

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

Faculté des Sciences et
Techniques

Ecole Inter – Etats
des Sciences et Médecine
Vétérinaires



Année 2003

N°4

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INCIDENCE DU FROID SUR LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES FILETS DE POISSON

MEMOIRE DE DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
DE PRODUCTIONS ANIMALES

Présenté et Soutenu publiquement
Le 30 Juillet à 11 heures à l'EISMV

Par

SADAGA THIAM
Né le 06 Août 1977 à Missirah
(Sénégal)

MEMBRES DU JURY

Président : M. François A. ABIOLA

Professeur à l'EISMV

Membres : M. Bhen sikina TOGUEBAYE
M. Malang SEYDI

Professeur à l'UCAD
Professeur à l'EISMV
Directeur et Rapporteur

Co-directeur : Dr Abdoulaye Ndiaye Responsable qualité

*Je rends Grâce à Allah
Le Tout-Puissant et à son prophète
(PSL)*

REMERCIEMENTS

- *Au Professeur El Hadji Malang SEYDI*
- *Au Docteur Abdoulaye NDIAYE : Responsable qualité de l'usine*
- *A Mr Ignas COLLY : Responsable du laboratoire d'auto-contrôle de l'usine et à son assistant, Mme SENE*
- *A Monsieur Claude Prosper DIEME : Responsable de la production de l'usine.*
- *A Monsieur BAYO, Responsable du conditionnement.*
- *A la direction générale et tout le personnel de l'usine qui m'ont accueilli avec enthousiasme durant mon stage.*

DEDICACES

A mon père Omar THIAM

Ce travail est le résultat des sacrifices que vous avez consentis pour moi. Homme de travail et de volonté, vous m'avez toujours inspiré la droiture, la franchise et le respect du prochain.

Que DIEU nous prête une longue vie paisible.

A ma mère Fatou DIALLO

Ton amour a été et reste pour moi le mobile de ce que j'ai fait jusqu'ici. Je sais que tu n'as pas été à l'école pour connaître tout ce qui est écrit dans ce travail, prends et contemple ce document : c'est le fruit de tes conseils, de tes prières et de tes sacrifices.

Que DIEU nous prête longue vie.

A la mémoire de mon grand frère Sérigne THIAM

Toi qui m'as fait entrer à l'école et m'as donné beaucoup de soutiens tant matériels, moraux et financiers, ce travail te revient de droit.

Que la terre te soi légère.

A ma grande sœur Awa THIAM et son mari Laye THIAM

L'expression me manque pour vous dire ce que j'ai dans mon cœur ; vous représentez pour moi une mère et un père parce que vous m'avez hébergé durant tout mon cycle primaire. Ce travail est le résultat de vos immenses sacrifices. Recevez ici mes gratitude et que le bon DIEU vous rend le centuple et vous prête longue vie.

A mon grand père Omar Wade et sa famille

Plus que des amis vous avez été des parents. Des mots seraient insuffisants pour exprimer mes sentiments.

Ce travail vous revient en plein droit car vous m'avez hébergé dans de bonnes conditions d'étude et sociale durant mon cycle secondaire.

Que DIEU veille sur vous en prêtant une longue vie paisible.

A mes autres frères et sœurs

Je ne sais pas si quiconque aurait préféré mieux que ce que vous m'avez donné.

Votre amour et votre chaleur ne m'ont jamais fait défaut.

Que DIEU veille sur vous en prêtant une longue vie paisible.

A nos Maîtres et Professeurs

Vous qui avez grandement contribué à ma progression et m'avez fait ce que je suis devenu aujourd'hui, ce travail est le fruit de vos abnégations à nous dispenser des cours dans de meilleures conditions.

Que DIEU vous bénisse.

A Masse THIAM et ses co-locataires.

Votre soutien a été immense pour moi. Recevez à travers ce document ma sincère reconnaissance.

Que DIEU nous prête longue vie.

A NOS MAITRES ET JUGES

Hommages respectueux.

-A notre Président de Jury

Monsieur le professeur François Adébayo ABIOLA Directeur de l'EISMV

Nous apprécions beaucoup la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de venir présider notre jury de mémoire. Vos qualités scientifiques et votre disponibilité permanente vous ont valu toute l'estime dont vous jouissez aujourd'hui.

- A notre Directeur et Rapporteur de mémoire,

Monsieur le Professeur El Hadji Malang SEYDI

Vous avez donné votre accord sur la proposition du sujet et vous l'avez dirigé avec rigueur. Vos qualités intellectuelles et humaines ont guidé notre choix sur votre département d'HIDAOA.

Votre amour pour un travail bien fait sera le plus vivant souvenir que nous garderons de vous.

Que ce travail soit le langage de notre éternelle reconnaissance.

- A notre maître et juge

Monsieur le professeur Bhen Sikina TOGUEBAYE

Vous avez accepté spontanément et avec beaucoup de courtoisies de siéger parmi le jury de notre mémoire. Votre enseignement très dispensé avec simplicité et clarté, votre disponibilité et votre humanisme font de vous un exemple à suivre.

L'honneur que vous faites est pour nous l'occasion de vous témoigner notre respect et notre reconnaissance.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau I : Températures d'inhibition du développement et la toxinogénèse de certaines bactéries, responsables d'intoxications alimentaires

Tableau II : Critères microbiologiques relatifs aux poissons et aux filets de poisson

Tableau III : Niveaux de contamination des étapes de la production des filets par la flore totale.

Tableau IV : Niveaux de contamination des filets de Sole Tropicale par les coliformes thermotolérants

Tableau V : Niveaux de contamination des filets de Sole Tropicale réfrigérés par les coliformes totaux..

Tableau VI : Niveaux de contamination des filets de Rouget réfrigérés par les coliformes totaux.

Tableau VII : Niveaux de contamination des filets de Sole tropicale réfrigérés par les anaérobies sulfite-réducteurs (ASR).

Tableau VIII : Niveaux de contamination des surfaces de travail et des mains du personnel par les coliformes fécaux.

Tableau IX : Interprétation des résultats en fonction des critères microbiologiques.

LISTE DES ABREVIATIONS

AMF : Arrêté ministériel français

NF : Normes françaises

g : gramme

cm² : centimètre carré

UFC : Unité Formant Colonie

h : Heure

s : Secondes

ml : Millilitre

% : Pour cent

Les milieux de culture

PCA : Plate count Agar

BP : Baird-Parker

VRBL : Gélose du cristal violet au rouge neutre et à la bile

TSN : Tryptone Sulfite Néomycine

BCC : Bouillon Coeur Cervele

: Plasma de lapin

TABLE DES MATIERES

Titres	Pages
INTRODUCTION.....	1
<u>PREMIERE PARTIE</u> : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
<u>CHAPITRE I</u> : BACTERIOLOGIE DU POISSON.....	2
1 – Contamination primaire ou endogène.....	2
1.1 – Flore bactérienne du poisson vivant.....	2
1.1.1- Germes typiques aquatiques	2
1.1.2 – Germes telluriques.....	3
1.1.3- Germes de contamination humaine ou animale	3
2 - Contamination secondaire ou exogène.....	3
<u>CHAPITRE II</u> : BASES THEORIQUES DE LA CONSERVATION DES FILETS DE POISSON PAR LE FROID.....	6 6
1 – Action du froid sur les bactéries.....	6
1.1 – catégories de bactéries en fonction de leur températures de croissance.	6
1.2 – Effets de la réfrigération des filets sur les bactéries.....	6
1.3- Effets de la congélation des filets de poisson sur les bactéries	7
1.3.1 – Effets de la glace extra – cellulaire.....	7
1.3.2 – Effets de la glace intra – cellulaire.....	7
<u>CHAPITRE III</u> : MODALITES D'UTILISATION DU FROID.....	9
1 – Les principes d'application du froid.....	9
1.1 – Dénrée saine.....	9
1.2 – Froid précoce.....	9
1.3 – Froid continu et constant.....	9
2 – La conservation des filets de poisson par le froid.....	9
2.1 – La réfrigération.....	9
2.1.1 – La réfrigération par la glace.....	10
2.1.1.1 – Principe.....	10
2.1.1.2 – Conduite de l'opération.....	10
2.1.1.3 – Qualité de la glace.....	10
2.2 – La congélation.....	10
2.3 – La surgélation.....	11
2.3.1 – Procédés de surgélation	11
<u>DEUXIEME PARTIE</u> : ETUDE EXPERIMENTALE.....	12
<u>CHAPITRE I</u> : MATERIEL ET METHODES.....	12
1 – Matériel.....	12
1-1 – Matériel de production des filets de poisson.....	12
1.2- Matériel de laboratoire.....	12
2 – Méthodes.....	12
2.1 – Méthodes de prélèvement des échantillons de produits	12
2.2 – Méthode de prélèvement sur les surfaces et les mains du personnel....	13
2.3- Méthode de dénombrement des bactéries recherchées	13
2.3.1-Préparation de la suspension mère	13
2.3.2- Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale à 30°C	13
2.3.3- Dénombrement des coliformes thermotolérants	14
2.3.4- Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes	15
2.3.5- Dénombrement des anaérobies sulfito- réducteurs (A.S.R)	16
2.4- Les critères microbiologiques	16
<u>CHAPITRE II</u> : RESULTATS DISCUSSION ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION	17 17

1. Résultats	17
1.1- Niveaux de contamination des produits sur la chaîne de production ...	17
1.1.1- Evaluation par la flore totale	17
1.1.2- Evaluation par les coliformes thermolérants	17
1.1.3- Evaluation par les coliformes totaux	18
1.1.4- Evaluation par les staphylocoques présumés pathogènes	18
1.1.5- Evaluation par les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)	18
1.2 – Niveaux de contamination des surfaces des mains du personnel par les coliformes fécaux	19
2. Discussion	20
2.1- Interprétation des résultats par rapport aux critères microbiologiques (m)	20
2.2- Appréciation de l'évolution de la qualité bactériologique des produits...	22
2.2.1- Filets de Sole tropicale réfrigérés	22
2.2.2- Filets de Sole tropicale congelés	22
2.2.3- Filets de Rouget réfrigérés	23
2.2.4- Filets de Rouget congelés.....	23
2.3- Signification des niveaux de contamination des étapes de la production des filets en fonction des températures	23
3. Propositions d'amélioration	25
Conclusion	27
Bibliographie	28

Introduction

Au Sénégal, le secteur de la pêche joue un rôle socio-économique vital. En effet, ce secteur emploie une main d'œuvre abondante et contribue à l'autosuffisance alimentaire en matière de protéines animales et à l'équilibre de la balance des paiements.

Toutefois le poisson est une denrée très périssable, qui au cours de sa transformation (exemple : mise en filets), fait l'objet de nombreuses manipulations qui peuvent être source de contamination secondaire par des germes pathogènes pour l'homme .

Les filets de poisson sont exportés vers les pays du nord, où ils sont soumis aux normes internationales en matières de qualité. Pour satisfaire à ces exigences du marché étranger, beaucoup d'efforts ont été consentis pour assurer la salubrité des filets au cours de leur élaboration.

