomètre plongé dans un verre d'eau, représentant ainsi la température interne des aliments. On peut aussi se fier à la pastille colorée, qui change de couleur en fonction de la température.

Une organisation optimale du réfrigérateur permet d'améliorer les conditions de conservation des denrées alimentaires périssables (61). Dans un réfrigérateur à air pulsé, la température est la même partout ; on peut donc placer les aliments où on le souhaite, sans organisation précise. En revanche, dans les réfrigérateurs à air statique, il faut connaître les zones les plus froides (se référer à la notice du fabricant). On y placera les produits les plus à risque : viandes, poissons, crèmes et fromages frais. Dans les zones moins froides, on placera les aliments cuits, les yaourts par exemple. Les fruits et légumes frais, qui se conservent au frais, seront entreposés dans le bac à légumes approprié. Enfin, on utilisera la porte du réfrigérateur pour y stocker les œufs, le beurre, le lait et les jus de fruits entamés. De manière générale, pour chaque produit, frais ou non, il faut se référer à l'emballage qui indique les températures et conditions de conservation.

Il faut veiller à ne pas trop charger le réfrigérateur, pour permettre à l'air de circuler et de refroidir les aliments ; par exemple, on évitera d'empiler les produits et on ôtera les emballages en carton. Si le réfrigérateur est surchargé, il faudra penser à régler le thermostat pour diminuer la température, car celle-ci aura tendance à augmenter.

On veillera à séparer les aliments cuits des aliments crus et, surtout, les emballages et les aliments crus, afin d'éviter une éventuelle contamination croisée. Les viandes achetées à la coupe, en particulier, devraient être stockées dans des boîtes en plastique hermétiques. Il faut surtout éviter que le jus des viandes n'entre en contact avec d'autres aliments et les contamine. Les œufs ne doivent pas être lavés avant leur mise au réfrigérateur. Le lavage semble augmenter la porosité de la coquille, et donc favoriser la pénétration de micro-organismes (62). Les préparations à base d'œufs crus ou peu cuits doivent être placées au frais sans délai, entre le moment de leur préparation et leur consommation. Il est recommandé de ne pas les conserver plus de 2 jours.

Après la chaîne du froid et l'organisation du réfrigérateur, la dernière mesure à prendre est de respecter les durées de conservation. Concernant les denrées pré-emballées, cette DLC est clairement indiquée sur l'emballage ; il faut la respecter dans tous les cas. Dans le cas d'aliments non emballés, comme les viandes, volailles et poissons au détail ou à la coupe, mais aussi les préparations maison et les restes alimentaires, on considère qu'il est possible de les conserver au réfrigérateur, 2 à 3 jours à 4°C (63).

Ce délai sera raccourci pour certains aliments plus à risque, comme les produits à base d'œufs crus ou peu cuits, la viande hachée, les coquillages, les plats en sauce. Il est recommandé de les consommer dans les 24 à 48 heures (63).

Pour éviter les risques et le gâchis alimentaire, on pratiquera la technique du « premier entré, premier sorti ». En pratique, les produits dont la DLC est la plus courte devront être les premiers

consommés. Il faut donc les placer en avant, dans le réfrigérateur, et non en arrière avec risque de les oublier.

IV-Préparation

IV-1-Importance de la cuisson

IV-1-1-Sur la croissance bactérienne

Comme on l'a évoqué précédemment, la température a un rôle prédominant dans le développement des bactéries.

La plupart des bactéries d'intérêt médical responsables d'infections d'origine alimentaire sont mésophiles, c'est-à-dire qu'elles se multiplient à des températures comprises entre 20 et 40°C. On observe une multiplication bactérienne dans un intervalle de température assez large, allant de 4°C pour *Listeria monocytogenes* à 55°C pour *Bacillus cereus* (Tableau 1). A de hautes températures, au-delà de 65°C, on observe une dégradation des protéines, notamment membranaires, ainsi que des enzymes qui participent à la croissance bactérienne, entraînant ainsi la mort bactérienne (9).

La plage de températures permettant la croissance bactérienne, ou du moins sa survie, est très importante. De la même manière qu'il est important de respecter la chaîne du froid, il est aussi important de respecter la chaîne du chaud.

Tableau 1 : Températures de croissance optimales et extrêmes, des principales bactéries responsables d'infections alimentaires

	Optimales (°C)	Extrêmes (°C)
<i>Salmonella enterica</i>	35-37	5-50
<i>Staphylococcus aureus</i>	35-41	6-48
<i>Bacillus cereus</i>	30-37	4-55
<i>Clostridium perfringens</i>	40-45	10-52
<i>Campylobacter jejuni</i>	41.5	30-45
<i>E.coli</i> entéro-hémorragique	40	6-45
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	37	5-43
<i>Listeria monocytogenes</i>	30-37	4-45

(D'après ANSES/Fiches de description de danger biologique transmissible par les aliments)

IV-1-2-Sur les toxines bactériennes

L'intérêt de la cuisson des aliments ne réside pas uniquement dans la destruction des bactéries, mais aussi dans la destruction de leurs toxines. On l'a vu, l'apparition de symptômes chez l'Homme est parfois due à l'ingestion d'aliments contaminés par des toxines bactériennes. Ces exotoxines, de nature protéique, sont thermosensibles ; elles sont détruites par la chaleur. Malheureusement, il existe deux exceptions majeures :

- l'entérotoxine staphylococcique (12),
- la toxine de *Bacillus cereus* responsable des symptômes émétiques (13,64).

IV-1-3-Cas des spores bactériennes

Les spores limitent les effets de la cuisson. Ces formes de résistance permettent à certaines bactéries de survivre, lorsque les conditions environnementales leur sont défavorables. Elles sont hautement résistantes à la chaleur. En cas de diminution progressive de la température, les spores vont donner de nouvelles formes végétatives, identiques à la bactérie initiale, qui pourront alors se multiplier et augmenter la population bactérienne. Deux bactéries responsables d'infections d'origine alimentaire ont la capacité de former des spores :

- *Clostridium perfringens* (65)
- *Bacillus cereus* (64).

IV-2-Chaîne du chaud

IV-2-1-Définition

La chaîne du chaud est le complément de la chaîne du froid. Toutes les deux concourent au même objectif : maintenir les denrées alimentaires à des températures ne permettant pas la croissance d'éventuelles bactéries. Dans le cas présent, les aliments doivent être portés à plus de 65°C.

IV-2-2-Préparation en avance

Si la température appliquée s'est révélée insuffisante, si les bactéries ont survécu et/ou formé des spores et que la préparation est destinée à être refroidie, alors on pourra observer une croissance bactérienne pendant tout le temps où celle-ci sera aux températures à risque. La chaîne du froid prend le relais, le facteur temps est alors essentiel. La durée de refroidissement doit être la plus courte possible. La réciproque est vraie. Tout plat devant être réchauffé devra l'être le plus rapidement possible, pour les mêmes raisons. Ces deux situations sont celles des plats préparés en avance : ils sont cuits à distance du moment de leur consommation, laissé refroidir puis réchauffés. Lorsque le refroidissement ou le réchauffage sont trop lents, alors ces conditions favorisent le développement de bactéries potentiellement pathogènes.

IV-2-3-Cas particulier de *Clostridium perfringens*

Prenons le cas des intoxications à *Clostridium perfringens*. Les plats à base de viande en sauce, ou à forte teneur en amidon comme les haricots, sont typiques de ces situations. En effet, ils sont souvent, dans ces cas, cuisinés dans de grands volumes. Ces grands volumes rendent difficiles un refroidissement rapide de ces préparations. Les spores qui ont pu résister vont

pouvoir former de nouvelles bactéries pathogènes, pendant la durée de refroidissement. D'autres conditions favorisent par ailleurs l'anaérobiose (30) :

- la cuisson à ébullition favorise le dégazage,
- les grands volumes ralentissent la réoxygénation de la préparation.

Ainsi, on est en présence des conditions optimales pour la multiplication de *Clostridium perfringens*.

IV-3-Contamination croisée

Les bactéries ne contaminent pas spécifiquement un seul aliment. Elles peuvent se retrouver dans plusieurs produits différents. Ainsi, au cours des différentes étapes de préparation des aliments, les agents pathogènes peuvent se transmettre, par contact direct entre aliments, ou bien de manière indirecte par le biais d'un intermédiaire souillé, comme un ustensile de cuisine ou un plat.

Les principes d'hygiène énoncés par ailleurs sont essentiels, pour éviter une contamination croisée, mais ils ne sont pas suffisants. Il faut éviter le contact entre les diverses denrées alimentaires, tant que cela n'est pas nécessaire.

Les aliments les plus à risque sont ceux le plus souvent associés à des TIAC, soit les aliments d'origine animale : viande, poisson, œufs, lait.

IV-4-Conseils pratiques

Lorsque cela est possible, la cuisson des aliments à plus de 65°C à cœur est essentielle, pour se prémunir d'une infection bactérienne d'origine alimentaire.

