

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة البليدة 1

**Université de Blida 1**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie des Populations et des Organismes**

**Mémoire de fin d'études  
En vue de l'obtention du diplôme de  
Master**

**Option : Microbiologie et Toxicologie alimentaire**

**Thème**

**Etude de la qualité microbiologique de la viande  
bovine servie par le catering d'Air Algérie  
et contrôle des bonnes pratiques d'hygiène**

**Présenté le 29 juin 2015 par  
Mme BELHIMER Nadia  
Mlle CHAIBI Fatiha**

**Devant le jury composé de**

Mme BENCHABANE. S.	Maître-Assistante B	BPC – UD1	Présidente
Mme BOUDJEMA N.	Maître de conférences	BPC – UD1	Examinatrice
Mme AMAROUCHE N.	Maître-Assistante A	BPC – UBD1	Promotrice
Mme MOURAKEB K.	Sous-directrice	Catering d'Air Algérie	Co-promotrice

**Promotion 2014/2015**

## **Remerciements**

*Nous remercions d'abord Dieu Le Tout Puissant de nous avoir donné la patience et le courage, la volonté et la force pour accomplir ce travail dans les meilleures conditions.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice Madame N. AMAROUCHE, enseignante à l'université de Blida 1, pour les conseils prodigués tout au long de ce travail. Nous avons beaucoup appris à ses côtés.*

*Nos remerciements chaleureux s'adressent à Madame K. MOURAKEB, sous-directrice au catering d'Air Algérie, sans qui ce travail n'aurait pas été possible. Sa disponibilité, son ouverture d'esprit et ses encouragements nous ont permis d'aller de l'avant.*

*Nos remerciements vont à Madame S. BENCHABANE, enseignante à l'université de Blida 1, qui nous fait l'honneur de présider ce jury*

*Que Madame N. BOUDJEMA, enseignante à l'université de Blida 1, soit remerciée pour le temps pris pour examiner ce travail. Ses remarques nous seront des plus bénéfiques.*

*Ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide du personnel de l'Office national des aliments de bétail (ONAB). Que toutes ces personnes trouvent ici l'expression de nos sincères remerciements pour leur accueil chaleureux dans leurs laboratoires et leur disponibilité de tous les instants.*

*Nos derniers remerciements vont vers nos familles BELHIMER et CHAÏBI et à nos chers amis qui nous ont supportées tout en nous encourageant jusqu'à aujourd'hui, jour de notre délivrance.*

## **Résumé**

La notion de qualité de la viande est une notion complexe qui englobe une multitude de propriétés différentes pouvant être influencées par le producteur, le transformateur et même le consommateur lors de la préparation finale de la viande.

Le but de cette étude est de déterminer l'évolution de la qualité hygiénique de la viande bovine utilisée dans la préparation des plats cuisinés par le catering d'Air Algérie.

En premier lieu, 100 résultats d'archives d'analyses microbiologiques du catering (2014) faites sur la viande bovine cuite sont exploités ; nous avons obtenu d'une part des résultats satisfaisants pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfito-réducteurs et salmonelle, et d'autre part des résultats qui révèlent la présence :

- de la flore aérobie mésophile totale dans 10 prélèvements (10%), les 90 prélèvements restants s'avèrent satisfaisants.
- de coliformes fécaux qui révèlent un taux de 94% satisfaisants et 6% acceptables.

Des mesures correctives ont été apportées pour améliorer la qualité microbiologique de la viande bovine (changement des filtres contaminés au niveau de la salle de dressage).

En deuxième lieu, les échantillons de viande bovine ont été prélevés au niveau de trois points essentiels de la chaîne de production (réception, boucherie et dressage). Les microorganismes ont été recherchés suivant les normes ISO appropriées et les résultats sont interprétés suivant les normes et les critères algériens légaux. 83% des échantillons analysés sont satisfaisants tandis que 16,66% par critère révèlent une contamination par la flore aérobie mésophile totale.

En troisième lieu, les analyses bactériologiques des prélèvements de surface (mains du personnel, matériel et air ambiant) donnent des résultats conformes à 100%. Ces résultats démontrent que les mesures correctives et les mesures préventives appliquées ont été efficaces.

L'ensemble des critères examinés dans le catering à travers l'audit hygiène répondent aux normes exigées, à l'exception de quelques non-conformités relevées. Les conformités constatées peuvent s'expliquer par l'application des règles de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) lors du traitement et de la manipulation de la viande.

**MOTS CLES** : viande bovine, hygiène, analyse microbiologiques, contrôle, audit, catering, normes

## *Abstract*

Meat quality is a complex notion that covers a wide range of different features that can be influenced by either the producer, the converter and processor and even by the consumer during the final preparation.

The aim of the present study is to assess the evolution of both hygienic and bacteriological quality of beef used in the preparation of food processed by Air Algérie's catering.

To begin with, 100 archive results from microbiological analysis from the catering (2014) done on cooked beef are exploited. As for the research and counting of *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulphite reducing and salmonella, results proved to be satisfactory. However, meat presents:

- total mesophilic flora in ten cases (10%), the remaining 90 samples are satisfactory in that regard.
- Faecal coliforms that reveal a 94%-rate of satisfaction and 6%-rate of acceptability.

Corrective measures have been put into place in order to improve the microbiological quality of beef (changing of contaminated filters from the taming-room).

Secondly, beef samples have been extracted at the level of three essential points of the chain of production (reception, butchery and taming). Microorganisms have been looked for in accordance with the appropriate ISO norms and results are interpreted according to Algerian legal criteria and standards. 83% of the analysed samples are satisfactory while 16,66% by criterion show a contamination by total aerobic mesophilic flora.

Thirdly, bacteriological analysis done from surface samples (personnel hands, equipment and ambient air) lead to results that are 100% conforming. These results evidence that both corrective and preventive measures applied proved effective.

All the examined criteria in the catering through the hygiene audit are consistent with the demanded norms, excepting some non-conformity observed. Conformities noted can be explained by the application of good hygiene practice (GHP) rules when treating and manipulating meat.

**KEY WORDS :** *beef, hygiene, microbiological analysis, control, audit, catering, norms.*

## ملخص

جودة اللحوم مفهوم معقد يشمل العديد من الخصائص المختلفة التي يمكن أن تتأثر بالمنتج، المعالج وحتى المستهلك خلال التحضير النهائي للحوم. الهدف من هذه الدراسة هو تحديد تطور الجودة الصحية والبكتريولوجية للحوم البقر المستخدمة في إعداد أطباق الخطوط الجوية الجزائرية.

أولاً، تم استخدام 100 نتائج من أرشيف التحاليل الميكروبيولوجية لمطعم الخطوط الجوية الجزائرية (2014) المطبقة على لحوم البقر المطبوخة. تحصلنا من جهة على نتائج مرضية حول البحث وتحديد البكتيريا الكروية العنقودية الذهبية، كلوستريديوم الحد من السلفيت والسالمونيلا. كما توصلنا من جهة أخرى إلى أن اللحوم تتلوث بواسطة:

- البكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة في 10 عينات (10%)، وتحصلنا على نتائج مرضية في العينات الـ 90 المتبقية.

- بكتيريا القولون البرازية التي كشفت عن نتائج مرضية بنسبة 94% و 6% مقبولة.

تم وضع إجراءات تصحيحية لتطوير الجودة الميكروبيولوجية للحوم البقر (تغيير المصفاة الملوثة على مستوى قاعة تحضير الأطباق).

ثانياً، تم جمع عينات من لحوم البقر في ثلاث نقاط أساسية من سلسلة الإنتاج (الإستقبال، القصابة والتحضير). وقد تم البحث عن الكائنات الحية الدقيقة وفق معايير ISO المناسبة وتفسير النتائج وفقاً للمقاييس والمعايير الجزائرية القانونية. توصلنا إلى أن 83% من العينات التي تم فحصها مرضية، بينما 16.66% من العينات كشفت، وفقاً للمعايير، عن تلوثها بالبكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة.

ثالثاً، التحاليل البكتريولوجية للعينات السطحية (أيدي العمال، المعدات والهواء المحيط) أعطت نتائج متوافقة بنسبة 100%. هذه النتائج تبين أن الإجراءات التصحيحية والتدابير الوقائية المطبقة كانت فعالة.

جميع المعايير المفحوصة في مطعم الخطوط الجوية الجزائرية عبر تدقيق النظافة تلبى المعايير المطلوبة، باستثناء بعض الحالات الغير متطابقة. ويمكن تفسير هاته الحالات بتطبيق قواعد الممارسات الصحية الجيدة (BPH) أثناء معالجة اللحوم والتعامل معها.

مفتاح الكلمات : النظافة، لحم البقر، تحليل ميكروبيولوجي، مراقبة، تدقيق، مطاعم، معايير

## Glossaire

**Adénite méésentérique** : inflammation (gonflement) des glandes lymphatiques de l'abdomen, ce qui provoque des douleurs abdominales, le plus souvent chez les enfants âgés de moins de 16 ans. Elle n'est généralement pas grave et se résorbe généralement sans traitement.

**Aéro-anaérobie facultative** : bactéries qui se développent plus en présence et en absence d'oxygène.

**Anaérobie** : bactéries qui se développent en absence d'oxygène.

**Anaérobie stricte** : bactéries qui se développent en absence totale d'oxygène.

**ATP** : Adénosine Triphosphate est un acide nucléique composé d'adénine, de ribose et de trois groupements phosphates. Principale molécule de transport et de stockage de l'énergie dans les cellules de notre organisme.

**Audit** : processus systématique, indépendant et documenté en vue d'obtenir des preuves d'audit et de les évaluer de manière objective pour déterminer dans quelle mesure les critères d'audit sont satisfaits.

**Biodisponibilité** : particularité d'un nutriment présent dans un aliment qui est effectivement assimilé par l'organisme.

**Chromoprotéine** : protéine associée à un groupement prosthétique coloré, souvent de type métallifère.

**Critères d'audit** : ensemble de politiques, procédures ou exigences utilisées comme référence vis-à-vis de laquelle les preuves d'audit sont comparées.

**Désinfection** : réduction, au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques du nombre de microorganismes présents dans l'environnement, jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité sanitaire ou la salubrité des aliments.

**Diète hydrique** : action consistant à priver l'animal d'aliments solides avant l'abattage, il reçoit de l'eau à volonté (favorable à une vidange gastro-intestinale).

**Écouvillonnage** : prélèvement d'un échantillon à l'aide d'un écouvillon stérile (instrument en forme de tige en bois, comportant à son extrémité une gaze ou du coton).

**Émétisante** : qui provoque les vomissements.

**Germe d'altération** : germe capable de dégrader la qualité organoleptique d'un produit.

**Germe pathogène** : germe capable de déterminer une infection, germe qui cause une maladie chez un homme sain.

**Halophile** : bactéries qui ont besoin de NaCl (> 0.2M) pour leur croissance.

**ISO 22000** : norme internationale qui concerne la mise en place d'un Système de Management de la Sécurité des Denrées Alimentaires (SMSDA). Elle est applicable à l'ensemble des acteurs de la chaîne alimentaire «de la fourche à la fourchette» en passant par les entreprises de fabrication, de transport, de stockage, distribution et packaging.

**Mésophile** : qui se multiplie encore à température ambiante (entre 20 et 40°C).

**Mesure correctrice** : procédure à suivre en cas d'écart dans la maîtrise des points critiques.

**Mesure préventive** : moyen physique, chimique ou autre que l'on peut utiliser pour maîtriser un danger pour la sécurité sanitaire identifiée.

**Micro-aérophile** : bactéries qui se développent sous une faible pression d'oxygène.

**Mydriase** : dilatation (agrandissement) du diamètre de la pupille, spontanée pour accommoder la vision, ou pathologique (anormale).

**Produits carnés** : préparations cuites composées de viande rouge, de viande de volailles, de gibier et de leurs abats, à l'exclusion du porc, du sanglier et des espèces protégées, additionnées des additifs et ingrédients autorisés.

**Psychrotrophe** : qui peut se développer à une température inférieure ou égale à 7°C.

**Réticulum sarcoplasmique** : réseau de membranes intracellulaires intercalées entre les myofilaments.

**Thermo tolérants** : bactéries qui tolèrent une forte température.

**Thermolabile** : qui est détruit ou qui perd ses propriétés à une température peu élevée.

**Thermosensible** : bactéries sensibles à la température.

**Thermostable** : dont les qualités restent inchangées lorsqu'elle est soumise à une certaine température.

**Tissu conjonctif** : tissu de soutien relativement solide et plus ou moins fibreux, dont le rôle consiste à protéger les organes qu'il entoure.

**Trame conjonctive** : constitue un véritable tissu d'emballage enveloppant chaque élément du muscle et le muscle lui-même.

**Xérophile** : qui survit dans les aliments à faible activité de l'eau, dans des conditions arides.

## Liste des abréviations

**ATP** : [Adénosine](#) Triphosphate

**Ca<sup>++</sup>** : ions de calcium.

**FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale.

**FIFO** : First In First Out.

**GC** : Giolitti Cantonii

**ISO** : International Organization of Standardization

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.

**PCA** : Plate Count Agar.

**TG** : Triglycéride.

**TIA** : Toxi-infections alimentaires.

**TSE** : Tryptone Sel Eau.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

**UV** : Ultra Violet.

**VF** : Viande Foie.

**VRBL** : Violet Red Bile Lactose Agar.



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1. Composition biochimique moyenne de la viande rouge .....</b>	<b>5</b>
<b>Tableau 2. Echantillonnage effectué sur la viande bovine et en surface.....</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 3. Critères microbiologiques de la viande .....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 4. Critères microbiologiques; surface, mains du personnel et ambiance du travail .....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau 5. Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine prélevés de différents secteurs de la production dans le catering d’Air Algérie.....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau 6. Résultats des analyses microbiologiques des mains du personnel.....</b>	<b>43</b>
<b>Tableau 7. Résultats du contrôle microbiologique du matériel en contact avec la viande.....</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 8. Résultats du contrôle microbiologique de l’air ambiant.....</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 9. Critères de conformité et de non-conformité de l'environnement et site d'implantation.....</b>	<b>45</b>
<b>Tableau 10. Critères de conformité et de non-conformité de la conception et de l'aménagement des locaux.....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau 11. Critères de conformité et de non-conformité du matériel et équipements en contact avec la viande.....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 12. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à l’hygiène vestimentaire.....</b>	<b>50</b>
<b>Tableau 13. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la température de stockage .....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 14. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication au niveau de la boucherie.....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 15. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication durant la cuisson. ....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 16. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication au dressage. ....</b>	<b>54</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Action de la température sur les microorganismes ( <b>Bailly <i>et al.</i>, 2012</b> ).....	9
<b>Figure 2.</b> Les trois classes d'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques ( <b>Joffin et Joffin, 2010</b> ).....	3 5
<b>Figure 3.</b> Histogramme représentant les germes aérobies à 30°C pour 100 prélèvements de viande bovine cuite (données d'archives).....	3 7
<b>Figure 4.</b> Histogramme représentant le les résultats du dénombrement des coliformes fécaux et de <i>Staphylococcus aureus</i> pour 100 prélèvements de viande bovine cuite (données d'archives). .....	3 8
<b>Figure 5.</b> Histogramme représentant les résultats de dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs et les salmonelles pour 100 prélèvements de viande bovine cuite (données d'archives).....	3 9
<b>Figure 6.</b> Conformité et non-conformité des sols ( <b>Bonne <i>et al.</i>, 2010</b> ).....	4 8

## Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Etude bibliographique</b>	
<b>I. Généralités sur la viande.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Définition de la viande.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Différents types de viandes.....</b>	<b>3</b>
<b>I.3. Evolution du muscle en viande.....</b>	<b>3</b>
<b>I.4. Composition de la viande.....</b>	<b>5</b>
<b>I.5. Qualités de la viande.....</b>	<b>6</b>
<b>I.6. Microbiologie de la viande et origine de la contamination.....</b>	<b>7</b>
<b>I.6.1. Microbiologie de la viande.....</b>	<b>7</b>
<b>I.6.1.1. Microflore naturelle de la viande .....</b>	<b>7</b>
<b>I.6.1.2. Facteurs influençant la prolifération des microorganismes de la viande.....</b>	<b>8</b>
<b>I.6.2. Origine de la contamination microbienne de la viande.....</b>	<b>9</b>
<b>I.6.2.1. Origine endogène .....</b>	<b>9</b>
<b>I.6.2.2. Origine exogène.....</b>	<b>10</b>
<b>II. Maladies pouvant être associées à la consommation de viandes.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1. Toxi-infections alimentaires (TIA).....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.1. Généralités.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.2. Principaux agents à l'origine des TIA .....</b>	<b>12</b>
<b>II.2. Maladies pouvant être transmises par la viande.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.1. La listériose.....</b>	<b>15</b>

II.2.2. Le botulisme.....	16
II.3. Maladies parasitaires.....	17
III. Bonnes pratiques d'hygiène appliquées en restauration collective.....	19
III.1. Restauration collective.....	19
III.2. Définition de l'hygiène alimentaire.....	19
III.3 Bonnes pratiques d'hygiène (BPH).....	19
III.3.1 Présentation des BPH.....	19
III.3.2. Grands principes de l'hygiène : méthode des 5 M .....	20
<b>Etude expérimentale</b>	
<b>Matériel et méthodes</b>	
IV. Objectifs du travail.....	22
V. Le contrôle de la qualité hygiénique de la viande au cours de la chaîne de production du catering d'Air Algérie.....	22
VI. Echantillonnage et matériel.....	24
VI.1. Matériel.....	24
VI.2. Echantillonnage .....	24
VII. Contrôle microbiologique.....	26
VII.1. Contrôle microbiologique de la viande.....	26
VII.1.1. Préparation de l'échantillon pour l'analyse.....	26
VII.1.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	27
VII.1.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	27
VII.1.4. Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i> .....	28
VII.1.5. Recherche et dénombrement des salmonelles.....	29
VII.1.6. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> .....	30
VII.2. Contrôle microbiologique de l'hygiène.....	31
VII.2.1. Contrôle microbiologique de l'hygiène du personnel.....	31
VII.2.2. Contrôle microbiologique du matériel.....	31

<b>VII.2.3. Contrôle microbiologique de l'air ambiant.....</b>	<b>32</b>
<b>VIII. Audit hygiène.....</b>	<b>32</b>
<b>Résultats et discussion</b>	
<b>IX. Résultats et discussion.....</b>	<b>34</b>
<b>IX.1. Résultats des analyses microbiologiques.....</b>	<b>34</b>
<b>IX.1.1. Critères microbiologiques.....</b>	<b>34</b>
<b>IX.1.2. Exploitation des résultats des analyses microbiologiques de la viande cuite (données archives) .....</b>	<b>36</b>
<b>IX.1.3. Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine.....</b>	<b>40</b>
<b>IX.2. Résultats des analyses microbiologiques de l'hygiène.....</b>	<b>43</b>
<b>IX.2.1. Analyses microbiologiques de l'hygiène du personnel.....</b>	<b>43</b>
<b>IX.2.2. Analyses microbiologiques du matériel.....</b>	<b>43</b>
<b>IX.2.3. Analyses microbiologiques de l'air ambiant.....</b>	<b>44</b>
<b>X. Rapport d'audit.....</b>	<b>45</b>
<b>X.1. Environnement, site d'implantation.....</b>	<b>45</b>
<b>X.2. Conception et aménagement des locaux.....</b>	<b>46</b>
<b>X.3. Matériel et équipements en contact avec la viande.....</b>	<b>48</b>
<b>X.4. Personnel entrant en contact avec les aliments.....</b>	<b>49</b>
<b>X.4.1. Etat de santé du personnel.....</b>	<b>49</b>
<b>X.4.2. Propreté corporelle.....</b>	<b>49</b>
<b>X.4.3. Propreté vestimentaire.....</b>	<b>50</b>
<b>X.4.4. Respect des procédures, comportement.....</b>	<b>50</b>
<b>X.4.5. Formation, information du personnel.....</b>	<b>50</b>
<b>X.5. Approvisionnement et fonctionnement.....</b>	<b>51</b>
<b>X.5.1. Maîtrise des achats de la matière première et transport.....</b>	<b>51</b>
<b>X.5.2. Maîtrise de la réception.....</b>	<b>51</b>
<b>X.5.3. Maîtrise du stockage.....</b>	<b>52</b>
<b>X.5.4. Maîtrise de la fabrication.....</b>	<b>52</b>

<b>X.6. Gestion des déchets.....</b>	<b>55</b>
<b>X.7. Lutte contre les nuisibles.....</b>	<b>55</b>
<b>X.8. Nettoyage et désinfection.....</b>	<b>55</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>57</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>60</b>

**Annexes 1. Présentation du catering et de l'ONAB**

**Annexes 2. Appareillage et matériel utilisé pour les analyses microbiologiques**

**Annexes 3. Composition des milieux de culture**

**Annexe 4. Ensemble des procédures**

## ***Introduction***

La viande a traditionnellement été considérée comme véhicule d'un nombre conséquent de maladies d'origine alimentaire se déclarant chez l'homme. Une approche moderne de l'hygiène de la viande fondée sur l'analyse des risques exige que des mesures soient prises aux points de la chaîne alimentaire où elles peuvent le plus contribuer à la réduction des risques alimentaires pour les consommateurs. Cela devrait se refléter par l'application de mesures spécifiques basées sur l'analyse des risques qui mettraient l'accent sur la prévention et le contrôle des cas de contamination à toutes les étapes de la production de la viande et de sa transformation ultérieure. Il est par ailleurs essentiel d'appliquer les bonnes pratiques d'hygiène (**Hathaway, 2006**).

Les programmes d'hygiène pour la viande ont toujours été fondés sur les bonnes pratiques d'hygiène (BPH), ce qui fournit un programme de base pour le contrôle des aliments. En règle générale, les BPH correspondent à une description qualitative de toutes les pratiques concernant les conditions et les mesures nécessaires pour garantir la sécurité sanitaire et la salubrité des denrées alimentaires (**FAO, 2006**), et partant, la sécurité alimentaire du consommateur.

Dans le cas de la restauration collective, de grandes quantités d'aliments sont préparées et servies aux consommateurs, parmi lesquels certains peuvent présenter une tolérance et/une sensibilité particulière (personnes âgées, femmes enceintes,...). De nombreuses erreurs peuvent survenir tout au long du processus (matières premières, manipulations, cuisson, conservation, respect des températures,...). Il est donc primordial de placer l'hygiène à un niveau tel que les produits offerts dans les collectivités ne puissent en aucun cas constituer un danger pour la santé des consommateurs, d'autant plus que la maîtrise de la sécurité alimentaire est une obligation légale.

La viande peut être le siège d'une contamination et d'une prolifération microbiennes, car elle constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces bactériennes. Des procédures de contrôle plus fines sont donc nécessaires.

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude réalisée au niveau du catering de la compagnie nationale de navigation aérienne Air Algérie.

En moyenne 3000 repas sont préparés et servis aux passagers d'Air Algérie par le catering de la même compagnie quotidiennement. Le catering assiste par ailleurs des compagnies étrangères dont l'une est connue par son menu cinq étoiles. Cette forte prestation fait que cette société doit faire face en minimisant les erreurs en matière

d'hygiène tout au long de sa chaîne de production.

Nos objectifs consistent à :

- vérifier la bonne application des bonnes pratiques d'hygiène sur la qualité microbiologique de la viande bovine utilisée dans la préparation des plats cuisinés par le catering d'Air Algérie tout au long de la chaîne de production (de la réception jusqu'au dressage du produit fini)
- faire un état des lieux de la conformité des locaux, des installations ainsi que du fonctionnement, c'est-à-dire l'application et l'efficacité des mesures préventives mises en œuvre.

Pour cela, notre approche se décline à travers les étapes suivantes à :

- effectuer des analyses microbiologiques sur des prélèvements d'échantillons de viande bovine crue et cuite au niveau de trois points essentiels de la chaîne de production, afin de rechercher les germes indiqués dans les procédures mises en place à cet effet ;
- effectuer des analyses microbiologiques sur des prélèvements en surface dans certains points essentiels également, en vue de vérifier l'état de l'hygiène qui règne au sein du catering ;
- réaliser un audit au sein du catering pour la vérification de la mise en place effective des bonnes pratiques d'hygiène.

Le présent travail se compose des parties suivantes :

- une partie bibliographique dans laquelle des généralités sur la viande et les maladies qui lui sont liées sont présentées ainsi qu'une présentation globale des bonnes pratiques d'hygiène ;
- une partie expérimentale dans laquelle seront décrites les techniques utilisées dans ce travail et les résultats obtenus ;
- une conclusion viendra clore cette modeste étude.



# **I. Généralités sur la viande**

## **I.1. Définition de la viande**

On entend par viande toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin (**Codex Alimentarius, 2005**).

Le muscle qui constitue la viande au sens propre est un assemblage de trois tissus (**Soltner, 1987**) :

- le tissu musculaire ;
- le tissu conjonctif ;
- le tissu gras.