L'utilisation du froid artificiel est l'une des techniques les plus courantes pour une bonne conservation des denrées périssables. Dans le but de contribuer à l'amélioration de la qualité des produits à l'exportation , nous avons choisi de traiter le sujet suivant :

« Contribution à l'étude de l'incidence du froid sur la qualité bactériologique des filets de poisson » .

Le travail comprend deux parties :

- une première qui porte sur la synthèse bibliographique ;
- une deuxième portant sur l'étude expérimentale.

PREMIERE PARTIE:

*SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE*

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : BACTERIOLOGIE DU POISSON

Le milieu aquatique est susceptible à tout moment d'être pollué. En conséquence la bactériologie du milieu aquatique va beaucoup conditionner celle du poisson en particulier (9). Elle est ensuite fonction des conditions d'entreposage et de conservation du poisson, depuis la capture jusqu'à la commercialisation (5).

Les poissons sont protégés de leur vivant par leur système immunitaire qui empêche les bactéries de proliférer dans la chair, en plus de leur épithélium cutané. Lorsqu'ils meurent, les bactéries envahissent le muscle et peuvent engendrer une détérioration de leur qualité. Cette contamination résulte de la présence dans les voies branchiales, digestives et cutanées des germes nuisibles capables de provoquer des maladies chez le consommateur ou d'altérer ces denrées.

Selon ROZIER et coll (18) , BOURGEOIS et coll (3) la contamination des poissons a deux origines.

- une origine primaire ou endogène ;
- une origine secondaire ou exogène.

1- La contamination primaire ou endogène

La contamination primaire est celle qui survient au vivant de l'animal. Elle est essentiellement le fait de bactéries propres aux poissons . En effet la flore de ces produits est fortement influencée par celle du milieu aquatique. Selon BOURGEOIS et coll (3) , les micro-organismes rencontrés dans l'intestin du poisson sont sensiblement les mêmes que ceux isolés dans l'eau où a été pêché.

1.1- Flore bactérienne du poisson vivant

Selon SPANGGAAD cité par HUSS (10), la flore bactérienne du poisson fraîchement pêché dépend de l'environnement dans lequel il a été capturé, plus que de l'espèce de poisson. Le poisson pêché dans des eaux propres et très froides a la charge bactérienne la plus faible alors que celle du poisson pêché dans les eaux chaudes est légèrement plus élevée. Des charges importantes de l'ordre de 10^7 UFC/cm² sont trouvées sur les poissons provenant d'eaux chaudes polluées.

Le milieu aquatique présente une flore bactérienne très élevée que l'on peut regrouper en trois classes en fonction de sa nature (9).

- germes typiquement aquatiques ;
- germes telluriques ;
- germes de contamination humaine ou animale.

1-1-1- Germes typiquement aquatiques

Les principaux germes rencontrés appartiennent généralement aux genres Pseudomonas, Vibrio, Flavobacterium, Acinetobacter, Bacillus, Micrococcus, Corynebacterium, Aeromonas, Moraxella, BILON (2) et HUSS (10) qui ont

montré que le milieu aquatique est surtout composé de bacilles psychrotrophes à Gram (-) , aérobies facultatifs avec en particulier les genres *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligene*, *Vibrio*. Celles-ci représentent 95% de la flore du milieu aquatique.

1-1-2- Germes telluriques

Ce sont les bactéries qui vivent dans le milieu terrestre. Leur dissémination dans le milieu aquatique est le fait des eaux de ruissellement et de pluie pendant la saison pluvieuse. Cette flore est surtout composée de bactéries sporulées, en particulier les genres *Clostridium* et *Bacillus*.

1-1-3- Germes de contamination humaine ou animale

Ce sont des germes commensaux de l'intestin de l'homme et des animaux . Cette flore est composée généralement des germes saprophytes (*Bactéroïdes*, flore lactique) et des germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires. Selon RENAULT (15) et GUIRAUD (9), le milieu aquatique est surtout composé des espèces bactériennes pathogènes provenant de la pollution des eaux en raison du nombre suffisamment élevé des malades porteurs sains, convalescents ou guéris.

1-2- Localisation des bactéries du poisson

D'après HUSS (10) la chair du poisson sain, vivant ou fraîchement pêché est stérile car le système immunitaire du poisson empêche les bactéries de proliférer dans sa chair.

La localisation des bactéries du poisson a plutôt une tendance élective. Les bactéries se rencontrent surtout dans le mucus de la peau, les branchies et dans le tube digestif.

Selon DHAOUIS (6) et HUSS (10) les charges bactériennes moyennes , pour le poisson venant d'être capturé, varient de :

- 10^2 à 10^5 UFC (Unité formant Colonie) par cm^2 de surface de peau ;
- 10^3 à 10^7 UFC par gramme pour les branchies ;
- 10^3 à 10^9 UFC par gramme d'intestin.

A la mort du poisson, le système immunitaire s'effond et les bactéries peuvent proliférer librement vers les tissus les plus fragiles (le sang, le foie puis les reins) mais aussi tous les éléments proches des branchies et du tube digestif. Les dégradations microbiennes proviennent de la flore de surface et de celle intestinale. Cette dernière peut envahir les tissus après autolyse des viscères ; d'où l'intérêt d'une éviscération rapide (9).

2-Contamination secondaire ou exogène

Ce type de contamination est due aux manipulations que subit le poisson après sa capture. Les germes sont issus de l'environnement immédiat de l'homme (15).

Selon HOBBS cité par SEYDI (19) , l'Homme constitue la source la plus fréquente des contaminations exogènes des denrées alimentaires d'origine animale.

ROZIER (17) montre que l'ouvrier dans les industries agro-alimentaires doit être considéré comme le principal réservoir des germes très nocifs. Parmi ceux ci figurent les agents de la plupart des toxi-infections alimentaires, ainsi que d'autres tels que *Escherichia coli*, qui sont faciles à mettre en évidence. De ce fait ils sont considérés comme des témoins de contamination fécale, à savoir des manipulations mal propres.

Toutefois pour les deux types de contamination, nous nous limitons, dans le cadre de notre étude, aux groupes de germes ci-dessous dont les caractéristiques ont été décrits par ABABOUC(1).

-Les Coliformes thermotolérants (à 44° c) dits « fécaux »

Ce sont des germes commensaux de l'intestin de l'Homme et des animaux, qui jouent un rôle dans le processus digestif et par conséquent leur présence dans un aliment, traduit une contamination fécale et corrélativement un risque de présence de germes pathogènes (*Clostridium*).

-Les coliformes totaux (à 30°c)

Ils regroupent toutes les espèces de coliformes cultivant à 30°c : les souches d'origine intestinale et les autres de l'environnement. Leur intérêt est essentiellement technologique et non sanitaire.

-Staphylococcus aureus

S.aureus se rencontre aussi bien chez l'Homme que chez l'animal. On distingue des porteurs sains, occasionnels, intermittents ou permanents. Les fosses nasales constituent le réservoir principal du germe. Chez l'Homme elles concernent 20 à 50% des individus.

La contamination du poisson par ce germe se fait à partir du nez, de la peau, des mains, du visage et de l'environnement. Il est mésophile.

Aux conditions favorables *S. aureus* peut produire des entérotoxines en grande quantité dans un aliment, dont l'ingestion par l'Homme peut entraîner une intoxication.

Ce germe témoigne d'un manquement aux règles d'hygiène.

-Anaérobies Sulfito- Réducteurs (A.S.R.)

Les A.S.R, germes thermophiles, sont d'une façon générale considérés comme des germes de contamination pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées alimentaires. Ils sont responsables chez l'Homme de toxi-infections.

Le fait que ces germes se retrouvent dans l'intestin de l'Homme sain indique que leur présence dans les filets de poisson en particulier, peut constituer un témoin du manquement aux règles d'hygiène.

-La flore mésophile aérobie totale

Ce sont les micro-organismes aptes à donner des colonies visibles après trois jours d'incubation à 30°c sur gélose PCA.

Une flore mésophile nombreuse dans un aliment, indique que le processus d'altération microbienne est fortement engagé. Ainsi un aliment à flore totale abondante est considéré comme impropre à la consommation.

A cet égard le test est important, en particulier dans le cadre du contrôle industriel, car la flore mésophile aérobie totale est considérée comme témoin du non respect des bonnes pratiques de fabrication telle que la maîtrise de la chaîne de froid.

CHAPITRE II : BASES THEORIQUES DE LA CONSERVATION DES FILETS DE POISSON PAR LE FROID

1- Action du froid sur les bactéries

1.1 – Catégories de bactéries en fonction des températures de développement

Le poisson est contaminé par de nombreuses espèces de bactéries classées en fonction de leurs températures de développement :

- les thermophiles, celles qui aiment la chaleur : exemple *Clostridium*. Leur croissance est très rapide, explosive dans les meilleures conditions : multiplication toutes les 10 mn.
- les mésophiles : celles qui développent bien à des températures modérées : la majorité des germes pathogènes : exemple *staphylococcus aureus* . le temps de génération est toutes les 20 mn.
- les Psychrophiles (ou les psychrotrophes) : celles qui se portent bien quand les températures sont basses : qui aiment le froid : *Pseudomonas* responsables des altérations. Leur croissance est généralement lente : temps de génération toutes les 60 mn.

1.2- Effets de la réfrigération des filets de poisson sur les bactéries

Selon ROZIER et coll (18) l'action de la réfrigération se manifeste par l'inhibition de la flore pathogène, le ralentissement du développement de la flore de contamination et la sélection des espèces psychrophiles et celles psychrotrophes.

-inhibition de la flore pathogène

Au fur et à mesure que la température s'abaisse, la croissance des germes pathogènes est progressivement réduite, voire complètement inhibée. La toxinogénèse est également concernée par cette action du froid.

Le tableau I suivant rassemble certaines bactéries responsables d'intoxications alimentaires et les températures qui inhibent leur développement. Il mentionne également la température d'arrêt de la toxinogénèse de certains d'entre elles.

Tableau I : Températures d'inhibition du développement et d'arrêt de la toxinogénèse de certaines bactéries responsables d'intoxications alimentaires.

Bactéries	Inhibition du développement	Arrêt de la toxinogénèse
<u><i>Staphylococcus aureus</i></u>	+7°C	+10°C
<u><i>Clostridium botulinum</i></u> A et B	+10°C	+20°C
<u><i>Clostridium botulium</i></u> , E	+3,5 à +5° c	+3,5 à +5° c (1 mois)
<u><i>Clostridium perfringens</i></u>	+12°C	

Source (18)

-Ralentissement du développement de la flore de contamination .

La croissance des bactéries est considérablement réduite quand la température diminue. Lorsqu'elle atteint celle de la réfrigération, le temps de latence devient excessivement élevé (20).

-Sélection des espèces psychrotrophes et des espèces psychrophiles psychrophiles

Ce sont des espèces bactériennes résistantes aux basses températures. Ainsi aux températures de réfrigération, elles peuvent encore se multiplier alors que les autres notamment les espèces mésophiles et thermophiles sont complètement inhibées.