Dans le cas des viandes, de telles températures correspondent généralement à une cuisson dite « bien cuite ». Les viandes de porc et de poulet sont, culturellement, consommées très cuites dans nos régions. Il faudra donc veiller plus particulièrement à la cuisson des autres viandes, en particulier le bœuf, matière première facilement contaminée, surtout lorsqu'elle est hachée. Le steak haché est une viande plus à risque, car elle est reconstituée et subit plusieurs étapes de manipulation.

Le tableau 2 (page 53) nous indique les correspondances entre les températures et les niveaux de cuisson des viandes.

Tableau 2 : Températures de cuisson à cœur des viandes

	Bleu	Saignant	A point	Bien cuit	Cuit
Bœuf	50°C	55°C	60°C	70-75°C	-
Porc	-	-	-	-	85°C
Poulet	-	-	-	-	85°C
Veau	57°C	60°C (rosé)	68°C	75°C	-
Agneau	57°C	60°C (rosé)	65°C	70-75°C	-

(D'après <http://chefsimon.lemonde.fr/pratique/temperatures-de-cuisson.html>)

L'utilisation du barbecue l'été, c'est-à-dire pendant la période la plus à risque du fait des températures ambiantes habituelles, rend assez imprécise l'évaluation de la température appliquée. Attention notamment aux volailles, qui ne doivent pas être rosées ou présenter de traces de sang à la jointure cuisse/haut de cuisse.

L'utilisation du four permet d'appliquer une température précise mais, souvent, celle-ci n'est pas répartie de façon homogène.

Le seul moyen de vérifier la température à cœur d'un aliment est l'utilisation d'une sonde thermomètre, que l'on enfoncera à l'endroit le plus épais de l'aliment concerné, ou dans un liquide de cuisson.

Les préparations réalisées à l'avance doivent être refroidies le plus rapidement possible. Pour ce faire, on divisera la préparation en plusieurs parties qu'on placera individuellement au réfrigérateur. Ainsi, la surface de contact avec l'air extérieur est plus grande et le refroidissement plus rapide. Une telle préparation doit être placée sans délai au réfrigérateur, dans la limite de 2 heures.

De la même façon, le moment où cette préparation sera réchauffée doit être le plus proche possible de celui de sa consommation, soit 1 heure maximum auparavant. Le plat devra être servi chaud.

Au moment de la préparation des denrées alimentaires, il faudra éviter de contaminer l'environnement et les autres aliments présents.

Pour ceci, il est indispensable d'avoir les mains propres et d'utiliser du matériel propre. Afin d'éviter qu'un aliment souillé ne vienne contaminer un autre aliment sain, il est important de ne pas les mettre en contact l'un avec l'autre. On utilisera donc du matériel (couteau, plat, plan de travail...) propre à chacun des aliments ; ce matériel ne servira pas à manipuler d'autres produits tant qu'il n'aura pas été lavé. Un aliment cuit, donc normalement non contaminé, ne devra pas être mis en relation avec un aliment cru, potentiellement contaminé. Par exemple, on ne remet pas la viande cuite dans son emballage d'origine contenant toujours des traces de viande crue. On utilisera des contenants différents.

V-Hygiène

V-1-Introduction

On l'a vu précédemment, la majorité des bactéries responsables d'infections d'origine alimentaire chez l'Homme, s'attaque à la muqueuse intestinale. De la même manière, ces agents pathogènes colonisent principalement les intestins des animaux. Ces bactéries sont donc éliminées avec les déjections et contaminent l'environnement correspondant. On les trouve sur les sols et pâturages, et donc potentiellement sur les fruits et légumes, sur les mains non lavées, ou encore sur le pelage des animaux.

D'autres bactéries, comme *Staphylococcus aureus*, provoquent chez l'Homme des infections cutanées de type panaris, furoncle ou abcès... soit autant de réservoirs bactériens susceptibles de disséminer le micro-organisme pathogène.

Toutes ces sources de contamination : mains sales, infections cutanées, animaux infectés, aliments souillés, peuvent contaminer à leur tour leur environnement, au moindre contact.

Les notions d'hygiène sont donc un maillon essentiel, dans toutes les étapes de prévention des infections bactériennes d'origine alimentaire.

V-2-Nettoyage

V-2-1-Définition, intérêt

Le nettoyage se définit comme « l'élimination des souillures, des résidus d'aliments, de la saleté, de la graisse ou de toute autre matière indésirable » (42).

L'élimination de ces éléments des surfaces sales, permet d'entraîner avec eux les bactéries qui pourraient s'y trouver. Les bactéries qui demeureraient seraient quant à elles privées de leur source nutritive et ne pourraient pas se multiplier.

V-2-2-Méthode

Pour être efficace, le nettoyage doit se faire avec TACT :

- Température : à chaud
- Action mécanique : le frottement augmente l'efficacité
- action Chimique : utilisation d'un détergent
- Temps : durée d'action suffisante.

V-2-3-Les détergents

Un détergent se définit comme « toute substance ou préparation contenant des savons et/ou autres agents de surface destinés à des processus de lavage et nettoyage » (règlement (CE) n° 648/2004).

Les détergents sont composés d'agents de surface, aussi appelés tensioactifs, qui modifient la tension superficielle entre deux surfaces, permettant ainsi le décollement des salissures d'une surface solide. Les tensioactifs sont classés en 4 catégories :

- anioniques : *savon, laurylsulfate de sodium...*
- cationiques : *sels d'ammoniums quaternaires...*
- amphotères : *bétaïnes...*
- non ioniques

Les plus utilisés sont les anioniques. Ils possèdent un fort pouvoir détergent et un fort pouvoir moussant. Ce pouvoir moussant est un argument marketing fort pour les industriels du secteur, la mousse étant associée à la notion de propreté dans l'imaginaire collectif. Ils sont souvent associés aux tensioactifs non ioniques et aux amphotères, car ceux-ci réduisent leur pouvoir irritant. Les agents de surface anioniques et cationiques sont incompatibles ensemble (66).

V-3-Désinfection

V-3-1-Définition

« Réduction, au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques du nombre de micro-organismes présents dans l'environnement, jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité ou la salubrité des aliments » (42).

Alors que le nettoyage consiste à éliminer d'une surface les micro-organismes et leurs substrats nutritifs, la désinfection consiste à tuer directement les bactéries restantes.

La désinfection ne doit se faire que sur une surface propre, préalablement nettoyée !

V-3-2-Familles de désinfectants

Les désinfectants sont des produits biocides, définis selon le règlement (CE) n° 528/2012. Les désinfectants utilisés pour traiter les surfaces sont les types 2 (TP2) et 4 (TP4). Les produits TP2 concernent les surfaces qui ne sont pas utilisées en contact direct avec les denrées alimentaires, les produits TP4 concernent le matériel et les surfaces qui entrent en contact avec les aliments.

Il existe plusieurs familles de désinfectants, qui se définissent, entre autres, par leur spectre d'activité (tableau 3).

Tableau 3 : Spectre d'activité antibactérienne des principales familles de désinfectants

	Gram +	Gram -	Mycobactéries	Spores
Halogénés	+	+	+	+
Aldéhydes	+	+	+	+
Oxydants	+	+	+	+
Biguanides	+	+	+/-	-
Alcools	+	+	+	-
Ammoniums quaternaires	+	+/-	-	-

(D'après C.CLIN PARIS NORD. Antiseptiques et désinfectants. 2010)

Légende : + produits actifs // +/- produits inconstamment actifs // - produits inactifs

V-3-3-Etude comparative des produits sur le marché

Dans les rayons des supermarchés, on trouve aujourd'hui de nombreux produits d'hygiène de la maison qui portent la mention « élimine 99.9% des bactéries ». Chaque gamme se doit de proposer un produit antibactérien à ses clients.

Afin de comprendre les allégations de ces produits, nous comparerons certains d'entre eux, pris au hasard, et couramment rencontrés sur le marché (tableau 4, page 57).

Tableau 4 : Principales caractéristiques et revendications de certains produits antibactériens mis sur le marché, en France.