## **I.2. Différents types de viandes**

Les critères de classification des viandes sont divers (**Benaissa, 2011**) ; elles peuvent être classées selon :

- la couleur où on distingue deux types : la viande rouge (ovine, cameline, bovine...) et la viande blanche (volaille, dinde, pintade...) ;
- la richesse en graisse : on y trouve la viande maigre (cameline) et la viande plus ou moins grasse.

## **I.3. Evolution du muscle en viande**

Après l'abattage, le muscle subit une évolution qui le transforme progressivement en viande. Cette évolution concerne principalement deux propriétés : la tendreté et l'acidité (**Collectif, 2001**).

Le passage du muscle à la viande se réalise en cinq états :

- **Etat vivant.** Le muscle correspond à un terme anatomique définissant une partie précise d'un organisme. Il est composé de cellules hautement différenciées, son pH est voisin de 7 et plus la fibre musculaire contient de l'eau solidement liée aux protéines plus elle est gonflée (**Soltner, 1987 ; Coibion, 2008**).

- **Etat pantelant : phase de pantelance.** Cette phase suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin, une succession de contractions et de relaxations musculaires sont observées. Le muscle continue de vivre (**Coibion, 2008**). Les réserves de sucre contenues dans le muscle (glycogène) se transforment progressivement en acide lactique qui acidifie le muscle et le protège contre les attaques microbiennes (**Dudouet, 2010**).

Cette phase constitue «la viande chaude». Les masses musculaires sont molles, relâchées et élastiques. Les fibres musculaires sont gonflées puisque l'eau est encore fortement liée

aux protéines. Le pouvoir de rétention d'eau évolue juste après la mort de l'animal puis diminue en même temps que le pH (Soltner, 1987 ; Collectif, 2001). La couleur du muscle à ce stade est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoqué par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine (El Rammouz, 2005).

- **Etat de rigor mortis : phase de la rigidité cadavérique.** L'état de rigor mortis est un phénomène où la musculature du cadavre devient progressivement rigide et inextensible. La rigor mortis survient entre 2 à 4 heures après la mort et persiste de 24 à 48 heures (Collectif, 2001). Les muscles sont raidis, la liaison eau-protéines diminue, et le pH tombe aux environs de 6 par transformation du glycogène en acide lactique (Soltner, 1987).

La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre la myosine et l'actine, avec diminution de la teneur en ATP. En effet, la vitesse de la production d'ATP devient inférieure à celle de l'hydrolyse à cause du manque d'oxygène au niveau du muscle, ce qui entraîne une accumulation des ions  $Ca^{++}$  dans le réticulum endoplasmique des cellules musculaires (réticulum sarcoplasmique) (Coibion, 2008).

A ce stade, la viande est dure et non consommable (Soltner, 1987).

- **Etat rassis : phase de la maturation.** C'est un ensemble de transformations que subit la viande au cours de sa conservation après la disparition de la rigor mortis et avant l'apparition de la putréfaction. La texture de la viande est définie par l'état et l'organisation du cytosquelette (les protéines de structure des muscles, les protéines myofibrillaires et le collagène). L'évolution de la structure myofibrillaire est consécutive à une attaque protéolytique par deux groupes de protéases musculaires : les protéinases et les protéines lysosomiales. Comme il s'agit d'un processus enzymatique, sa vitesse est fonction de la température (Coibion, 2008).

La durée de maturation dépend de la température de conservation. A  $+2^{\circ}C$  : la viande est mûre après 3 semaines ; à  $+6^{\circ}C$  : en une semaine ; à  $+15^{\circ}C$  : en 2 jours ; la maturation en chambres froides dure 3 semaines (Staron, 1982). Au cours de cette maturation, la viande se ramollit, son pH diminue encore, mais la liaison eau-protéines augmente légèrement (Soltner, 1987).

- **Etat postérieur à la maturation.** Cette étape se caractérise par la putréfaction de la viande à température ambiante. La viande est inconsommable (Soltner, 1987).

#### **I.4. Composition de la viande**

La composition de la viande est liée aux conditions d'élevage et au régime alimentaire des

animaux (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

La viande est une précieuse source de macro et de micronutriments. Elle constitue un apport notamment en protéines de grande qualité, en vitamines, ainsi qu'en minéraux (**Schmid, 2011**) (**Tableau 1**).

**Tableau 1.** Composition biochimique moyenne de la viande rouge (**Coibion, 2008**).

COMPOSANTS	TAUX MOYEN
Eau	75%
Protéines	15.5%
Lipides	3%
Substances azotées non protéiques	1.5%
Glucides et catabolites	1%
Composés minéraux	1%

● **Teneur en eau.** La viande comprend 60 à 80% d'eau, si bien que le tissu musculaire constitue la principale réserve d'eau de la carcasse<sup>1</sup>. L'eau de la cellule musculaire se présente sous différentes formes : eau liée (10%) et eau libre (70%) (**Coibion, 2008**).

● **Protéines.** La viande renferme des quantités considérables de protéines de grande qualité nutritionnelle (**Schmid, 2011**). La teneur moyenne est de 16 à 20 g pour 100 g de viande avant cuisson (**Dupin et al., 1992**). Elle augmente encore lorsque la viande est chauffée en raison de la perte d'eau. Quelle que soit l'espèce, les viandes maigres sont un peu plus riches en protéines que les viandes grasses (**Schmid, 2011**).

Les protéines d'origine animale sont riches en acides aminés indispensables, en particulier en acides aminés soufrés, surtout en lysine qui ne peut être ni synthétisée ni remplacée.

● **Lipides.** Ce sont essentiellement des triglycérides (TG) riches en acides gras saturés dont la digestion est lente et la teneur en cholestérol inférieure à 100 mg/100 g (**Roudaut et Lefrancq, 2005**). La viande de mouton a une teneur en lipides nettement plus élevée (de l'ordre de 17 g pour 100 g) que celle du bœuf (en moyenne 7 g pour 100 g) (**Dupin et al., 1992**).

La graisse de la viande contient les deux acides gras essentiels qui sont l'acide linoléique et l'acide alpha-linoléique, ainsi que les acides gras polyinsaturés à longue chaîne d'acide

---

<sup>1</sup> Ici, le terme carcasse désigne le corps d'un animal après habillage

eicosapentaénoïque (EPA), acide docosahexaénoïque (DHA) oméga 3 et acide arachidonique oméga 6 (**Schmid, 2011**).

- **Glucides.** La viande est pauvre en glucides. En effet le glycogène présent dans les muscles est transformé en acide lactique après la mort de l'animal (**Dupin et al., 1992**).

- **Vitamines.** Les viandes sont caractérisées par leur pauvreté en vitamines liposolubles : A, D, E, K et en vitamine C, et leur plus ou moins richesse en vitamines du groupe B (B1, B3, B5, B6 et B12). La teneur des viandes en vitamines varie selon l'alimentation de l'animal (**Dupin et al., 1992 ; Schmid, 2011**).

- **Matières minérales.** Les viandes constituent une source principale en zinc ; par contre elles sont très pauvres en calcium. Elles apportent aussi du potassium, du phosphore, du sodium et du sélénium. Pour ce dernier oligo-élément, les viandes en constituent la meilleure source. Les viandes apportent également du fer, et ce, sachant que 40% du fer présent dans les viandes est du fer héminique dont la biodisponibilité est d'environ de 25%, tandis que le fer non héminique a une biodisponibilité inférieure à 5% (**Dupin et al., 1992 ; Schmid, 2011**).

## **I.5. Qualités de la viande**

La qualité est définie comme *«l'ensemble des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certains nombre de caractéristiques»* (**Coibion, 2008**).

### **■ Qualité organoleptique**

La qualité organoleptique regroupe les caractéristiques de la viande perçues par les sens du consommateur (**Dudouet, 2010**).

- **La couleur.** C'est la première caractéristique perçue par le consommateur. Elle dépend de la fraîcheur de l'aliment. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine qui est une chromoprotéine. Au contact de l'air, la myoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxymyoglobine de couleur rouge vif, couleur de viande synonyme de la fraîcheur recherchée par le consommateur (**Coibion, 2008**).

La couleur brune de la viande, suite à l'oxydation de la myoglobine (metmyoglobine), constitue un motif de rejet pour le consommateur (**Coibion, 2008**).

- **Tendreté.** La tendreté est l'aptitude d'une viande à se laisser facilement trancher, couper et mastiquer. Elle varie avec le temps de maturation, la conservation, la chaîne du froid, la cuisson, etc. (**Dudouet, 2010**).

- **Flaveur.** Elle correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives

éprouvées au moment de la consommation de l'aliment (**Coibion, 2008 ; Dudouet, 2010**). Elle dépend de plusieurs composés chimiques qui sont libérés au cours de la cuisson (**Coibion, 2008**). En effet, la viande crue n'a qu'une saveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances précurseurs de saveurs. C'est la fraction lipidique de la viande qui est responsable de la saveur.

– **Jutosité**. C'est l'aptitude de la viande à rendre du jus à la mastication (quantité d'eau qu'elle a conservée à l'issue de la cuisson) (**Dudouet, 2010**). La jutosité, ou succulence d'une viande, est fonction de sa teneur lipidique et de son pouvoir de rétention en eau (**Vierling, 2008**). Au cours de la cuisson, les pertes en eau peuvent aller de 15% pour les viandes grillées à 30% pour les viandes rôties, voire 40% pour les viandes bouillies.

### ■ **Qualité hygiénique**

La viande doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. Elle ne doit contenir aucun résidu toxique (métaux lourds, toxines bactériennes), aucun parasite, ni être le siège de développement bactérien (**Coibion, 2008**).

### ■ **Qualité d'usage**

La viande doit répondre aux critères essentiels attendus par le consommateur autres que ceux d'ordre strictement alimentaires tels que l'aptitude à la conservation se traduisant par la durée de vie de l'aliment après l'achat dans les conditions de conservation déterminées, la commodité d'emploi par la facilité de stockage (réfrigération) et opération de préparation facile et de courte durée (**Touraille, 1994**).

## **I.6. Microbiologie de la viande et origine de la contamination**

### **I.6.1. Microbiologie de la viande**

#### **I.6.1.1. Microflore naturelle de la viande**

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement (**Cartier, 2007**).

Les germes saprophytes les plus rencontrés sur les viandes rouges sont les genres *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, les *Entérobacteriaceae* (*Escherichia coli*, *Klebsiella*...) *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Clostridium* (**Hamad, 2009**).

En plus des bactéries, une diversité de levures et moisissures sont rencontrées. Parmi les levures se trouvent les genres *Candida* (surtout *Candida lipolytica*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*) et parmi les moisissures ce sont le plus souvent les genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus* (**Benaissa, 2011**).

### 1.6.1.2. Facteurs influençant la prolifération des microorganismes de la viande

Plusieurs facteurs interviennent dans la prolifération des microorganismes ; ils sont divisés en deux groupes :

#### ● Facteurs intrinsèques

– **Structure du muscle.** La structure interne du muscle, organisée en cellules séparées par une membrane et du tissu conjonctif, limite la propagation et la prolifération des germes dans la masse de la viande. Mais les microorganismes émettent des hydrolases (protéases) qui leur permettent de franchir ces barrières (**Bourgeois *et al.*, 1996**).

– **Composition du muscle.** D'après **Bourgeois *et al.* (1996)** et **Leyral et Vierling (1997)**, les bactéries contaminent les aliments en provoquant des modifications de leurs caractéristiques. Les aliments contenant des hydrates de carbone, des protéines et des graisses constituent des environnements idéals pour la multiplication des microorganismes.

– **Activité de l'eau (aw).** Elle mesure la disponibilité de l'eau dans un produit et varie de 0 à 1 (**Bourgeois *et al.*, 1996 ; Leyral et Vierling, 1997**). L'activité de l'eau de la viande fraîche se situe entre 0.98 et 0.99. Elle est favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes (**Bourgeois *et al.*, 1996**). Par contre de nombreuses moisissures et levures sont très sensibles à une diminution de l'activité de l'eau (**Leyral et Vierling, 1997**).

– **pH.** Les viandes dont le pH ultime est élevé (> 6.00) sont plus sombres, plus sèches et plus fermes à l'état frais que les viandes à pH ultime normal (5.7 - 5.8) et sont peu adaptées à la conservation crue en raison d'une sensibilité plus intense à la dégradation microbienne. Le développement des microorganismes est ralenti par l'abaissement de ce paramètre. Les bactéries sont les plus touchées, puis les levures et enfin les moisissures (**Fournier, 2003**).

#### ● Facteurs extrinsèques

La contamination de la viande est influencée par d'autres paramètres en relation avec les conditions d'entreposage, à savoir :

– **La température.** C'est le facteur le plus important dans le stockage de la viande. Le maintien continu de la viande à des températures voisines de 0°C limite la multiplication des germes d'altération et des germes pathogènes (**Figure 1**) (**Bourgeois *et al.*, 1996 ; Leyral et Vierling, 1997**).

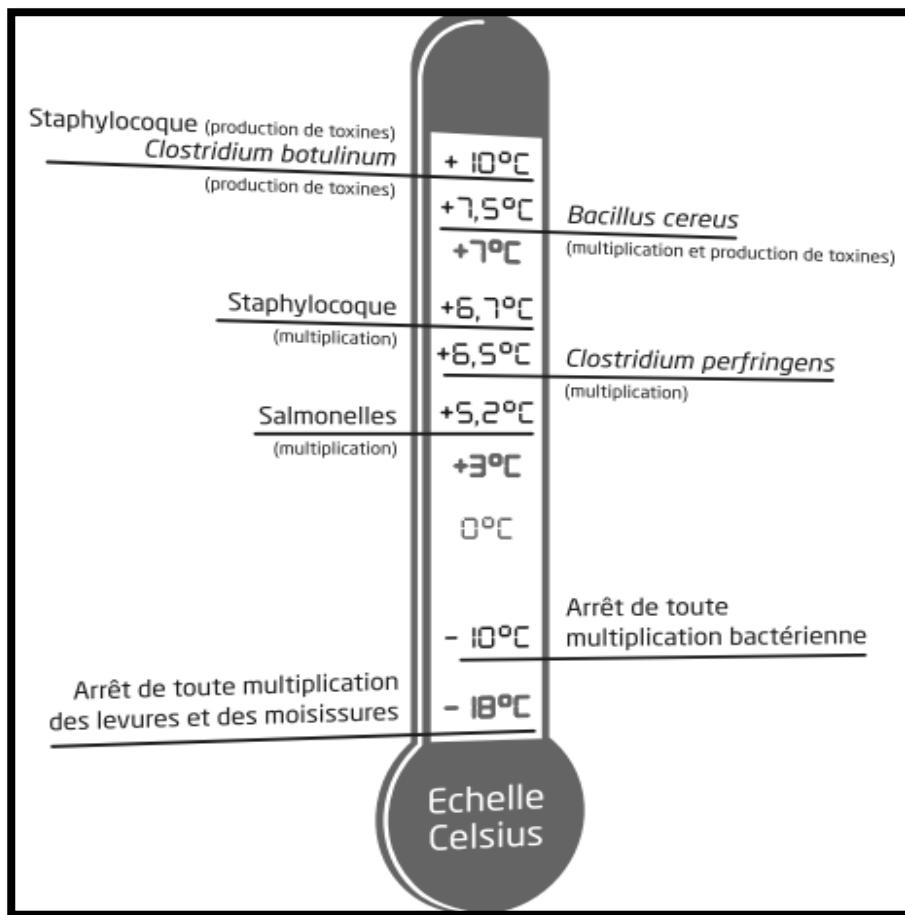


Figure 1. Action de la température sur les microorganismes (Bailly *et al.*, 2012).

## I.6.2. Origine de la contamination microbienne de la viande

Les sources de contamination microbiennes de la viande sont diverses et d'importance inégale. Selon l'origine de contamination, les microorganismes de la viande peuvent être endogènes ou exogènes (Cartier, 2004 ; Ndofo, 2006).

### I.6.2.1. Origine endogène

#### ■ L'animal est malade avant l'abattage

Les travaux de Ndiaye (2002) suggèrent que la contamination de la viande peut se faire par les microorganismes ci-après :

- Les bactéries :

*Mycobacterium tuberculosis* : agent de la tuberculose ;

*Brucella abortusbovi* : agent de la brucellose ;

*Bacterium anthrax* : agent de la maladie du charbon.

- Les vers

*Taenia saginata*.

#### ■ Contamination endogène par bactériémie

On parle de bactériémie digestive ou bactériémie d'abattage lorsqu'il y a passage

postprandial de bactéries ou de spores depuis la lumière intestinale vers le sang ou la lymphe. D'où l'importance de la diète hydrique, de la saignée complète et de l'éviscération précoce

(Corpet, 2008).

### **I.6.2.2. Origine exogène**

Au moment de l'abattage, le matériel utilisé, l'eau de lavage, le contenu du tube digestif, ainsi que la peau avec ses poils peuvent constituer des sources de contamination (Charles *et al.*, 2003).

#### **■ Germes présents sur l'animal**

- **Flore du tube digestif.** La plupart des contaminations d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium...*), aéro-anaérobies (Entérobactéries : *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus...*) ou des microorganismes aérophiles (Entérocoques). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse. Le tube digestif des animaux est également un réservoir de moisissures telles que *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* et de levures telles que *Rhodoturulla*, *Candida* et *Saccharomyces* (Leyral et Vierling, 1997).

- **Flore du cuir.** La contamination des cuirs provient en grande partie du sol et de la poussière. Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par le contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail. Les cuirs sont porteurs des nombreux germes tels que *Escherichia coli* et les Coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*), *Streptocoques fécaux*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens* (Fournaud *et al.*, 1978).

Les moisissures sont les plus présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes telles que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Thamnidium*. On trouve également des levures (Cuq, 2007).

#### **■ Contamination par l'environnement**

- **Personnel.** Lors de l'abattage, le personnel est susceptible de contaminer les carcasses par ses mains sales, ses vêtements mal entretenus, son matériel de travail, l'eau et le sol. Sur la chaîne d'abattage, le risque de contamination est élevé (Cartier, 2007).

- **Infrastructure et équipements.** Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, crochets, arrache-cuir..) ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux...), s'ils sont mal conçus, peuvent être source de



contamination. Les sols et les murs avec des crevasses et des fissures, difficiles à nettoyer, les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination (Cuq, 2007).

- **Milieu d'abattage.** La contamination microbienne atmosphérique est surtout constituée de bactéries et de moisissures (Cuq, 2007).

## **II. Maladies pouvant être associées à la consommation de viandes**

### **II.1. Toxi-infections alimentaires (TIA)**

#### **II.1.1. Généralités**

Les TIA sont caractérisées par l'apparition de troubles, le plus souvent digestifs, dans les heures ou les jours suivant la consommation d'un repas. Ces troubles peuvent concerner des consommateurs isolés, on parle alors de cas sporadiques, ou au contraire avoir un caractère «épidémique» et concerner un groupe de consommateurs. Dans ce dernier cas, on parle de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) (Leyral et Vierling, 2001 ; Bailly *et al.*, 2012). Les TIA sont dues à la présence et à la prolifération de bactéries pathogènes et/ou à la production par ces bactéries d'une substance appelée «toxine» au cours de leur multiplication.

En fonction du mode d'action des bactéries pathogènes, on distingue (Bailly *et al.*, 2012) :

- **les toxi-infections alimentaires vraies** : elles sont liées à la multiplication des bactéries dans le tube digestif et/ou à la production concomitante de toxines (ex : salmonellose) ;
- **les intoxications** : elles sont liées à l'ingestion de toxines produites dans l'aliment avant sa consommation (ex : maladie due à l'entérotoxine de *Staphylococcus aureus*) ;
- **les infections** : elles sont liées à la dissémination et à la multiplication des bactéries dans tout l'organisme (ex : la listériose) ;
- **les intoxications** : elles sont liées à la dégradation de l'aliment par des bactéries et à l'accumulation de composés toxiques (ex : intoxication par l'histamine).

#### **II.1.2. Principaux agents à l'origine des TIA**

##### **■ *Staphylococcus aureus***

● **Origine.** Encore appelé staphylocoque doré, ce microorganisme est retrouvé à l'état normal sur la peau et les muqueuses de l'homme et des animaux. *Staphylococcus aureus* peut être retrouvé en grande quantité dans les plaies cutanées infectées (Federighi, 2005).

- **Conditions de croissance, de survie et de production de toxines.** *Staphylococcus aureus* est une bactérie à Gram positif. Elle est mésophile, aéro-anaérobie facultative, halophile, xérophile et à coagulase et à catalase positives. La bactérie elle-même est thermosensible : à 65°C pendant 2 minutes, 90% d'une population de *S. aureus* est détruite, et le froid (< 5°C) freine sa croissance. En revanche, la toxine qu'elle produit est thermostable ; la chaleur habituellement utilisée dans les préparations culinaires ne permet pas sa destruction.

L'apparition de troubles digestifs chez le consommateur est liée à la production d'une entérotoxine par *Staphylococcus aureus* dans l'aliment.

- **Maladie humaine.** Les symptômes se manifestent rapidement après l'ingestion d'un aliment contaminé par l'entérotoxine (au bout de 2 à 4 heures en moyenne). Ils sont dominés par l'apparition brutale de céphalées, nausées, douleurs abdominales et vomissements violents, avec absence de fièvre. La maladie est en général de courte durée, avec un rétablissement complet en 10 jours (**Le Loir et Gantier, 2009**).

- **Principales mesures de prévention**

- Respecter strictement les règles d'hygiène en cuisine pour le personnel et le consommateur ;
- Respecter la chaîne du froid (**Secke, 2007**).

## ■ Les salmonelles

- **Origine.** L'habitat naturel des salmonelles est l'intestin de l'animal et de l'homme. Dans le genre *Salmonella*, plus de 2000 sérotypes différents ont été isolés chez les animaux à sang chaud (animaux de boucherie, volaille) ou à sang froid (reptiles, amphibiens). Chacun de ces sérotypes peut être à l'origine d'une TIA chez l'homme, mais les plus fréquemment incriminés sont les sérotypes *S. Enteritidis* (**Institut d'élevage, 2008**).

- **Conditions de croissance et de survie.** Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif, mésophiles, xérophiles et thermosensibles (**OMS, 1988**). Elle est détruite à + 75°C pendant 2 minutes et son développement est pratiquement stoppé en dessous de 6°C.

- **Maladie humaine.** Les salmonelles peuvent être responsables de toxi-infections alimentaires chez l'homme. Le tableau clinique caractéristique est celui d'une gastro-entérite fébrile apparaissant entre 6 et 72 heures après l'ingestion du repas. Les principaux symptômes consistent en une fièvre élevée (39-40°C), une diarrhée, des douleurs abdominales, des nausées et des vomissements. En règle générale, l'évolution est favorable en 3 à 5 jours (**OMS, 1988**).

### ● Principales mesures de prévention

- Respecter la chaîne du froid ;
- Bien cuire les viandes de volaille ;
- Bien cuire à cœur le steak haché pour les populations sensibles (enfants, personnes âgées, personnes immunodéprimées, femmes enceintes) ;
- Eviter les contaminations croisées entre aliments (**Bailly et al., 2012**).

### ■ *Clostridium perfringens*

● **Origine.** *Clostridium perfringens* est une bactérie dont les spores peuvent être retrouvées partout dans l'environnement. Ces spores sont des hôtes normaux du tube digestif des animaux et de l'homme (**Bailly et al., 2012**).

● **Conditions de croissance, de survie et de production de toxine.** *Clostridium perfringens* est une bactérie à Gram positif, mésophile et anaérobie stricte, d'où son développement essentiellement dans les plats cuisinés en grande quantité. La forme végétative (forme non sporulée) est facilement détruite par la cuisson, mais la spore est thermorésistante (**Bourgeois et Leveau, 1991**).

*Clostridium perfringens* peut être responsable d'une toxico-infection alimentaire chez l'homme. Contrairement à *Staphylococcus aureus*, la production de toxine a lieu dans ce cas dans l'intestin au moment de la sporulation des bactéries présentes sous forme végétative dans l'aliment consommé (**Leyral et Vierling, 2007**).

● **Maladie humaine.** La maladie survient 8 à 12 h après la consommation d'un aliment contaminé par *Clostridium perfringens*. Le symptôme principal est une diarrhée sans fièvre, des douleurs abdominales et des ballonnements régressant spontanément en 1 à 2 jours (**Leyral et Vierling, 2007**).

### ● Principales mesures de prévention

- Maintenir la température des plats cuisinés au-dessus de 65°C jusqu'à la consommation, ou bien, s'ils sont préparés à l'avance, les refroidir rapidement après leur cuisson (atteindre une température inférieure à +10°C en moins de 2 h) ;
- Conserver au froid (entre 0 et +4°C) les plats cuisinés et les réchauffer rapidement avant leur consommation ;
- Décongeler au micro-ondes ou au réfrigérateur les plats cuisinés et surgelés. La cuisson doit suivre immédiatement la décongélation (en aucun cas la décongélation ne doit être réalisée à température ambiante) (**Bourgeois et al., 1996**).

### ■ *Bacillus cereus*

- **Origine.** *Bacillus cereus* est une bactérie sporulante, capable de résister très longtemps dans le milieu extérieur. Par conséquent, elle contamine le plus souvent les produits végétaux (Zigha, 2007).