Il est donc certain que les températures de réfrigération constituent un moyen de conservation efficace des denrées contre les altérations microbiennes. En effet elles entravent considérablement le développement des micro-organismes. Cependant leur effet bactéricide est nul. Cet effet est obtenu aux températures négatives .

1.3- Effets de la congélation des filets de poisson sur les bactéries

La congélation a une action beaucoup plus efficace vis à vis des bactéries : arrêt total de leur développement, effet léthal qui est plus marqué que précédemment qui es lié à la formation de glace (18). ,

Par ailleurs BILON (2) indiqu'il faut une durée de 400 h pour obtenir un logarithme du nombre de germes par gramme de produit, égal à 4 à la température de - 4°C.

Au cours de la congélation, la glace peut se former, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur des cellules bactériennes et les conséquences sur l'endommagement de celles ci ne seront pas les mêmes dans les deux cas (16).

1.3.1. Effets de la glace extra-cellulaire

Les premiers chercheurs pensaient que les cristaux de glace extra-cellulaires constituaient la cause principale de l'inactivation des bactéries lors de la congélation par compression ou perforation des cellules .

Cependant des résultats ont conduit à la conclusion que la formation de glace extra-cellulaire n'est pas directement responsable des lésions observées ; elle agit surtout à travers des modifications physico-chimiques qu'elle entraîne : migration de l'eau intra-cellulaire suivie d'une déshydratation et concentration en solutés du système.

13.2. Effets de la glace intra-cellulaire.

Son effet est variable et dépend surtout de la taille des cellules, les grosses semblent être les plus sensibles. On attribue aux cristaux intra-cellulaires la mort des cellules survenant immédiatement après congélation.

Alors que les cristaux extra-cellulaires agissent essentiellement par voie physico-chimique, la cristallisation intra-cellulaire a surtout une action mécanique

(déchirure des membranes et destruction des organites de la cellule tels que le noyau, les mitochondries...).

Néanmoins, selon ROZIER et coll. (18), cet effet bactéricide n'est jamais complet. Il est fonction de la nature et du stade évolutif des germes, du nombre initial de germes, de l'humidité, de la température et des principes d'utilisation du froid.

Ainsi les spores bactériennes résistent parfaitement aux températures de congélation.

Parmi les formes végétatives, les espèces psychrophiles et psychrotrophes sont beaucoup moins sensibles que les espèces mésophiles et thermophiles. Il est donc tout à fait possible de retrouver ces germes dans les filets de poisson congelés et stockés à des températures négatives, avant d'être livrés à la consommation.

C'est pourquoi l'examen bactériologique reste toujours une nécessité pour ces produits. Il permet en effet de mettre en évidence les micro-organismes ayant résisté aux différents traitements antimicrobiens (tel que le froid), et qui sont toujours capables de déterminer des altérations au niveau des denrées et des processus pathologiques chez les consommateurs.

CHAPITRE III : MODALITES D'UTULISATION DU FROID

1. Les principes d'application du froid (20)

L'application du froid nécessite au préalable le respect scrupuleux de certains principes qui sont fondamentaux et se complètent. La négligence ou l'absence de l'un d'eux compromet sérieusement la qualité du produit traité. Les principes sont les suivants : denrée saine, froid précoce et froid continu et constant.

1.1- Denrée saine

Le froid n'améliore pas la qualité des produits traités. Il contribue uniquement à ralentir le processus de dégradation d'origine microbienne. Il doit par conséquent être appliqué à des denrées saines, c'est à dire en bon état, exemptes de toute meurtrissure et présentant une population microbienne la plus faible possible.

1.2- Froid précoce

Les processus d'altération démarrent aussitôt après la mort, il est souhaitable de traiter les produits dès la capture. En effet les produits traités avant l'installation de la rigidité cadavérique voient leur durée de conservation se prolonger. Par conséquent, il ne faut traiter par le froid que des produits frais.

1.3- Froid continu et constant

Les produits ayant subi une rupture de la chaîne de froid ou décongelés voient leurs populations microbiennes se multiplier plus activement que sur les produits qui viennent d'être capturés.

Il faut donc éviter les ruptures de froid ainsi que les variations de températures pouvant engendrer une décongélation partielle ou totale des produits. L'application du froid doit être systématique de la production jusqu'à la consommation. Ce froid continu est appelé communément « chaîne de froid ». Ces trois règles constituent le Trepied frigorifique » de MONVOISIN. Elles sont la base de la conservation des denrées périssables par le froid.

2. La conservation des filets de poisson par le froid

Les techniques de conservation par le froid vont différer les unes par les autres par l'intensité du froid et par la rapidité de sa pénétration. Quelque soit la technique de refroidissement adoptée, la qualité des denrées dépend du trepied . La conservation des filets de poisson par le froid peut s'effectuer soit par la réfrigération, soit par la congélation ou la surgélation.

2.1- La réfrigération

La réfrigération d'un produit consiste à abaisser sa température au voisinage de 0°C. Selon LEDERER (11), la température est aux environs de 2 à 5°C. La réfrigération assure le maintien de la fraîcheur du produit pendant quelques jours.

Elle peut se faire avec de la glace qui cède ses frigories par l'intermédiaire de l'eau de fusion, associé parfois à de l'air froid fourni par des ventilateurs. Mais elle est faite aussi par la saumure.

Toutefois la glace est plus couramment utilisée pour réfrigérer les denrées alimentaires.

2.1.1- La réfrigération par la glace

2.1.1.1- Principe (20)

La réfrigération par la glace consiste à mettre en contact les produits avec la glace fondante, finement divisée ou mieux transformée en « neige artificielle » afin d'augmenter les surfaces de contact entre la glace et le produit.

2.1.1.2- Conduite de l'opération (20)

Les produits à réfrigérer sont d'abord lavés, puis triés par espèce et par catégorie. Ils sont ensuite disposés par couches dans des caissettes appropriés. Les couches de produit alternent avec celles de glace.

2.1.1.3- Qualité de la glace

La glace utilisée doit être fabriquée à partir d'eau potable ou d'eau de mer propre et entreposée dans des conteneurs ou récipients prévus à cet effet. Les conteneurs doivent être maintenus propres en bon état d'entretien et doivent être conçus de façon à permettre l'écoulement libre de l'eau de fusion de la glace.

- Eviter de marcher sur la glace et d'utiliser des pelles souillées. Contrôler régulièrement la qualité bactériologique de la glace et de l'eau
- Eau du réseau public : contrôle 4 fois par an en plusieurs points de l'établissement, (AMF du 03 – 01-1999)
- Eau ne provenant pas du réseau public : contrôle 1 fois par mois.

2.2- La congélation

Congeler un produit équivaut à le traiter par le froid jusqu'à la cristallisation de tous ses sucres organiques (20).

La congélation est un procédé de conservation à long terme fait appel à des températures négatives, aussi basses que possibles, compte tenu des considérations technologiques et économiques. Les produits ainsi traités sont dits « congelés ».

D'après LEDERER (11), la congélation consiste à appliquer un refroidissement progressif d'un aliment jusqu'à -20°C. La vitesse de pénétration du froid jusqu'au cœur des aliments va dépendre de la technique appliquée et de l'épaisseur des aliments que l'on veut congeler.

Il indique que seuls deux parmi les procédés de congélation existent en industries :

- la congélation en tunnel, au cours de laquelle les produits sont congelés dans une enceinte à -35° ou -45°C ; l'air y est cyclé à une vitesse de 4 à 6 m/s au moyen de ventilateurs. Elle se fait entre 12 et 24 h.
- la congélation des denrées par contact avec des parois froides. La température atteint -20°C au centre des produits en 3 à 5 h.

Dans ces deux techniques les aliments sont emballés avant de les soumettre à l'action du froid.

Lors de la congélation, la cristallisation des sucres permet de garder le poisson pendant plusieurs mois.

2.3- La surgélation

La surgélation est un procédé de congélation qui s'applique à des produits en parfait état de fraîcheur au moment du traitement. Ces produits subissent un passage rapide de la zone de température de cristallisation maximum et sont maintenus depuis leur fabrication jusqu'à la consommation à une température inférieure ou égale à -18°C (7) . Exemple : filets de poisson.

D'après LEDERER (11), elle consiste à refroidir les aliments (à -40°C de manière extrêmement rapide.

2.3.1- Processus de la surgélation

La surgélation s'applique à des denrées de petites dimensions, épaisses de quelques centimètres au plus, et met en œuvre un appareillage frigorifique capable de faire progresser rapidement le front de congélation vers leur centre.

Les méthodes employées sont basées sur l'échange thermique par convection dans de l'air froid turbulent (surgélation en tunnel ou en lit fluidisé) par contact avec des plaques évaporateurs (surgélation en congélateurs à plaques) ou par immersion dans un liquide froid ou aspersion (utilisation d'azote liquide ou de fluide frigorigène).

Toutefois la surgélation en tunnel est la plus courante.

En effet, son principe est simple : les produits convenablement préparés et emballés sont placés sur les plateaux de balancelles ou d'étagères roulantes, qui sont introduits dans un tunnel balayé par un courant d'air très froid (-35°C et au dessous) à grande vitesse.

DEUXIEME PARTIE:

ETUDE EXPERIMENTALE

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1- Matériel

- Usine AMERGER CASAMANCE

1-1 Matériel de production des filets de poisson

Les produits à analyser sont des poissons entiers et les filets de poisson prélevés directement sur la chaîne de production.

Outre les produits, d'autres éléments font partie du matériel tels que:

- personnel de production des filets;
- chambres froides (positives et négatives);
- bassins de lavage des filets, glace et eau glacée chlorée;
- bacs, cagettes, films plastiques, cartons d'emballage;
- balances armoires de congélation...

1-2 Matériel de laboratoire

Il correspond aux éléments couramment utilisés dans les laboratoires de bactériologie, qui peuvent être rassemblés en quatre groupes:

- les milieux de culture et les réactifs;
- le matériel de stérilisation;
- le matériel d'incubation;
- la verrerie et les autres instruments.

2-Méthodes

2-1 Méthodes de prélèvement des échantillons de produit.

Dans le cadre de cette étude, l'échantillon est défini comme étant l'ensemble des prélèvements successifs obtenus au niveau de quatre étapes de la production des filets (pelage, filetage, conditionnement et démoulage).

Pour cela 45 échantillons de Sole tropicale (*Cynoglossus cynoglossus*) et 18 échantillons de Rouget (*Pseudupeneus prayentis*) ont été étudiés; ce qui fait un total de 63 échantillon.

A cet effet des prélèvements quotidiens ont été effectués au hasard, au moment même de l'auto-contrôle de l'usine. Lors des opérations, des gants, de même qu'un thermomètre servant à relever les températures des produits et des salles de travail, nettoyés à l'alcool, sont utilisés.

La taille des prélèvements a été fixée à un nombre limité, pour des raisons économiques.