Produit	 St marc nettoyant antibactérien sans javel®	 Carolin antibactérien sans javel à l'Huile Essentielle d'Eucalyptus®	 Sanytol désinfectant multi-usages Eucalyptus®	 Paic excel + antibactérien®	 Eau écarlate Javel dose®
Laboratoire	Reckitt Benckiser France	Bolton Solitaire SAS	Ideal	Colgate Palmolive	Eau Ecarlate SAS
Revendication	« élimine 99.9% des bactéries : salmonelle, staphylocoque doré, <i>E.coli</i> »	« élimine 99.9% des bactéries : <i>S.aureus</i> , <i>E.coli</i> , <i>P.aeruginosa</i> , <i>E.hirae</i> »	« élimine 99.9% des bactéries : <i>S.aureus</i> , <i>E.coli</i> , <i>P.aeruginosa</i> , <i>E.hirae</i> »	« élimine 99.9% des bactéries »	« Tue 99.9% des bactéries »
Norme	-	EN 1276	EN 13697	EN 1276	EN 1276
Conditions d'utilisation pour action antibactérienne	Vaporiser, laisser agir jusqu'à 10 minutes puis rincer à l'eau	Vaporiser, laisser agir 5 minutes puis rincer	Vaporiser, laisser agir 5 minutes sans rinçage (sauf surfaces en contact avec les denrées alimentaires)	Appliquer avec une éponge, laisser agir 5 minutes puis rincer	1 pastille dans 2L d'eau, laisser agir 5 minutes puis rincer
Désinfectant utilisé (%)	Chlorure de Benzalkonium (0.1076g/100g)	Chlorure de Benzalkonium (0.5g/100g)	Chlorure de didecyl-diméthyl-ammonium (0.5%)	Acide lactique (1.12%)	Dichloro-isocyanurate de sodium dihydrate (80.15%)

V-3-3-a-Normes européennes (67,68)

L'effet bactéricide est revendiqué par ces produits selon des normes européennes, définies par le Comité Européen de Normalisation (CEN) et reprises par la réglementation française.

La norme la plus utilisée est la norme EN 1276. Il s'agit d'une norme d'application de Phase 2 étape 1. Elle étudie les effets d'un désinfectant sur 4 bactéries : *Pseudomonas aeruginosa*, *E.coli*, *S.aureus* et *Enterococcus hirae*. L'effet bactéricide est évalué sur une suspension bactérienne, pendant 5 minutes, à 20°C dans des conditions de saleté définies. L'effet recherché est une diminution de 5 log₁₀ de la population bactérienne initiale.

La seconde norme utilisée dans ces produits est EN 13697. Elle est le prolongement de la précédente, c'est-à-dire que les mêmes tests sont réalisés, mais cette fois dans les conditions d'utilisation du produit, soit sur une surface non poreuse et non plus sur des bactéries mises en suspension. Il s'agit d'une norme de Phase 2 étape 2. Cette norme est moins exigeante que la précédente puisque une diminution de 4 log₁₀ seulement est demandée.

V-3-3-b-Désinfectants utilisés

Malgré l'existence de nombreuses familles de désinfectants, on observe que très peu d'entre elles sont utilisées en pratique.

Les sels d'ammonium quaternaires sont les principaux désinfectants utilisés, avec leur chef de file, le chlorure de benzalkonium. On a vu précédemment que leur spectre d'action est plus limité que d'autres produits, mais ces biocides ont l'avantage de posséder une double action, à la fois détergente et désinfectante. Ils lavent et désinfectent à la fois. De plus, ils sont moins corrosifs que d'autres produits et sont souvent compatibles en mélanges (69).

L'eau de Javel, hypochlorite de sodium, de la famille des halogénés, occupe une place importante sur le marché des produits d'entretien en France, avec 245 millions de litres vendus par an. On ne connaît pas d'agent pathogène résistant à l'eau de Javel. Il s'agit de l'antibactérien le plus efficace, mais ses conditions d'utilisation sont rigoureuses. De plus, elle perd rapidement de son efficacité au cours du temps (70).

On observe aussi l'utilisation, dans un produit vaisselle, d'acide lactique, qui possède l'avantage d'être compatible avec les tensioactifs anioniques, à la différence des deux produits cités précédemment.

V-3-4-Limites d'utilisation

Les produits désinfectants ont-ils une utilité pour l'hygiène domestique ?

Les produits qui « éliminent 99.9% des bactéries » sont-ils efficaces ? Les industriels ne peuvent formuler de telles allégations si elles ne sont pas avérées, mais celles-ci ne concernent que 4 bactéries, dans des conditions de laboratoire. Qu'en est-il des autres pathogènes ?

Le biocide le plus utilisé est le chlorure de benzalkonium, et autres désinfectants de la même famille, qui possède un spectre d'activité limité. De plus, les conditions d'utilisation, difficilement lisibles sur les emballages, imposent de laisser le produit agir 5 minutes avant de le rincer. On peut douter que ces conditions soient respectées par l'ensemble des particuliers qui les utilisent.

Il est impossible d'affirmer avec certitude que ces produits éliminent toutes les bactéries dangereuses pour l'Homme.

Est-il utile de vouloir détruire toutes les bactéries présentes dans notre environnement ? Ce n'est certainement pas le cas ; de nombreuses bactéries nous entourent sans être pathogènes, d'autres sont mêmes utiles, comme les bactéries commensales de la peau, par exemple. Les éliminer serait dangereux et détruirait l'équilibre environnemental.

En outre, il semble que l'utilisation de biocides puisse conduire à une augmentation des résistances aux antibiotiques (71). Un rapport du gouvernement canadien pointait du doigt ce problème, en 2013 (72). On peut aussi se poser la question du rejet avec les eaux usées de ces produits désinfectants et de leur impact sur les bactéries environnementales.

La désinfection du milieu ne semble donc pas utile à tout prix, dans un usage domestique. Il n'y a aucune preuve d'efficacité des produits antibactériens et, au contraire certains risques semblent apparaître. On trouve en général des personnes saines dans les maisons ; à la différence des hôpitaux, la destruction systématique ne doit donc pas être une priorité.

Le nettoyage des mains et des surfaces doit se faire à l'eau et au savon ; cela suffit pour éliminer la plupart du temps les bactéries pathogènes.

La désinfection ne doit pas être envisagée systématiquement mais occasionnellement, après une importante souillure du milieu, ou selon un rythme particulier, une fois par mois, par exemple.

V-4-Conseils pratiques

Pour éliminer les salissures, et les éventuelles bactéries qu'elles contiennent, le manipulateur de denrées alimentaires est invité à se laver régulièrement les mains, à l'eau et au savon. Certaines situations sont plus à risque que d'autres et imposent le nettoyage systématique des mains :

- sortie des toilettes,
- après avoir touché un animal,
- avant et après la manipulation d'aliments.

Pour que le nettoyage soit efficace, il faut respecter les étapes suivantes (73) :

1. se mouiller les mains,
2. prendre une dose de savon,
3. frotter pendant 15 secondes en insistant sur les paumes, les espaces interdigitaux et le pourtour des ongles,
4. rincer abondamment à l'eau,
5. sécher par tamponnement avec un essuie-main à usage unique,
6. fermer le robinet avec l'essuie-main, puis le jeter dans une poubelle, sans la toucher.

Même si ces remarques sont valables en tout temps, on conseillera aux particuliers de les appliquer avec plus de soins encore l'hiver, notamment, période de l'année propice aux épidémies grippales et de gastro-entérites ;

Il sera plus prudent d'utiliser des pansements ou des gants sur les mains, si celles-ci présentent des plaies ou des signes d'infections cutanées.

Le matériel (couteaux et fourchettes, plats, ustensiles divers...) et le milieu (plan de travail, sol...) doivent également faire l'objet d'un minutieux nettoyage, après chaque utilisation, ou même avant si l'objet concerné est sale et a servi à d'autres manipulations. On utilisera donc du savon ou un produit détergent, ainsi qu'une éponge ou tout autre équipement équivalent, afin de frotter le support à laver, jusqu'à disparition des souillures. Si le produit nettoyant utilisé est compatible, il est conseillé de laver à l'eau chaude. Il faut ensuite sécher le matériel.

Le matériel pourra également être passé au lave-vaisselle, en choisissant un cycle de lavage à plus de 65°C, température permettant la destruction des bactéries potentiellement pathogènes.

Le passage des éponges 1 à 2 minutes au four micro-ondes peut être envisagé pour diminuer la charge bactérienne (74).

Le lavage du réfrigérateur est très important, il doit être associé à sa désinfection. En effet, les aliments sont entreposés dans le réfrigérateur, les bactéries peuvent les contaminer si le nettoyage s'est révélé inefficace, et donc continuer à se multiplier, surtout si la température est mal réglée.

Après avoir vidé entièrement le réfrigérateur, il faut commencer par le nettoyer intégralement : étagères, tiroirs, porte. Comme tout matériel, le réfrigérateur doit être nettoyé à chaque souillure. Une fois cette étape effectuée, on peut passer à la désinfection. Il est conseillé d'utiliser de l'eau de Javel diluée (75 mL d'eau de Javel prête à l'emploi à 2.6% de chlore actif, dans 1 L d'eau froide), de laisser agir 10 minutes puis de rincer (70). Certains utilisateurs recommandent l'utilisation de vinaigre blanc, à la place de l'eau de Javel. La désinfection du réfrigérateur devra être effectuée au moins une fois par mois.