- **Conditions de croissance, de survie et de production de toxine.** *Bacillus cereus* est une bactérie à Gram positif. Elle est mésophile et aéro-anaérobie facultative. La forme végétative est facilement détruite par la cuisson, mais la spore est thermorésistante (Dromigny, 2008).

L'apparition de troubles chez le consommateur est liée à la production de toxine émétisante ou diarrhéique.

- **Principales mesures de prévention**

En plus des mesures énoncées pour le cas d'une contamination par *Bacillus cereus*, il faut éviter les contaminations croisées entre aliments (Bailly *et al.*, 2012).

- **Les campylobacters**

- **Origine.** Les campylobacters sont des bactéries retrouvées dans le tube digestif des volailles principalement et des animaux de boucherie (bovins, ovins) (Bailly *et al.*, 2012).

- **Conditions de croissance et de survie.** Ce sont des bactéries à Gram négatif, mésophiles, micro-aérophiles et thermosensibles. Ces particularités font qu'elles se multiplient rarement dans les aliments (Diane *et al.*, 2013).

- **Maladie humaine.** Les campylobacters peuvent être responsables d'une toxi-infection alimentaire chez l'homme. Les symptômes apparaissent après une phase d'incubation assez longue, allant le plus souvent de 2 à 5 jours. Il s'agit d'une fièvre, de céphalées ainsi que de troubles digestifs caractérisés par des douleurs abdominales et une diarrhée abondante, voire parfois sanglante. L'évolution est le plus souvent favorable en 2 à 5 jours. Dans quelques rares cas (moins de 1%), des complications peuvent survenir sous forme d'arthrites ou du syndrome de Guillain-Barré (paralysie réversible) (Bailly *et al.*, 2012).

- **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire la volaille et la viande. Dans le cas de préparations à base de viande hachée, atteindre une température à cœur supérieure à +70°C ;

- Eviter les contaminations croisées entre aliments (Bailly *et al.*, 2012).

- ***Yersinia enterocolitica***

- **Origine.** *Yersinia enterocolitica* est une bactérie ubiquiste (présente partout) qui peut être retrouvée dans le tube digestif de certains animaux de boucherie (Bailly *et al.*, 2012).

- **Conditions de croissance et de survie.** *Yersinia enterocolitica* est une bactérie à Gram négatif,

psychrotrophe et thermosensible (Bailly *et al.*, 2012).

- **Maladie humaine.** Cette bactérie peut être responsable de toxi-infection alimentaire chez l'homme. Les symptômes apparaissent de 1 à 11 jours après le repas infectant en fonction du taux initial de contamination et ressemblent à ceux décrits pour les salmonelles. On note aussi des douleurs abdominales liées à une adénite mésentérique. Chez l'adulte, la guérison intervient en une à deux semaines, alors que chez l'enfant, les troubles peuvent durer plus de 4 semaines (Bailly *et al.*, 2012).

- **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire la viande, dans le cas de préparation à base de viande hachée, et atteindre une température à cœur supérieure à +70°C ;
- Conserver la viande dans le compartiment le plus froid du réfrigérateur (entre 0°C et +4°C) (Bailly *et al.*, 2012).

## II.2. Maladies pouvant être transmises par la viande

### II.2.1. La listériose

- **Origine.** *Listeria monocytogenes*, agent responsable de la listériose, est très largement répandu dans l'environnement (sol, eau, végétaux) et donc dans les fourrages et peut par conséquent se retrouver dans le tube digestif d'animaux porteurs sains (bovins, ovins, caprins, porcs). Les sources de contamination des aliments sont donc particulièrement nombreuses (Bailly *et al.*, 2012).

- **Conditions de croissance et de survie.** *Listeria monocytogenes* est une bactérie psychrotrophe qui peut se développer lentement sur les aliments réfrigérés et qui survit à la congélation et à la déshydratation. Elle est facilement détruite par la cuisson (Bailly *et al.*, 2012).

- **Maladie humaine.** *Listeria monocytogenes* est à l'origine d'une infection d'origine alimentaire. Pour la plupart des consommateurs, l'ingestion d'une faible quantité de *Listeria monocytogenes* n'a aucune conséquence sur la santé. En revanche, chez les personnes à risque, *L. monocytogenes* peut être responsable d'une infection dont l'incubation est globalement longue (2 à 70 jours), ce qui rend difficile l'identification de la source de contamination.

La listériose se manifeste par un état pseudo-grippal, mais si elle n'est pas diagnostiquée et traitée à temps, elle peut évoluer vers des formes de méningite ou provoquer, chez les femmes enceintes, un avortement ou un accouchement prématuré. La listériose peut donc, sur des terrains particuliers, devenir grave et même quelquefois mortelle (Bailly *et al.*, 2012).

- **Principales mesures de prévention**

- Réchauffer les restes alimentaires et les plats cuisinés avant leur consommation immédiate ;

- Nettoyer fréquemment et désinfecter ensuite avec de l'eau javellisée le réfrigérateur ;
- S'assurer que les produits «à risque» sont bien stockés dans la zone la plus froide du réfrigérateur (entre 0 à +4°C) ;
- Respecter les dates limites de consommation (DLC) ;
- Eviter les contaminations croisées entre aliments (**Bailly et al., 2012**).

## II.2.2. Le botulisme

● **Origine.** *Clostridium botulinum* est une bactérie anaérobie stricte et sporulée. L'habitat naturel des spores est le sol, on parle d'une origine tellurique. Elles peuvent, après ingestion, être retrouvées dans le tube digestif des animaux (**Federighi, 2005**).

Les spores de *Clostridium botulinum* sont les spores des bactéries pathogènes les plus résistantes à la chaleur. Elles servent de référence pour mesurer l'efficacité des traitements thermiques appliqués lors de la fabrication de conserves (**Bailly et al., 2012**).

● **Conditions de croissance, de survie et de production de toxine.** *Clostridium botulinum* est une bactérie anaérobie à Gram positif. La réfrigération et la congélation ne les détruisent pas mais empêchent la germination des spores, la multiplication des bactéries et la production de toxines. Quand les conditions sont favorables (absence d'oxygène, température comprise entre +10°C et +48°C et activité de l'eau supérieure à 0,93), les spores peuvent germer, les bactéries peuvent se multiplier et sécréter dans l'aliment une toxine extrêmement puissante à action nerveuse. Contrairement à la spore, cette toxine est facilement détruite par la chaleur (**Bourgeois et al., 1988 ; Brunet-Loiseau, 2005**).

● **Maladie humaine.** *Clostridium botulinum* est à l'origine d'une intoxication. La neurotoxine botulique est un poison puissant : l'ingestion de quelques grammes d'aliment contaminé peut entraîner des troubles nerveux. La période d'incubation dure de quelques heures à quelques jours. Les symptômes les plus fréquents sont une paralysie qui touche progressivement tous les muscles à l'origine d'une sécheresse buccale, difficultés de déglutition, vision double, troubles de l'accommodation et constipation (**Bailly et al., 2012**).

### ● Principales mesures de prévention

- Bien stériliser lors de la fabrication de conserves familiales ;
- Saler rapidement la viande à une température suffisamment basse lors de la fabrication familiale de salaison sèche ;
- Ne pas consommer le contenu de boîtes de conserve altérées ou présentant des défauts.

### II.3. Maladies parasitaires

#### ■ **Ténia (agent du téniasis)**

● **Conditions de développement et de survie.** Le ténia est un ver plat dont la taille peut atteindre plusieurs mètres, au corps segmenté en anneaux, qui parasite l'intestin grêle de l'homme. En effet, après ingestion, la larve du *tænia* se fixe à la paroi de l'intestin grêle et se développe pour donner, en quelques mois, un ver adulte. A partir de ce moment, des anneaux contenant les œufs sont éliminés pendant ou entre les selles de l'homme contaminé, rendant possible le diagnostic de la maladie. Les œufs, très résistants dans l'environnement, peuvent alors contaminer les prairies lors d'irrigations ou d'inondations et être ingérés par les hôtes intermédiaires du parasite (les bovins par exemple) au moment de la prise de nourriture et les parasiter en se transformant en de petites vésicules dans leurs muscles. C'est le «cycle parasitaire» (Bailly *et al.*, 2012).

● **Maladie humaine.** Deux types de ténia humain peuvent être à l'origine du téniasis : *Tænia solium* et *Tænia saginata*. Cette maladie parasitaire est le plus souvent bénigne avec, dans de rares cas, des douleurs abdominales, une diarrhée, des vomissements, des maux de tête et une fatigue. Ces symptômes peuvent être plus importants dans le cas de *Tænia solium*. Le délai important de 4 mois entre l'ingestion de la viande infestée et consommée insuffisamment cuite ou crue et l'élimination d'anneaux de ténia rend difficile l'identification de la source initiale de contamination (Bailly *et al.*, 2012).

#### ● **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire à cœur la viande (température >+70°C à cœur).

#### ■ ***Toxoplasma gondii* (agent de la toxoplasmose)**

● **Conditions de développement et de survie.** La toxoplasmose est causée par les larves microscopiques d'un protozoaire, *Toxoplasma gondii*, un parasite microscopique unicellulaire qui vit dans les intestins du chat. Le chat élimine ce parasite dans ses fèces sous la forme d'œufs microscopiques résistants dans l'environnement qui peuvent alors souiller différents végétaux et infester les animaux d'élevage (Bailly *et al.*, 2012).

● **Maladie humaine.** Dans la plupart des cas, les personnes infestées ne présentent aucun symptôme. Pour d'autres, les seuls signes cliniques sont une fatigue et un gonflement indolore des ganglions du cou. Il est très important de souligner qu'après une infestation, l'organisme développe une immunité forte et durable qui empêchera toute nouvelle infestation ou multiplication du parasite dans l'organisme.

La toxoplasmose présente un risque pour les femmes enceintes non immunisées qui peuvent transmettre le parasite au fœtus non protégé par des anticorps maternels. (Bailly *et al.*, 2012).

● **Principales mesures de prévention.** Les personnes immunodéprimées, en particulier les femmes enceintes «toxonégatives», c'est-à-dire n'ayant jamais été contaminées par *T. gondii*,

doivent :

- Respecter une hygiène rigoureuse des mains : avant chaque repas et après avoir manipulé de la viande crue ou des crudités souillées par de la terre et après avoir jardiné ;
- Bien laver les légumes et les plantes aromatiques ;
- Bien cuire à cœur tout type de viande (température  $>+70^{\circ}\text{C}$ ) ou la congeler et la conserver à  $-18^{\circ}\text{C}$  avant consommation ;
- Faire laver chaque jour par une autre personne la litière du chat avec de l'eau bouillante (ou porter des gants), bien se laver les mains après un contact avec un chat (**Bailly et al., 2012**).

#### ■ *Trichinella spiralis* et autres trichines (agents de la trichinellose)

● **Conditions de développement et de survie.** Dans les premiers jours suivant l'infestation, les parasites sont localisés dans l'intestin grêle, ce qui cause des troubles digestifs. Après deux semaines, les larves du parasite migrent dans l'organisme et pénètrent dans les cellules musculaires au voisinage des articulations, ce qui cause des douleurs musculaires. Des complications, comme des boiteries et des troubles oculaires, sont possibles en raison des diverses localisations des larves (**Bailly et al., 2012**).

● **Maladie humaine.** Dans les premiers jours suivant l'infestation, les symptômes vont être essentiellement digestifs (douleurs abdominales, diarrhée, nausées et vomissements) ainsi que de la fièvre. Après deux semaines, on observe des douleurs musculaires au voisinage des articulations, une réaction allergique possible avec un œdème du visage et des démangeaisons. Ces signes cliniques peuvent durer plusieurs semaines (**Bailly et al., 2012**).

#### ● **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire à cœur la viande (température  $>+70^{\circ}\text{C}$ ) (**Bailly et al., 2012**).

### III. Bonnes pratiques d'hygiène appliquées en restauration collective

#### III.1. Restauration collective

La restauration collective désigne la part de la consommation alimentaire qui échappe à la préparation ménagère et relève d'établissements de restauration, commerciaux ou non.

Elle comprend : la restauration sociale et la restauration commerciale

#### III. 2 Définition de l'hygiène alimentaire

Selon le Codex Alimentarius (2005), l'hygiène est l'ensemble des mesures à respecter pour conserver la santé. L'hygiène des aliments a deux composantes :

- la sécurité : aliments sans dangers (ni salmonelles, ni bouts de verre... ) ;



-la salubrité : aliments acceptables consommables (ni mauvaise odeur, ni altération...).

L'hygiène en restauration collective est l'ensemble des mesures qui permettent d'offrir au consommateur des aliments parfaitement frais et sains, équilibrés dans leurs divers constituants et cuisinés selon les règles de l'art. Les mesures couvrent tous les stades qui suivent la production primaire que ce soit pendant la préparation, la transformation, la fabrication, le conditionnement, le stockage, le transport, la distribution, la manutention ou la vente ou la mise à la disposition du consommateur (**Seddiki, 2008**).

### **III.3 Bonnes pratiques d'hygiène (BPH)**

#### **III.3.1 Présentation des BPH**

Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH), encore appelées «Programme pré-requis» par l'ISO 22000 (Organisation internationale de normalisation), sont les conditions et activités de base nécessaires pour assurer l'hygiène des aliments tout au long de la chaîne alimentaire.

Les guides de BPH sont des documents de référence d'application volontaires conçues pour les professionnels de son secteur. Ils sont validés par les services officiels. Un guide doit proposer des moyens, des méthodes à mettre en œuvre pour appliquer la réglementation et répondre aux objectifs de sécurité, dans un cadre d'activités précis. Il peut s'adresser à tout ou partie des entreprises impliquées dans le secteur d'activité considéré. Le champ d'application indique la nature des entreprises concernées (**Afssa, 2007**).

#### **III.3.2. Grands principes de l'hygiène : méthode des 5 M**

Généralement regroupées sous la rubrique «Bonnes Pratiques d'Hygiène», ces principes concernent les conditions de stockage de la matière première, le personnel, les locaux, la conservation, les conditions de transport, etc. (**Seddiki, 2008**). Ils sont communément appelés les 5M.

● **Matière première.** La qualité des matières premières reçues et réceptionnées dépend étroitement de la politique de l'établissement (**Multon, 1985**).

L'article 15 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 1997, fixant les conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social, précise : *«Les responsables des établissements, ou leurs délégués, prennent toutes mesures nécessaires pour que les denrées qui transitent au sein de leur établissement, au moment des opérations de livraison, soient conformes aux dispositions réglementaires en vigueur. Ils s'assurent que les emballages des denrées sont bien revêtus des marques de salubrité*

*lorsque celles-ci sont prévues par la réglementation, ou, lorsqu'une dispense existe pour une catégorie de denrées, ils vérifient que l'établissement d'origine des denrées est effectivement dispensé.»*

- **Matériel.** Une conception inadaptée, une maintenance insuffisante ou une insuffisance de nettoyage favorisent la contamination ou la survie des microorganismes (**Seddiki, 2008**). Tous les matériels susceptibles d'être en contact avec les produits crus ou préparés à l'avance doivent être maintenus en parfait d'état d'entretien et de propreté.

- **Milieu : les locaux.** L'organisation et la conception des locaux doivent permettre d'éviter les risques de contamination et favoriser le nettoyage et la désinfection (**Quinet, 1988**). Le maintien d'une très grande propreté des surfaces de travail, et plus généralement de l'ensemble des matériels, est très important pour obtenir la maîtrise de la qualité microbiologique des aliments.

- **Méthodes.** L'organisation et les méthodes de travail peuvent permettre la contamination exogène au cours des différentes étapes de fabrication (**Brémaud et al., 2006**).

Le programme de nettoyage et de désinfection vise à ce que le sol, les murs, les plafonds, l'ambiance des salles de travail, le matériel et les instruments utilisés pour le travail des produits soient maintenus en bon état de propreté et d'entretien, de façon à ne pas constituer une source de contamination pour les produits (**Seddiki, 2008**).

- **Main-d'œuvre.** Les dangers de contamination des aliments par le personnel proviennent essentiellement des aléas de son état de santé, d'une hygiène corporelle ou vestimentaire insuffisante et enfin d'un comportement professionnel insatisfaisant, soit par méconnaissance des règles élémentaires, soit par négligence (**Seddiki, 2008**).

- **Etat de santé.** L'homme abrite naturellement une importante flore microbienne localisée notamment au niveau de la peau, des muqueuses et de l'ensemble des cavités digestives. Cette flore est composée de germes banals et de germes potentiellement pathogènes s'ils sont introduits dans les aliments. Les personnes qui abritent ces germes peuvent présenter des manifestations cliniques ponctuelles (exemple : panaris) ou chroniques (exemple : eczéma infecté) ou encore ne pas présenter de symptômes visibles (porteurs sains).

- **Propreté corporelle.** L'insuffisance de propreté corporelle du personnel au contact des aliments est une source non négligeable de contamination des denrées. Les mains, les ongles et les cheveux mal entretenus sont les vecteurs de cette contamination (**Rozieret al., 1985**). Un lavage systémique et soigné des mains est suffisant pour faire disparaître les risques de toute infection alimentaire (**Seddiki, 2008**).

- **Propreté vestimentaire.** L'article 27 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 1997, fixant les

conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social, met l'accent sur cet aspect de l'hygiène. Il précise que : *«Toute personne travaillant dans une zone de manipulation des denrées alimentaires doit porter des vêtements de travail propres et adaptés», et que «le responsable de l'établissement est tenu de prendre les mesures nécessaires afin que le passage de toute personne appelée, à quelque titre que ce soit, à pénétrer dans les locaux où les denrées alimentaires sont préparées, traitées ou transformées, ne puisse constituer une source de contamination pour les denrées ou leur environnement.»*

– **Formation.** La formation du personnel est un facteur essentiel de maîtrise de l'hygiène. La compréhension des problèmes conditionne la mise en place des solutions et la responsabilisation des personnes affectées au travail des denrées alimentaires (**Rosset, 1982**).

#### **IV. Objectifs du travail**

Cette étude se fixe pour objectif d'évaluer la qualité microbiologique de la viande utilisée dans la

préparation des plats cuisinés par le catering de l'aéroport international d'Alger (Air Algérie) (**Annexe 1**) tout au long de la chaîne de production (de la réception au dressage). Dans le but de réaliser une étude la plus complète possible, le travail a été scindé en 3 volets :

- le premier consiste en l'analyse bactériologique de la viande bovine «cru et cuit» ;
- le deuxième comprend les analyses des prélèvements en surface du matériel en contact avec la viande bovine au cours de la chaîne de production et des mains des manipulateurs ;
- le troisième volet consiste en la réalisation d'un audit hygiène afin de vérifier la mise en place effective des bonnes pratiques d'hygiène par le catering, notamment la conformité des locaux, des installations ainsi que le fonctionnement, c'est-à-dire l'application et l'efficacité des mesures préventives mises en œuvre.

Pour cela, une description de la chaîne de production du catering d'Air Algérie, qui a constitué notre lieu de stage, sera présentée afin de suivre le contrôle de la qualité hygiénique de la viande effectué au sein de cette entité. Cela permet également une meilleure compréhension des zones d'échantillonnage et des objectifs assignés pour chacun.

Les deux volets de l'étude ont été réalisés en parallèle, et ce, du mois de mars au mois de mai. Les analyses microbiologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'Office national des aliments de bétails de la wilaya d'Alger (ONAB) (**Annexe 1**).

Les différentes techniques de prélèvement et d'analyse à chaque niveau seront détaillées.

## **V. Le contrôle de la qualité hygiénique de la viande au cours de la chaîne de production du catering d'Air Algérie**

La prévention des risques de contamination de la viande repose sur l'application rigoureuse des mesures d'hygiène spécifiques à tous les niveaux de la chaîne, depuis la réception de la viande bovine fraîche à la distribution des repas cuisinés à base de cette dernière aux passagers. Au niveau du catering d'Air Algérie, les mesures d'hygiène appliquées sont décrites pour chaque étape de la production.

### **► Réception**

C'est au niveau du quai de réception que les fournisseurs livrent leurs marchandises. A ce niveau, les portes donnent directement sur l'extérieur. Afin d'éviter les contaminations aéroportées, en prévenance de l'extérieur, un sas a été aménagé et un rideau aérien installé. La réception est assurée par une commission constituée d'un docteur vétérinaire, d'un responsable de qualité, d'un cuisinier ou boucher. A cet effet, le vétérinaire doit vérifier les conformités nécessaires à son

niveau (documents officiels, qualité avec estampille officielle, exigences du cahier de charge, conditions de transport, de chargement...).

### ► **Stockage**

La viande bovine réceptionnée est immédiatement stockée dans des chambres froides adaptées (7°C) conformément à la réglementation. Ces dernières sont propres et désinfectées munies d'un afficheur de température à lecture directe et d'un signal d'alarme en cas de baisse de température. Les quartiers de viande sont suspendus à des crochets et ne sont jamais posés à même le sol. Pour une bonne gestion des stocks, le principe FIFO est appliqué (la viande réceptionnée en premier est utilisée en premier)

Pendant l'entreposage, les surcharges sont évitées et des espaces suffisants entre les quartiers de viande et les murs sont laissés pour faciliter la circulation de l'air frais.

Les chambres froides sont régulièrement débarrassées de toute souillure (nettoyage, rinçage) et désinfectées par pulvérisation sur les parois d'une solution détergente ; les crochets sont brossés et trempés. La conservation en réfrigérateur est toujours de courte durée (quelques jours à quelques semaines) et demande une surveillance régulière de l'état des aliments mais aussi de la propreté du matériel. L'étalonnage des chambres froides et des thermomètres est réalisé par l'entreprise de métrologie Metrocale une fois par an.

### ► **Transformation et préparation**

La préparation de la viande bovine passe par trois étapes :

– **la première étape** se déroule au niveau de la boucherie où la viande bovine crue (fraîche) est découpée (selon les plats demandés) en petits ou grands morceaux...,

– **la deuxième étape** se résume à la cuisson de la viande bovine découpée. Après cuisson à température de 65°C à cœur, celle-ci est vérifiée par un thermomètre à sonde désinfecté après chaque utilisation.

La viande cuite est immédiatement placée dans des cellules de refroidissement. Ce procédé permet de baisser la température à cœur de la viande de 65°C à 10°C en moins de deux heures. Cette dernière est entreposée immédiatement à 3°C.

– **La dernière étape** se déroule au niveau de la salle de dressage. La viande bovine cuite et refroidie est finalement mise dans des cassolettes en aluminium alimentaire au niveau de la salle blanche, également appelée salle maîtrisée microbiologiquement.

### ► Distribution

Les plats préparés sont ensuite mis dans les trolleys et transférés vers les chambres froides (0°C - 3 °C) en attendant leur distribution finale aux passagers.

### ► Plat témoin

Un plat témoin est conservé à +4°C pendant 5 jours pour chaque plat préparé dans le contexte d'une démarche d'assurance qualité (Czernichow, 2006).

## VI. Echantillonnage et matériel

### VI.1. Matériel

- Le matériel biologique utilisé est représenté par la viande bovine crue et cuite.
- Matériel de prélèvement et de laboratoire est présenté en **Annexe 2**. La composition des milieux de culture est donnée en **Annexe 3**.

### VI.2. Echantillonnage

L'échantillonnage de la viande bovine (crue et cuite) consiste à prélever 5 échantillons pour chaque prélèvement en surface et en profondeur (un échantillon = 125 g) (JORA, 1998)

Les prélèvements ont été réalisés durant les mois de mars et avril, à raison d'un prélèvement par mois. Cette partie du travail a donc porté sur :

- 30 échantillons de viande bovine (crue et cuite), effectués sur différents endroits, ont été prélevés à chaque étape de production.
- 22 prélèvements en surface ont été effectués à chaque étape de production.

Le **Tableau 2** résume l'ensemble des prélèvements réalisés.

### ► Prélèvement de la viande

Lors de l'échantillonnage, des paramètres importants sont pris en considération :

- le niveau du risque de contamination par les surfaces choisies ;
- la représentativité des échantillons ;
- le temps nécessaire pour effectuer les prélèvements.

Dans l'objectif d'avoir des résultats d'analyse fiables, les prélèvements doivent être effectués d'une manière aseptique. A cet effet, il faut veiller au respect de l'hygiène corporelle et vestimentaire. Il est aussi déconseillé d'effectuer des prélèvements dans des zones de courant

d'air (Leyral et Vierling, 1997).

**Tableau 2.** Echantillonnage effectué sur la viande bovine et en surface.

<b>PRELEVEMENTS SUR LA VIANDE BOVINE</b>				
<b>ZONE</b>	<b>Nature</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Total</b>
<b>Réception</b>	Viande bovine crue (quartiers)	5	1/mois	10
<b>Boucherie</b>	Viande bovine crue découpée	5	1/mois	10
<b>Dressage (salle blanche)</b>	Viande bovine cuite refroidie	5	1/mois	10
<b>PRELEVEMENTS EN SURFACE</b>				
<b>ZONE</b>	<b>Nature</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Total</b>
<b>Réception</b>	Ecouvillonnage du camion frigorifique	1	1/mois	2
<b>Chambre frigorifique</b>	Ecouvillonnage de surface de la chambre	1	1/mois	2
<b>Boucherie</b>	Ecouvillonnage des surfaces de travail (Billot)	1	1/mois	2
	Contrôle des mains du personnel	1	1/mois	2
	Ecouvillonnage des couteaux	1	1/mois	2
	Contrôle de l'air ambiant	1	1/mois	2
<b>Cuisine chaude</b>	Contrôle des mains du personnel	1	1/mois	2
	Ecouvillonnage du matériel (marmite)	1	1/mois	2
<b>Dressage (salle blanche)</b>	Contrôle des mains du personnel	1	1/mois	2
	Contrôle de l'air ambiant	1	1/mois	2
	Ecouvillonnage de cassolette	1	1/mois	2

■ **Viande crue** : ils sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile.