- au pelage : 3 pièces de poisson entier;
- au filetage et au conditionnement : 3 à 4 filets à chaque étape;
- au démoulage : 6 rouleaux de filets conditionnés et congelés.

2-2 Méthode de prélèvement sur les surfaces de travail et les mains du personnel.

Elle consiste à préparer des milieux de culture qu'on coule dans des boîtes de Pétri appropriées pour les prélèvements des surfaces et des mains.

Pour la surface des matériaux, la technique par application ou impression est utilisée. La gélose est appliquée à la surface à tester avec un temps de 30 secondes à 1 minute.

Quant à l'étude de la surface des mains du personnel de production, la technique utilisée est la prise d'empreinte digitale sur milieu gélosé.

2-3- Méthode de dénombrement des bactéries recherchées

Les différents prélèvements obtenus sur la chaîne de production sont acheminés au laboratoire en vue de leur analyse bactériologique.

Les bactéries recherchées appartiennent aux groupes de germes suivants: la flore mésophile aérobie totale, les coliformes thermotolérants, les coliformes totaux les staphylocoques présumés pathogènes et les anaérobies sulfito- réducteurs (ASR)

2-3-1 Préparation de la suspension mère

Pour cette opération, 25 g de produit sont recueillis aseptiquement sous la flamme d'un "bec bunsen" à l'aide de ciseaux, pinces etc.

Le produit est introduit dans un sachet stomacherND stérile où il est mélangé avec 100 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT).

L'homogénéisation du contenu du sachet se fait pendant 1 à 2 minutes dans un broyeur stomacherND qui assure le broyage du produit sous l'action des coups de palette.

Le filtrat obtenu est la suspension mère (titrant 1/5)), qu'on laisse reposer pendant 25 mn pour les produits frais et 45 mn pour les filets congelés.

Ce repos favorise la revivification des bactéries des produits dont le développement a été ralenti ou inhibé sous l'action du froid.

Les séries de dilution suivantes sont ensuite réalisées pour faciliter les dénombrements :

- dilution 10^{-1} : 5 ml de la suspension mère + 5 ml de tryptone sel;
- dilution 10^{-2} : 1 ml de la dilution 10^{-1} + 9 ml de tryptone sel;
- dilution 10^{-3} : 1 ml de la dilution 10^{-2} + 9 ml de tryptone sel;
- dilution 10^{-4} : 1 ml de la dilution 10^{-3} + 9 ml de tryptone sel;

2-3-2- Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale à 30°C (NF V,08-051 Décembre 1992

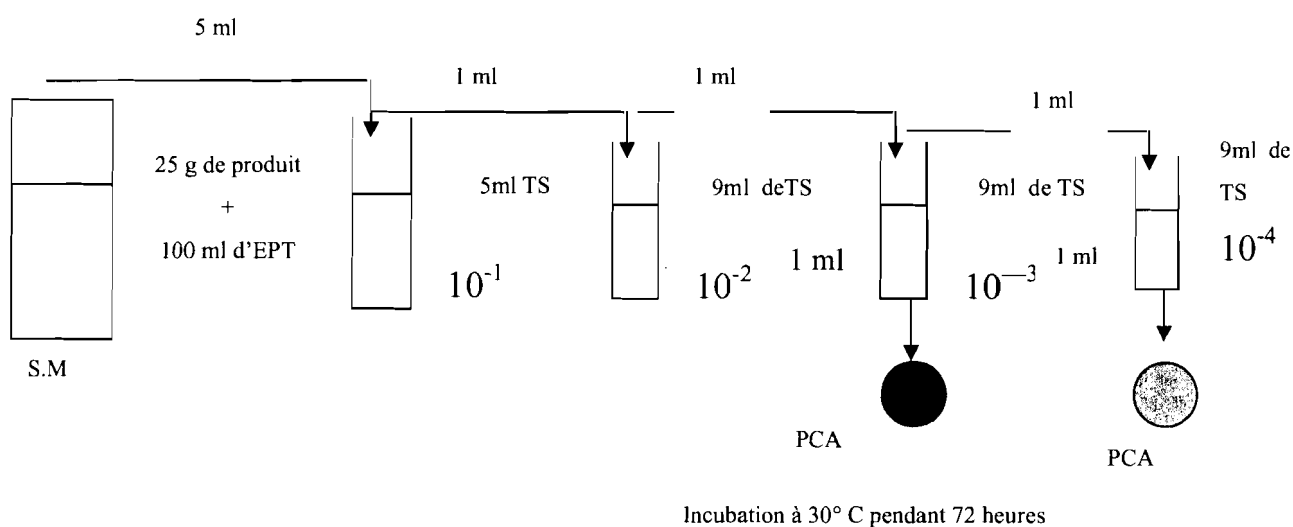
- **Milieu de culture** : Plate Count Agar (PCA)

Il est généralement utilisé en double couches

☒ Mode opératoire :

Les dilutions 10^{-3} et 10^{-4} sont utilisées dont 1 ml est prélevé dans chacune et versé dans une boîte de Pétri. Dans les 10 mn qui suivent, 10 à 15 ml de P.C.A sont coulés dans chaque boîte, puis homogénéisation de l'inoculum.

Attendre la solidification du milieu pour recouvrir d'une mince couche de P.C.A. L'incubation se fait à l'étuve pendant 72 heures.



Lecture: elle se fait sur les deux boîtesensemencées. Seules les colonies situées entre les deux couches de P.C.A sont dénombrées. Le nombre de germes par gramme d'aliment est obtenu en multipliant le nombre obtenu rapporté à un ml, par l'inverse du titre de la dilution utilisée (ceci est valable pour tous les autres dénombrements). Le nombre de germes à retenir est la moyenne des lectures des deux boîtesensemencées.

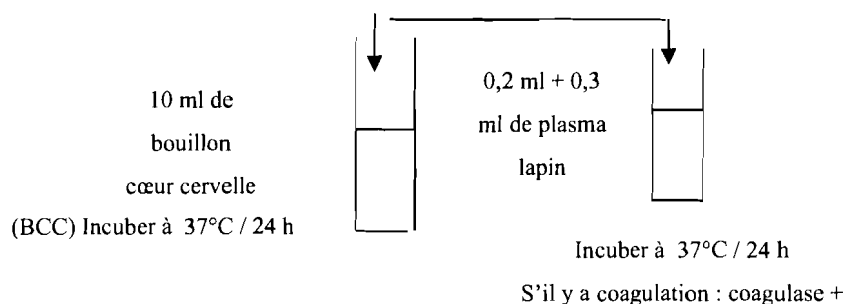
2-3-3- Dénombrement des coliformes thermotolérants (44°C) dits "fécaux" et des coliformes totaux (30 °C) (NF. V08-06 Mars 1996)

-Milieu de culture : il s'agit de la gélose au cristal violet au rouge neutre et à la bile (VRBL), utilisé aussi en double couches.

- Mode opératoire :

Pour les coliformes thermotolérants, une boîte de Pétri estensemencée avec la dilution 10^{-1} .Après solidification de la deuxième couche, la boîte est incubée à 44°c pendant 24 heures.

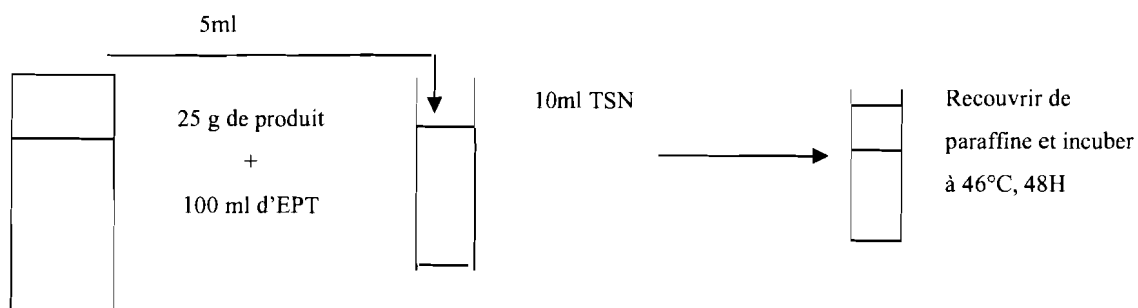
Test de coagulase: colonie suspect



2-3-5- Dénombrement des anaérobies sulfite- réducteurs (NF XP. V08-061 Octobre 1996)

Milieu de culture: il s'agit du Tryptone- sulfite,-néomycine

-Mode opératoire



-Lecture: elle est effectuée après 48 heures d'incubation. La présence de colonies apparaît par des points ou tâches noires dans le milieu de culture.

2-4- Les critères microbiologiques

Tableau II Critères microbiologiques des filets de poisson frais et des filets congelés

Produits	Critères (m) pour les bactéries recherchées par gramme			
	Micro-organismes aérobie à 30°C	Coliformes fécaux à 44°C	<u>Staphylococcus aureus</u>	Anérobies sulfite-réducteurs à 46°C
Poissons tranchés, panés ou non; filets de poisson frais réfrigérés	10 ⁵	10	10 ²	10
Poissons tranchés ou non, filets de poisson congelés ou surgelés	5.10 ⁴	10	10 ²	2

Source (8)

L'interprétation des résultats est faite selon un plan à trois classes suivant le critère de référence (m).

CHAPITRE II : RESULTATS, DISCUSSION ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION

1- Résultats

Les résultats des analyses bactériologiques effectués sont consignés dans les tableaux placés en annexe I

Cependant les valeurs moyennes et extrêmes des niveaux de contamination des étapes de la chaîne de production des filets par les germes sont présentées dans ce paragraphe.

1-1- Niveaux de Contamination des Produits sur la chaîne de production

1.1.1- Evaluation par la flore totale

Tableau III : Niveaux de contamination des étapes de la chaîne de production des filets par la flore totale

Espèces	Valeurs	Pelage		Filetage		Conditionnement		Démoulage	
		Germes	Températures	Germes	Températures	Germes	Températures	Germes	Températures
Sole tropicale	Maximales	$1,5 \cdot 10^6$	9°C	$8,5 \cdot 10^5$	12°C	$5,1 \cdot 10^5$	7°C	$2,3 \cdot 10^5$	-8°C
	Minimales	$1 \cdot 10^4$	1°C	$1 \cdot 10^4$	3°C	$1,3 \cdot 10^4$	1°C	$1,6 \cdot 10^4$	-21°C
	Moyennes	$3,7 \cdot 10^5$	4°C	$2,2 \cdot 10^5$	8°C	$1,4 \cdot 10^5$	2°C	$4,8 \cdot 10^4$	-14°C
Rouget	Maximales	$1,9 \cdot 10^6$	5°C	$4,2 \cdot 10^6$	7°C	$1,5 \cdot 10^6$	5°C	$4,3 \cdot 10^5$	-10°C
	Minimales	$4 \cdot 10^4$	2°C	110^4	3°C	$1,9 \cdot 10^4$	1°C	$8 \cdot 10^3$	-25°C
	Moyennes	$5,8 \cdot 10^5$	4°C	$5,2 \cdot 10^5$	5°C	$2,6 \cdot 10^5$	2°C	$6,3 \cdot 10^4$	-16

Le tableau permet de constater les écarts existant entre les valeurs trouvées ainsi que l'évolution des taux de la flore totale en fonction des températures des produits au niveau des différentes étapes de la chaîne de production. Une évolution décroissante des taux de germes a été observée du pelage au démoulage qui est d'autant plus marquée que la température du produit est basse; d'où l'effet bactéricide de la congélation plus important que celui de la réfrigération.