L'utilisation de l'eau de Javel nécessite quelques précautions d'emploi. Afin d'éviter le dégagement de chlore gazeux, hautement toxique, il ne faut pas mélanger l'eau de Javel à d'autres produits, et surtout un acide (comme les détartrants ou le vinaigre). Il ne faut pas non plus chauffer l'eau de Javel. Pour éviter tout risque toxique, l'eau de Javel ne doit pas être transvasée dans un autre contenant que celui d'origine (70).

Il est important de rappeler à l'utilisateur que l'eau de Javel ne nettoie pas, mais désinfecte uniquement.

Enfin, il est conseillé de laver à l'eau les fruits et légumes, afin d'éliminer les saletés, potentiellement contaminées par des bactéries pathogènes.

VI-Matériel

VI-1-Introduction

Nous terminerons cet exposé en nous intéressant aux matériaux utilisés et au matériel existant sur le marché de l'équipement de cuisine. En effet, de nombreux produits se revendiquent antibactériens. Nous essaierons de comprendre comment ils fonctionnent, et s'ils ont un intérêt dans un usage privé, à domicile.

VI-2-Adhérence bactérienne aux surfaces

VI-2-1-Mécanisme de l'adhérence bactérienne aux surfaces

Lorsqu'une bactérie entre en contact avec un support, elle va pouvoir y adhérer, et éventuellement former une colonie, voire même un biofilm. On imagine donc facilement qu'un des moyens de prévention d'infection bactérienne va être d'empêcher les bactéries d'adhérer aux surfaces, notamment celles en contact avec les denrées alimentaires.

Le phénomène d'adhérence bactérienne met en place plusieurs systèmes. De nombreuses interactions entre la bactérie et la matière permettent la fixation de l'agent pathogène : forces de Van der Waals, interactions électrostatiques, interactions hydrophobes. Les bactéries

adhèrent au support par leur *pili*, pour celles qui en possèdent, ou par leurs diverses structures de surface (75).

La nature même du support va influencer sur la capacité des agents pathogènes à y adhérer, et notamment ses propriétés physiques et chimiques (76) :

- nature chimique de la surface,
- rugosité de la surface :
 - plus la surface est polie et plus l'adhérence semble difficile
- charge de la surface :
 - une surface chargée ioniquement lie plus facilement les bactéries
- hydrophobie de la surface :
 - la plupart des études montrent que les bactéries adhèrent plus facilement aux surfaces hydrophobes (matières plastiques...) qu'aux hydrophiles (verre, métaux...) (75).

VI-2-2-Choix des matériaux utilisés

Certains industriels revendiquent des propriétés antibactériennes à leurs produits. Il s'agit le plus souvent de matériaux non poreux, qui ne permettraient pas l'adhérence des bactéries et donc leur prolifération. Toutefois, la porosité du support n'est pas le seul élément permettant d'expliquer l'adhérence des bactéries, il serait même le plus controversé (76).

De la même manière, l'acier inoxydable est souvent présenté comme ne permettant pas l'adhérence bactérienne, donc comme antibactérien. Au regard de ses propriétés (faible porosité, hydrophobie, résistance à la corrosion, nettoyage aisé...), il semble être une surface appropriée. Néanmoins, il n'est pas parfait. Les composés chlorés, comme l'eau de Javel, attaquent sa surface, et certaines bactéries ont la capacité d'y adhérer, notamment *Bacillus cereus* (77). Toutes les surfaces peuvent être contaminées par des bactéries, sans exception, et toutes les bactéries pathogènes, responsables d'infections d'origine alimentaire, ont la capacité à former des biofilms.

La recherche permet de développer des stratégies et des surfaces qui limitent l'adhérence bactérienne mais, pour le moment leur coût reste élevé (78). A l'heure actuelle, le matériau idéal n'existe pas. En conséquence, pour un particulier, le seul moyen d'empêcher la colonisation de son matériel par des bactéries s'appelle l'hygiène.

VI-3-Matériel antibactérien pour la cuisine

VI-3-1- Équipements de cuisine antibactériens

On trouve sur le marché de l'industrie du matériel de cuisine, de nombreux équipements et ustensiles qui se veulent antibactériens :

- réfrigérateur,
- planche à découper,
- manche des couteaux,
- filtre pour réfrigérateur,
- ...

Il est même possible d'acheter des cuisines entièrement antibactériennes, où même les meubles possèdent un pouvoir antibactérien.

Il est assez difficile de trouver des informations concernant la façon dont ces ustensiles sont antibactériens. Les industriels communiquent peu sur les mécanismes d'action, tout juste apprend-on que leurs produits sont recouverts d'un revêtement antibactérien. On a découvert des agents bactéricides, comme le triclosan, dans certains produits (79). Pour d'autres, on apprend qu'ils sont recouverts d'ions argent. Il semble que les équipements antibactériens soient composés, le plus souvent, de nanoparticules.

VI-3-2-Nanoparticules

VI-3-2-a-Présentation

Les nanoparticules sont des matériaux de taille comprise entre 1 et 100 nm, qui peuvent posséder des propriétés différentes de ces mêmes matériaux dans des quantités plus importantes (79). L'industrie des nanoparticules est en plein essor aujourd'hui, on les retrouve dans de nombreux objets de notre vie quotidienne : textile, cosmétique, peinture, informatique, produits de nettoyage, médicaments (80)...leur législation est assez incomplète ; en France, les industriels ont uniquement l'obligation de les déclarer à l'ANSES.

Le site internet suivant tente de répertorier l'ensemble des produits mis sur le marché, dans le monde, à base de nanotechnologies : <http://www.nanotechproject.org/cpi/>

On y retrouve, sans surprise, les équipements présentés comme antibactériens.

Les deux nanoparticules utilisées comme antibactériens sont à base d'argent et de dioxyde de titane.

VI-3-2-b-Nanoparticules d'argent

L'argent a été utilisé depuis l'Antiquité par l'Homme pour traiter des infections. C'est donc logiquement qu'on retrouve son utilisation dans le domaine qui nous intéresse.

Les nanoparticules d'argent s'attaquent à la paroi bactérienne, ainsi qu'à la membrane cellulaire. Elles pénètrent également dans la cellule et perturbent son fonctionnement. Elles sont bactéricides à large spectre (76).

VI-3-2-c-Nanoparticules de dioxyde de titane

En présence de rayons UV, l'activité photocatalytique du dioxyde de titane provoque l'oxydation des phospholipides membranaires. Cette oxydation provoque la rupture de la membrane cellulaire et la mort bactérienne (81).

VI-3-3-Limites

Certaines voix s'élèvent aujourd'hui pour dénoncer l'utilisation de nanoparticules, molécules qui pourraient être dangereuses pour la santé. Dans un rapport de 2014, l'ANSES reconnaît la capacité de pénétration dans l'organisme et de distribution des biomatériaux dans certains organes, ainsi que l'effet toxique de certains d'entre eux. Toutefois, les données scientifiques sont encore assez peu nombreuses et l'ANSES recommande la réalisation d'études plus approfondies sur le sujet, que ce soit en terme de toxicité humaine ou en terme de toxicité environnementale (82).

VI-4-Conseils pratiques

Il existe aujourd'hui de nombreux produits sur le marché, qui se prétendent antibactériens ; cependant, leur utilité semble assez limitée. En effet, leur efficacité n'est pas démontrée, leur intérêt non plus. Est-ce vraiment utile pour un particulier de posséder une cuisine entièrement antibactérienne ? On peut penser que non. Si les principales règles d'hygiène, énoncées précédemment, sont correctement respectées, alors la contamination bactérienne est contrôlée et limitée.

Il est conseillé à l'utilisateur des équipements de cuisine, de choisir du matériel spécifique de cuisine, dont les surfaces sont autorisées pour être mises en contact avec les denrées alimentaires. Il sera ensuite très important de veiller à éviter les contaminations croisées. Pour ce faire, il faudra toujours utiliser du matériel propre et sec, dédié uniquement à une tâche précise. Par exemple, on utilisera une planche à découper, lavée préalablement, qui servira uniquement à la découpe de la viande et du poisson, et une autre, distincte, qui sera utilisée pour les fruits et légumes. On préférera des planches à découper en bois, sur lesquelles la survie

bactérienne est plus difficile (83). Un même couteau ne doit servir à qu'à un seul type d'aliment, et un même contenant ne doit pas recevoir plusieurs aliments différents. Enfin, il faudra changer régulièrement d'éponges, de torchons et de serviettes.

VII-Fiches pratiques

Les fiches présentées pages 66 à 69 rassemblent les éléments essentiels permettant la prévention des infections bactériennes liées à l'alimentation.

Fiche n°1 : Choix des aliments

Femme enceinte

- Afin d'éviter le risque de **listériose**, de salmonellose.
- **Aliments à éviter** : crustacés, fruits de mer et poissons crus, viandes et charcuteries crues ou mi-cuites, le lait cru et les fromages au lait cru, la croûte de tous les fromages, les fromages râpés, œufs peu cuits et les préparations à base d'œufs peu cuits.
- Consommation possible : viande bien cuite à cœur, fromage à pâte pressée cuite (*Comté, Emmental*) et les fromages fondus, tous les produits pasteurisés et tous les aliments bien cuits.