- A la réception cinq échantillons de viande crue sont prélevés, mis dans des sacs stériles et identifiés ;

- Cinq autres échantillons de viande crue sont prélevés au niveau de la boucherie.

■ **Viande cuite** : cinq échantillons de viande cuite sont prélevés au niveau de la salle blanche.

Les échantillons sont immédiatement acheminés sous froid vers le laboratoire ONAB. Les

analyses microbiologiques se font au maximum dans l'heure qui suit les prélèvements.

#### ► Méthode de prélèvements en surface

-1 Les surfaces en contact avec la viande ont fait objet d'écouvillonnage. Ce prélèvement se fait par des écouvillons stériles dans des tubes en plastique.

Le principe de cette méthode consiste à frotter la surface à analyser. L'écouvillon est ensuite acheminé vers le laboratoire accompagné d'une demande d'analyse.

-2 Pour le contrôle de la qualité microbiologique de l'air ambiant et des mains du personnel, la méthode consiste en l'utilisation de boîtes de contact de 55 mm de diamètre contenant une gélose suivant le germe recherché.

### VII. Contrôle microbiologique

#### VII. 1. Contrôle microbiologique de la viande

La recherche des germes est effectuée suivant les critères microbiologiques de la viande bovine cuite et de la viande bovine crue préconisés par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques des denrées alimentaires, publié au JORA, 1998.

Les principaux germes recherchés pour les analyses de la viande sont : la flore aérobie mésophile totale, les coliformes fécaux, les *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfite-réducteurs et les salmonelles.

Les germes recherchés pour les analyses des surfaces et des mains sont : les germes aérobies à 30°C, *Escherichia coli* et/ou *Staphylococcus aureus*.

##### VII.1.1. Préparation de l'échantillon pour l'analyse

A proximité du bec bunsen, la technique se déroule comme suit :

- Peser 25 g de chaque échantillon à l'aide d'une balance de précision ; le transférer d'une manière aseptique dans un sac stomacher stériles contenant 225 ml de diluant (TSE), homogénéiser au malaxeur en comprimant vigoureusement ce sac entre deux plaques pendant 30 à 60 secondes : c'est la solution mère au  $10^{-1}$  ;

- Ouvrir un tube à vis de 9 ml de diluant TSE, flamber l'ouverture, y introduire aseptiquement 1 ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette graduée stérile munie d'une poire à aspiration (sur la paroi sans toucher le liquide), flamber et refermer le tube puis le mélanger soigneusement et doucement pendant 5 à 10 secondes afin d'obtenir la



dilution  $10^{-2}$ ;

- Ouvrir un autre tube à vis de 9 ml de diluant TSE, reprendre les mêmes étapes afin d'obtenir la dilution  $10^{-3}$ .

On obtient ainsi deux suspensions mères ( $10^{-1}$ ) :

\* La première servira l'analyse bactériologique courante.

\* La deuxième sera incubée pendant 24h à 37 °C et servira à la recherche des salmonelles.

### **VII.1.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux**

Les germes aérobies totaux ne constituent pas une famille bactérienne particulière. Il s'agit des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies. Le milieu de culture utilisé est le Plate Count Agar (PCA) contenant un digeste enzymatique de caséine, de l'extrait de levure et du glucose, selon l'ISO 4833) avec incubation à 30°C pendant 72 h.

#### **● Mode opératoire**

A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri stérile et vide préparée et numérotée à cet usage, compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 47°C. Faire ensuite des mouvements de va-et-vient en forme de «8», laisser solidifier sur paillasse puis incuber avec couvercle en bas à 30°C pendant 72 h.

#### **● Lecture**

Les colonies se présentent sous forme lenticulaires en masse. Retenir les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies et multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution. Le résultat est exprimé en germes par gramme ou par ml de produit à analyser.

### **VII.1.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux**

Les coliformes thermo-tolérants, souvent d'origine fécale humaine ou animale, témoignent d'un non-respect des règles d'hygiène par contamination directe (mains sales ou produits souillés) ou indirecte (environnement des ateliers). *E. coli* est le meilleur indicateur d'une faute d'hygiène (contamination fécale).

- **Mode opératoire (ISO 3811)**

Le dénombrement des coliformes thermo-tolérants (coliformes fécaux) se fait par comptage des colonies obtenues à 44°C. Les coliformes fécaux sont isolés et dénombrés sur un milieu gélosé sélectif (VRBL). Porter aseptiquement 1 ml de la solution mère et des dilutions décimales dans des boîtes de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage, compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie à  $47 \pm 2^\circ\text{C}$ , homogénéiser le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va-et-vient» en forme de «8» sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose puis incubé avec couvercle en bas à 44°C pendant 24 h.

- **Lecture**

Le dénombrement se fait sous une lampe UV, les colonies fluorescentes de couleur rouge poussent en masse. La suite de la lecture se fait comme décrit précédemment.

#### **VII.1.4. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus***

Ce staphylocoque pathogène produit dans la viande une toxine résistante à des températures supérieures à 100°C. Le personnel qui manipule la viande est la source majeure de staphylocoques qui se trouvent fréquemment dans le nez, la gorge, les coupures, les abcès et les sécrétions des mêmes provenances.

- **Mode opératoire (ISO 6888)**

La recherche des *Staphylococcus aureus* nécessite deux étapes consécutives, la première consiste à l'enrichissement sur milieu Giolitti-Cantonii (GC) et la deuxième à l'isolement sur milieu solide Chapman pour permettre le dénombrement des colonies.

#### **1<sup>ère</sup> étape : Enrichissement**

Introduire aseptiquement 1 ml de chaque dilution décimale dans des tubes contenant 15 ml du bouillon GC, additionnée de tellurite de potassium, puis homogénéiser et incubé à 37°C pendant 24 h.

- **Lecture**

Le virage au noir indique la présence des *Staphylococcus aureus*, qui doit être confirmé par un isolement sur milieu Chapman.

## 2<sup>ème</sup> étape : Isolement

Les tubes positifs feront l'objet d'un isolement en boîte de Pétri contenant de la gélose Chapman préalablement solidifiée, en ensemençant aseptiquement par des stries et on incube à 37°C pendant 24 à 48h.

### ● Lecture

Seules les colonies caractéristiques sont dénombrées, celles qui apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées soit en jaune ou en blanc (Staphylocoques à coagulase positive ou plus particulièrement *Staphylococcus aureus*).

Prendre 3 à 5 colonies au hasard, pour confirmation ; une demi colonie servira au test de la catalase, l'autre demi sera trituré dans un tube contenant du bouillon BHIB, à incuber à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant  $20 \pm 4$  heures pour le test de la coagulase.

### - Test de la catalase

La catalase est une enzyme qui a la propriété de décomposer l'eau oxygénée avec dégagement d'oxygène.

La demi-colonie typique suspectée d'être celle de *Staphylococcus aureus* est mélangée doucement avec quelques gouttes d'une solution fraîche de peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) à 20 volumes placée sur lame.

Un dégagement gazeux abondant sous forme de bulles traduit la décomposition de l'eau oxygénée sous l'action de la catalase.

### - Test de coagulase

Ce test a pour but de déterminer la pathogénicité d'un *Staphylococcus* qui secrète une enzyme, la staphylocoagulase, qui a la propriété de coaguler le plasma.

Dans des conditions d'asepsie, 0.5 ml de culture (colonie + BHIB) mis en contact avec 0.5 ml de plasma du lapin dilué au 1/5 dans un tube à hémolyse. L'ensemble est incubé à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 2 à 6 heures. Examiner la coagulase du plasma de lapin sinon ré-incuber à  $20 \pm 4$  heures et examiner de nouveau.

La réaction à la coagulase est considérée positive quand le coagulum occupe plus des trois quart du volume initialement occupé par le liquide.

### **VII.1.5. Recherche et dénombrement des salmonelles**

La contamination par les salmonelles est particulièrement fréquente par les pièces de viandes crues, les matières fécales d'origine animale ou humaine, les insectes, les ravageurs. Les mains, les ustensiles, les plans de travail vont servir de moyen de transport pour contaminer d'autres aliments (contaminations croisées ou indirectes).

Les salmonelles sont des entérobactéries qui fermentant le glucose avec production de gaz et de H<sub>2</sub>S.

#### **● Mode opératoire (ISO 6579)**

La recherche des salmonelles s'effectue en 4 étapes successives :

##### **- Pré enrichissement**

Introduire aseptiquement 25 g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225 ml de EPT (Eau Peptonnée Tamponnée), bien homogénéiser et incuber à 37°C pendant 16 à 20 h ; c'est l'un des deux flacons de la solution mère.

##### **- Enrichissement primaire**

Il consiste à porter aseptiquement 10 ml de pré-enrichissement et l'ensemencer dans 100 ml de bouillon SFB (Bouillon Sélénite Cystéine) par flacon, bien homogénéiser et incuber à 37°C pendant 18 à 24 h.

Le résultat positif se traduit par un virage de la couleur du milieu du jaune à l'orange.

##### **- Enrichissement secondaire et isolement**

Le bouillon SFB incubé fera l'objet :

\*D'un enrichissement secondaire sur SFB en tubes à raison de 0.1 ml par tube de 10 ml.

\*D'un isolement sur gélose Hektoen.

Le tube et la boîte seront incubés à 37°C pendant 24 h.

##### **- Isolement et lecture**

\* Le tube de SFB positif fera l'objet d'un isolement.

\* L'apparition de colonies grise-bleu à centre noir dans la boîte de gélose Hektoen indique la présence de salmonelles.

#### **VII.1.6. Recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs**

Le développement de *Clostridium perfringens* est favorisé par un maintien trop long des produits dans la zone de température dangereuse, classiquement comprise entre +10°C et +63°C. Un refroidissement rapide des plats évite son développement.

##### **● Mode opératoire (ISO 7937, conformément à l'ONAB)**

A partir des dilutions décimales de  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ , on prélève aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans un tube stérile.

\* Porter les deux tubes à 80°C pendant 8 à 10 minutes et refroidir brutalement sous l'eau de robinet.

\* Ajouter environ 15 ml de gélose viande foie préalablement fondue et refroidie à 45°C, additionnée d'une ampoule d'Alun de fer et d'une ampoule de sulfite de sodium.

\* Laisser solidifier sur la paillasse et incuber à 37°C pendant 16, 24 puis 48h.

##### **● Lecture**

Les tubes considérés positifs sont ceux qui contiennent des colonies noires de spores de *Clostridium* sulfito-réducteur qui sont dues à la réduction de sulfite en sulfure qui précipite avec les ions de fer. Les résultats sont exprimés en nombre de spores par ml ou g de produit à analyser.

#### **VII.2. Contrôle microbiologique de l'hygiène**

En ce qui concerne le contrôle microbiologique des surfaces de travail, des mains du personnel et de l'air ambiant, nous avons eu recours aux normes internes de laboratoire de l'ONAB qui s'appuie sur les normes du Journal Officiel de la Communauté européenne (CE).

Les germes recherchés pour les analyses des surfaces et des mains sont les germes aérobies à 30°C, *Escherichia coli* et/ou *Staphylococcus aureus*.

##### **VII.2.1. Contrôle microbiologique de l'hygiène du personnel**

La contamination par le personnel peut être néfaste, et ceci, par transfert des germes déjà

présents, cette transmission peut se faire à cause d'une propreté insuffisante des mains et des vêtements du personnel et l'absence de protection des cheveux par une charlotte.

L'hygiène des mains est contrôlée en réalisant la méthode de gélose contact qui consiste en l'utilisation de boîtes de Pétri remplies par une gélose suivant le germe recherché, sur lesquelles le personnel met ses 5 doigts.

Dans ces boîtes, on a coulé le milieu Chapman pour la recherche des *Staphylococcus aureus* et le milieu VRBL pour la recherche d'*Escherichia coli*.

Incuber ces boites de pétri : A 44°C pendant 24 à 48h pour le dénombrement d'*Escherichia coli* et à 37°C pendant 24 à 48h pour le dénombrement des *Staphylococcus aureus*.

### **VII.2.2. Contrôle microbiologique du matériel**

De graves foyers microbiens peuvent se localiser à ce niveau (matériel) ; les opérations de nettoyage et de désinfection du matériel ont une grande importance dans les restaurations collectives. Le nettoyage et la désinfection doivent être complétés par le rinçage destiné à éliminer les substances utilisées dans les deux premières étapes sans apporter une nouvelle souillure ou de nouveau microbe.

Pour le contrôle de la propreté du matériel utilisé dans le circuit de la viande bovine dans la chaîne de la production, nous avons réalisé un contrôle microbiologique au niveau de :

- la surface du camion frigorifique (zone de réception) ;
- la surface de la chambre frigorifique (zone de stockage) ;
- la surface du travail : billot et le couteau de découpe (boucherie) ;
- la marmite (cuisine chaude)
- la cassolette (plateau en inox) (salle blanche).

Nous avons utilisé la technique d'écouvillonnage, qui a permis le dépistage des nids microbiens qui peuvent se former dans les coins ou sur les surfaces bombées.

A l'aide d'un écouvillon en coton stérile et humide, nous avons raclé les surfaces ciblées. L'écouvillon est ensuite transféré dans un flacon stérile contenant un bouillon nutritif pour revivifier les bactéries prélevées, ce qui constitue la solution mère. 1 ml de ce liquide fait l'objet :

- D'un ensemencement en milieu Chapman, milieu gélosé pour la numération des

*Staphylococcus aureus* ; l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48h. Après la période d'incubation spécifiée, on dénombre les colonies caractéristiques qui apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées soit en jaune ou en blanc.

- D'un repiquage dans un tube contenant d'EPEI (eau peptonée exempte d'indole) pour la recherche d'*E. coli* ; l'incubation se fait à 44°C pendant 24 h. L'apparition d'un anneau rouge en surface témoigne de la production d'indole par *E. coli*, après l'adjonction de 2 à 3 gouttes de réactif de Kovacs dans le tube d'EPEI.

### **VII.2.3. Contrôle microbiologique de l'air ambiant**

Ce test consiste à effectuer un contrôle au niveau de la boucherie et dans la salle blanche sachant bien que l'air véhicule les microorganismes fixés sur la poussière.

La technique qui a été effectuée consiste à déposer des boîtes du milieu gélosé (VRBL et PCA), ouvertes aux endroits que l'on veut contrôler.

Dans ces boîtes on a coulé le milieu correspondant à la catégorie du germe que l'on veut piéger (*E. coli* et germes totaux).

Le prélèvement est réalisé à des hauteurs de 1 à 2 m pendant 10 à 15 minutes puis une incubation à 30°C pendant 72h pour la recherche des germes totaux et à 44°C pendant 48h pour la recherche des *E. coli*.

## **VIII. Audit hygiène**

L'audit hygiène a pour objectif d'estimer le niveau de conformité des infrastructures en relevant toutes les non-conformités observées afin de les corriger par la suite.

La check-list a été établie conformément aux :

– Code d'usage international recommandé - principes généraux d'hygiène alimentaire CAC/RCP 1-1969, rév.4 (2003).

\* Décret exécutif n° 91-04 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage des matériaux.

\* Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.

\* Décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus

de la mise à la consommation des denrées alimentaires.

\* La note ministérielle n° 455 /12-02/2013 émanant du ministère de l'agriculture et du développement rural relative aux prescriptions applicables aux locaux et équipements de préparation des denrées animales ou d'origine animale en vue de la restauration.

La check-liste se décline en 95 questions et porte sur :

- L'environnement de l'entreprise.
- La conception et l'aménagement des locaux.
- Les équipements et surfaces en contact avec les denrées alimentaires.
- La manipulation des matières premières, la fabrication, le conditionnement et le transport.
- Le personnel entrant en contact avec les aliments.
- La gestion de la qualité de l'eau.
- Le nettoyage et désinfection.
- La gestion des déchets.
- La lutte contre les nuisibles.
- La formation.

## **IX. Résultats et discussion**

La présentation des résultats est donnée en deux étapes : dans la première seront compilés les résultats qui abordent les aspects microbiologiques. Cette partie se compose de deux sous- parties : l'une dédiée strictement aux résultats obtenus sur la viande bovine servie par le catering d'Air Algérie, l'autre au contrôle microbiologique de l'hygiène (personnel, matériel et air) au sein de cette société. Le rapport d'audit est donné dans un deuxième temps.

Notre période d'échantillonnage a été de courte durée, il nous a semblé par conséquent que le nombre de prélèvements pourrait ne pas être représentatif, notamment pour les analyses microbiologiques faites sur la viande (crue et cuite). Nous avons essayé d'y remédier en recourant à des données d'archives que la société a mis à notre disposition. Certains résultats sont présentés sous forme de tableaux comportant des moyennes, ils



sont comparés aux normes existantes et discutés. Lorsque les résultats des actions de surveillance (pré-requis) ne sont pas conformes aux critères d'acceptation définis dans le plan de surveillance, on parle de «non-conformité».

## **IX.1. Résultats des analyses microbiologiques**

### **IX.1.1. Critères microbiologiques**

Pour évaluer le niveau moyen de contamination de la viande par les germes, nous avons calculé la moyenne des valeurs trouvées dans les différents échantillons de viande.

L'interprétation est faite suivant un plan à trois classes (**Joffin et Joffin, 2010**) :

- \* Première classe : le résultat est inférieur à **m** ;
- \* Deuxième classe : le résultat est comprise entre **m** et **M** ;
- \* Troisième classe : le résultat est supérieur à **M**.

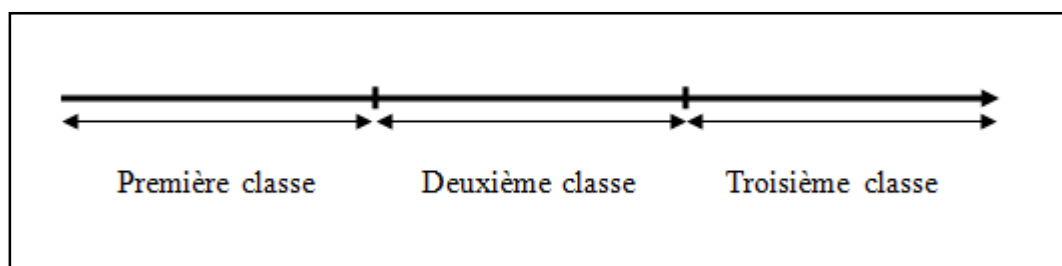
Avec :

**m** : nombre de germes présents dans un gramme (g) ou un millilitre (ml) dans 25 g d'aliment.

**M** : seuil d'acceptabilité ; est égal à 10 m lors du dénombrement effectué en milieu solide.

Ce plan conduit à trois éventualités d'appréciation (**Figure 2**) :

- Echantillon satisfaisant, si le résultat obtenu est inférieur ou égal à la norme **m** pour le paramètre donné ;
- Echantillon acceptable, si le résultat est compris entre **m** et **10 m** en milieu solide ;
- Echantillon non satisfaisant, si le résultat obtenu est supérieur à **10 m** en milieu solide.



**Figure 2.** Les trois classes d'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques (Joffin et Joffin, 2010).

Les critères microbiologiques applicables aux différents échantillons analysés de la viande bovine (cru et cuite) sont basés sur les critères définis par la réglementation et fixés par le JORA (1998) mentionnés dans le **Tableau 3**.

**Tableau 3.** Critères microbiologiques de la viande (JORA, 1998).

Germes recherchés	Classe	Viande bovine crue	Viande bovine cuite
Germes aérobies à 30°C	Satisfaisante	$F < 5 \times 10^5$	$F < 3 \times 10^5$
	Acceptable	$5 \times 10^5 < F < 5 \times 10^6$	$3 \times 10^5 < F < 3 \times 10^6$
	Non satisfaisante	$F > 5 \times 10^6$	$F > 3 \times 10^6$
Coliformes fécaux / gr	Satisfaisante	$F < 10^3$	$F < 10$
	Acceptable	$10^3 < F < 10^4$	$10 < F < 100$
	Non satisfaisante	$F > 10^4$	$F > 100$
<i>Staphylococcus aureus</i>	Satisfaisante	$F < 5 \times 10^2$	$F < 10^2$
	Acceptable	$5 \times 10^2 < F < 5 \times 10^3$	$10^2 < F < 10^3$
	Non satisfaisante	$F > 5 \times 10^3$	$F > 10^3$
Salmonelles / 25 gr	Satisfaisante	Absence	Absence
	Acceptable	Absence	Absence
	Non satisfaisante	Présence	Présence
<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	Satisfaisante	$F < 30$	$F < 10$
	Acceptable	$30 < F < 300$	$10 < F < 100$
	Non satisfaisante	$F > 300$	$F > 100$

F : Nombre de germes en UFC/g

Tenant compte des germes recherchés et comme il s'agit de matériel de surface, des mains, ou l'ambiance du travail qui peuvent être en contact directe avec la viande, les critères microbiologiques sont comparés aux normes internes de l'ONAB représentées dans le **Tableau 4**.

**Tableau 4.** Critères microbiologiques; surface, mains du personnel et ambiance du travail (ONAB, normes internes).

Germes recherchés	Surface de travail	Air ambiant	Empreintes du personnel
-------------------	--------------------	-------------	-------------------------

Germes aérobies à 30°C	NR	NC*	NR
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	NR	Absence

NC\* : Non communiquée

NR : Non réalisable

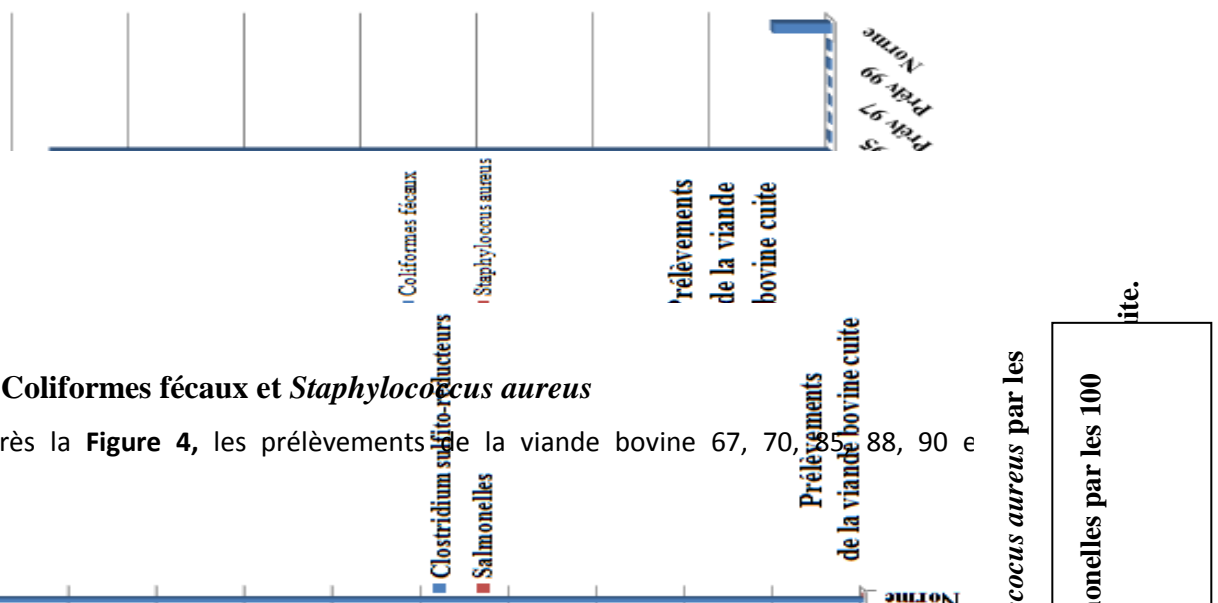
### IX.1.2. Exploitation des résultats des analyses microbiologiques de la viande cuite (données archives)

Nous avons commencé par exploiter les données d'archives de l'année 2014 du catering d'Air Algérie, au nombre de 100 résultats d'analyses de viande cuite prélevée au niveau de la salle de dressage, avant d'entamer l'étude microbiologique sur nos propres échantillons. Les données sont présentées sous forme d'histogrammes.

- **Germes aérobies mésophiles totaux à 30°C**

D'après l'histogramme de la **Figure 3**, nous constatons une présence de germes aérobies totaux au-dessus de la norme exigée par la réglementation, notamment pour les prélèvements 36, 63, 79, 80, 84, 85, 86, 88 et 92, 94, ce qui correspond à 10% des prélèvements non satisfaisants. Pour le reste des prélèvements (90%), la présence de ces germes reste toujours inférieure à la norme établie par le **JORA (1998)**.