1-1-2 Evaluation par les coliformes thermotolérants

Tableau IV : Niveaux de contamination des filets de Sole tropicale par les coliformes thermotolérants

Valeurs	Pelage	Filetage	Conditionnement	Démoulage
Maximales	30	110	100	< 10
Minimales	< 10	< 10	< 10	< 10

Pour les filets de Sole tropicale ainsi que l'ensemble des prélèvements du Rouget, les valeurs trouvées sont inférieures à 10. Comme la majorité des valeurs sont inférieures à 10, les moyennes n'ont pas pu être déterminées.

Ce tableau montre que l'évolution des niveaux de contamination des étapes de production est décroissante avec une chute importante du filetage au

démoulage:

110 germes /g de filets de Sole à un nombre inférieur à 10 germes/g du même produit.

1.1.3- Niveaux de contamination par les coliformes totaux

Tableau V : Niveaux de contamination des filets de Sole tropicale réfrigérés par les Coliformes totaux

Valeurs	Pelage	Filetage	Conditionnement
Maximales	$8,4.10^3$	$1,3.10^4$	$8,7.10^3$
Minimales	<10	<10	<10
Moyennes	$1,2.10^3$	$1,3.10^3$	$7,7.10^2$

Tableau VI : Niveaux de contamination des filets de Rouget réfrigérés par les coliformes totaux

Valeurs	Pelage	Filetage	Conditionnement
Maximales	$5,1.10^3$	2.10^3	$1,3.10^3$
Minimales	<10	<10	<10
Moyennes	$9,5.10^2$	$4,9.10^2$	$2,5.10^2$

L'analyse des deux tableaux montre que les moyennes des taux de germes sont décroissantes du pelage au conditionnement où la température du produit est plus basse. De même les valeurs maximales pour le Rouget sont aussi décroissantes progressivement.

1.1.4 - Evaluation par les staphylocoques présumés pathogènes

Tous les prélèvements effectués ont une charge bactérienne inférieure à 100 germes /g de produit

1.1.5 - Evaluation par les anaérobies sulfite - réducteurs (ASR)

L'ensemble des prélèvements effectués sur le Rouget a donné des résultats nuls sauf un obtenu au démoulage qui est égal à 1 germe/g.

Alors que pour les filets de Sole tropicale, les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau VII : Niveaux de contamination des filets de Sole tropicale par les A.S.R

Valeurs	Pelage	Filetage	Conditionnement	Démoulage
Maximales	Non chiffré	2	Non chiffré	1
Minimales	0	0	0	0

L'analyse du tableau montre qu'il y a une diminution très nette des taux de germes, des filets congelés par rapport à ceux réfrigérés.

1.2- Niveaux de contamination des surfaces de travail et des mains du personnel.

Pour l'ensemble des prélèvements effectués simultanément avec ceux des deux espèces, les résultats se résument de la façon suivante :

Tableau IIX : Niveaux de contamination des surfaces de travail et des mains du personnel par les coliformes fécaux

Prélèvements simultanés à ceux du poisson	Zones de prélèvement	Résultats Positifs		Résultats nuls	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Sole tropicale	Mains	16	11,8 %	119	88,20 %
	Surfaces	5	3,70 %	130	96,30 %
Rouget	Mains	1	1,80 %	53	98,20 %
	Surfaces			54	100 %

L'analyse du tableau montre que les risques de contamination des produits par les surfaces et les mains sont faibles. En effet les pourcentages des résultats nuls varient entre 88,88 à 100% pour l'ensemble des prélèvements.

2 – Discussion

2.1–Interprétation des résultats par rapport aux critères microbiologiques (m)

Elle est faite en fonction des valeurs de (m) consignées dans le tableau II.

Les résultats sont considérés selon le tableau ci-après, comme :

- satisfaisants avec un nombre de germes inférieurs à 3m ;
- acceptables ni le nombre de germes est compris entre 3 m et 10 m inclus ;
- non conformes quand le nombre de germes est supérieur à 10 m (= M).

L'analyse du tableau IX ci-après montre que :

Flore totale :

-Le niveau de satisfaction des filets de Sole tropicale augmente progressivement du pelage au démoulage en passant de 64,44 à 93,33%.

Il en est de même avec les filets de Rouget dont le niveau passe de 55,55% au grattage à 88,88% au démoulage.

-Le niveau d'acceptabilité évolue dans le sens contraire car il passe du pelage au démoulage de :

.28,88 à 6,67% pour la Sole tropicale ;

.16,66 à 11,12% pour le Rouget.

-Les résultats non conformes ont été obtenus sur les produits semi-finis de la Sole tropicale avec 6,66% au pelage ; 27,77% et 5,56% respectivement au grattage et au filetage du Rouget.

Toutefois un taux de non conformité de 5,57% est obtenu dans les produits finis du Rouget.

Coliformes fécaux :

Le taux de satisfaction passe 97,77 à 100% du pelage au démoulage des filets de Sole tropicale alors qu'il est à 100% pour le Rouget au niveau de toutes les étapes.

Pour la Sole tropicale un taux d'acceptabilité de 2,22 à 2,23% seulement a été obtenu et il n'y a pas de résultats non conformes .

Staphylococcus aureus

Les résultats sont satisfaisants partout aussi bien pour la Sole tropicale que pour le Rouget.

Les anaérobies sulfite-réducteurs(A.S.R.)

Le taux de satisfaction passe de 97,77 à 100% du pelage au démoulage des filets de Sole tropicale et il est à 100% pour les filets de Rouget à toutes les étapes.

Tableaux IX : Interprétation des résultats en fonction des critères microbiologiques

Pois son	Etape pro duction	Nature des germes	Résultats satisfaisants		Résultats acceptables		Résultats non conformes	
			N	%	N	%	N	%
Sole Tropi cale	Pelage	Flore totale	29	64,44%	13	28,88%	3	6,66%
		Coli. fécaux	44	97,77%	1	2,23%	0	0
		ASR	44	97,77%	1	2,23%	0	0
	Filetage	Flore totale	36	80%	9	20%	0	0
		Coli. fécaux	43	95,55%	1	2,22%	1	2,22%
		ASR	45	100%	0	0	0	0
	Condition nement	Flore totale	41	91,11%	4	8,89%	0	0
		Coli. fécaux	44	97,77%	1	2,23%	0	0
		ASR	44	97,77%	0	0	1	2,23%
		S.aureus	45	100%	0	0	0	0
	Démou- lage	Flore totale	42	93,33%	3	6,67%	0	0
		Coli. fécaux	45	100%	0	0	0	0
ASR		45	100%	0	0	0	0	
S.aureus		45	100%	0	0	0	0	
Rou- ge	Grattage	Flore totale	10	55,55%	3	16,66%	5	27,79%
		Coli. fécaux	18	100%	0	0	0	0
		ASR	18	100%	0	0	0	0
	Filetage	Flore totale	11	61,11%	6	33,33%	1	5,56%
		Coli. fécaux	18	100%	0	0	0	0
		ASR	18	100%	0	0	0	0
	Condition nement	Flore totale	14	77,77%	3	16,66%	1	5,57%
		Coli. fécaux	18	100%	0	0	0	0
		ASR	18	100%	0	0	0	0
		S.aureus	18	100%	0	0	0	0
	Démou- lage	Flore totale	16	88,88%	2	11,12%	0	0
		Coli. fécaux	18	100%	0	0	0	0
ASR		18	100%	0	0	0	0	
S.aureus		18	100%	0	0	0	0	

Coli = Coliformes

ASR = Anaérobies sulfito-réducteurs

S = Staphylococcus

N = nombre % = Pourcentage

2.2– Appréciation de l'évolution de la qualité bactériologique des produits

2.2.1– Filets de sole tropicale réfrigérés

-Flore totale

L'analyse du tableau III a montré que le niveau de contamination est décroissant du pelage au conditionnement. En effet il passe de $1,5.10^6$ germes/g à $5,1.10^5$ germes /g de produit.

Ce résultat au conditionnement est inférieur à certaines valeurs obtenues par NDIAYE (13) ($2,9.10^6$ germe/g et $3,48.10^6$ germes/g) pour le même produit.

-Coliformes fécaux

L'analyse du tableau IV montre que la valeur maximale obtenu au conditionnement (100 germes/g) est inférieure à certaines valeurs trouvées par NDIAYE (13) (2.10^2 et $3,5.10^2$ germes/g) du même produit.

-Anaérobies sulfite réducteurs (ASR)

La majorité des prélèvements ont donné des résultats nuls.

- Coliformes totaux

Le tableau V montre qu'il y a une diminution du taux de germes du pelage ($1,2.10^3$ à $7,7.10^2$ germes/g) en tenant compte des moyennes.

-Staphylococcus aureus

Toutes les valeur sont inférieures à 100 germes/g de produit

2.2.2- Filets de sole tropicale congelés.

-Flore totale

L'analyse du tableau III montre que la valeur maximale au démoulage ($2,3.10^5$ germes/g de filets) est inférieure à certaines valeurs obtenues respectivement par OUATTARA (14) ($2,6.10^6$ germes/g), MAZRA (12) ($8,5.10^6$ germes/g) et NDIAYE (13) ($3,5.10^6$ germes/g) pour le même produit.

De plus cette valeur maximale est également inférieure à d'autres trouvées antérieurement à l'usine ($2,8.10^6$ germes/g et $> 3.10^6$ germes/g) pour le même produit.

-Coliformes fécaux

La valeur maximale au démoulage (<10) est inférieure à d'autres obtenues par MAZRA (12) ($8,6.10^2$ germes/g) et NDIAYE (13) ($4,7.10^2$ germes/g) du même produit.

-Staphylococcus aureus

Les valeurs obtenues au cours de cette étude (<100 germes/g) sont inférieures à d'autres trouvées par MAZRA (12) ($3,5.10^2$ germes/g) et NDIAYE (13) (10^4 germes) pour le même produit.

Toutefois ces valeurs sont également supérieures à d'autres obtenues par NDIAYE(13) où il y a absence de S. aureus.

2.2.3-Filets de Rouget réfrigérés

-Flore totale

Le tableau III montre qu'il y a une évolution décroissante du niveau de contamination qui passe de $5,8.10^5$ à $2,6.10^5$ germes/g du pelage au conditionnement en tenant compte des moyennes.

-Coliformes fécaux

Les valeurs obtenues (2.10^2 germes/g) sont inférieures d'autres trouvées par NDIAYE (13) (2.10^2 et $6,5.10^2$ germes/g) pour le même produit.

- Staphylococcus aureus

Les résultats sont tous inférieurs à 100 germes/g de produit.