Jeunes enfants

- Afin d'éviter l'apparition d'un Syndrome Hémolytique et Urémique, il est conseillé de **bien cuire à cœur les steaks hachés** (65°C) pour les enfants de **moins de 3 ans** en particulier, mais de façon générale pour tous les enfants.
- Le lait cru et tous les produits à base de lait cru, les coquillages et crustacés crus sont à proscrire pour les jeunes enfants.

Voyageur

- Afin d'éviter l'apparition d'une diarrhée du voyageur, aussi appelée **turista**.
- Le voyageur doit éviter tous les aliments dont la **provenance est inconnue** : boisson servie au verre, glaçons, glace, nourriture vendue dans la rue, aliments froids dans les restaurants, coquillages et poissons crus.
- préférer la consommation de boisson en bouteille encapsulée, de viande cuite, de plats servis chauds, de fruits et légumes préparés par vos soins.

Autres situations

- se renseigner sur la qualité de l'eau avant de pêcher des poissons ou des coquillages.
- éviter la consommation d'eau du puits si celui-ci n'a pas été contrôlé récemment.
- éviter les produits de ferme (volaille, œufs...) pour les plus sensibles.

Toutes ces recommandations sont particulièrement valables pour les personnes âgées et les personnes immunodéprimées.

Fiche n°2 : Conservation des aliments

Fiche de prévention des infections bactériennes
d'origine alimentaire

Chaîne du froid

Ne laissez jamais vos produits congelés, surgelés ou devant être conservés au frais, à température ambiante.

Utilisez des sacs isothermes, des glacières, pour leur transport (depuis le lieu d'achat, transport du déjeuner ou du pique-nique ...) et placez-les dès que possible au réfrigérateur ou congélateur.

Ne recongelez jamais un produit décongelé !

Température du réfrigérateur : 4°C maximum

Ne dépassez pas cette température dans la zone la plus froide, afin d'éviter le développement de bactéries comme *Listeria*.

Contrôlez la température à l'aide d'un thermomètre ; les réfrigérateurs modernes possèdent un dispositif de contrôle de la température.

Durée de conservation

Respectez les dates limites de consommation inscrites sur les emballages, et les conditions de conservation (température...)

2 à 3 jours : volailles, viandes à la coupe, plats maison, restes...

24 à 48 h : préparation à base d'œufs peu cuits, viande hachée au détail, coquillages, poissons, plats en sauce...

Stockage des aliments dans le réfrigérateur



(D'après <http://refrigerateur.comprendrechoisir.com/comprendre/refrigerateur-zones>)

Fiche n°3 : Préparation des aliments

Fiche de prévention des infections bactériennes
d'origine alimentaire

Température de cuisson : 65°C

Elle permet la destruction des bactéries potentiellement pathogènes.

Elle correspond à une cuisson « **bien cuite** » à cœur de la viande ; celle-ci ne doit pas être rosée ni présenter de traces de sang.

Attention à l'utilisation du barbecue ou du four micro-ondes : il est difficile d'y maîtriser la température, elle n'y est pas homogène.

Refroidissez vos plats préparés en avance le plus rapidement possible, divisez-les en petits volumes et placez-les sans délai au réfrigérateur ; réchauffez-les au moment de leur consommation, servez-les chauds.

Hygiène

Afin d'éviter la contamination d'aliments, ayez une hygiène irréprochable.

Lavez-vous les mains au moment de la préparation du repas.

Utilisez du matériel propre et sec ; lavez-le après chaque utilisation.

Ne mélangez pas le matériel : un instrument (couteau, planche à découper, plat...) ne doit servir qu'à la préparation d'un seul type d'aliment.

Stérilisation des conserves maisons

La stérilisation des bocaux est indispensable, pour éviter la multiplication des micro-organismes.

Stérilisez les constituants du bocal avant de les utiliser puis après y avoir introduit les aliments.

Utilisez de l'eau portée à ébullition pour stériliser vos bocaux.

Référez-vous à la recette pour connaître la méthode et la durée de stérilisation adaptée.



(D'après <http://www.maison.com/cuisiner/pratique/tout-savoir-sur-sterilisation-bocaux-6122/>)

Fiche n°4 : Mesures d'hygiène

Nettoyage

Afin d'éliminer les saletés et les bactéries qu'elles contiennent, nettoyez, après chaque utilisation, le matériel souillé

Lavez-vous les mains systématiquement à la sortie des toilettes, au moment de la préparation du repas ou après avoir touché un animal.

Utilisez un produit détergent, frottez le temps nécessaire à la disparition des saletés, rincez à l'eau chaude puis séchez.

Désinfection

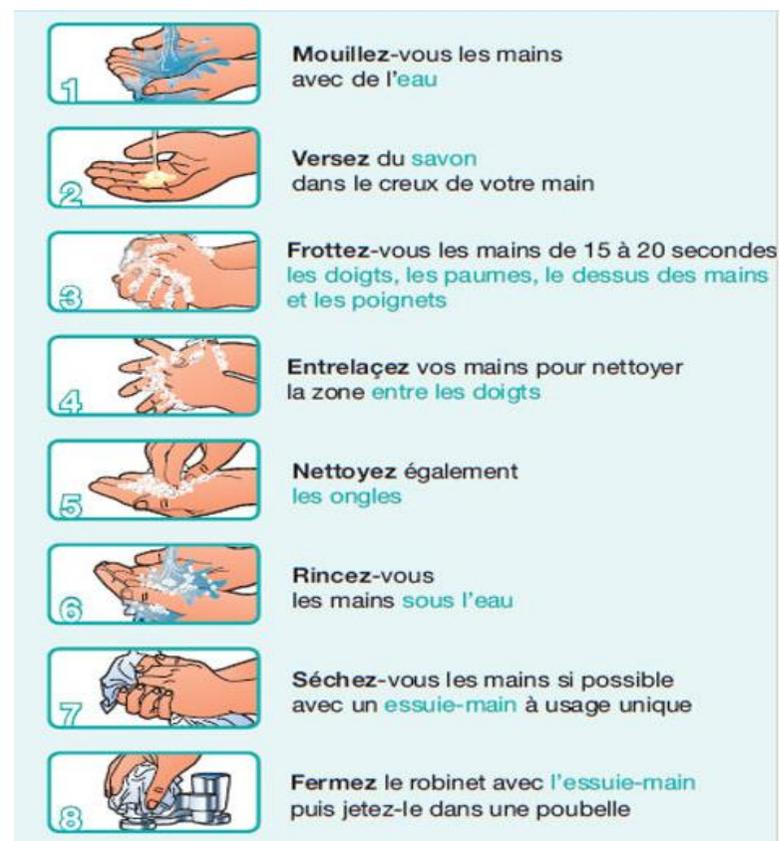
La désinfection consiste à détruire les micro-organismes existants ; **elle ne doit être réalisée qu'après le nettoyage !**

Ne désinfectez pas les surfaces de façon systématique, uniquement après une importante salissure ou de façon programmée et régulière.

Utilisez de **l'eau de Javel diluée dans de l'eau froide**, laissez agir 5 à 10 minutes puis rincez.

Désinfectez votre réfrigérateur au moins une fois par mois.

Technique pour le lavage des mains



(D'après <http://etudiantaidesoignant.forumgratuit.org/t416-lavage-des-mains-et-solutions-hydroalcooliques-regles-d-hygienes-et-prevention-des-risques-en-milieu-hospitalier>)

Discussion

Le sujet qui nous a intéressé a été retenu pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il est universel : on trouve des cas d'infections alimentaires d'étiologie bactérienne dans tous les pays du monde, qu'ils soient industrialisés ou non. N'importe qui est susceptible de développer, un jour, des symptômes d'infection d'origine alimentaire, même s'il est vrai que la nature des symptômes et leur intensité peuvent varier d'un individu à l'autre.

Ensuite, la société est assez méfiante vis-à-vis des risques liés à l'alimentation, qu'ils soient bactériens ou non. Si le risque microbiologique lié à l'alimentation n'est pas celui qui inquiète le plus les français, en comparaison avec les risques liés aux pesticides ou aux organismes génétiquement modifiés, la survenue occasionnelle d'épidémies, généralement médiatisées, peut provoquer un sentiment d'insécurité. La population exige une alimentation saine et sécurisée (84). De plus, certains industriels, notamment du secteur alimentaire, proposent au consommateur de nombreux produits présentés comme antibactériens ; ce qui sous-entend qu'il est important de détruire les bactéries qui nous entourent et que nous sommes en danger si nous ne le faisons pas.

Il nous a donc paru intéressant de chercher à investiguer un sujet qui concerne tout le monde, et intéresse en pratique une partie de la population.