Les germes aérobies mésophiles totaux à 30°C, dits germes témoins d'hygiène, ne sont généralement pas dangereux, mais il est utile de les rechercher pour vérifier la bonne application des mesures préventives préconisées, comme le lavage des mains, le stockage au froid, etc. Suite à cette observation, une prospection a été effectuée et la source de contamination de la viande a finalement été détectée au niveau des filtres d'aération de la salle blanche. Des mesures correctives ont été apportées par le personnel en charge de ce volet en remplaçant les filtres contaminés.



- **Coliformes fécaux et *Staphylococcus aureus***

D'après la **Figure 4**, les prélèvements de la viande bovine 67, 70, 75, 88, 90 et 94 sont satisfaisants.

contaminés uniquement par les coliformes fécaux, qui représentent 6% de l'ensemble des prélèvements qui sont acceptables. Tandis que dans le reste des prélèvements (94%), la présence des coliformes fécaux et de *Staphylococcus aureus* restent inférieure à la norme établie par la réglementation.

Selon **Vignola et al. (2002)**, la présence d'un taux élevé de coliformes fécaux est un indice de contamination fécale mais aussi d'un manque d'hygiène puisqu'ils peuvent se retrouver sur des surfaces mal lavées.

- **Clostridium sulfito-réducteurs et salmonelles**

D'après l'histogramme illustré dans la **Figure 5**, une absence totale des germes pathogènes (Salmonelles et *Clostridium* sulfito-réducteurs) est notée dans les 100 prélèvements de la viande bovine cuite, ce qui répond aux normes exigées par **JORA, 1998**. Cela témoigne de l'efficacité du traitement thermique qui permet l'élimination de toute charge microbienne susceptible d'être présente.

Selon **Leyral et Vierling (2007)**, la présence de ces germes pathogènes causerait des nocivités au consommateur, et leur ingestion provoque des toxi-infections alimentaires.

### **IX.1.3. Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine**

Le **Tableau 5** résume les résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine aux différents stades de la production au niveau du catering d'air Algérie.

Il ressort de ces résultats que près de 83.33% des échantillons analysés sont satisfaisants aux critères microbiologiques réglementaires, tandis que 16.66% révèlent des résultats par critère non satisfaisants pour les germes aérobies à 30°C. En effet, une contamination par les germes aérobies à 30°C de la viande bovine découpée est observée au niveau de la boucherie.

Cette non-conformité pourrait être due à une attente prolongée de cette viande à température ambiante en attendant sa cuisson.

Suite à cette observation, l'information a été communiquée aux personnes en charge de ce volet au sein du catering. Cette non-conformité a été corrigée par l'emplacement d'une armoire frigorifique à proximité des billots de découpe où cette dernière est immédiatement stockée. En effet les résultats du deuxième prélèvement effectué après l'application des mesures correctives sont témoins d'une absence de contamination par les germes aérobies à 30°C.

**Tableau 5.** Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine prélevés de différents secteurs de la production dans le catering d'Air Algérie (UFC/g).

			Germes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>S. aureus</i>	Salmonelles	CSR	Conformité
Zone de réception	P 1	E 1	9 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	9 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	8 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
	P 2	E 1	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	9x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
Boucherie	P 1	E 1	7x10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 2	8x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 3	6x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 4	6x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 5	6x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
	P 2	E 1	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
Dressage	P 1	E 1	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	5 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
	P 2	E 1	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C

		<b>E 2</b>	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		<b>E 3</b>	9 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		<b>E 4</b>	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		<b>E 5</b>	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C

**P** : prélèvement

**Abs** : absence

**CSR** : *Clostridium* sulfito-réducteur

**E** : Echantillon

**C** : Conforme

**NC** : Non conforme

La numération de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) indique le degré de contamination bactérienne globale des viandes ; de plus elle est utilisée comme méthode de contrôle de la qualité hygiénique des carcasses **(Ziani et Khaled, 2012)**.

Au niveau du dressage, les deux résultats des deux prélèvements s'avèrent satisfaisants, probablement suite aux mesures correctives appliquées, notamment le changement du filtre d'aération. Un taux supérieur à la norme de microorganismes aérobie à 30°C renseigne sur la charge bactérienne globale de l'aliment qui pourrait être la conséquence soit d'une pollution de l'endroit, soit d'une mauvaise conservation (température trop élevée et/ou durée de conservation trop longue) **(Merouz et Tondusson, 1997)**.

Par ailleurs, une absence totale de coliformes fécaux révélée par les résultats des analyses de la viande bovine (crue et cuite) est notée. Ce sont des bactéries très répandues dans l'environnement non propre. Leur présence en quantité élevée révèle une mauvaise hygiène générale (mauvais entretien des surfaces de travail, matériels et non respect des règles d'hygiène lors de la manipulation).

Les tests de contamination fécale sont très anciens et réalisés essentiellement pour deux raisons :

- la première raison est une suspicion de présence possible de bactéries pathogènes (*Salmonelle, Staphylococcus*) ;

- la deuxième est que la contamination d'un aliment par des matières fécales montre qu'il n'est ni préparé ni conservé dans des conditions d'hygiène satisfaisantes **(Joffin et Joffin, 2010)**.

Pour ce qui est des germes pathogènes, nous avons obtenu des résultats négatifs, c'est-à-dire une absence totale de *Staphylococcus aureus*, *Salmonelles* et *Clostridium* sulfito réducteur dans les prélèvements de la viande (crue et cuite). Cela est dû à la bonne cuisson à une température suffisamment élevée jusqu'au cœur de la viande (cuite).

L'origine des staphylocoques est le plus souvent due à une infection cutanée du personnel de cuisine ou une contamination liée au portage rhinopharyngé (**Joffin et Joffin, 2010**). L'absence de Staphylocoques témoigne des règles strictes en matière de bonne santé des employés qui sont rigoureusement appliquées où tout problème de santé survenu est immédiatement déclaré.

## IX.2. Résultats des analyses microbiologiques de l'hygiène

### IX.2.1. Analyses microbiologiques de l'hygiène du personnel

Les contrôles microbiologiques des mains du personnel entrant en contact avec la viande (boucher, cuisinier et personnel de dressage) ont donné les résultats présentés dans le **Tableau 6**.

**Tableau 6.** Résultats des analyses microbiologiques des mains du personnel (UFC/g).

Niveau de contrôle	Boucherie		Cuisine chaude		Salle blanche	
	P 1	P 2	P 1	P 2	P 1	P 2
Germes recherchés						
<i>Escherichia coli</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>S. aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Conformité	C	C	C	C	C	C

**P** : Prélèvement

**C** : Conforme

**Abs** : Absence

Les mains sont les contaminants principaux de toute la chaîne alimentaire en partant de la matière première allant jusqu'au produit fini. Les prélèvements ont été effectués après application de la procédure de lavage des mains (**Annexe 4**). Le **tableau 6** montre une absence des germes recherchés (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*) pour les trois catégories de personnes en contact direct avec la viande bovine (crue et cuite).

L'absence totale d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* confirme la bonne application de la procédure de lavage des mains.

Selon **Labadie (2000)**, les conformités constatées peuvent s'expliquer par l'application des règles de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) lors du traitement et de la manipulation des denrées

alimentaires.

### IX.2.2. Analyses microbiologiques du matériel

D'après les résultats mentionnés dans le **Tableau 7**, il est noté une absence totale d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* ; ceci est un bon indice sur le respect des règles de nettoyage, de désinfection et d'entretien du matériel et des surfaces du travail ainsi que de l'absence totale d'une contamination fécale.

**Tableau 7.** Résultats du contrôle microbiologique du matériel en contact avec la viande.

Germes recherchés Matériel contrôlé		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	Conformité
Surface du camion frigorifique	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Surface de la chambre frigorifique	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Billot	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Couteau de découpe	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Marmite	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Cassolette	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C

**P** : Prélèvement

**C** : Conforme

**Abs** : Absence

Afin de limiter tout risque de contamination, les locaux dans lesquels circulent les denrées alimentaires ainsi que l'ensemble de leur équipement en matériels doivent être maintenus propres et en bon état d'entretien permanent. Ainsi il est interdit d'utiliser le matériel à d'autres



fins (Roudaut et Lefrancq, 2005).

### IX.2.3. Analyses microbiologiques de l'air ambiant

Le contrôle microbiologique de l'air ambiant a été effectué au niveau de la boucherie et de la salle blanche.

**Tableau 8.** Résultats du contrôle microbiologique de l'air ambiant (UFC/g).

Niveau de contrôle Germes recherchés	Boucherie		Salle blanche	
	P 1	P 2	P 1	P 2
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	Absence	Absence
Germes aérobies à 30°C	10 <sup>2</sup>	90	10 <sup>3</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>
Conformité	C	C	C	C

P : Prélèvement                      C : Conforme

Le **Tableau 8** montre une présence faible de germes aérobies au niveau de la salle blanche ainsi que de la boucherie et qui est toujours inférieure à la norme préconisée par le laboratoire ONAB (normes internes).

Selon **Leyral et Vierling (2007)**, l'air ne contient pas d'éléments nutritifs. Les bactéries qui y sont présentes ne peuvent donc s'y multiplier et s'y installer durablement. Elles sont en transit. La composition de la flore de l'air d'une salle dépend essentiellement de l'activité qui y est exercée.

## X. Rapport d'audit

Notre audit a été réalisé à travers des observations personnelles, notamment en ce qui concerne les installations ; par contre les renseignements concernant le personnel ont été apportés par le responsable qualité habilité au sein du catering. Les 95 questions posées ont abouti aux éléments présentés dans ce qui suit.

### X.1. Environnement, site d'implantation

Le **Tableau 9** ne révèle aucune non-conformité concernant l'environnement et le site d'implantation.

**Tableau 9.** Critères de conformité et de non-conformité de l'environnement et site d'implantation.

CRITERES DE CONFORMITE	CRITERES DE NON-CONFORMITE
Le lieu d'implantation de l'établissement ne présente aucune source de contamination constituant une menace pour la sécurité sanitaire des aliments	
L'approvisionnement en eau et en énergie est assuré par les réseaux de distribution	
La conduite d'eaux usées est raccordée à un système d'assainissement	
Présence de clôture qui entoure l'établissement.	

## X.2. Conception et aménagement des locaux

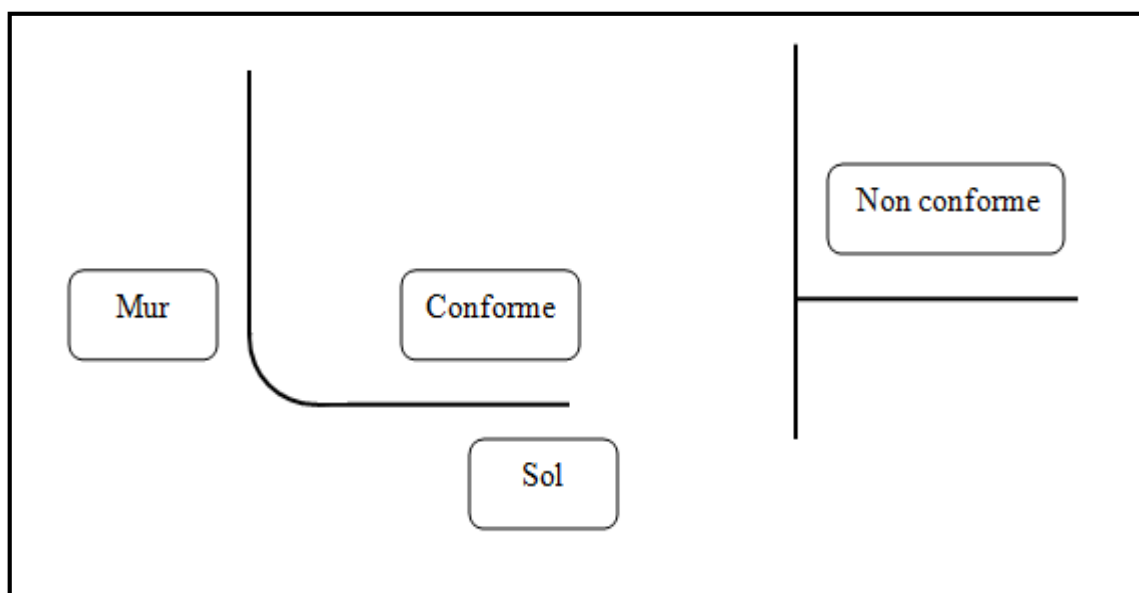
Les locaux comprennent : les locaux de transformation et les installations sanitaires. Les résultats de l'audit sont représentés dans le **Tableau 10**.

**Tableau 10.** Critères de conformité et de non-conformité de la conception et de l'aménagement des locaux.

	Critères de conformité	Critères de non-conformité
<b>Ouvertures</b>	Il existe des systèmes de prévention contre les entrées des nuisibles (grillages, etc.)	
<b>Sectorisation</b>	Il existe une séparation entre les différents secteurs : <b>les files de production ne s'entrecroisent pas, les zones où sont traitées les denrées chaudes sont clairement différenciées de celles où sont traitées les denrées froides (réfrigérées). Les déchets produits à chaque étape de production sont évacués vers les locaux réservés à cet effet</b>	
	Il existe la marche en avant : <b>les opérations de travail assurent une progression vers l'avant sans retour en arrière</b>	
<b>Capacité de stockage en froid positif</b>	Il existe des chambres froides de dimension et en nombre suffisant adaptées au stockage de la viande crue et d'autres au stockage de la viande cuite (séparation entre matière première et produit fini)	
	Ces chambres froides sont équipées d'un thermomètre à lecture directe	
<b>Sols</b>	Résistants	
	Lisses	
	Clairs	

	Non glissants	
	Imputrescibles	
	Faciles à laver et à désinfecter	
	Il existe une pente suffisante vers l'évacuation munie de grilles et de siphons	
<b>Murs</b>	Lisses	
	Résistants	
	Faciles à laver et à désinfecter	
	Imputrescibles	
	Raccordés entre eux par des joints en gorges arrondies pour permettre et faciliter le nettoyage et la désinfection	Raccordés au sol de manière non conforme ( <b>Figure 6</b> ).
<b>Plafonds-Portes</b>	Lisses	
	Clairs	
	Faciles à nettoyer et à désinfecter	
	Les portes ne sont pas pourvues de poignées en zone propre	
	Présence de 4 portes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrée des matières premières</li> <li>• Entrée du personnel de production</li> <li>• Sortie des produits finis</li> <li>• Sortie des déchets</li> </ul>	
<b>Aération</b>	Assurée en utilisant des systèmes de climatisation et des gaines de drainage d'air permettant le contrôle de la température ambiante des locaux et la réduction du risque de condensation de l'air et de contamination des produits	
<b>Eclairage</b>	Intense	
	Ne modifiant pas les couleurs des produits alimentaires travaillés	
	Protégé des chocs et conçu de manière à éviter les chutes de bris de verre	
<b>Alimentation en eau potable</b>	Approvisionnement en eau est assuré uniquement par un réseau d'eau potable	
	L'analyse périodique de l'eau potable est effectuée par une entreprise étatique ainsi que par le catering dans le cadre de l'autocontrôle	
<b>Evacuation des effluents et déchets liquides</b>	Les conduites des eaux usées sont munies de siphon et raccordées au réseau d'assainissement	
<b>Installations sanitaires</b>	Nombre surfaisant	
	Emplacement adéquat	
	Conception conforme aux règles d'hygiène	

	Présence de chasse d'eau	
	Présence de distributeur de savon	
	Présence d'essuie-mains à usage unique	
	Ne s'ouvrent pas directement sur des zones où les denrées alimentaires sont manipulées	
<b>Vestiaires du personnel</b>	Séparation hommes / femmes	
	Il existe des armoires vestiaires à double compartiment pour le personnel, où sont rangés les vêtements personnels et la tenue de travail	
	Il existe des douches	



**Figure 6.** Conformité et non-conformité des sols (Bonne *et al.*, 2010).

Les murs doivent être raccordés avec le sol par des joints en gorges arrondies pour faciliter le nettoyage et la désinfection, comme illustré dans la **Figure 6**. Concernant cette non-conformité, signalons que les locaux ont été construits avant l'apparition de cette exigence, et que dans le cadre d'un plan de rénovation, cet aspect a été pris en considération.

### **X.3. Matériel et équipements en contact avec la viande**

Les résultats représentés dans le **Tableau 11** ne montrent aucune non-conformité.

Signalons que pour la maintenance (préventive et corrective) :

Les équipements font l'objet d'un plan de maintenance reposant sur les points suivants :

- la mise en place d'un plan de maintenance préventive portant en particulier sur les équipements frigorifiques, les équipements mécaniques et électriques ;
- la mise à disposition du personnel d'un cahier de liaison permettant de signaler au service de maintenance les avaries observées sur les installations ;
- la tenue à jour d'un enregistrement des actions de maintenance préventive et corrective qui ont été réalisées.

**Tableau 11.** Critères de conformité et de non-conformité du matériel et équipements en contact avec la viande.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Plans de travail (billots, planches à découper)</b>	Lisses	
	Clairs	
	Faciles à laver et à désinfecter	
	Imputrescibles	
	Résistants	
	Imperméables	
<b>Petit matériel (couteaux, récipients)</b>	Inaltérable dans toutes ses parties	
	Facile à laver et à désinfecter	
	La plupart des matériaux sont en acier inoxydable, en plastique alimentaire ou en aluminium alimentaire (cassolettes)	
	Les récipients sont entreposés retournés afin d'éviter toute contamination	
	Les couteaux sont rangés à l'abri des souillures dans une boîte étanche et entreposés au froid positif	
	Il existe une procédure affichée de lavage et de désinfection des couteaux.	
<b>Machines</b>	Fabriquées à partir de matériaux inaltérables ; Facilement démontables ; Facilement nettoyables ; Ne sont pas implantées contre les murs facilitant ainsi leur nettoyage, leur inspection et optimisant la lutte contre les nuisibles.	

#### **X.4. Personnel entrant en contact avec les aliments**

#### X.4.1. Etat de santé du personnel

- Le suivi médical du personnel est assuré par le service de Médecine du travail ;
- Les dossiers médicaux sont tenus à jour.

#### X.4.2. Propreté corporelle

- Hygiène des mains

Des lave-mains sont installés :

- En nombre suffisant, aux postes de travail et à la sortie des locaux de transformation et des toilettes ;
- Ils sont munis d'un dispositif commandant l'arrivée d'eau, à action non manuelle ;
- Des distributeurs de produits de nettoyage des mains ainsi que des distributeurs de papier pour leur séchage sont installés à proximité des lave-mains ;
- Les règles à appliquer pour le lavage des mains sont rappelées par voie d'affichage mural **(Annexe 4)**.
- La procédure de lavage des mains a fait l'objet d'une formation pour le personnel ;
- Un contrôle de la propreté des mains est instauré au moyen d'inspections visuelles et de tests microbiologiques.

#### X.4.3. Propreté vestimentaire

Les résultats représentés dans le **Tableau 12** ne révèlent aucune non-conformité.

**Tableau 12.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à l'hygiène vestimentaire.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Tenue de travail</b>	De type standard, de couleur claire, fournie par le catering et adaptées aux différentes activités de l'établissement	
	Comprend une coiffe, une bavette et des bottes de type professionnel	
	L'obligation de porter la tenue de travail (ou une blouse de protection pour les visiteurs) est rappelée par voie d'affichage aux points d'entrée dans la	

	zone de production	
<b>Entretien</b>	Un lave-bottes contenant une solution désinfectante permettant le nettoyage et la désinfection des bottes est installé à l'entrée de la zone de production	
	Le lavage des tenues de travail est assuré par le catering	

#### **X.4.4. Respect des procédures, comportement**

Des règles additionnelles sont appliquées :

- Se laver les mains après chaque opération ou situation sale et avant chaque opération propre.
- Ne pas fumer, ni manger, ni mâcher du chewing-gum au poste de travail, ni dans les locaux de production.
- Ne pas porter de bagues ou de montres (même sous des gants), ni de bijoux (bracelets, colliers, etc.).
- Porter les ongles courts.
- Ne pas appliquer de vernis sur les ongles.

#### **X.4.5. Formation, information du personnel**

- Un plan de formation du personnel aux principes de l'hygiène des aliments a été mis en place dans l'établissement. Chaque membre du personnel a reçu une formation en matière d'hygiène alimentaire qui correspond aux tâches qu'il est chargé d'accomplir, cette formation est assurée par des organismes externes et par le responsable de qualité.
- Il existe un plan de formation du personnel.
- Le personnel est informé sur les dangers et les conséquences.
- L'accès de personnes étrangères à l'établissement est soumis à l'autorisation du chef d'établissement qui les invitera à revêtir une tenue adaptée aux locaux visités.

#### **X.5. Approvisionnement et fonctionnement**

##### **X.5.1. Maîtrise des achats de la matière première et transport.**

- Les fournisseurs sont évalués, sélectionnés et suivis (**Annexe 4**).
- Les exigences concernant la matière première sont définies dans la partie technique du cahier des charges, acceptées par le fournisseur (bon de livraison) (**Annexe 4**).
- Les conditions de transport sont définies et contrôlées :
  - \* le camion frigorifique est agréé par les services officiels ;
  - \* il est propre (nettoyé et désinfecté avant et après chaque livraison) ;
  - \* il est doté d'un système d'affichage de la température ;
  - \* le transport des viandes est assuré uniquement par le fournisseur et réservé uniquement au transport de viande ;
  - \* il est muni de crochets pour accrocher la viande ;
  - \* le camion frigorifique est le prolongement de l'entrepôt frigorifique.

#### **X.5.2. Maîtrise de la réception**

Des procédures d'acceptation des matières premières sont suivies à chaque réception (Fiche d'autocontrôle à la réception) (**Annexe 4**).

##### **a. Spécification des matières premières**

Les mesures préventives s'appuient sur :

- Une bonne connaissance des produits achetés, par l'élaboration de fiches de spécification des produits qui sont établies à partir des normes existantes (**Codex Alimentarius**).
- La viande provient d'établissements agréés reconnus par les autorités compétentes.
- Les caractéristiques de la matière première sont spécifiées au fournisseur.
- Les conditions d'acceptation ou de refus de la viande sont clairement définies :
  - \* Estampille officielle lisible ;
  - \* Accompagnée d'un certificat sanitaire délivré par les autorités compétentes ;
  - \* Température de conservation (selon les textes réglementaires).

##### **b. Contrôle à la réception**



Le contrôle englobe plusieurs paramètres :

- La température du produit avec un thermomètre à sonde (fiable et régulièrement vérifié).
- Critères organoleptiques (odeur, couleur...).
- La propreté du véhicule de livraison.
- Le personnel assurant la réception est qualifié, il assure le contrôle et agit en cas d'anomalies relevées.
- Le produit non conforme est repris immédiatement par le fournisseur.

### X.5.3. Maîtrise du stockage

#### a. La température de conservation de la viande

Le respect de la chaîne du froid est un élément clé de l'hygiène de la viande à toutes les étapes de production. La viande est contrôlée via le système de vérification et d'enregistrement de la température. Ainsi après inspection de la viande reçue, cette dernière est immédiatement acheminée vers la chambre froide pour que sa température soit maintenue.

Les résultats de la maîtrise de la température sont représentés dans le **Tableau 13**.

**Tableau 13.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la température de stockage.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la température</b>	Chambre froide dotée d'un afficheur de température	<b>Ouverture fréquente des portes.</b>
	Viande stockée immédiatement après réception	
	Chambres froides étanches	

Il est impératif de minimiser les variations de température en évitant l'ouverture fréquente des portes des chambres froides, afin de conserver la température adaptée à la viande pour prolonger sa conservation en évitant l'apport constant d'air chaud qui entraîne la condensation à l'origine de multiplication bactérienne. Cela permet une économie d'énergie également.

#### b. Le temps

Le non-respect des durées de vie prévues pour les viandes accroît le risque de multiplication des

bactéries indésirables. Ces écarts proviennent :

- D'un encombrement excessif des enceintes de réfrigération qui augmente le temps de manipulation et donc d'ouverture des portes, complique la gestion des stocks ;
- D'une mauvaise rotation des stocks ne respectant pas le principe FIFO.

#### **X.5.4. Maîtrise de la fabrication**

##### **a. La découpe (boucherie)**

Plus un produit est manipulé, voir découpé ; plus il faut limiter le risque de multiplication de microorganismes et donc abaisser sa température.

La maîtrise de l'hygiène et de la température est particulièrement importante en boucherie.

En effet au cours de l'opération de découpe, les microorganismes se trouvant en surface peuvent être redistribués au cœur de la viande et se multiplier dans la viande découpée en attente. Les résultats de la maîtrise de la fabrication au niveau de la boucherie sont représentés dans le **Tableau 14**.

**Tableau 14.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication au niveau de la boucherie.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la fabrication</b>	Le couple temps/ température lors de la découpe est surveillé.	<b>La viande découpée reste en attente à température ambiante.</b>

De ce fait, le responsable de la qualité a apporté les mesures correctives qui s'imposent à la mise en place d'une armoire frigorifique à proximité des billots où est immédiatement stockée la viande découpée en attendant sa cuisson.