-coliformes totaux

Le tableau VI montre qu'il y a une évolution décroissante du niveau de contamination. Il passe de $9,5.10^2$ à $2,5.10^2$ du pelage au conditionnement.

-anaérobies sulfite-réducteurs (ASR)

Tous le résultats sont nuls.

2.2.4 –filets de Rouget congelés

- flore totale

Une chute du taux de germes a été observé (voire tableau III). Ce taux pose de $2,6.10^5$ à $6,3.10^4$ du conditionnement au démoulage.

-coliformes fécaux

Tous les prélèvements ont donné des résultats inférieurs à 10 germes/g de produits.

- Staphylococcus aureus

Les valeurs obtenues sont d'une part inférieures à certaines valeurs trouvées par NDIAYE (13) (10^2 et 10^4 germes/g) pour le même produit et d'autres part elles sont supérieures à certaines valeurs de NDIAYE (13) où il y a absence de S. aureus.

-anaérobies sulfite-réducteurs (A.S.R.)

Les résultats obtenus les prélèvements sont nuls.

2.3 -Signification des niveaux de contamination des étapes de la production des filets en fonction des températures.

Les différents taux de germes obtenus sont corrélés aux variations des températures des produits et ou des salles de travail.

L'analyse du tableau III montre que la moyenne des températures des produits est plus élevée au filetage (8° c par le Sole et 5° pour le Rouget) qu'au pelage (4° pour les deux espèces

Cette moyenne diminue ensuite jusqu'à atteindre des températures négatives au démoulage (- 14°c pour le Sole tropicale et – 16° c pour le Rouget).

En effet dans la salle de pelage où la température est de 15° à 17°c, les produits sont traités sous glace. Après la Sole tropicale est acheminée à la salle de filetage de température variant entre 11° et 12° c où elle est filetée sans glace.

Tandis que le Rouget gratté est trempé dans de l'eau glacée, puis glacé à nouveau avant le filetage, ce qui fait qu'il est sous glace au moment du filetage. Ces différences illustrent le fait que la moyenne des températures du Rouget est plus faible que celle de la Sole tropicale au filetage.

Néanmoins ce tableau montre également que le niveau de contamination par la flore totale du Rouget est plus élevé que celui de la sole tropicale. Ce qui est justifié par le fait que le Rouget gratté garde sa peau qui peut être une source potentielle de germes.

Après le filetage, les produits sont soumis à un lavage-trempage dans des séries de bassins contenant de l'eau glacée à basse température et chlorée. Cette faible température, ajoutée certes à l'effet bactéricide du chlore, ralentit, voire inhibe le développement de certaines bactéries particulièrement les mésophiles et les thermophiles tels que les staphylocoques, les coliformes thermotolérants, les anaérobies sulfito-réducteurs et les coliformes totaux.

C'est ainsi qu'après ce trempage, les valeurs moyennes, par exemple, des coliformes totaux passent du filetage au conditionnement de :

- $1,3.10^3$ à $7,7.10^2$ germes/g de filets de Sole tropicale ;
- $4,9.10^2$ à $2,5.10^2$ germes/g de filet de Rouget.

Suite au conditionnement, les filets qui ont été congelés voient leurs populations bactériennes diminuer de façon remarquable, sous l'effet bactéricide des températures négatives.

Ainsi le tableau III montre que la moyenne de la flore totale passe de $1,4.10^5$ à $4,8.10^4$ germes/g de Sole et $2,6.10^5$ à $6,3.10^4$ germes/g de Rouget respectivement au conditionnement au démoulage.

De plus la moyenne des filets de Sole tropicale est inférieure à celle du Rouget au démoulage.

Cette différence justifie que l'efficacité du froid à appliquer pour la conservation d'un produit dépend en grande partie de sa qualité initiale. En effet lors de l'utilisation du froid, la matière première doit être la plus paucimicrobienne possible.

3. Propositions d'amélioration

Au cours de cette étude, il a été constaté que les températures des salles varient au :

pelage : de 15° à 17° c

filetage : de 11° à 12° c

conditionnement : 13° à 15°c

démoulage 9° à 11°c

Le long de la chaîne de production, les températures des produits peuvent être influencées par ces variations des températures des salles, de par les échanges thermiques entre l'ambiance et les produits.

C'est ainsi qu'il s'avère nécessaire d'uniformiser les températures de salles de travail, dans la mesure où les membres du personnel ont quasiment le même degré de sensibilité vis à vis du froid.

Ceci pourra se faire en gardant à l'esprit que la température peut être aussi basse que possible et compatible avec le confort du personnel.

Malgré le fait que le fait que la Sole est moins contaminée que le Rouget, en tenant compte de la moyenne de la flore totale, son glaçage avant le filetage contribuera à améliorer davantage sa qualité après le filetage. Quand au Rouget qui subit un trempage dans un bassin d'eau glacée et chlorée, au pelage, le renouvellement constant de cette eau pourra lui conférer une meilleure qualité.

L'analyse des tableaux situés en annexe I, montre que malgré l'effet léthal des basses températures sur les bactéries il y a :

- des taux de germes plus élevés au conditionnement par rapport au filetage (après le lavage-trempage). Le phénomène peut être lié à une augmentation de la fréquence de renouvellement de l'eau des bassins.

Pour palier à cela il serait nécessaire de diminuer cette fréquence de renouvellement de l'eau des bassins.

- certains résultats obtenus au démoulage (ex : $6,4 \cdot 10^4$ germes/g de Sole) qui sont supérieurs à d'autres au conditionnement (ex : $1,4 \cdot 10^4$ germes/g de Sole) pour le même échantillon.

Ce paradoxe peut être du au retard de la congélation de certains lots de produits parfois après leur emballage.

En effet, il arrive que les filets conditionnés séjournent un certain temps dans la salle de conditionnement où la température est de 13° à 15° c. Ceci peut entraîner une augmentation des températures des produits de par les échanges thermiques et par conséquent, favoriser le développement des germes avant la congélation.

Ce qui fait que la qualité des produits prélevés ne reflète pas exactement celle du produit au moment de la congélation.

A ce niveau il faut considérer le couple temps-température décrit dans le manuel qualité de l'usine ou stocker les produits dans les chambres froides positives, à l'attente de la congélation.

- Enfin l'installation d'une hôte à flux laminaire au laboratoire permettra de mieux fiabiliser les résultats d'analyse bactériologique. Elle évitera en effet toute contamination extérieure des produits lors des ensemencements.

CONCLUSION

Dans les industries halieutiques, la maîtrise des paramètres agissant sur la contamination des produits, dont le froid en particulier, est un souci permanent, car elles doivent adopter des mesures adéquates pour minimiser, voire éliminer les contaminations des produits.

En effet les filets commercialisés frais ou congelés doivent répondre à des critères microbiologiques ou normes préétablis par les pays importateurs.

Les résultats d'analyse bactériologique des prélèvements de produit au niveau des différentes étapes de la chaîne de production montre que la chute est plus importante du filetage au démoulage (c'est à dire après la congélation). Les analyses bactériologiques portant sur les surfaces de travail et les mains du personnel, montrent que les risques de contamination des filets sont faibles.

Les résultats obtenus sur les produits finis (filets réfrigérés et filets congelés) sont globalement satisfaisants avec pour :

- la flore totale : 91,11 % à 93,33% pour le Sole tropicale et 100 % pour le Rouget ;
- les coliformes fécaux : 97,77 % à 100 % pour le Sole tropicale et 100 % pour le Rouget ;
- les Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR) : 100 % partout pour les deux espèces.

Ces résultats montrent que le niveau d'utilisation du froid à l'usine est assez notoire.

Toutefois dans le cadre d'une amélioration continue de la qualité des produits, certains aménagements décrits dans le précédent paragraphe peuvent être envisagés.

En effet ceci contribuera davantage à rendre les produits compétitifs au niveau des marchés internationaux.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- ABABOUC H. D., 1995,**
Assurance qualité en industrie halieutique
Rabat ; Ed. actes, 214 p.
- 2- BILON J., 1976**
Intérêt du froid dans la conservation du poisson et des crustacés : aspects microbiologiques.
Bull. Acad. Vétérinaire de France, N° 49, 333-334.
- 3- BOURGEOIS C.M, LEVEAU J.Y, 1980**
Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires.
Vol. 3 : le contrôle microbiologique
Paris, Lavoisier, Tec-Doc., APRIA, 331 p.
- 4- BRIZON J., 1955**
Microbiologie du milieu marin.
Paris Flammarion, 272 p
- 5- DEWIT J.C, KAMPELMACHER E.H, 1981**
Some aspects of microbial contamination of hands of workers in food industry.
In Proceedings world Association of veterinary Food Hygienists, International 8th symposium, Dublin Ireland, 272 p.
- 6- DHAOUES S, 1994**
Aspects sanitaires particuliers des produits de la pêche.
In "Recherche des germes pathogènes dans les aliments".
Microb. Hyg. Alim, n° Hors série.
- 7- FRANCE / DIRECTION GENERALE DE L'ALIMENTATION, 1997**
La conservation des aliments par la maîtrise de la chaîne du froid.
Bulletin de liaison du CTSCCV. Vol. 7, n° 2, 16 p
- 8- FRANCE REPUBLIQUE, 1980**
"Arrêté ministériel du 21 décembre 1979 fixant les critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées alimentaires d'origine animale".
Paris, J.O. du 20 Avril
- 9- GUIRAUD J.P, 1998**
Microbiologie alimentaire
Paris : Tec et Doc, Lavoisier, 652 p ; 24 cm
- 10- HUSS H. H., 1988**
Qualité et altération de qualité du poisson frais.
Rome : F.A.O, DANIDA, 198 p.
- 11- LEDERER J., 1978**
Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire.
Tome III. Technologie et Hygiène alimentaire.
Paris : 2e édition, Librairie Maloine, 856 p.

- 12- MAZRA. A. (1991)**
Contribution à l'étude de la qualité parasitologique, bactériologique et chimique des filets de poisson congelés produits au Sénégal.
Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 19, 96 p.
- 13- NDIAYE A. (1998)**
Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des produits de la pêche destinés à l'exportation en 1996 et 1997.
Thèse : Méd. Vét : Dakar, N° 17
- 14- OUATTARA B. (1996)**
Etude de la qualité bactériologique des filets de poisson congelés.
Thèse : Méd. Vét : Dakar, N° 20
- 15- RENAULT G.M.L (1997)**
Contribution à l'étude de l'analyse bactériologique de quelques coquillages comestibles.
Thèse : Méd. Vét. Toulouse, N° 111.
- 16- ROSSET R., MEZIANE J. (1994)**
Influence de la congélation sur les aliments protéiques.
"Actualités scientifiques et techniques en industrie agro-alimentaire"
Vol. 4, Lavoisier, Tec - Doc, 170 p.
- 17- ROZIER J., 1986**
La qualité hygiénique des aliments et stratégie de l'hygiène
Paris : R.T.V.A janvier-février.
- 18- ROZIER J., CARLIER F., BOLNOT F, 1985**
Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.
Paris : SEPAIC, 230 p.
- 19- SEYDI Mg. (1982)**
Stratégie de santé en situation de développement. Le point de vue du vétérinaire : contamination des D.A.O.A. Incidence sanitaire et économique.
Médecine d'Afrique Noire, Vol. 6 387 – 409
- 20- THIAM A. (1993)**
Contribution à l'étude de l'utilisation de froid dans la conservation des produits de la pêche au Sénégal.
Thèse ; Méd. Vét : Dakar, N° 16, 107 p.