Le nombre de cas totaux d'infections alimentaires d'origine bactérienne semble être en diminution depuis quelques années, bien que le nombre de cas de TIAC déclarés aux ARS soit en constante augmentation. Cela s'explique par la mise en place de nouveaux systèmes de sécurité alimentaire, notamment des procédures d'hygiène dans tous les secteurs agro-alimentaires, et par un système de surveillance renforcé (84).

Toutefois, la plus grande part des TIAC déclarées en France, soit près d'un tiers, a lieu dans un contexte de restauration familiale. Des études montrent un défaut de connaissance des populations vis-à-vis de la nature des pathologies d'origine alimentaire, de la nature des aliments potentiellement en cause ou encore de certaines techniques, comme le lavage des mains, par exemple. Ce défaut de connaissance, associé à d'autres critères (manque de temps, choix personnel, culture...), conduit à des comportements mal maîtrisés, et donc à risque (74).

Il semble donc important de renforcer l'information des populations vis-à-vis des risques alimentaires d'origine bactérienne et des divers moyens de prévention existants. Nous avons cherché, dans cet exposé, en nous basant sur des données scientifiques, à centraliser ces diverses informations, pour assurer aux particuliers une meilleure appréhension du problème. Nous avons construit des fiches d'information destinées au grand public. Certaines d'entre elles précisent la nature du risque lié à des agents pathogènes spécifiques, d'autres reprennent globalement les principales précautions à respecter, pour éviter la survenue d'une infection alimentaire d'étiologie bactérienne. Ces fiches ne sont pas exhaustives ; elles pourraient être complétées de nombreuses informations mais, par souci de simplification, nous avons décidé de ne retenir que certaines d'entre elles, qui nous paraissaient les plus importantes.

Ces fiches sont destinées à être mises à disposition dans les pharmacies. En effet, le Pharmacien a un rôle essentiel dans la promotion de la santé publique. Il est facilement consultable et possède les connaissances qui permettent d'informer la population. Ces fiches peuvent être utilisées à certaines périodes de risque accru, comme l'été, saison *a priori* la plus chaude, ou encore l'hiver, période de l'année caractérisée par des épidémies de gastro-entérite.

Malgré les systèmes de surveillance, les techniques d'hygiène et de contrôle industriels, ou encore les techniques de prévention individuelles décrites précédemment, il y a, et il y aura toujours des infections alimentaires d'origine bactérienne.

L'évolution des pratiques alimentaires dans la société peut avoir un effet négatif sur le risque bactérien. La population n'a jamais consommé autant de plats préparés ; les repas sont pris de plus en plus souvent en dehors du domicile, ce qui nécessite une organisation pour transporter les aliments ; moins de temps est consacré à la préparation du repas ; la consommation de produits exotiques, consommés crus, augmente... Tous ces facteurs rendent plus difficiles l'application rigoureuse des mesures conseillées précédemment, comme la chaîne du froid ou la cuisson adéquate des aliments. D'autres critères peuvent entrer en ligne de compte : différences de consommation selon les catégories sociales, vieillissement de la population qui rend plus compliquées les opérations de nettoyage...(74)

Les bactéries elles-mêmes s'adaptent à ces changements de mode de vie de la population, ou même à des changements environnementaux comme le climat. Elles vont pouvoir contaminer de nouveaux aliments ou résister aux traitements antibiotiques utilisés dans les élevages. Les équilibres sont modifiés (85). Ainsi, alors que les infections à *Salmonella* ont longtemps été la principale cause d'infections alimentaires d'étiologie bactérienne, elles sont aujourd'hui en constante diminution. En revanche, on observe de plus en plus de cas d'infections à *Bacillus cereus* et à *Campylobacter jejuni*. Ces dernières seraient même sous-évaluées ; c'est déjà la première cause d'infections alimentaires aux États-Unis et en Grande-Bretagne (84).

Les infections alimentaires d'origine bactérienne, mais aussi virale ou parasitaire, existeront toujours et de nouveaux risques continueront à émerger, témoins d'une adaptation des agents pathogènes aux nouvelles conditions qui leurs sont opposées. Il est important de garder une vigilance constante vis-à-vis des risques émergents (85).

Conclusion

Au cours de ce travail, nous avons cherché à déterminer la nature du risque bactérien lié à l'alimentation, en France, ainsi que les divers moyens de prévention qui existent. Le consommateur est un véritable acteur de sa propre prévention vis-à-vis d'une contamination alimentaire. Les industriels, en se basant sur une législation précise, lui fournissent des matières premières normalement de bonne qualité microbiologique. C'est à lui, ensuite, de prendre le relais et de mettre en place les moyens qui garantissent la qualité sanitaire de ses denrées alimentaires et de leur consommation. Plusieurs techniques existent, faciles à mettre en œuvre, qui permettent d'arriver à ce résultat. Ces divers moyens de prévention doivent tous être envisagés pour optimiser leur efficacité.

Nous avons choisi de présenter ces techniques de prévention depuis l'angle d'un particulier qui prépare lui-même ses propres aliments. D'autres notions de prévention individuelle auraient pu être abordées ou plus développées encore : choix des aliments pour certaines populations à risque, préparation des repas pour les nourrissons, conseils au voyageur, choix du restaurant dans lequel se rendre...

Dans tous ces domaines, le Pharmacien d'Officine, professionnel de santé facilement accessible, disposant de connaissances multiples, notamment en pathologie infectieuse, doit s'efforcer d'apporter une aide au grand public, soit sur demande de conseil individuelle, soit en prenant l'initiative de diffuser globalement des informations fiables et pratiques.

ANNEXES

Annexe I : Nombre de foyers de TIAC en fonction du lieu de leur survenue et proportion du nombre de foyers dont l'agent a été confirmé, suspecté ou indéterminé, en France, depuis 2003

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Foyers	584	629	640	908	1095	1124	1255	1032	1153	1288
Contexte familial	207 (35%)	185 (29%)	218 (34%)	292 (32%)	328 (30%)	335 (30%)	342 (27%)	374 (36%)	435 (38%)	431 (33%)
Autre contexte*	377 (65%)	444 (71%)	422 (66%)	616 (68%)	767 (70%)	789 (70%)	913 (73%)	658 (64%)	718 (62%)	857 (67%)
Agents confirmés	47%	35%	43%	30%	27%	23%	18%	20%	19%	17%
Agents suspectés	26%	29%	36%	38%	36%	37%	40%	47%	58%	62%
Agents indéterminés	27%	26%	21%	32%	37%	40%	42%	33%	23%	21%

(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

*Autre contexte : restauration scolaire, d'entreprise, commerciale, collectivité, foyer diffus, non précisé...

Annexe II : Répartition des agents identifiés responsables de TIAC, pourcentage annuel, en France, depuis 2003

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Foyers	584	629	640	908	1095	1124	1255	1032	1153	1288
Foyers confirmés	275 (47%)	224 (35%)	276 (43%)	274 (30%)	295 (27%)	260 (23%)	231 (18%)	210 (20%)	218 (19%)	216 (17%)
<i>Salmonella spp</i>	59%	53%	53%	42%	47%	51%	39%	44%	41%	50%
<i>Clostridium perfringens</i>	6%	5%	4%	4%	11%	5%	12%	4%	10%	10%
<i>Shigella spp</i>	3%	3%	3%	1%	1%	3%	3%	1%	1%	1%
<i>Campylobacter spp</i>	1%	2%	3%	3%	3%	4%	6%	8%	14%	3%
<i>Staphylococcus aureus</i>	7%	17%	17%	16%	14%	15%	15%	10%	6%	2%
<i>Bacillus cereus</i>	9%	5%	7%	3%	5%	6%	6%	5%	10%	10%
Histamine	3%	6%	3%	10%	5%	6%	6%	2%	4%	6%
Virus	1%	3%	2%	2%	5%	7%	7%	18%	9%	6%
Autres	11%	6%	8%	19%	9%	3%	6%	8%	5%	12%

(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

Annexe III : Répartition des agents identifiés et suspectés responsables de TIAC, pourcentage annuel, en France, depuis 2003

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Salmonella spp</i>	43%	31%	35%	26%	23%	25%	20%	20%	17%	19%
<i>Clostridium perfringens</i>	8%	9%	9%	7%	10%	8%	11%	6%	11%	9%
<i>Shigella spp</i>	NR	NR	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
<i>Campylobacter spp</i>	NR	NR	1%	1%	2%	2%	2%	3%	4%	2%
<i>Staphylococcus aureus</i>	16%	27%	25%	27%	26%	32%	31%	32%	33%	29%
<i>Bacillus cereus</i>	9%	12%	11%	8%	10%	13%	11%	9%	17%	21%
Histamine	5%	6%	7%	9%	9%	7%	7%	4%	4%	4%
Virus	4%	4%	4%	7%	7%	8%	10%	16%	8%	5%
Autres	15%	11%	7%	14%	12%	4%	7%	9%	5%	10%