##### **b. La cuisson**

Le principal danger lié à la cuisson tient à l'idée reçue que les produits cuits présentent plus de dangers. La prévention consiste à respecter trois (03) séries de mesures qui sont représentées dans le **Tableau 15**.

**Tableau 15.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication durant la cuisson.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la</b>	<b>1. Hygiène de la préparation des aliments destinés à la cuisson</b>	

<b>fabrication</b>	Les plans de travail désinfectés	
	Les préparations en attente de cuisson ne doivent pas supporter une attente de cuisson	
	<b>2. Respect des barèmes de cuisson</b>	
	Mettre en place des barèmes de cuisson et respecter le couple temps/température	
	<b>3. Refroidissement direct</b>	
Aucune attente ne doit intervenir entre la fin de la cuisson et le refroidissement		

### c. Le refroidissement

L'objectif du refroidissement est de limiter la durée de passage d'un produit dans les plages de températures favorables à la multiplication microbienne.

A ce propos, l'article 21 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 1997, fixant les conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social, précise : «*Le refroidissement des denrées est opéré de telle manière que leur température à cœur ne demeure pas à des valeurs comprises entre 63°C et 10°C pendant plus de 2 heures*». Le produit refroidi est aussitôt entreposé et maintenu à une température inférieure à 3°C.

### d. Le dressage

Le dressage se fait dans une salle appelée salle blanche ou salle microbiologiquement maîtrisée. Les mesures préventives sont représentées dans le **Tableau 16**.

**Tableau 16.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la **maîtrise** de la fabrication au dressage.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la fabrication</b>	Respect des conditions d'hygiène général : tenue, manipulation	Les plats dressés restent en attente à l'air ambiant.
	Lavage des mains avant les opérations de dressage	
	Port de gants à usage unique	
	Port de bavette	
	Utilisation de matériel nettoyé et désinfecté (spatules, pinces, etc.)	
	Dressage se fait sur des plans de travail nettoyés et débarrassés	

Entre le dressage et le service, ne pas laisser les produits à température non maîtrisée plus de 2 heures. Dès que le dressage est terminé, les préparations (les plats) doivent être stockés au froid positif (3°C) jusqu'au moment de la distribution aux passagers.

Il est à rappeler que l'attente des plats dressés à température ambiante a été à l'origine de contamination de la viande cuite par les germes aérobies 30°C (archives 2014), conséquence de la pollution des filtres d'aération. Le changement de ces filtres et les résultats microbiologiques satisfaisants concernant ces germes ne devraient pas suggérer que la viande cuite est désormais à l'abri de toute contamination, et ce, sachant que la faiblesse d'un élément n'est pas compensée par le renforcement d'un autre.

#### **X.6. Gestion des déchets**

Il existe des poubelles appropriées pour chaque type de déchets (produits biodégradables, emballages).

- Les poubelles sont positionnées dans un endroit adéquat non exposé au soleil, loin des locaux de préparation et de stockage des produits alimentaires.
- L'évacuation des déchets se fait en dehors de la période de préparation et avant la désinfection de locaux.
- Le personnel est formé sur la nécessité de respecter un sens de circulation afin d'éviter la contamination de secteur propre après passage dans des secteurs souillés.

#### **X.7. Lutte contre les nuisibles**

- La lutte contre les nuisibles est assurée par une entreprise étatique.
- Les orifices, les drains et autres lieux par lesquels les ravageurs sont susceptibles d'avoir accès sont hermétiquement sellés.
- Les conteneurs de déchets sont munis d'un couvercle et inaccessibles aux ravageurs.
- Les locaux sont dotés de destructeurs électriques d'insectes volants (fly killer).

#### **X.8. Nettoyage et désinfection**

- Quelles que soient les précautions apportées lors des différentes opérations depuis la réception

des produits jusqu'au dressage, l'ensemble de la structure et du matériel peut être potentiellement contaminé par des germes banals ou dangereux.

- Les opérations de nettoyage et désinfection sont assurées quotidiennement par une équipe interne et périodiquement par une entreprise étatique de nettoyage et désinfection.

- Il existe un lave-vaisselle professionnel réservé au lavage du matériel.

- Au préalable avant toute opération de nettoyage-désinfection, le local est rangé et les machines démontées.

- Schématiquement, les opérations de nettoyage-désinfection visent deux (02) objectifs :

\* éliminer la saleté visible (gros déchets) ; c'est le nettoyage ;

\* éliminer la saleté invisible (les germes) ; c'est la désinfection.

- Le protocole de nettoyage-désinfection comprend trois (03) phases :

### **1. Elimination des gros déchets, dégraissage**

\* par balayage humide et raclage ;

\* lavage à l'eau chaude

### **2. Détersion- désinfection**

\* la détersion permet de détacher les souillures. Le produit utilisé dépend de la surface à traiter selon le cas il s'agira d'un détergent alcalin, acide ou tensioactif ;

\* la désinfection rend la surface traitée bactériologiquement propre.

### **3. Rinçage final**

Le rinçage final suit directement la désinfection et permet d'éliminer toute trace de produit chimique indésirable susceptible de contaminer la denrée alimentaire.

- L'efficacité du plan de nettoyage-désinfection est validée par des contrôles microbiologiques.

- Le matériel et les produits d'entretien sont entreposés dans une pièce fermée à clé et réservée exclusivement à cet effet et manipulé par du personnel autorisé et dûment formé.

## ***Conclusion***

Il est vrai que l'hygiène coûte cher à mettre en place et à maintenir à haut niveau, mais elle rapporte plus qu'elle ne coûte. Avant d'être un ensemble de techniques indispensables, l'hygiène est un état d'esprit où tous s'engagent, «les chefs» en premier.

La sécurité et la qualité hygiéniques des plats servis aux consommateurs dépendent des contaminations initiales des matières premières, des possibilités de contamination surajoutées à chaque étape de processus d'élaboration, de la possibilité de contamination résiduelle lorsqu'un traitement assainissant est appliqué et enfin des possibilités de multiplication de microorganismes présents dans la denrée. Une politique d'hygiène mal adaptée se traduira par une augmentation de la contamination biologique avec possibilité de développement de microorganismes pathogènes (salmonelles, *Clostridium*, staphylocoques...) avec un risque de toxi-infections alimentaires (**Goussault, 1983**).

C'est dans ce contexte que ce travail se propose de suivre la bonne application des bonnes pratiques d'hygiène sur la qualité microbiologique de la viande bovine utilisée dans la préparation des plats cuisinés par le catering d'Air Algérie tout au long de la chaîne de production. L'exploitation de données anciennes du catering (2014), l'analyse des prélèvements réalisés aux zones clé, la vérification de l'hygiène et l'audit effectués au sein du catering ont débouché sur les éléments suivants :

– à partir des 100 résultats d'archives d'analyses faites sur la viande bovine cuite, il ressort que :

- la recherche de la FAMT dans la viande bovine cuite présente dans les plats servis aux passagers a donné des résultats dont 10% de prélèvements non satisfaisants, alors que le reste des prélèvements (90%) est satisfaisant. La présence de cette catégorie de germes donne une visibilité sur la contamination globale.
- le dénombrement des coliformes fécaux dans les 100 prélèvements analysés révèle un taux de 94% de prélèvements satisfaisants et 6% acceptables. Quant aux analyses réalisées pour le dénombrement des *Staphylococcus aureus*, elles donnent des résultats satisfaisants à 100%.
- L'absence de salmonelles et *Clostridium* sulfite-réducteurs dans les viandes témoigne de la salubrité de tous les prélèvements de la viande bovine.

Les 10% de résultats non satisfaisants concernant les FAMT ont donné lieu à une prospection, et la source de contamination de la viande a été détectée au niveau des filtres d'aération de la salle blanche. Des mesures correctives ont été apportées par le personnel en charge de ce volet en remplaçant les filtres contaminés.

– Le contrôle microbiologique des prélèvements de viande bovine que nous avons effectués montre que :

- les résultats bactériologiques du premier prélèvement effectué sont satisfaisants à deux niveaux de production (réception et dressage), et non satisfaisants au niveau de la boucherie pour lequel nous avons obtenu un taux élevée de FAMT qui résume une mauvaise conservation de la viande bovine découpée en attendant sa cuisson ;
- les résultats bactériologiques du deuxième prélèvement effectué sont à 100% satisfaisants, avec un taux de FAMT inférieur à la norme exigée.

– Les analyses microbiologiques appliquées sur les échantillons prélevés dans les différentes surfaces, matériel ainsi que les mains du personnel donnent des résultats conformes à 100%. Ces résultats démontrent que les mesures correctives et les mesures préventives appliquées ont été efficaces.

– L'ensemble des critères examinés dans le catering à travers l'audit répondent aux normes exigées, à l'exception de quelques non-conformités relevées. Les conformités constatées peuvent s'expliquer par l'application des règles de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) lors du traitement et de la manipulation de la viande.

Des corrélations entre les résultats d'analyse microbiologiques et des non-conformités signalées dans le rapport d'audit sont apparues, entre autres l'attente de la viande découpée crue à température ambiante au niveau de la boucherie est la cause de la contamination retrouvée dans nos résultats d'analyses. Par ailleurs, le changement de filtre au niveau de la salle de dressage ne signifie nullement que la viande peut attendre à température ambiante avant d'être entreposée au frais.

Pour les autres non-conformités : raccordement mur-sol et ouverture fréquente des portes, il n'y a pas eu de répercussions sur les résultats de la viande. De plus,

- le raccordement mur-sol a d'ores et déjà été prise en charge dans le plan de rénovation ;
- quant à l'ouverture fréquente des chambres froides, la mesure corrective que nous proposons est l'installation de rideaux à lanières à l'entrée des chambres froides afin de diminuer ces variations de température.

Signalons qu'au catering d'Air Algérie, lorsqu'une non-conformité est consignée, l'écart est être décrit et enregistré sur une fiche de non-conformité, comme l'exige la procédure. Les décisions de correction prises par une personne habilitée sont notées sur la fiche de

non-conformité. Toute personne de l'entreprise peut identifier une non-conformité mais sa gestion relève de personnes qualifiées qui ont reçu une formation appropriée.

Cette étude a révélé le respect et l'efficacité des bonnes pratiques d'hygiène au niveau du catering d'Air Algérie malgré les non-conformités mineures signalées dans le rapport d'audit ainsi que la présence de la flore mésophile aérobie en faibles pourcentages.

Sachant que depuis 2007 Air Algérie est certifié dans le système management qualité ISO-9001, la certification n'est pas une fin en soi, le processus doit continuer d'évoluer, notamment à travers une actualisation perpétuelle et une mise à niveau (des procédures et de la formation du personnel).



## **Références bibliographiques**

- **Affsa., 2007.** Lignes directrices pour l'évaluation des guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP nationaux. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. P 11.
- **Bailly J.D., Brugere H., Chardon H., 2012.** Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser, de l'éleveur au consommateur. Edition Cahiers sécurité des aliments. Centre d'information des viandes. Paris. P 50.
- **Benaissa A. 2011.** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Mémoire de magister en Biologie, option : microbiologie appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla. P 65.
- **Bonne R., Wright N., Camberou L., Baccas F., Doody J., 2010.** Guide d'application Bonnes pratiques d'hygiène et HACCP, lignes directrices HACCP, BPF et BPH. P 115.
- **Bourgeois C.M. et Leveau J.Y., 1991.** Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires : Le contrôle microbiologique -Tome 3. Edition Technique et Documentation Lavoisier. 2<sup>ème</sup> Edition . Paris. P 454.
- **Bourgeois C.M., Mescele J.F., Zucca J., 1988.** Microbiologie alimentaire : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire - Volume 1. Technique et Documentation Lavoisier. 2<sup>ème</sup> Edition. Paris. P 589.
- **Bourgeois C.M., Mescele J.F., Zucca J., 1996.** Microbiologie alimentaire: Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments - Tome I. Edition Technique et Documentation Lavoisier. P 1195.
- **Brémaud C., Claisse J.R., Leulier F., Ulrich E., 2006.** Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de la vie en milieu rural. Edition Educagri. P 174.
- **Brunet-Loiseau D., 2005.** Hygiène et restauration, les guides pratiques des CHR : cafés, hôtel, restaurant. Edition BPL. 4<sup>ème</sup> Edition. P 392.
- **Cartier P., 2004.** Points de repères en matière de qualité microbiologique des viandes bovines. Collection Interbev. P 179.
- **Cartier P., 2007.** Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité. P 70.
- **Charles A., Lindend G., Miclo L., 2003.** *Biochimie alimentaire.* 5<sup>ème</sup> Edition. Edition Masson. Paris. P 202.
- **Choain F et Noel P., 2004.** Le sous-vide et les technologies actuelles en cuisine. Edition Jacques Lanore. P 6.
- **Codex alimentarius., 2005.** Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande CAC/RCP 58-2005. P 55.

- **Coibion L., 2008.** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur. Thèse de doctorat. Ecole nationale vétérinaire. P 96.
- **Collectif., 2001.** Abattage et transformation des viandes de boucherie : Technologie de la viande, Projet Coriandre. Edition Educagri. P 178.
- **Corpet D., 2008.** Ecologie microbienne des aliments. Contamination et multiplication des micro-organismes. Cours HIDAOA. P 19.
- **Cuq J L., 2007.** Microbiologie Alimentaire: Les relations microorganismes/ aliments/consommateurs. Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4<sup>ème</sup> année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. P 133.
- **Czernichow P., 2006.** Santé et environnement, Maladies transmissibles. Module 7. Edition Elsevier Masson. Paris. P 443.
- **Delcourt A.L., 2012.** Bien conserver ses aliments c'est malin. Réfrigération, congélation, mise en conserve, fumage.... A chaque ingrédient sa solution. Edition Leduc. P 192.
- **Demeyer P., 2011.** Hygiène et petite restauration. Edition Demdel. P 99.
- **Diane G.N., Julian M.K., Roger A.F., 2013.** Campylobacters, Helicobacters, and Related Organisms. Edition Springer Science & Business Media. P 768.
- **Dromigny E., 2008.** *Bacillus cereus*. Monographie de microbiologie, collection dirigée par Jean- Paul Larpent. Edition TEC et DOC - Lavoisier. P 400.
- **Dudouet C., 2010.** La production des bovins allaitants. conduite, qualité, gestion. Edition France Agricole. 3<sup>ème</sup> Edition. P 414.
- **Dupin H., Cuq J.L., Malewiak M.L., Leynaud-Rouaud C et Berthier A.M., 1992.** Alimentation et nutrition humaines. Edition ESF. Paris. P 746.
- **El Rammouz M.R., 2005.** Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles - Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. Mémoire de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. Ecole doctorale : S.E.V.A.B. Filière : Sciences Agronomiques. P 152.
- **FAO., 2006.** Bonnes pratiques pour l'industrie de viande. Manuel de production et santé animale. Organisations des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Fondation Internationale Carrefour. Rome. P 326.
- **Federighi M., 2005.** Bactériologie alimentaire, Compendium d'hygiène des aliments. 2<sup>ème</sup> Edition. Edition Economica. Paris. P 292.
- **Fournaud J., Gaffino G., Rosset R et Jacquet R., 1978.** Contamination microbienne des carcasses à l'abattoir. Edition Ind Aliment Agric. PP 273- 282.
- **Fournier V., 2003.** La conserv+ation des aliments. Cours de microbiologie générale, Université Laval. P 28.
- **Freeman-Cook L., Freeman-Cook K.D., Alcamo I.E., Heymann D.L., 2006.** *Staphylococcus Aureus* Infections. Deadly diseases and epidemics. Edition Infobase Publishing. P 182.

- **Goussault B., 1983.** Importance et rôle du contrôle microbiologique dans la restauration collective. Paris : Informations Techniques des Services Vétérinaires. P 447.
- **Hamad B., 2009.** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. P 119.
- **Hathaway S., 2006.** Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande. Édition Food & Agriculture Org. P 47.
- **Institut de l'élevage., 2008.** Maladies des Bovins. Manuel pratiques. Edition France Agricole. 4<sup>ème</sup> Edition. P 797.
- **Institut national de la santé publique (INSP), 2008.** Cours de méthodologie de base pour les professionnels de santé des bureaux d'hygiène communale. Volume 2. P 16.
- **Joffin C et Joffin J.N., 2010 :** Microbiologie alimentaire. Aquitaine, sous la Jean Figarella et Françoise Guillet. Collection biologie technique. Edition SCÉRÉN CRDP. 6<sup>ème</sup> Edition. France. P 342.
- **Labadie J.C., 2000.** Hygiène en restauration dans les établissements de santé. Centre de coordination de lutte contre les infections nosocomiales CLIN-OUEST. Conseils pratiques. Aide à l'application de l'arrêté du 29.09.97. Centre hospitalier universitaire de Bordeaux. P 50.
- **Layral J. et Vierling E., 2001.** Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaire. Edition Doin. 3<sup>ème</sup> Edition. P 99.
- **Le Loir Y et Gantier M., 2009.** *Staphylococcus aureus*. Monographie de microbiologie, collection dirigée par Jean Paul Larpent. Edition TEC et DOC - Lavoisier. P 300.
- **Lederer J., 1986.** Les intoxications alimentaires. Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire : Bruxelles : Nauwelaerts. 3<sup>ème</sup> Edition. - Tome IV - . P 305.
- **Lepetit J., 2004.** Rôle des tissus conjonctifs dans le déterminisme de la tendreté de la viande. 10<sup>èmes</sup> Journées des Sciences du Muscle et Technologies de la Viande. Clermont- Ferrand. France. PP 15-25.
- **Leyral G et Vierling E., 1997.** Microbiologie et toxicologie des aliments. Edition Doin. France. P 287.
- **Leyral G et Vierling E., 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires. Biosciences et techniques, collection dirigée par J. Figarella et F. Zonszain. Edition Wolters Kluwer. France. P 287.
- **Mérrouz R., Tondusson O., 1997.** Bonnes pratiques d'hygiène et plan de nettoyage en collectivité. Edition Bpi. P 300.
- **Multon J.L., 1985.** La qualité des produits alimentaires, politique / incitations / gestion et contrôle. Edition Technique et documentation- Lavoisier. P 125.
- **Ndiaye M. L., 2002.** *Contribution à l'étude de la contamination microbiologique de*

*la viande des volailles. Mémoire de magister : Physique appliquée à la biologie.* P 71.

- **Ndofi J. R., 2007.** Cours de *microbiologie générale pour les 6<sup>ème</sup> année.* Institut Kukiele de Kisantu. Inédit.
- **Organisation Mondiale de la Santé., 1988.** La restauration collective. Publication régionale, série européenne Genève : OMS. P 71.
- **Quinet G., 1988.** Les locaux dans hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. Edition APRIA. Paris. P 71.
- **Rosset R., 1982.** Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. Hygiène et technologie e la viande fraîche. Edition CNRS. Paris. P 352.
- **Roudaut H et Lefrancq E., 2005.** Alimentation théorique. Biosciences et techniques, collection dirigée par J. Figarella et A. Calas. Sciences des aliments, série dirigé par G. Leyral. Edition Doin. Paris. P 303.
- **Rozier J., Carlier V., Bolnot F., 1985.** Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Edition SEPAIC. Paris. P 230.
- **Schmid A., 2011.** Valeur nutritive de la viande et des produits carnés. Edition Viande Suisse. PP 1-5.
- **Secke C.S., 2007.** Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des aliments vendus. Thèse de docteur vétérinaire. Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar. P 90.
- **Seddiki A., 2008.** Le management de la qualité en production alimentaire. Edition Hibr. Alger. P 261.
- **Smith L.J., Fratamico P.M., Bhunia A.K., 2005.** Foodborne Pathogens: Microbiology and Molecular Biology, Horizon Scientific Press. Edition Caister Academic Press. P 453.
- **Soltner D., 1987.** La production de la viande bovine, 11<sup>ème</sup> Edition. Edition collection sciences et techniques agricoles. P 383.
- **Starton T., 1982.** Viande et alimentation humaine. Edition Apria. Paris. P 110.
- **Touraille C., 1994.** Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc Rech Ruminant's. PP 169-176.
- **Vierling E., 2008.** Aliments et poissons ; filières et produits. Biosciences et techniques, collection dirigée par J. Figarella et A. Calas, série dirigé par G. Leyral. Edition Doin. 3<sup>ème</sup> Edition. France. P 277.
- **Vignola C.L, Verge J., Boutonnier J.L., 2002.** Science et technologie du lait, Transformation du lait. École Polytechnique de Montréal. Canada. P 532.
- **Ziani K, Khaled M.B., 2012.** L'impact de la congélation des viandes rouges à longue durée sur les microorganismes. 14e journées « Sciences du Muscle et Technologies des Viandes » - 13 et 14 novembre 2012 – Caen (France). Viandes & produits carnés. PP 83-84.
- **Zigha A., 2007.** Métabolisme adaptatif et toxinogénèse de *Bacillus cereus* F4430/73

: implication du système à deux composants ResDE et du régulateur Fnr. P 129.

## ❖ Le catering d'Air Algérie

Air Algérie est une société par actions (S.P.A) qui assure des prestations de transport de personne et de marchandises dont le capital est de 43.000.000.000,00 DA. Elle est membre de l'Association Internationale des Transporteurs Aériens (I.A.T.A). La compagnie transporte annuellement près de 3 millions de passagers sur ses lignes régulières.

Un système de management de la qualité (SMQ) est mis en œuvre par la direction générale, au sein d'Air Algérie selon les exigences et référentiels de la norme ISO 9001 version 2000.

Le catering en Algérie en général est passé par de multiples phases, ou périodes et cela depuis les années 60 où on a connu plusieurs entreprises et compagnies étrangères (ouest catering S.A, Eurasie...etc), avec lesquelles les compagnies algériennes ont pu travailler et desquelles, elles ont beaucoup apprises dans le domaine du catering, ceci dit depuis ces quelques dernières années d'Algérie a beaucoup appris et s'est formée dans le domaine et il y'a même certaines entreprises qui se sont lancées dans le catering à elles seules, et hormis ces compagnies il y'a celle qui nous intéressent aujourd'hui : le catering air Algérie.

Le catering d'air Algérie est une propriété de la compagnie aérienne nationale. Il existe depuis plus de 40 ans et est structure en direction, il est situé à l'intérieur de l'enceinte aéroportuaire, à 500 mètres du parking avions.

Le catering aérien en Algérie est utilisé pour la fourniture des plateaux repas dans des avions, c'est une grande organisation qui a pour but de satisfaire les besoins des passagers par des services et surtout la fourniture des repas à bord des avions

Depuis l'acquisition de nouvelles installations et avec l'apport en effectif qualifié, le catering s'est fixé comme objectif la qualité de service à bord et répondre positivement à toute demande d'assistance hôtelière émanant de compagnies aériennes présentes ou non en Algérie.

Le catering d'air Algérie a pour objet de :

Assurer la disponibilité de toutes sortes de prestations dans toutes ses agences ou annexes réparties non sur le territoire national seulement, mais dans les 33 pays où il a ses fournisseurs ;

Répondre aux besoins en matières d'avitaillement des appareils de la compagnie, ainsi que d'autres compagnies étrangères occasionnelles (charter sahraouis par exemple) ;

Procéder à des approvisionnements en divers produits de premier choix et de haute qualité ;

Se forger une réputation nationale et internationale avérée grâce à l'adaptation aux

exigences de l'économie du marché ;

Offrir le meilleur des services de restauration, une prestation sur mesure, pensée et réalisée par des équipes expérimentées, expertes et passionnées ;

Offrir des repas riches et variés élaborés par des équipes pluridisciplinaires composées d'hôteliers, de nutritionnistes et de diététiciens ;

Assurer des programmes alimentaires équilibrés, une hygiène irréprochable et une restauration parmi les meilleurs en qualité.

**Capacité de production :** opérationnel 24/24h, tous les jours de la semaine, le catering d'air Algérie a une production moyenne de 5000 prestations, avec des pics allant jusqu'à 10000 prestations par jours, les moyens dont il dispose lui permettent une capacité de production pouvant atteindre les 15000 prestations par jours.

Le catering à 44 fournisseurs de part le monde : 11 en réseau national et 33 autres dans le réseau international.

### ❖ **Le Laboratoire du Groupe Industriel ONAB**

Créé en 1969, l'Office National des Aliments du Bétail (O.N.A.B) avait pour but de promouvoir les activités de l'aviculture, des viandes rouges et de l'alimentation animale. L'Entreprise a connu sa première restructuration en 1981 qui a donné naissance à Sept Offices dont l'ONAB, trois Offices Régionaux de production avicole et d'abattage, et trois Offices Régionaux de viande rouge. En 1997, une nouvelle restructuration s'est opérée permettant à l'ONAB de passer à l'autonomie d'une

## **Entreprise Publique Economique (E.P.E) sous forme juridique d'une Société par actions (Spa).**

En 1998, cette restructuration a donné naissance à la Société mère « Groupe Industriel ONAB » et de ses trois Filiales Groupes Avicoles Régionaux (GAR). Aujourd'hui, le Groupe ONAB compte sept filiales, dont l'EPE ONAB TRADE Spa à laquelle est rattachée l'unité Laboratoire.