ANNEXES

Tableau I: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE LA SOLE ET TEMPÉRATURES DU PRODUIT

N°éc hanti llon	Étapes de production	Tempé ratures du produit	Flore totale	Coli- for- mes fécaux	Coli- formes totaux	Staphyl ococcu s aureu s	Anaérobies sulfito- réducteurs	Mains	Surfaces
1	Pelage	4	4.10^4	<10	$5,5.10^2$		0	4	0
	Filetage	6	1.10^5	<10	$2,3.10^2$		0	0	0
	Condition	2	6.10^4	<10	$1,6.10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-13	$1,6.10^4$	<10		<100	0		
2	Pelage	3	$4,2.10^5$	<10	$6,4.10^3$		0	2	0
	Filetage	7	3.10^5	<10	$4,8.10^3$		2	0	0
	Condition	1	6.10^4	20	$1,6.10^3$	<100	0	44	1
	Démoulage	-11	$2,3.10^4$	<10		<100	0		
3	Pelage	5	1.10^5	<10	$8,4.10^3$		1	15	1
	Filetage	6	$1,5.10^5$	<10	$2,2.10^3$		2	1	3
	Condition	3	2.10^5	20	$1,7.10^3$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$2,7.10^4$	<10		<100	0		
4	Pelage	4	$1,9.10^5$	<10	1.10^3		0	0	0
	Filetage	7	$3,6.10^5$	<10	$2,2.10^3$		0	0	0
	Condition	2	$1,5.10^5$	<10	$2,2.10^3$	<100	0	0	0
	Démoulage	-10	$3,4.10^4$	<10		<100	1		
5	Pelage	3	2.10^4	<10	$1,2.10^2$		0	0	0
	Filetage	7	$1,1.10^5$	<10	9.10^2		0	1	0
	Condition	1	$4,5.10^4$	<10	$3,8.10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-8	3.10^4	<10		<100	0		
6	Pelage	2	$2,1.10^4$	<10	$4,2.10^2$		0	0	0
	Filetage	7	$1,3.10^5$	<10	$6,1.10^2$		0	5	0
	Condition	2	$2,4.10^4$	<10	$3,9.10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$1,8.10^4$	<10		<100	1		
7	Pelage	3	2.10^5	<10	$1,1.10^2$		0	0	0
	Filetage	11	$2,8.10^5$	<10	1.10^3		0	0	0
	Condition	3	$1,2.10^5$	<10	$3,4.10^2$	<100	non chiffré	0	0
	Démoulage	-10	$2,3.10^4$	<10		<100	0		
8	Pelage	2	$2,5.10^4$	<10	9.10^1		0	0	0
	Filetage	7	9.10^4	<10	$8,4.10^2$		0	0	0
	Condition	3	$3,8.10^4$	<10	$1,6.10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-16	$3,2.10^4$	<10		<100	0		
9	Pelage	5	$2,7.10^5$	<10	$5,6.10^2$		0	2	0
	Filetage	9	$1,2.10^5$	<10	$1,1.10^3$		0	0	0
	Condition	2	2.10^5	<10	$5,8.10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-18	$4,3.10^4$	<10		<100	0		

Condition= Conditionnement

**Tableau I: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE LA SOLE
ET TEMPÉRATURES DU PRODUIT(Suite)**

N°éc hanti llon	Étapes de production	Tempé ratures du produit	Flore totale	Coli- for- mes fécaux	Coli- formes totaux	Staphy- lococ- cus aureus	Anaérobies sulfito- réducteurs	Mains	Surfaces
10	Pelage	6	$7,2 \cdot 10^5$	<10	$2,5 \cdot 10^3$		0	0	0
	Filetage	9	$1,3 \cdot 10^5$	<10	$1,9 \cdot 10^3$		1	>100	0
	Condition	4	$3,8 \cdot 10^4$	<10	$1,7 \cdot 10^3$	<100	2	0	0
	Démoulage	-16	$2,9 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
11	Pelage	6	$1 \cdot 10^5$	<10	$1,9 \cdot 10^3$		0	0	0
	Filetage	9	$1,7 \cdot 10^5$	<10	$3,6 \cdot 10^3$		0	0	0
	Condition	1	$1,6 \cdot 10^5$	<10	$8,7 \cdot 10^3$	<100	0	0	0
	Démoulage	-11	$6 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
12	Pelage	5	$5 \cdot 10^4$	<10	$1 \cdot 10^2$		0	1	0
	Filetage	8	$1 \cdot 10^4$	<10	$3,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	1	$1,3 \cdot 10^4$	<10	$6 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-19	$2,3 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
13	Pelage	8	$1,2 \cdot 10^5$	<10	$2 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	9	$5 \cdot 10^4$	<10	$9,4 \cdot 10^2$		0	1	1
	Condition	2	$4 \cdot 10^4$	<10	$2,7 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-19	$3,4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
14	Pelage	3	$5,2 \cdot 10^5$	<10	$1,1 \cdot 10^2$		1	0	0
	Filetage	7	$1 \cdot 10^5$	<10	$8 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	2	$7 \cdot 10^4$	<10	$2,2 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$5,5 \cdot 10^4$	<10		<100	1		
15	Pelage	1	$1 \cdot 10^5$	<10	$1 \cdot 10^3$		0	2	0
	Filetage	6	$1,9 \cdot 10^5$	<10	$6 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	3	$7,8 \cdot 10^4$	<10	$8 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-18	$6 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
16	Pelage	4	$3 \cdot 10^5$	<10	$1,4 \cdot 10^3$		0	0	0
	Filetage	6	$1,6 \cdot 10^5$	<10	$5,4 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	2	$8,6 \cdot 10^4$	<10	$1,1 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$2,8 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
17	Pelage	4	$7 \cdot 10^4$	<10	$2,1 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	6	$7 \cdot 10^4$	<10	$3,7 \cdot 10^2$		0	10	2
	Condition	2	$3,8 \cdot 10^4$	<10	$1,6 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-12	$2,7 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
18	Pelage	2	$9,4 \cdot 10^5$	20	$2,8 \cdot 10^2$		0	22	0
	Filetage	8	$4,5 \cdot 10^5$	70	$4,6 \cdot 10^2$		1	0	0
	Condition	1	$1,9 \cdot 10^5$	<10	$6,5 \cdot 10^2$	<100	4	0	0
	Démoulage	-13	$4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		

Condition = Conditionnement

**Tableau I: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE LA SOLE
ET TEMPERATURES DU PRODUIT(Suite)**

N° échantillon	Étapes de la production	Températures du produit	Flore totale	Coli-formes fécaux	Coli - formes totaux	Staphylococcus aureus	Anaérobies sulfito-réducteurs	Mains	Surfaces
19	Pelage	4	$1,2 \cdot 10^5$	<10	$2 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	10	$1,3 \cdot 10^4$	<10	$2,3 \cdot 10^3$		0	0	0
	Condition	2	$3 \cdot 10^4$	<10	$3,8 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-11	$9,4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
20	Pelage	7	$4,3 \cdot 10^4$	<10	$1,8 \cdot 10^3$		0	0	0
	Filetage	10	$8,6 \cdot 10^4$	<10	$5,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	2	$5,5 \cdot 10^4$	<10	$3,4 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-18	$5,9 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
21	Pelage	2	$7 \cdot 10^4$	<10	$6 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	7	$1,6 \cdot 10^5$	<10	$6,1 \cdot 10^3$		1	0	0
	Condition	1	$7,8 \cdot 10^5$	<10	$5,7 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-12	$4,7 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
22	Pelage	7	$1,4 \cdot 10^5$	<10	$2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	12	$3,7 \cdot 10^5$	<10	$6,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	3	$2,2 \cdot 10^5$	<10	$1,3 \cdot 10^3$	<100	0	0	0
	Démoulage	-10	$7,4 \cdot 10^4$	<10		<100	2		
23	Pelage	5	$5 \cdot 10^4$	<10	$3,4 \cdot 10^3$		non chiffré	17	0
	Filetage	7	$8 \cdot 10^4$	<10	$3 \cdot 10^3$		0	1	0
	Condition	3	$4,5 \cdot 10^4$	<10	$6,9 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-13	$3,2 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
24	Pelage	3	$2 \cdot 10^4$	<10	$1,8 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	8	$3 \cdot 10^4$	<10	$1,9 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	2	$1,4 \cdot 10^4$	<10	$8 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-16	$6,4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
25	Pelage	3	$2,3 \cdot 10^4$	<10	$6 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	8	$4,6 \cdot 10^4$	<10	$1,7 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	2	$3,6 \cdot 10^4$	<10	$9 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-13	$9,8 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
26	Pelage	2	$2,5 \cdot 10^5$	<10	$3,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	8	$4,4 \cdot 10^5$	<10	$1,8 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	1	$1,9 \cdot 10^5$	<10	$4 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-15	$1 \cdot 10^5$	<10		<100	0		
27	Pelage	3	$1,4 \cdot 10^5$	<10	$3,3 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	7	$2,6 \cdot 10^5$	<10	$2,4 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	2	$4,3 \cdot 10^5$	<10	$6 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$8,8 \cdot 10^4$	<10		<100	0		

**Tableau I: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE LA SOLE
ET TEMPÉRATURES DU PRODUIT(Suite)**

N°éc hanti llon	Étapes de production	Tempé ratures du produit	Flore totale	Coli for mes fécaux	Coli for mes totaux	Staphy lococ cus aureus	Anaérobies sulfito- réducteurs	Mains	Surfaces
28	Pelage	5	$1,5 \cdot 10^5$	<10	$9 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	5	$1 \cdot 10^5$	<10	$3,1 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	1	$5,3 \cdot 10^4$	<10	$9 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$3,8 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
29	Pelage	2	$8,1 \cdot 10^5$	<10	$3,4 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	3	$4,3 \cdot 10^5$	<10	$2,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	1	$7,4 \cdot 10^4$	<10	$3 \cdot 10^3$	<100	0	0	0
	Démoulage	-15	$4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
30	Pelage	6	$3 \cdot 10^5$	<10	$2,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	8	$5 \cdot 10^5$	<10	$1,3 \cdot 10^3$		0	0	0
	Condition	2	$4,9 \cdot 10^4$	<10	$4,4 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-13	$2,4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
31	Pelage	9	$4,8 \cdot 10^5$	<10	<10		0	0	0
	Filetage	6	$8,7 \cdot 10^4$	<10	<10		0	0	0
	Condition	5	$1,2 \cdot 10^5$	<10	<10	<100	0	0	0
	Démoulage	-17	$2 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
32	Pelage	4	$2,1 \cdot 10^5$	<10	<10		0	0	0
	Filetage	10	$5,4 \cdot 10^5$	<10	$1,6 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	3	$7,8 \cdot 10^4$	<10	$2 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-18	$7,2 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
33	Pelage	4	$2,4 \cdot 10^5$	<10	$1,9 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	10	$4 \cdot 10^4$	<10	$2 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	5	$3,6 \cdot 10^4$	<10	$1 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-16	$2,5 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
34	Pelage	5	$2,8 \cdot 10^5$	<10	$3 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	7	$2,7 \cdot 10^5$	<10	$1 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	3	$6 \cdot 10^4$	<10	$2 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-13	$1,9 \cdot 10^5$	<10		<100	0		
35	Pelage	4	$1,6 \cdot 10^5$	<10	$4 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	10	$2,1 \cdot 10^5$	<10	$2,7 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	5	$5,3 \cdot 10^4$	<10	$2 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-18	$4,2 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
36	Pelage	8	$1,5 \cdot 10^6$	<10	$1 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	9	$2,1 \cdot 10^5$	<10	<10		0	0	0
	Condition	1	$2,2 \cdot 10^4$	<10	$1 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-15	$2,3 \cdot 10^5$	<10		<100	0		