(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

Annexe IV : Principaux aliments responsables des TIAC à *Salmonella spp*, *S.aureus* et *Clostridium/Bacillus*, pourcentage moyen, depuis 2003

	<i>Salmonella spp</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium/Bacillus</i>
Foyers	1126	1124	1204
Lait et produits laitiers	5%	9%	2%
Œufs et ovoproduits	35%	5%	3%
Viandes	10%	12%	16%
Charcuteries	7%	6%	3%
Volailles	7%	7%	10%
Poissons crustacés	2%	4%	4%
Coquillages	3%	2%	2%
Boisson	0%	0%	0%
Autres	12%	35%	43%
Indéterminés	19%	20%	17%

(D'après <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>)

Références bibliographiques

1. Hoffmann S, Batz MB, Morris JG. Annual cost of illness and quality-adjusted life year losses in the United States due to 14 foodborne pathogens. *J Food Prot.* 2012 Jul;75(7):1292–302.
2. InVS. Toxi-infections alimentaires collectives [Internet]. Available from: <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Aide-memoire>
3. InVS. Logiciel de gestion des TIAC - WinTiac [Internet]. 2006. Available from: <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Logiciel-de-gestion-des-Tiac-WinTiac>
4. Van Immerseel F, De Buck J, Boyen F, Bertrand S, Collard J, Saegerman C, et al. *Salmonella* dans la viande de volaille et dans les œufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace. *Ann. Méd. Vét. Belgique*; 2005. p. 34–48.
5. InVS. Listériose [Internet]. [cited 2014 Oct 31]. Available from: <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Listeriose/Donnees-epidemiologiques>
6. InVS. Syndrome Hémolytique et Urémique [Internet]. Available from: <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Syndrome-hemolytique-et-uremique/Donnees-epidemiologiques-du-SHU-chez-l-enfant-age-de-moins-de-15-ans-en-France>
7. Prescott LM, Harley JP, Klein DA. La cellule procaryote : structures et fonctions. *Microbiologie.* Bruxelles: De Boeck; 2003. p. 41–73.
8. Prescott LM, Harley JP, Klein DA. La nutrition. *Microbiologie.* Bruxelles: De Boeck; 2003. p. 95–111.
9. Prescott LM, Harley JP, Klein DA. La croissance. *Microbiologie.* Bruxelles: De Boeck; 2003. p. 112–34.
10. Collège des universitaires des Maladies Infectieuses et Tropicales CMIT. Infections et toxi-infections d'origine alimentaire. e-Pilly TROP Maladies Infectieuses Tropicales. Alinéa Plus. 2012. p. 260–5.
11. Schlessinger D, Schaechter M. Les toxines bactériennes. *Microbiologie et pathologie infectieuse.* Paris: De Boeck; 1999. p. 162–75.
12. Nema V, Agrawal R, Kamboj DV, Goel AK, Singh L. Isolation and characterization of heat resistant enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* from a food poisoning outbreak in Indian subcontinent. *Int J Food Microbiol.* 2007 Jun;117(1):29–35.
13. Rajkovic A, Uyttendaele M, Vermeulen A, Andjelkovic M, Fitz-James I, in 't Veld P, et al. Heat resistance of *Bacillus cereus* emetic toxin, cereulide. *Lett Appl Microbiol.* 2008 May;46(5):536–41.

14. Leyral G, Vierling E. Infections alimentaires d'origine microbienne. Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire. Rueil-Malmaison; Bordeaux: Doin ; CRDP d'Aquitaine; 2007. p. 99–134.
15. Collège des universitaires des Maladies Infectieuses et Tropicales CMIT. Listériose. e-Pilly TROP Maladies Infectieuses Tropicales. Alinéa Plus; 2012. p. 500–3.
16. Ruggenti P, Noris M, Remuzzi G. Thrombotic microangiopathy, hemolytic uremic syndrome, and thrombotic thrombocytopenic purpura. *Kidney Int.* 2001 Sep;60(3):831–46.
17. Coppo P, Veyradier A. Microangiopathies thrombotiques : physiopathologie, diagnostic et traitement. *Réanimation.* 2005;14(7):594–603.
18. Sébahoun G. Pathologies plaquettaires Purpuras. *Hématologie clinique et biologique.* Rueil-Malmaison: Arnette; 2005. p. 179.
19. ANSES. *E.coli* entérohémorragique (ECEH) [Internet]. 2011. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0058Fi.pdf>
20. Percheron L. Eculizumab dans la prise en charge du syndrome hémolytique et urémique typique de l'enfant : étude rétrospective multicentrique. Thèse Médecine. Toulouse III - Paul Sabatier; 2012.
21. Food and Drug Administration (FDA). *Salmonella* species. Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 9–13.
22. ANSES. *Salmonella* spp. [Internet]. 2011. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0057Fi.pdf>
23. Food and Drug Administration (FDA). Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 75–9.
24. Carré D, Simon F, Hance P, Coton T, Delpy R, Guisset M. Diarrhée du voyageur. *EMC Hépatogastroentérologie.* 2005;2:249–63.
25. Food and Drug Administration (FDA). Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC). Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 69–71.
26. ANSES. *Staphylococcus aureus* et entérotoxines staphylococciques [Internet]. 2011. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0117Fi.pdf>
27. Food and Drug Administration (FDA). *Staphylococcus aureus*. Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 87–91.
28. ANSES. *Bacillus cereus* [Internet]. 2011. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0116Fi.pdf>

29. Food and Drug Administration (FDA). *Bacillus cereus* and other *Bacillus* species. Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 92–5.
30. ANSES. *Clostridium perfringens* [Internet]. 2010. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2010sa0235Fi.pdf>
31. Food and Drug Administration (FDA). *Clostridium perfringens*. Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 83–6.
32. ANSES. *Campylobacter jejuni* *Campylobacter coli* [Internet]. 2011. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2010sa0298Fi.pdf>
33. Food and Drug Administration (FDA). *Campylobacter jejuni*. Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 14–7.
34. ANSES. *Vibrio parahaemolyticus* [Internet]. 2012. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0210Fi.pdf>
35. Food and Drug Administration (FDA). *Vibrio parahaemolyticus*. Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 26–9.
36. ANSES. *Listeria monocytogenes* [Internet]. 2011. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MIC2011sa0171Fi.pdf>
37. Food and Drug Administration (FDA). *Listeria monocytogenes*. Bad Bug Book, Foodborn Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Second Edition. 2012. p. 99–103.
38. Institut Pasteur. Shigellose [Internet]. Available from: <http://www.pasteur.fr/fr/institut-pasteur/presse/fiches-info/shigellose>
39. ANSES. *Brucella spp.* [Internet]. 2014. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/BIORISK2013sa0188.pdf>
40. InVS. Données épidémiologiques [Internet]. 2012. Available from: http://www.invs.sante.fr/content/download/85413/313604/version/1/file/tiac_donnees_2012.pdf
41. European Food Information Council (EUFIC). Qu'est-ce que le Codex Alimentarius ? [Internet]. The European Food Information Council. 2004. Available from: <http://www.eufic.org/article/fr/artid/codex-alimentarius/>
42. Codex Alimentarius. Principes généraux d'hygiène alimentaire [Internet]. 1969. Available from: www.codexalimentarius.org/input/download/.../23/CXP_001f.pdf
43. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène - note d'information à l'usage des professionnels - la procédure d'évaluation et de validation des guides [Internet]. 2012. Available from: http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Note_d_information_procedure_validation_mars12_cle4667de.pdf

44. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Note de service : nouvelles dispositions relatives aux marques de salubrité [Internet]. 2010. Available from: <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN20108008Z.pdf>
45. Direction Générale de la Santé (DGS). La qualité de l'eau du robinet en France Données 2012. Paris; 2014. 58p.
46. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Les forages domestiques [Internet]. Available from: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-forages-domestiques-.html>
47. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire. Arrêté du 17 décembre 2008 relatif au contrôle des installations privatives de distribution d'eau potable, des ouvrages de prélèvement, puits et forages et des ouvrages de récupération des eaux de pluie. JORF, n°0300, Dec 26, 2008 p. 20011. Available from: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000019992048&dateTexte=&categorieLien=id>
48. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Le petit dico du lait [Internet]. alimentation.gouv.fr. 2013. Available from: <http://alimentation.gouv.fr/lait-definition>
49. Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière (Cniel). Le fromage [Internet]. Les produits laitiers. Available from: <http://www.produits-laitiers.com/le-fromage/>
50. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Produits et labels - Le camembert de Normandie AOC [Internet]. alimentation.gouv.fr. 2011. Available from: <http://alimentation.gouv.fr/camembert-de-normandie>
51. Modes de présentation et inscriptions [Internet]. Code de la Consommation, R112-22 Nov 25, 2005. Available from: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006292820&cidTexte=LEGITEXT000006069565>
52. Direction de l'information légale et administrative (Premier ministre). Date limite de consommation (DLC) et d'utilisation optimale (DLUO) [Internet]. Service-public.fr le site officiel de l'administration française. 2014. Available from: <http://vosdroits.service-public.fr/particuliers/F10990.xhtml>
53. DGCCRF. Etiquetage des oeufs [Internet]. 2014. Available from: <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/ Etiquetage-des-oeufs>
54. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Note de service relative au lait cru destiné à la consommation humaine directe [Internet]. 2012. Available from: http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN20128271Z_cle8b3544.pdf
55. Piquemal M. Les dates de péremption, une affaire de marketing ? Libération.fr [Internet]. 2014 May 22; Available from: http://www.liberation.fr/societe/2014/05/22/les-dates-de-peremption-une-affaire-de-marketing_1024183