Le laboratoire fournit diverses prestations dont les analyses Physico-chimiques, Biochimiques et Microbiologiques, il est dotée d'équipements de dernières technologies :

- Un Chromatographe en phase liquide (H.P.L.C.).
- Un Spectrophotomètre d'absorption atomique (S.A.A.).
- Un Spectrofluorimètre.
- Un Spectrophotomètre U.V.
- Un Turbidimètre.
- Deux appareils KJELDHAL
- Un Dosifiber (pour Cellulose).
- Un Polarimètre.

Ainsi que des étuves, des balances, des incubateurs, des évaporateurs, un four à moufle.

...

Cette Unité occupe une superficie approximative de 260 m<sup>2</sup>. Elle est composée d'une enceinte centrale, de quatre salles d'analyses (selon les spécialités) et de deux bureaux pour l'administration. En plus du secrétariat et du Département Administratif et Financier, l'unité laboratoire de l'ONAB compte 3 départements :

- **Le Département d'Analyses Physico-chimiques** : dont les missions essentielles sont le contrôle physique des produits (granulométrie, poids spécifique...), la réalisation des analyses chimiques sur les macro-minéraux (Calcium, Phosphore,...), la définition des paramètres organiques (Matière grasses, Cellulose, Protéines...), le dosage de l'eau...

- **Le Département de Biochimie et analyses spécifiques** est spécialisé essentiellement dans les analyses fines telles que les oligo-éléments (MN, Mg, Cu, Fe, Co, Se,...), le dosage des vitamines, des acides aminés (Méthionine), des anticoccidiens, et des antibiotiques.

- **Le Département de Microbiologie** a pour mission de contrôler la qualité microbiologique des produits alimentaires (Germe totaux, Coliformes, Clostridium sulfito-Réducteur, Salmonelles, Staphylocoques...) et l'hygiène sanitaire.

L'équipe du laboratoire compte un Ingénieur en Zootechnique, un Ingénieur en Chimie Industrielle, deux Docteurs Vétérinaires, un Ingénieur en agronomie, deux Ingénieurs en Biologie, un Ingénieur en contrôle de la qualité et un D.E.A. en Biologie.



Dans le cadre du développement de ses activités, l'Unité projette de mettre en place un service de sérologie et d'antibiogramme et d'effectuer une recherche de polluants. Le dosage des vitamines du groupe B, le dosage des aflatoxines et pesticides et le dosage des métaux lourds feront également partie des nouvelles prestations de l'Unité Laboratoire de l'ONAB.

Au cours de l'année 2008, un système de management de qualité est installé selon les normes ISO 9000 et 17025, et ce, dans un souci de mise à niveau de l'Unité laboratoire.

L'Unité Laboratoire de l'ONAB collabore avec les services de la Direction des Services Vétérinaires du Ministère de l'agriculture pour le contrôle des matières premières d'importation. Elle est aussi en relation directe avec des Instituts de recherche tels que l'ITELV (Institut des Techniques des élevages), l'INRA et les Universités (Boumerdés, Tizi-Ouzou, Blida, Houari Boumediene...).

Le secteur privé représente plus de 80 % de la clientèle qui a recours aux services et prestations du laboratoire central de l'ONAB. Cette clientèle est très diversifiée : fabricants d'aliments pour animaux, industries agro-alimentaires (Huilerie, Biscuiterie, Limonaderie, Charcuterie,...), importateurs de céréales et de légumineuses...etc.

**a- Appareillage utilisé au laboratoire d'analyses microbiologiques de l'ONAB**



Malaxeur de type Stomacher



Balance de précision



Bain marie



Etuve d'incubation à 30°C



Autoclave



Lampe UV



Compteur de colonies



Agitateur de tubes

### **b- Verreries et autre matériel**

- Pipettes graduées ;
- Pipettes pasteur stériles ;
- Anse de platine ;
- Boîte de pétri en plastique de diamètre 90 mm ;
- Tube à essai ;
- Becher ;
- Portoir ;
- Ecouvillon.

### **c- Matériel de prélèvement**

- \* Une glacière contenant 3 à 4 unités de carboglaces congelées, qui sert à transporter les échantillons sous froid ;
- \* Un récipient en inox pour les prélèvements de la viande bovine cuite ;
- \* Des pinces stériles pour le prélèvement ;
- \* Une source de chaleur (bec bunsen) pour créer un environnement stérile tout autour de la zone de prélèvement ;
- \* Ecouvillons à usage unique ;
- \* Sacs stériles pour les prélèvements de la viande bovine crue ;
- \* Couteaux stériles pour effectuer les prélèvements de la viande bovine crue.

## Composition des milieux de culture

### A. Milieu tryptone sel (diluant)

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....1 g
- Chlorure de sodium.....8,5 g
- Eau distillée.....Qsp 1000 ml

pH = 7,0 ± 0,2

### B. Gélose PCA (Plate Count Agar)

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....5 g
- Peptone de levure.....2,5 g
- Glucose.....4 g
- Agar.....9 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,0 ± 0,2

### C. Gélose VRBL (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Peptone .....7 g
- Peptone de levure .....3 g
- Lactose .....10 g
- Desoxycholate de sodium .....1,5 g
- Cristal violet .....0,002 g
- Rouge neutre.....0,03 g
- Chlorure de sodium .....5 g
- Agar agar bactériologique.....12 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 6,8 ou 7,4

### D. EPEI (Eau peptonée exempte d'indole)

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....10 g
- Chlorures de sodium.....5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,2 ± 0,2

#### E. Milieu Giolitti–cantonii (sans tellurite de potassium)

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....10 g
- Extrait de viande .....5 g
- Extrait de levure .....5 g
- Glycine .....1,2 g
- Mannitol .....20 g
- Pyruvate de sodium .....3 g
- Chlorure de sodium.....5 g
- Chlorure de lithium.....5 g
- Tween 80 .....1 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 6,9 ± 0,2

#### F. Milieu Chapman

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....5 g
- Peptone pepsique de viande .....5 g
- Extrait de viande .....1 g
- Mannitol .....10 g
- Chlorure de sodium .....75 g
- Rouge de phénol .....0.025 g
- Agar agar bactériologique.....15 g
- Eau distillée .....Qsp1000 ml

pH = 7,4 ±0,2

#### G. Eau peptonée tamponnée (diluant)

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Peptone .....10 g
- Chlorure de sodium .....5 g

- Phosphate disodique dodécahydraté.....9 g
- Phosphate monopotassique.....1,5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,0 ± 0,2

#### H. Bouillon Sélénite Cystéine (SFB)

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Digestion pancréatique de caséine.....5 g
- Lactose.....4 g
- Phosphate de sodium.....10 g
- Sélénite acide de sodium.....4 g
- L-cystéine.....0,01 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,0 ± 0,2

#### I. Gélose Hektoen

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Peptone pepsique de viande..... 12 g
- Extrait de levure..... 3 g
- Lactose..... 12 g
- Saccharose ..... 12 g
- Salicine.....2 g
- Sels biliaires ..... 9 g
- Chlorure de sodium..... 5 g
- Thiosulfate de sodium ..... 5 g
- Citrate ferrique ammoniacal .....1,5 g
- Bleu de bromothymol..... 0,065 g
- Fuchsine acide ..... 0,04 g
- Agar agar bactériologique ..... 13,5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,6 ± 0,2

#### J. Gélose glucosé viande foie

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Peptone viande-foie .....30 g
- Glucose.....2 g
- Amidon soluble .....2 g

- Sulfite de sodium .....2,5 g
- Citrate de fer ammoniacal.....0,5 g
- Agar agar bactériologique.....11 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,6 ± 0,2

### **K. Bouillon BHIB « Brain Heart Infusion Broth » (Cœur cerveau)**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Protéose- peptone.....10 g
- Infusion de cerveau de veau.....8,5 g
- Infusion de cœur de bœuf.....5 g
- Glucose.....2 g
- Chlorure de sodium .....5 g
- Hydrogénophosphate de sodium.....2,5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,4 ± 0,2

### **L. Bouillon nutritif**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....10 g
- Extrait de viande.....5 g
- Chlorure de sodium .....5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,2 ± 0,2





## **Remerciements**

*Nous remercions d'abord Dieu Le Tout Puissant de nous avoir donné la patience et le courage, la volonté et la force pour accomplir ce travail dans les meilleures conditions.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice Madame N. AMAROUCHE, enseignante à l'université de Blida 1, pour les conseils prodigués tout au long de ce travail. Nous avons beaucoup appris à ses côtés.*

*Nos remerciements chaleureux s'adressent à Madame K. MOURAKEB, sous-directrice au catering d'Air Algérie, sans qui ce travail n'aurait pas été possible. Sa disponibilité, son ouverture d'esprit et ses encouragements nous ont permis d'aller de l'avant.*

*Nos remerciements vont à Madame S. BENCHABANE, enseignante à l'université de Blida 1, qui nous fait l'honneur de présider ce jury*

*Que Madame N. BOUDJEMA, enseignante à l'université de Blida 1, soit remerciée pour le temps pris pour examiner ce travail. Ses remarques nous seront des plus bénéfiques.*

*Ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide du personnel de l'Office national des aliments de bétail (ONAB). Que toutes ces personnes trouvent ici l'expression de nos sincères remerciements pour leur accueil chaleureux dans leurs laboratoires et leur disponibilité de tous les instants.*

*Nos derniers remerciements vont vers nos familles BELHIMER et CHAÏBI et à nos chers amis qui nous ont supportées tout en nous encourageant jusqu'à aujourd'hui, jour de notre délivrance.*

## **Résumé**

La notion de qualité de la viande est une notion complexe qui englobe une multitude de propriétés différentes pouvant être influencées par le producteur, le transformateur et même le consommateur lors de la préparation finale de la viande.

Le but de cette étude est de déterminer l'évolution de la qualité hygiénique de la viande bovine utilisée dans la préparation des plats cuisinés par le catering d'Air Algérie.

En premier lieu, 100 résultats d'archives d'analyses microbiologiques du catering (2014) faites sur la viande bovine cuite sont exploités ; nous avons obtenu d'une part des résultats satisfaisants pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfito-réducteurs et salmonelle, et d'autre part des résultats qui révèlent la présence :

- de la flore aérobie mésophile totale dans 10 prélèvements (10%), les 90 prélèvements restants s'avèrent satisfaisants.
- de coliformes fécaux qui révèlent un taux de 94% satisfaisants et 6% acceptables.

Des mesures correctives ont été apportées pour améliorer la qualité microbiologique de la viande bovine (changement des filtres contaminés au niveau de la salle de dressage).

En deuxième lieu, les échantillons de viande bovine ont été prélevés au niveau de trois points essentiels de la chaîne de production (réception, boucherie et dressage). Les microorganismes ont été recherchés suivant les normes ISO appropriées et les résultats sont interprétés suivant les normes et les critères algériens légaux. 83% des échantillons analysés sont satisfaisants tandis que 16,66% par critère révèlent une contamination par la flore aérobie mésophile totale. En troisième lieu, les analyses bactériologiques des prélèvements de surface (mains du personnel, matériel et air ambiant) donnent des résultats conformes à 100%. Ces résultats démontrent que les mesures correctives et les mesures préventives appliquées ont été efficaces.

L'ensemble des critères examinés dans le catering à travers l'audit hygiène répondent aux normes exigées, à l'exception de quelques non-conformités relevées. Les conformités constatées peuvent s'expliquer par l'application des règles de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) lors du traitement et de la manipulation de la viande.

**MOTS CLES** : viande bovine, hygiène, analyse microbiologiques, contrôle, audit, catering, normes

## *Abstract*

Meat quality is a complex notion that covers a wide range of different features that can be influenced by either the producer, the converter and processor and even by the consumer during the final preparation.

The aim of the present study is to assess the evolution of both hygienic and bacteriological quality of beef used in the preparation of food processed by Air Algérie's catering.

To begin with, 100 archive results from microbiological analysis from the catering (2014) done on cooked beef are exploited. As for the research and counting of *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulphite reducing and salmonella, results proved to be satisfactory. However, meat presents:

- total mesophilic flora in ten cases (10%), the remaining 90 samples are satisfactory in that regard.
- Faecal coliforms that reveal a 94%-rate of satisfaction and 6%-rate of acceptability.

Corrective measures have been put into place in order to improve the microbiological quality of beef (changing of contaminated filters from the taming-room).

Secondly, beef samples have been extracted at the level of three essential points of the chain of production (reception, butchery and taming). Microorganisms have been looked for in accordance with the appropriate ISO norms and results are interpreted according to Algerian legal criteria and standards. 83% of the analysed samples are satisfactory while 16,66% by criterion show a contamination by total aerobic mesophilic flora.

Thirdly, bacteriological analysis done from surface samples (personnel hands, equipment and ambient air) lead to results that are 100% conforming. These results evidence that both corrective and preventive measures applied proved effective.

All the examined criteria in the catering through the hygiene audit are consistent with the demanded norms, excepting some non-conformity observed. Conformities noted can be explained by the application of good hygiene practice (GHP) rules when treating and manipulating meat.

**KEY WORDS :** *beef, hygiene, microbiological analysis, control, audit, catering, norms.*

## ملخص

جودة اللحوم مفهوم معقد يشمل العديد من الخصائص المختلفة التي يمكن أن تتأثر بالمنتج، المعالج وحتى المستهلك خلال التحضير النهائي للحوم. الهدف من هذه الدراسة هو تحديد تطور الجودة الصحية والبكتريولوجية للحوم البقر المستخدمة في إعداد أطباق الخطوط الجوية الجزائرية.

أولاً، تم استخدام 100 نتائج من أرشيف التحاليل الميكروبيولوجية لمطعم الخطوط الجوية الجزائرية (2014) المطبقة على لحوم البقر المطبوخة. حصلنا من جهة على نتائج مرضية حول البحث وتحديد البكتيريا الكروية العنقودية الذهبية، كلوستريديوم الحد من السلفيت والسالمونيلا. كما توصلنا من جهة أخرى إلى أن اللحوم تتلوث بواسطة:

- البكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة في 10 عينات (10%)، وتحصلنا على نتائج مرضية في العينات الـ 90 المتبقية.

- بكتيريا القولون البرازية التي كشفت عن نتائج مرضية بنسبة 94% و 6% مقبولة.

تم وضع إجراءات تصحيحية لتطوير الجودة الميكروبيولوجية للحوم البقر (تغيير المصفاة الملوثة على مستوى قاعة تحضير الأطباق).

ثانياً، تم جمع عينات من لحوم البقر في ثلاث نقاط أساسية من سلسلة الإنتاج (الإستقبال، القصابة والتحضير). وقد تم البحث عن الكائنات الحية الدقيقة وفق معايير ISO المناسبة وتفسير النتائج وفقاً للمقاييس والمعايير الجزائرية القانونية. توصلنا إلى أن 83% من العينات التي تم فحصها مرضية، بينما 16.66% من العينات كشفت، وفقاً للمعايير، عن تلوثها بالبكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة.

ثالثاً، التحاليل البكتريولوجية للعينات السطحية (أيدي العمال، المعدات والهواء المحيط) أعطت نتائج متوافقة بنسبة 100%. هذه النتائج تبين أن الإجراءات التصحيحية والتدابير الوقائية المطبقة كانت فعالة.

جميع المعايير المفحوصة في مطعم الخطوط الجوية الجزائرية عبر تدقيق النظافة تلبية المعايير المطلوبة، باستثناء بعض الحالات الغير متطابقة. ويمكن تفسير هاته الحالات بتطبيق قواعد الممارسات الصحية الجيدة (BPH) أثناء معالجة اللحوم والتعامل معها.

مفتاح الكلمات : النظافة، لحم البقر، تحليل ميكروبيولوجي، مراقبة، تدقيق، مطاعم، معايير

## *Glossaire*

**Adénite mésentérique** : inflammation (gonflement) des glandes lymphatiques de l'abdomen, ce qui provoque des douleurs abdominales, le plus souvent chez les enfants âgés de moins de 16 ans. Elle n'est généralement pas grave et se résorbe généralement sans traitement.

**Aéro-anaérobie facultative** : bactéries qui se développent plus en présence et en absence d'oxygène.

**Anaérobie** : bactéries qui se développent en absence d'oxygène.

**Anaérobie stricte** : bactéries qui se développent en absence totale d'oxygène.

**ATP** : Adénosine Triphosphate est un acide nucléique composé d'adénine, de ribose et de trois groupements phosphates. Principale molécule de transport et de stockage de l'énergie dans les cellules de notre organisme.

**Audit** : processus systématique, indépendant et documenté en vue d'obtenir des preuves d'audit et de les évaluer de manière objective pour déterminer dans quelle mesure les critères d'audit sont satisfaits.

**Biodisponibilité** : particularité d'un nutriment présent dans un aliment qui est effectivement assimilé par l'organisme.

**Chromoprotéine** : protéine associée à un groupement prosthétique coloré, souvent de type métallifère.

**Critères d'audit** : ensemble de politiques, procédures ou exigences utilisées comme référence vis-à-vis de laquelle les preuves d'audit sont comparées.

**Désinfection** : réduction, au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques du nombre de microorganismes présents dans l'environnement, jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité sanitaire ou la salubrité des aliments.

**Diète hydrique** : action consistant à priver l'animal d'aliments solides avant l'abattage, il reçoit de l'eau à volonté (favorable à une vidange gastro-intestinale).

**Écouvillonnage** : prélèvement d'un échantillon à l'aide d'un écouvillon stérile (instrument en forme de tige en bois, comportant à son extrémité une gaze ou du coton).

**Émétisante** : qui provoque les vomissements.

**Germe d'altération** : germe capable de dégrader la qualité organoleptique d'un produit.

**Germe pathogène** : germe capable de déterminer une infection, germe qui cause une maladie chez un homme sain.

**Halophile** : bactéries qui ont besoin de NaCl (> 0.2M) pour leur croissance.

**ISO 22000** : norme internationale qui concerne la mise en place d'un Système de Management de la Sécurité des Denrées Alimentaires (SMSDA). Elle est applicable à l'ensemble des acteurs de la chaîne alimentaire «de la fourche à la fourchette» en passant par les entreprises de fabrication, de transport, de stockage, distribution et packaging.

**Mésophile** : qui se multiplie encore à température ambiante (entre 20 et 40°C).

**Mesure corrective** : procédure à suivre en cas d'écart dans la maîtrise des points critiques.

**Mesure préventive** : moyen physique, chimique ou autre que l'on peut utiliser pour maîtriser un danger pour la sécurité sanitaire identifiée.

**Micro-aérophile** : bactéries qui se développent sous une faible pression d'oxygène.

**Mydriase** : dilatation (agrandissement) du diamètre de la pupille, spontanée pour accommoder la vision, ou pathologique (anormale).

**Produits carnés** : préparations cuites composées de viande rouge, de viande de volailles, de gibier et de leurs abats, à l'exclusion du porc, du sanglier et des espèces protégées, additionnées des additifs et ingrédients autorisés.

**Psychrotrophe** : qui peut se développer à une température inférieure ou égale à 7°C.

**Réticulum sarcoplasmique** : réseau de membranes intracellulaires intercalées entre les myofilaments.

**Thermo tolérants** : bactéries qui tolèrent une forte température.

**Thermolabile** : qui est détruit ou qui perd ses propriétés à une température peu élevée.

**Thermosensible** : bactéries sensibles à la température.

**Thermostable** : dont les qualités restent inchangées lorsqu'elle est soumise à une certaine température.

**Tissu conjonctif** : tissu de soutien relativement solide et plus ou moins fibreux, dont le rôle consiste à protéger les organes qu'il entoure.

**Trame conjonctive** : constitue un véritable tissu d'emballage enveloppant chaque élément du muscle et le muscle lui-même.

**Xérophile** : qui survit dans les aliments à faible activité de l'eau, dans des conditions arides.

## Liste des abréviations

**ATP** : Adénosine Triphosphate

**Ca<sup>++</sup>** : ions de calcium.

**FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale.

**FIFO** : First In First Out.

**GC** : Giolitti Cantonii

**ISO** : International Organization of Standardization

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.

**PCA** : Plate Count Agar.

**TG** : Triglycéride.

**TIA** : Toxi-infections alimentaires.

**TSE** : Tryptone Sel Eau.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

**UV** : Ultra Violet.

**VF** : Viande Foie.

**VRBL** : Violet Red Bile Lactose Agar.

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1. Composition biochimique moyenne de la viande rouge .....</b>	<b>5</b>
<b>Tableau 2. Echantillonnage effectué sur la viande bovine et en surface.....</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 3. Critères microbiologiques de la viande .....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 4. Critères microbiologiques; surface, mains du personnel et ambiance du travail .....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau 5. Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine prélevés de différents secteurs de la production dans le catering d’Air Algérie.....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau 6. Résultats des analyses microbiologiques des mains du personnel.....</b>	<b>43</b>
<b>Tableau 7. Résultats du contrôle microbiologique du matériel en contact avec la viande.....</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 8. Résultats du contrôle microbiologique de l’air ambiant.....</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 9. Critères de conformité et de non-conformité de l’environnement et site d’implantation.....</b>	<b>45</b>
<b>Tableau 10. Critères de conformité et de non-conformité de la conception et de l’aménagement des locaux.....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau 11. Critères de conformité et de non-conformité du matériel et équipements en contact avec la viande.....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 12. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à l’hygiène vestimentaire.....</b>	<b>50</b>
<b>Tableau 13. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la température de stockage .....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 14. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication au niveau de la boucherie.....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 15. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication durant la cuisson. ....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 16. Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication au dressage. ....</b>	<b>54</b>



## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Action de la température sur les microorganismes ( <b>Bailly <i>et al.</i>, 2012</b> ).....	9
<b>Figure 2.</b> Les trois classes d'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques ( <b>Joffin et Joffin, 2010</b> ).....	35
<b>Figure 3.</b> Histogramme représentant les germes aérobies à 30°C pour 100 prélèvements de viande bovine cuite (données d'archives).....	37
<b>Figure 4.</b> Histogramme représentant le les résultats du dénombrement des coliformes fécaux et de <i>Staphylococcus aureus</i> pour 100 prélèvements de viande bovine cuite (données d'archives). ....	38
<b>Figure 5.</b> Histogramme représentant les résultats de dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs et les salmonelles pour 100 prélèvements de viande bovine cuite (données d'archives).....	39
<b>Figure 6.</b> Conformité et non-conformité des sols ( <b>Bonne <i>et al.</i>, 2010</b> ).....	48

## Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Etude bibliographique</b>	
<b>I. Généralités sur la viande.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Définition de la viande.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Différents types de viandes.....</b>	<b>3</b>
<b>I.3. Evolution du muscle en viande.....</b>	<b>3</b>
<b>I.4. Composition de la viande.....</b>	<b>5</b>
<b>I.5. Qualités de la viande.....</b>	<b>6</b>
<b>I.6. Microbiologie de la viande et origine de la contamination.....</b>	<b>7</b>
<b>I.6.1. Microbiologie de la viande.....</b>	<b>7</b>
<b>I.6.1.1. Microflore naturelle de la viande .....</b>	<b>7</b>
<b>I.6.1.2. Facteurs influençant la prolifération des microorganismes de la viande.....</b>	<b>8</b>
<b>I.6.2. Origine de la contamination microbienne de la viande.....</b>	<b>9</b>
<b>I.6.2.1. Origine endogène .....</b>	<b>9</b>
<b>I.6.2.2. Origine exogène.....</b>	<b>10</b>
<b>II. Maladies pouvant être associées à la consommation de viandes.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1. Toxi-infections alimentaires (TIA).....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.1. Généralités.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.2. Principaux agents à l'origine des TIA .....</b>	<b>12</b>
<b>II.2. Maladies pouvant être transmises par la viande.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.1. La listériose.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.2. Le botulisme.....</b>	<b>16</b>
<b>II.3. Maladies parasitaires.....</b>	<b>17</b>
<b>III. Bonnes pratiques d'hygiène appliquées en restauration collective.....</b>	<b>19</b>

III.1. Restauration collective.....	19
III.2. Définition de l'hygiène alimentaire.....	19
III.3 Bonnes pratiques d'hygiène (BPH).....	19
III.3.1 Présentation des BPH.....	19
III.3.2. Grands principes de l'hygiène : méthode des 5 M .....	20

### Etude expérimentale

#### Matériel et méthodes

IV. Objectifs du travail.....	22
V. Le contrôle de la qualité hygiénique de la viande au cours de la chaîne de production du catering d'Air Algérie.....	22
VI. Echantillonnage et matériel.....	24
VI.1. Matériel.....	24
VI.2. Echantillonnage .....	24
VII. Contrôle microbiologique.....	26
VII.1. Contrôle microbiologique de la viande.....	26
VII.1.1. Préparation de l'échantillon pour l'analyse.....	26
VII.1.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	27
VII.1.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	27
VII.1.4. Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i> .....	28
VII.1.5. Recherche et dénombrement des salmonelles.....	29
VII.1.6. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> .....	30
VII.2. Contrôle microbiologique de l'hygiène.....	31
VII.2.1. Contrôle microbiologique de l'hygiène du personnel.....	31
VII.2.2. Contrôle microbiologique du matériel.....	31
VII.2.3. Contrôle microbiologique de l'air ambiant.....	32
VIII. Audit hygiène.....	32

### Résultats et discussion

IX. Résultats et discussion.....	34
----------------------------------	----

<b>IX.1. Résultats des analyses microbiologiques.....</b>	<b>34</b>
<b>IX.1.1. Critères microbiologiques.....</b>	<b>34</b>
<b>IX.1.2. Exploitation des résultats des analyses microbiologiques de la viande cuite (données archives) .....</b>	<b>36</b>
<b>IX.1.3. Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine.....</b>	<b>40</b>
<b>IX.2. Résultats des analyses microbiologiques de l'hygiène.....</b>	<b>43</b>
<b>IX.2.1. Analyses microbiologiques de l'hygiène du personnel.....</b>	<b>43</b>
<b>IX.2.2. Analyses microbiologiques du matériel.....</b>	<b>43</b>
<b>IX.2.3. Analyses microbiologiques de l'air ambiant.....</b>	<b>44</b>
<b>X. Rapport d'audit.....</b>	<b>45</b>
<b>X.1. Environnement, site d'implantation.....</b>	<b>45</b>
<b>X.2. Conception et aménagement des locaux.....</b>	<b>46</b>
<b>X.3. Matériel et équipements en contact avec la viande.....</b>	<b>48</b>
<b>X.4. Personnel entrant en contact avec les aliments.....</b>	<b>49</b>
<b>X.4.1. Etat de santé du personnel.....</b>	<b>49</b>
<b>X.4.2. Propreté corporelle.....</b>	<b>49</b>
<b>X.4.3. Propreté vestimentaire.....</b>	<b>50</b>
<b>X.4.4. Respect des procédures, comportement.....</b>	<b>50</b>
<b>X.4.5. Formation, information du personnel.....</b>	<b>50</b>
<b>X.5. Approvisionnement et fonctionnement.....</b>	<b>51</b>
<b>X.5.1. Maîtrise des achats de la matière première et transport.....</b>	<b>51</b>
<b>X.5.2. Maîtrise de la réception.....</b>	<b>51</b>
<b>X.5.3. Maîtrise du stockage.....</b>	<b>52</b>
<b>X.5.4. Maîtrise de la fabrication.....</b>	<b>52</b>
<b>X.6. Gestion des déchets.....</b>	<b>55</b>
<b>X.7. Lutte contre les nuisibles.....</b>	<b>55</b>
<b>X.8. Nettoyage et désinfection.....</b>	<b>55</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>57</b>

<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>60</b>
-----------------------------------------	-----------

**Annexes 1. Présentation du catering et de l'ONAB**

**Annexes 2. Appareillage et matériel utilisé pour les analyses microbiologiques**

**Annexes 3. Composition des milieux de culture**

**Annexe 4. Ensemble des procédures**

## Introduction

La viande a traditionnellement été considérée comme véhicule d'un nombre conséquent de maladies d'origine alimentaire se déclarant chez l'homme. Une approche moderne de l'hygiène de la viande fondée sur l'analyse des risques exige que des mesures soient prises aux points de la chaîne alimentaire où elles peuvent le plus contribuer à la réduction des risques alimentaires pour les consommateurs. Cela devrait se refléter par l'application de mesures spécifiques basées sur l'analyse des risques qui mettraient l'accent sur la prévention et le contrôle des cas de contamination à toutes les étapes de la production de la viande et de sa transformation ultérieure. Il est par ailleurs essentiel d'appliquer les bonnes pratiques d'hygiène (**Hathaway, 2006**).