Tableau 1: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE LA SOLE ET TEMPÉRATURES DU PRODUIT(suite)

N° échantillon	Étapes de production	Températures du produit	Flore totale	Coliformes fécaux	Coliformes totaux	Staphylococcus aureus	Anaérobies sulfite-réducteurs	Mains	Surfaces
37	Pelage	8	$4,4 \cdot 10^5$	<10	10		0	0	0
	Filetage	10	$2,2 \cdot 10^5$	<10	20		0	0	0
	Condition	2	$3,6 \cdot 10^5$	<10	50	<100	0	0	0
	Démoulage	-12	$1 \cdot 10^5$	<10		<100	0		
38	Pelage	6	$4,8 \cdot 10^5$	<10	$1,6 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	8	$1,9 \cdot 10^5$	<10	$1,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	2	$1,7 \cdot 10^5$	<10	$6 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$4,5 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
39	Pelage	5	$6,9 \cdot 10^5$	<10	$1,7 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	8	$8,7 \cdot 10^4$	<10	$1,6 \cdot 10^3$		0	0	0
	Condition	2	$1,2 \cdot 10^5$	<10	$1 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	$2 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
40	Pelage	6	$9,7 \cdot 10^5$	<10	$1,2 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	9	$1,4 \cdot 10^5$	<10	$4 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	3	$1,5 \cdot 10^5$	<10	$2 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-12	$1,6 \cdot 10^5$	<10		<100	0		
41	Pelage	2	$5,6 \cdot 10^5$	<10	$7 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	6	$7,9 \cdot 10^5$	<10	$1,4 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	7	$5,1 \cdot 10^5$	<10	$4 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-18	$6,7 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
42	Pelage	3	$1,2 \cdot 10^6$	<10	$3 \cdot 10^3$		0	0	0
	Filetage	6	$2,4 \cdot 10^5$	<10	$7 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	3	$2 \cdot 10^5$	<10	$6,1 \cdot 10^2$	<100	1	0	0
	Démoulage	-19	$7,3 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
43	Pelage	4	$1,5 \cdot 10^6$	30	$1,1 \cdot 10^4$		0	0	0
	Filetage	7	$8,5 \cdot 10^5$	110	$1,3 \cdot 10^4$		0	0	0
	Condition	2	$2,8 \cdot 10^5$	100	$5,3 \cdot 10^3$	<100	0	0	0
	Démoulage	-11	$6,1 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
44	Pelage	11	$6,3 \cdot 10^5$	<10	$3,6 \cdot 10^3$		0	0	0
	Filetage	10	$1,4 \cdot 10^5$	<10	$2,8 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	4	$1,6 \cdot 10^5$	<10	$8 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-17	$3,2 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
45	Pelage	4	$6,1 \cdot 10^5$	<10	$6,8 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	6	$1,4 \cdot 10^5$	<10	$1,9 \cdot 10^3$		0	0	0
	Condition	3	$6,1 \cdot 10^4$	<10	$2 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-21	$3,3 \cdot 10^4$	<10		<100	0		

Condition= Conditionnement

**Tableau II: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DU ROUGET
ET TEMPÉRATURES DU PRODUIT**

N°éc hantillon	Étapes de production	Tempé- ratures du produit	Flore totale	Colifor- mes fécaux	Colifor- mes totaux	Staphy- lococ- cus aureus	Anaérobies sulfito- réducteurs	Mains	Surfaces
1	Grattage	3	$5,1 \cdot 10^5$	<10	$1,9 \cdot 10^3$		0	0	0
	Filetage	6	$7,9 \cdot 10^5$	<10	$1,4 \cdot 10^3$		0	0	0
	Condition	2	$5,8 \cdot 10^4$	<10	$1,3 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-15	$3,2 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
2	Grattage	4	$1,3 \cdot 10^5$	<10	$3 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	4	$8 \cdot 10^5$	<10	<10		0	0	0
	Condition	2	$2,1 \cdot 10^4$	<10	<10	<100	0	0	0
	Démoulage	-13	$1,9 \cdot 10^4$	<10		<100	1		
3	Grattage	2	$1,1 \cdot 10^5$	<10	$3,5 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	5	$6 \cdot 10^4$	<10	$4 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	2	$3,4 \cdot 10^4$	<10	$1,2 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-16	$8 \cdot 10^3$	<10		<100	0		
4	Grattage	5	$9 \cdot 10^4$	<10	40		0	0	0
	Filetage	4	$8 \cdot 10^4$	<10	<10		0	0	0
	Condition	2	$4,8 \cdot 10^4$	<10	<10	<100	0	0	0
	Démoulage	-16	$4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
5	Grattage	6	$2,7 \cdot 10^5$	<10	$6,6 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	3	$9,1 \cdot 10^5$	<10	$5 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	1	$9,5 \cdot 10^5$	<10	$1,5 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-17	$4,3 \cdot 10^5$	<10		<100	0		
6	Grattage	5	$6,5 \cdot 10^5$	<10	$1,4 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	5	$1,6 \cdot 10^5$	<10	$2 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	1	$4,7 \cdot 10^5$	<10	$9,7 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-12	$1,3 \cdot 10^5$	<10		<100	0		
7	Grattage	5	$1,9 \cdot 10^6$	<10	$9 \cdot 10^1$		0	0	0
	Filetage	6	$4,2 \cdot 10^6$	<10	$3 \cdot 10^2$		0	0	0
	Condition	2	$1,5 \cdot 10^6$	<10	$1 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-25	$1,7 \cdot 10^5$	<10		<100	0		
8	Grattage	4	$2,1 \cdot 10^5$	<10	$1,6 \cdot 10^2$		0	0	0
	Filetage	6	$1,1 \cdot 10^5$	<10	$2 \cdot 10^1$		0	0	0
	Condition	5	$1,4 \cdot 10^5$	<10	$1,7 \cdot 10^1$	<100	0	0	0
	Démoulage	-16	$4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		
9	Grattage	5	$4,6 \cdot 10^5$	<10	$1,8 \cdot 10^3$		0	2	0
	Filetage	7	$4,5 \cdot 10^5$	<10	$1,6 \cdot 10^3$		0	0	0
	Condition	1	$1,6 \cdot 10^5$	<10	$3,1 \cdot 10^2$	<100	0	0	0
	Démoulage	-10	$1,4 \cdot 10^4$	<10		<100	0		

Condition = Conditionnement

**Tableau II: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DU ROUGET
ET TEMPÉRATURES DU PRODUIT(suite)**

N°éc antilon	Étapes de production	Tempé- ratures du produit	Flore totale	Colifor mes fécaux	Colifor mes totaux	Staphy lococ cūs aureus	Anaérobies sulfito- réducteurs	Mains	Surfaces
10	Grattage	2	9.10 ⁴	<10	2,2.10 ²		0	0	0
	Filetage	5	1,7.10 ⁵	<10	5.10 ¹		0	0	0
	Condition	2	1,4.10 ⁵	<10	5.10 ¹	<100	0	0	0
	Démoulage	-13	2,2.10 ⁴	<10		<100	0		
11	Grattage	3	1.10 ⁵	<10	3.10 ¹		0	0	0
	Filetage	5	3.10 ⁴	<10	1,2.10 ³		0	0	0
	Condition	1	9.10 ⁴	<10	2.10 ¹	<100	0	0	0
	Démoulage	-12	1,6.10 ⁴	<10		<100	0		
12	Grattage	2	1,1.10 ⁶	<10	<10		0	0	0
	Filetage	3	1,2.10 ⁵	<10	3.10 ¹		0	0	0
	Condition	2	2,9.10 ⁵	<10	1.10 ¹	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	1,1.10 ⁴	<10		<100	0		
13	Grattage	4	4.10 ⁴	<10	1.10 ¹		0	0	0
	Filetage	6	1.10 ⁴	<10	1.10 ¹		0	0	0
	Condition	2	4,8.10 ⁴	<10	1,2.10 ¹	<100	0	0	0
	Démoulage	-15	2.10 ⁴	<10		<100	0		
14	Grattage	3	1,2.10 ⁶	<10	4,3.10 ³		0	0	0
	Filetage	4	8,3.10 ⁵	<10	2.10 ³		0	0	0
	Condition	2	5.10 ⁵	<10	1,3.10 ³	<100	0	0	0
	Démoulage	-17	1,1.10 ⁴	<10		<100	0		
15	Grattage	3	3,3.10 ⁵	<10	6,1.10 ²		0	0	0
	Filetage	4	2,2.10 ⁵	<10	8.10 ²		0	0	0
	Condition	2	1,7.10 ⁵	<10	6.10 ¹	<110	0	0	0
	Démoulage	-16	2,9.10 ⁴	<10		<100	0		
16	Grattage	4	1,1.10 ⁵	<10	5,4.10 ²		0	0	0
	Filetage	3	8,8.10 ⁴	<10	1,4.10 ²		0	0	0
	Condition	3	6.10 ⁴	<10	4,4.10 ²	<100	0	0	0
	Démoulage	-14	3,4.10 ⁴	<10		<100	0		
17	Grattage	4	>10 ⁶	<10	5,1.10 ³		0	0	0
	Filetage	3	3,5.10 ⁵	<10	2,2.10 ²		0	0	0
	Condition	2	1,1.10 ⁵	<10	2.10 ²	<100	0	0	0
	Démoulage	-18	11.10 ⁴	<10		<100	0		
18	Grattage	4	1,7.10 ⁵	<10	2,7.10 ²		0	0	0
	Filetage	3	6,2.10 ⁴	<10	4.10 ¹		0	0	0
	Condition	4	1,9.10 ⁴	<10	6.10 ¹	<100	0	0	0
	Démoulage	-19	1,2.10 ⁴	<10		<100	0		

Condition = Conditionnement