56. Laurent A. «Les dates de péremption sont-elles périmées?» : Quatre raisons de ne pas s'y fier aveuglément. 20minutes.fr [Internet]. 2014 Nov 17; Available from: <http://www.20minutes.fr/television/1482359-20141117-dates-peremption-elles-perimees-quatre-raisons-fier-aveuglement>
57. DGCCRF. Conservation des aliments [Internet]. 2014. Available from: http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/documentation/fiches_pratiques/2014/fp_conservation_aliments2014.pdf
58. Boulanger multimedia & électroménager. Guide réfrigérateur [Internet]. Available from: <http://www.boulanger.com/info/animation/bcbu/refrigerateurs.htm>
59. Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie. Décret n° 2002-478 du 3 avril 2002 relatif aux réfrigérateurs à usage domestique, aux thermomètres et autres dispositifs destinés à indiquer la température dans ces appareils [Internet]. JORF, n°84, Mar 4, 2002 p. 6304. Available from: <http://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2002/4/3/2002-478/jo/texte>
60. Comprendre choisir. Congélateur: le degré et le pouvoir de congélation [Internet]. Available from: <http://congelateur.comprendrechoisir.com/comprendre/congelateur-degre-pouvoir-congelation>
61. DGCCRF. Chaîne du froid [Internet]. 2010. Available from: <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Chaine-du-froid>
62. Gole VC, Chousalkar KK, Roberts JR, Sexton M, May D, Tan J, et al. Effect of egg washing and correlation between eggshell characteristics and egg penetration by various *Salmonella* Typhimurium strains. *PloS One*. 2014;9(3):e90987.
63. Partenariat canadien pour la salubrité des aliments. Tableau pour l'entreposage au réfrigérateur et au congélateur [Internet]. Available from: <http://befoodsafe.ca/fr/be-food-safe/storage-chart/>
64. Wang J, Ding T, Oh D-H. Effect of temperatures on the growth, toxin production, and heat resistance of *Bacillus cereus* in cooked rice. *Foodborne Pathog Dis*. 2014 Feb;11(2):133–7.
65. Orsburn B, Melville SB, Popham DL. Factors contributing to heat resistance of *Clostridium perfringens* endospores. *Appl Environ Microbiol*. 2008 Jun;74(11):3328–35.
66. Crepy M. Dermatoses professionnelles aux détergents. *DMT*. 2005 Sep;(103):375–84.
67. Société Française d'Hygiène hospitalière. Normes. Recomm Pour Hygiène Mains [Internet]. 2009 Jun;XVII(3). Available from: http://www.sante.dz/hygiene_mains/doc/SFHH-recommandations.pdf
68. Normes de désinfection Afnor et européennes [Internet]. Sterigene ingénierie des procédés propres et stériles. Available from: http://www.sterigene.com/file/Methodes_de_ste/070731_normes-AFNOR.pdf

69. Allion A. Environnement des bactéries et sensibilité aux biocides - Mise au point d'une technique rapide pour déterminer *in situ* l'efficacité bactéricide d'agents antimicrobiens. Thèse Sciences alimentaires. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires (ENSIA); 2004.
70. Chambre Syndicale Nationale de l'Eau de Javel (CSNEJ). L'eau de Javel, un produit du futur [Internet]. L'eau de Javel, un produit du futur. Available from: <http://www.eaudejavel.fr/index1.asp>
71. European Commission, CSRSSEN. Effets des biocides sur la résistance aux antibiotiques [Internet]. Official website of the European Union. 2009. Available from: <http://ec.europa.eu/health/opinions/fr/biocides-resistance-antibiotiques/>
72. Butler-Jones D. Rapport de l'administrateur en chef de la santé publique sur l'état de la santé publique au Canada, 2013 Les maladies infectieuses - Une menace perpétuelle. Canada; 2013 p. 31–43. Available from: <http://www.phac-aspc.gc.ca/cphorsphc-respcacsp/2013/assets/pdf/2013-fra.pdf>
73. WHO. Hygiène des Mains : Manuel Technique de Référence A l'attention des professionnels soignants, des formateurs et des observateurs des pratiques d'hygiène des mains. 2010. 40 p.
74. ANSES. Prévention des risques microbiologiques des aliments par le consommateur à son domicile : principales mesures retenues. Maisons-Alfort: Avis sur saisine n° 2012-SA-0005 2013 Oct: 1-31.
75. Leyral G, Vierling E. Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. Rueil-Malmaison ; Bordeaux: Doin ; CRDP d'Aquitaine; 2007.
76. Saulou C. Evaluation des propriétés anti-adhésives et biocides de films nanocomposites avec inclusions d'argent, déposés sur acier inoxydable par procédé plasma. Thèse Ingénieries Microbienne et Enzymatique. Toulouse; 2009.
77. Dromigny E. *Bacillus cereus*. Paris: Éditions Tec & Doc ; Lavoisier; 2008.
78. Branger A, Richer M-M, Roustel S. Microbiochimie et alimentation. Dijon: Educagri éditions; 2007.
79. Association Belge pour l'Hygiène Hospitalière (ABHH), Belgian Infection Control Society (BICS). Matériaux antimicrobiens. NOSO-info. 2007;XI(1):2–10.
80. Savary B. Nanoargents : de la production à l'utilisation, quels sont les risques ? HST. 2015 Mar;(238):58–62.
81. Maness PC, Smolinski S, Blake DM, Huang Z, Wolfrum EJ, Jacoby WA. Bactericidal activity of photocatalytic TiO₂ reaction: toward an understanding of its killing mechanism. *Appl Environ Microbiol*. 1999 Sep;65(9):4094–8.
82. ANSES. Évaluation des risques liés aux nanomatériaux. Enjeux et mise à jour des connaissances [Internet]. Maisons-Alfort; 2014 Apr. Available from: <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2012sa0273Ra.pdf>

83. Association Léo Lagrange pour la défense des consommateurs, Confédération syndicale des Familles, Familles rurales. Recueil de recommandations de bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs. 2014.
84. Lesage M. Toxi-infections alimentaires, évolution des modes de vie et production alimentaire. Centre d'Etudes et de Prospective. 2013 Apr; Analyse n°56: 1-4.
85. Newell DG, Koopmans M, Verhoef L, Duizer E, Aidar-Kane A, Sprong H, et al. Food-borne diseases - The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *Int J Food Microbiol.* 2011 Feb; 145(2-3): 493.

Nom – Prénoms : Angomard Romain, Jean-Yves

Titre de la thèse : Prévention individuelle du risque bactérien lié à l'alimentation

Résumé de la thèse :

Les infections alimentaires d'étiologie bactérienne demeurent fréquentes en France. De nombreuses bactéries peuvent causer ce genre d'infections, dont certaines, par leur fréquence ou la gravité de leurs symptômes et éventuelles complications, s'avèrent plus dangereuses. Parmi ces bactéries, on rencontre notamment celles des genres *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Campylobacter* ou encore *Listeria*.

Près d'un tiers des toxi-infections alimentaires collectives déclarées le sont dans un contexte de restauration familiale. Pour éviter la survenue de ces infections, et protéger les personnes les plus à risque, des moyens de prévention individuelle, faciles à mettre en œuvre, doivent être envisagés. Ils portent sur le choix des aliments et des habitudes alimentaires, les techniques de conservation des denrées alimentaires, de préparation des repas ou encore d'hygiène de la cuisine.

Les mesures de prévention et leur réelle efficacité, lorsqu'elles sont judicieusement appliquées, ne doivent pas faire négliger une surveillance constante de ce type d'infections. En effet, l'évolution des modes de consommation et des conditions environnementales peut conduire à l'émergence de nouveaux agents pathogènes susceptibles d'en bénéficier.

MOTS CLÉS : INFECTION ALIMENTAIRE – BACTERIE – PREVENTION INDIVIDUELLE

JURY

PRÉSIDENT : Monsieur Alain PINEAU, Professeur de Toxicologie

ASSESEURS : Monsieur Alain REYNAUD, Professeur de Bactériologie

Monsieur Thomas BELIARD, Docteur en Pharmacie

Adresse de l'auteur : 12 avenue des acacias, 44000 Nantes