Les programmes d'hygiène pour la viande ont toujours été fondés sur les bonnes pratiques d'hygiène (BPH), ce qui fournit un programme de base pour le contrôle des aliments. En règle générale, les BPH correspondent à une description qualitative de toutes les pratiques concernant les conditions et les mesures nécessaires pour garantir la sécurité sanitaire et la salubrité des denrées alimentaires (**FAO, 2006**), et partant, la sécurité alimentaire du consommateur.

Dans le cas de la restauration collective, de grandes quantités d'aliments sont préparées et servies aux consommateurs, parmi lesquels certains peuvent présenter une tolérance et/une sensibilité particulière (personnes âgées, femmes enceintes,...). De nombreuses erreurs peuvent survenir tout au long du processus (matières premières, manipulations, cuisson, conservation, respect des températures,...). Il est donc primordial de placer l'hygiène à un niveau tel que les produits offerts dans les collectivités ne puissent en aucun cas constituer un danger pour la santé des consommateurs, d'autant plus que la maîtrise de la sécurité alimentaire est une obligation légale.

La viande peut être le siège d'une contamination et d'une prolifération microbiennes, car elle constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces bactériennes. Des procédures de contrôle plus fines sont donc nécessaires.

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude réalisée au niveau du catering de la compagnie nationale de navigation aérienne Air Algérie.

En moyenne 3000 repas sont préparés et servis aux passagers d'Air Algérie par le catering de la même compagnie quotidiennement. Le catering assiste par ailleurs des

compagnies étrangères dont l'une est connue par son menu cinq étoiles. Cette forte prestation fait que cette société doit faire face en minimisant les erreurs en matière d'hygiène tout au long de sa chaîne de production.

Nos objectifs consistent à :

- vérifier la bonne application des bonnes pratiques d'hygiène sur la qualité microbiologique de la viande bovine utilisée dans la préparation des plats cuisinés par le catering d'Air Algérie tout au long de la chaîne de production (de la réception jusqu'au dressage du produit fini)
- faire un état des lieux de la conformité des locaux, des installations ainsi que du fonctionnement, c'est-à-dire l'application et l'efficacité des mesures préventives mises en œuvre.

Pour cela, notre approche se décline à travers les étapes suivantes à :

- effectuer des analyses microbiologiques sur des prélèvements d'échantillons de viande bovine crue et cuite au niveau de trois points essentiels de la chaîne de production, afin de rechercher les germes indiqués dans les procédures mises en place à cet effet ;
- effectuer des analyses microbiologiques sur des prélèvements en surface dans certains points essentiels également, en vue de vérifier l'état de l'hygiène qui règne au sein du catering ;
- réaliser un audit au sein du catering pour la vérification de la mise en place effective des bonnes pratiques d'hygiène.

Le présent travail se compose des parties suivantes :

- une partie bibliographique dans laquelle des généralités sur la viande et les maladies qui lui sont liées sont présentées ainsi qu'une présentation globale des bonnes pratiques d'hygiène ;
- une partie expérimentale dans laquelle seront décrites les techniques utilisées dans ce travail et les résultats obtenus ;
- une conclusion viendra clore cette modeste étude.

## **I. Généralités sur la viande**

### **I.1. Définition de la viande**

On entend par viande toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin (**Codex Alimentarius, 2005**).

Le muscle qui constitue la viande au sens propre est un assemblage de trois tissus (**Soltner, 1987**) :

- le tissu musculaire ;
- le tissu conjonctif ;
- le tissu gras.

### **I.2. Différents types de viandes**

Les critères de classification des viandes sont divers (**Benaïssa, 2011**) ; elles peuvent être classées selon :

- la couleur où on distingue deux types : la viande rouge (ovine, cameline, bovine...) et la viande blanche (volaille, dinde, pintade...) ;
- la richesse en graisse : on y trouve la viande maigre (cameline) et la viande plus ou moins grasse.

### **I.3. Evolution du muscle en viande**

Après l'abattage, le muscle subit une évolution qui le transforme progressivement en viande. Cette évolution concerne principalement deux propriétés : la tendreté et l'acidité (**Collectif, 2001**).

Le passage du muscle à la viande se réalise en cinq états :

- **Etat vivant.** Le muscle correspond à un terme anatomique définissant une partie précise d'un organisme. Il est composé de cellules hautement différenciées, son pH est voisin de 7 et plus la fibre musculaire contient de l'eau solidement liée aux protéines plus elle est gonflée (**Soltner, 1987 ; Coibion, 2008**).
- **Etat pantelant : phase de pantelance.** Cette phase suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin, une succession de contractions et de relaxations musculaires sont observées. Le muscle continue de vivre (**Coibion, 2008**). Les réserves de sucre contenues dans le muscle (glycogène) se transforment progressivement en acide lactique qui acidifie le muscle et le protège contre les attaques microbiennes (**Dudouet, 2010**).



Cette phase constitue «la viande chaude». Les masses musculaires sont molles, relâchées et élastiques. Les fibres musculaires sont gonflées puisque l'eau est encore fortement liée aux protéines. Le pouvoir de rétention d'eau évolue juste après la mort de l'animal puis diminue en même temps que le pH (Soltner, 1987 ; Collectif, 2001). La couleur du muscle à ce stade est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoqué par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine (El Rammouz, 2005).

- **Etat de rigor mortis : phase de la rigidité cadavérique.** L'état de rigor mortis est un phénomène où la musculature du cadavre devient progressivement rigide et inextensible. La rigor mortis survient entre 2 à 4 heures après la mort et persiste de 24 à 48 heures (Collectif, 2001). Les muscles sont raidis, la liaison eau-protéines diminue, et le pH tombe aux environs de 6 par transformation du glycogène en acide lactique (Soltner, 1987).

La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre la myosine et l'actine, avec diminution de la teneur en ATP. En effet, la vitesse de la production d'ATP devient inférieure à celle de l'hydrolyse à cause du manque d'oxygène au niveau du muscle, ce qui entraîne une accumulation des ions  $Ca^{++}$  dans le réticulum endoplasmique des cellules musculaires (réticulum sarcoplasmique) (Coibion, 2008).

A ce stade, la viande est dure et non consommable (Soltner, 1987).

- **Etat rassis : phase de la maturation.** C'est un ensemble de transformations que subit la viande au cours de sa conservation après la disparition de la rigor mortis et avant l'apparition de la putréfaction. La texture de la viande est définie par l'état et l'organisation du cytosquelette (les protéines de structure des muscles, les protéines myofibrillaires et le collagène). L'évolution de la structure myofibrillaire est consécutive à une attaque protéolytique par deux groupes de protéases musculaires : les protéinases et les protéines lysosomiales. Comme il s'agit d'un processus enzymatique, sa vitesse est fonction de la température (Coibion, 2008).

La durée de maturation dépend de la température de conservation. A +2°C : la viande est mûre après 3 semaines ; à +6°C : en une semaine ; à +15°C : en 2 jours ; la maturation en chambres froides dure 3 semaines (Staron, 1982). Au cours de cette maturation, la viande se ramollit, son pH diminue encore, mais la liaison eau-protéines augmente légèrement (Soltner, 1987).

- **Etat postérieur à la maturation.** Cette étape se caractérise par la putréfaction de la viande à température ambiante. La viande est inconsommable (Soltner, 1987).

#### I.4. Composition de la viande

La composition de la viande est liée aux conditions d'élevage et au régime alimentaire des animaux (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

La viande est une précieuse source de macro et de micronutriments. Elle constitue un apport notamment en protéines de grande qualité, en vitamines, ainsi qu'en minéraux (**Schmid, 2011**) (**Tableau 1**).

**Tableau 1.** Composition biochimique moyenne de la viande rouge (**Coibion, 2008**).

COMPOSANTS	TAUX MOYEN
Eau	75%
Protéines	15.5%
Lipides	3%
Substances azotées non protéiques	1.5%
Glucides et catabolites	1%
Composés minéraux	1%

- **Teneur en eau.** La viande comprend 60 à 80% d'eau, si bien que le tissu musculaire constitue la principale réserve d'eau de la carcasse<sup>1</sup>. L'eau de la cellule musculaire se présente sous différentes formes : eau liée (10%) et eau libre (70%) (**Coibion, 2008**).

- **Protéines.** La viande renferme des quantités considérables de protéines de grande qualité nutritionnelle (**Schmid, 2011**). La teneur moyenne est de 16 à 20 g pour 100 g de viande avant cuisson (**Dupin et al., 1992**). Elle augmente encore lorsque la viande est chauffée en raison de la perte d'eau. Quelle que soit l'espèce, les viandes maigres sont un peu plus riches en protéines que les viandes grasses (**Schmid, 2011**).

Les protéines d'origine animale sont riches en acides aminés indispensables, en particulier en acides aminés soufrés, surtout en lysine qui ne peut être ni synthétisée ni remplacée.

- **Lipides.** Ce sont essentiellement des triglycérides (TG) riches en acides gras saturés dont la digestion est lente et la teneur en cholestérol inférieure à 100 mg/100 g (**Roudaut et Lefrancq, 2005**). La viande de mouton a une teneur en lipides nettement plus élevée (de l'ordre de 17 g pour 100 g) que celle du bœuf (en moyenne 7 g pour 100 g) (**Dupin et al., 1992**).

<sup>1</sup> Ici, le terme carcasse désigne le corps d'un animal après habillage

La graisse de la viande contient les deux acides gras essentiels qui sont l'acide linoléique et l'acide alpha-linoléique, ainsi que les acides gras polyinsaturés à longue chaîne d'acide eicosapentaénoïque (EPA), acide docosahexaénoïque (DHA) oméga 3 et acide arachidonique oméga 6 (**Schmid, 2011**).

- **Glucides.** La viande est pauvre en glucides. En effet le glycogène présent dans les muscles est transformé en acide lactique après la mort de l'animal (**Dupin et al., 1992**).

- **Vitamines.** Les viandes sont caractérisées par leur pauvreté en vitamines liposolubles : A, D, E, K et en vitamine C, et leur plus ou moins richesse en vitamines du groupe B (B1, B3, B5, B6 et B12). La teneur des viandes en vitamines varie selon l'alimentation de l'animal (**Dupin et al., 1992 ; Schmid, 2011**).

- **Matières minérales.** Les viandes constituent une source principale en zinc ; par contre elles sont très pauvres en calcium. Elles apportent aussi du potassium, du phosphore, du sodium et du sélénium. Pour ce dernier oligo-élément, les viandes en constituent la meilleure source. Les viandes apportent également du fer, et ce, sachant que 40% du fer présent dans les viandes est du fer héminique dont la biodisponibilité est d'environ de 25%, tandis que le fer non héminique a une biodisponibilité inférieure à 5% (**Dupin et al., 1992 ; Schmid, 2011**).

### **I.5. Qualités de la viande**

La qualité est définie comme *«l'ensemble des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certains nombre de caractéristiques»* (**Coibion, 2008**).

#### **■ Qualité organoleptique**

La qualité organoleptique regroupe les caractéristiques de la viande perçues par les sens du consommateur (**Dudouet, 2010**).

– **La couleur.** C'est la première caractéristique perçue par le consommateur. Elle dépend de la fraîcheur de l'aliment. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine qui est une chromoprotéine. Au contact de l'air, la myoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxymyoglobine de couleur rouge vif, couleur de viande synonyme de la fraîcheur recherchée par le consommateur (**Coibion, 2008**).

La couleur brune de la viande, suite à l'oxydation de la myoglobine (metmyoglobine), constitue un motif de rejet pour le consommateur (**Coibion, 2008**).

– **Tendreté.** La tendreté est l'aptitude d'une viande à se laisser facilement trancher, couper et mastiquer. Elle varie avec le temps de maturation, la conservation, la chaîne du froid, la cuisson, etc. (**Dudouet, 2010**).

– **Flaveur.** Elle correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la consommation de l'aliment (**Coibion, 2008 ; Dudouet, 2010**). Elle dépend de plusieurs composés chimiques qui sont libérés au cours de la cuisson (**Coibion, 2008**). En effet, la viande crue n'a qu'une flaveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances précurseurs de flaveurs. C'est la fraction lipidique de la viande qui est responsable de la flaveur.

– **Jutosité.** C'est l'aptitude de la viande à rendre du jus à la mastication (quantité d'eau qu'elle a conservée à l'issue de la cuisson) (**Dudouet, 2010**). La jutosité, ou succulence d'une viande, est fonction de sa teneur lipidique et de son pouvoir de rétention en eau (**Vierling, 2008**). Au cours de la cuisson, les pertes en eau peuvent aller de 15% pour les viandes grillées à 30% pour les viandes rôties, voire 40% pour les viandes bouillies.

### ■ **Qualité hygiénique**

La viande doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. Elle ne doit contenir aucun résidu toxique (métaux lourds, toxines bactériennes), aucun parasite, ni être le siège de développement bactérien (**Coibion, 2008**).

### ■ **Qualité d'usage**

La viande doit répondre aux critères essentiels attendus par le consommateur autres que ceux d'ordre strictement alimentaires tels que l'aptitude à la conservation se traduisant par la durée de vie de l'aliment après l'achat dans les conditions de conservation déterminées, la commodité d'emploi par la facilité de stockage (réfrigération) et opération de préparation facile et de courte durée (**Touraille, 1994**).

## **I.6. Microbiologie de la viande et origine de la contamination**

### **I.6.1. Microbiologie de la viande**

#### **I.6.1.1. Microflore naturelle de la viande**

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement (**Cartier, 2007**).

Les germes saprophytes les plus rencontrés sur les viandes rouges sont les genres *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, les *Entérobacteriaceae*

(*Escherichia coli*, *Klebsiella...*) *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Clostridium* (Hamad, 2009).

En plus des bactéries, une diversité de levures et moisissures sont rencontrées. Parmi les levures se trouvent les genres *Candida* (surtout *Candida lipolytica*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*) et parmi les moisissures ce sont le plus souvent les genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus* (Benaissa, 2011).

#### 1.6.1.2. Facteurs influençant la prolifération des microorganismes de la viande

Plusieurs facteurs interviennent dans la prolifération des microorganismes ; ils sont divisés en deux groupes :

##### ● Facteurs intrinsèques

– **Structure du muscle.** La structure interne du muscle, organisée en cellules séparées par une membrane et du tissu conjonctif, limite la propagation et la prolifération des germes dans la masse de la viande. Mais les microorganismes émettent des hydrolases (protéases) qui leur permettent de franchir ces barrières (Bourgeois *et al.*, 1996).

– **Composition du muscle.** D'après Bourgeois *et al.* (1996) et Leyral et Vierling (1997), les bactéries contaminent les aliments en provoquant des modifications de leurs caractéristiques. Les aliments contenant des hydrates de carbone, des protéines et des graisses constituent des environnements idéals pour la multiplication des microorganismes.

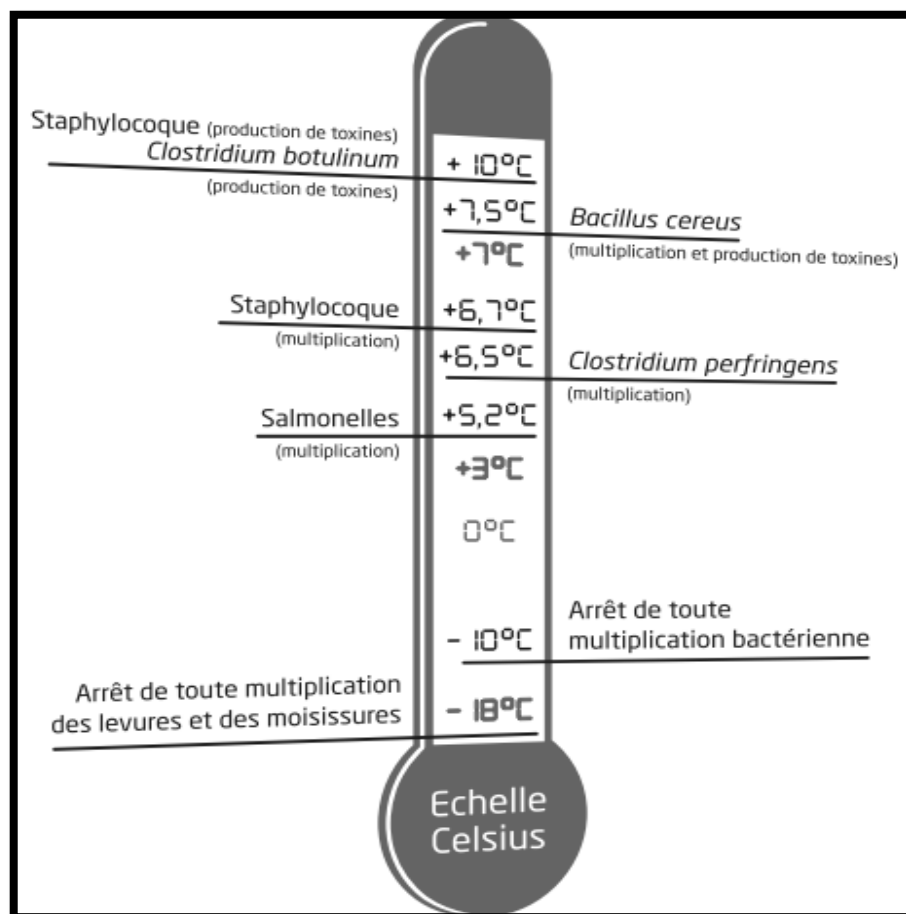
– **Activité de l'eau (aw).** Elle mesure la disponibilité de l'eau dans un produit et varie de 0 à 1 (Bourgeois *et al.*, 1996 ; Leyral et Vierling, 1997). L'activité de l'eau de la viande fraîche se situe entre 0.98 et 0.99. Elle est favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes (Bourgeois *et al.*, 1996). Par contre de nombreuses moisissures et levures sont très sensibles à une diminution de l'activité de l'eau (Leyral et Vierling, 1997).

– **pH.** Les viandes dont le pH ultime est élevé (> 6.00) sont plus sombres, plus sèches et plus fermes à l'état frais que les viandes à pH ultime normal (5.7 - 5.8) et sont peu adaptées à la conservation crue en raison d'une sensibilité plus intense à la dégradation microbienne. Le développement des microorganismes est ralenti par l'abaissement de ce paramètre. Les bactéries sont les plus touchées, puis les levures et enfin les moisissures (Fournier, 2003).

##### ● Facteurs extrinsèques

La contamination de la viande est influencée par d'autres paramètres en relation avec les conditions d'entreposage, à savoir :

– **La température.** C'est le facteur le plus important dans le stockage de la viande. Le maintien continu de la viande à des températures voisines de 0°C limite la multiplication des germes d'altération et des germes pathogènes (**Figure 1**) (**Bourgeois et al.,1996 ; Lyeral et Vierling, 1997**).



**Figure 1.** Action de la température sur les microorganismes (**Bailly et al., 2012**).

### I.6.2. Origine de la contamination microbienne de la viande

Les sources de contamination microbiennes de la viande sont diverses et d'importance inégale. Selon l'origine de contamination, les microorganismes de la viande peuvent être endogènes ou exogènes (**Cartier, 2004 ; Ndofo, 2006**).

#### I.6.2.1. Origine endogène

##### ■ L'animal est malade avant l'abattage

Les travaux de **Ndiaye (2002)** suggèrent que la contamination de la viande peut se faire par les microorganismes ci-après :

- Les bactéries :

- *Mycobacterium tuberculosis* : agent de la tuberculose ;
- *Brucella abortusbovi* : agent de la brucellose ;
- *Bacterium anthrax* : agent de la maladie du charbon.  
- Les vers
- *Taenia saginata*.

#### ■ Contamination endogène par bactériémie

On parle de bactériémie digestive ou bactériémie d'abattage lorsqu'il y a passage postprandial de bactéries ou de spores depuis la lumière intestinale vers le sang ou la lymphe. D'où l'importance de la diète hydrique, de la saignée complète et de l'éviscération précoce (Corpet, 2008).

#### I.6.2.2. Origine exogène

Au moment de l'abattage, le matériel utilisé, l'eau de lavage, le contenu du tube digestif, ainsi que la peau avec ses poils peuvent constituer des sources de contamination (Charles et al., 2003).

#### ■ Germes présents sur l'animal

- **Flore du tube digestif.** La plupart des contaminations d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium...*), aéro-anaérobies (Entérobactéries : *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus...*) ou des microorganismes aérophiles (Entérocoques). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse. Le tube digestif des animaux est également un réservoir de moisissures telles que *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* et de levures telles que *Rhodoturulla*, *Candida* et *Saccharomyces* (Leyral et Vierling, 1997).

- **Flore du cuir.** La contamination des cuirs provient en grande partie du sol et de la poussière. Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par le contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail. Les cuirs sont porteurs des nombreux germes tels que *Escherichia coli* et les Coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*), *Streptocoques* fécaux, *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens* (Fournaud et al., 1978).

Les moisissures sont les plus présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes telles que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Thamnidium*. On trouve également des levures (Cuq, 2007).

## ■ Contamination par l'environnement

- **Personnel.** Lors de l'abattage, le personnel est susceptible de contaminer les carcasses par ses mains sales, ses vêtements mal entretenus, son matériel de travail, l'eau et le sol. Sur la chaîne d'abattage, le risque de contamination est élevé (**Cartier, 2007**).

- **Infrastructure et équipements.** Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, crochets, arrache-cuir..) ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux...), s'ils sont mal conçus, peuvent être source de contamination. Les sols et les murs avec des crevasses et des fissures, difficiles à nettoyer, les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination (**Cuq, 2007**).

- **Milieu d'abattage.** La contamination microbienne atmosphérique est surtout constituée de bactéries et de moisissures (**Cuq, 2007**).

## II. Maladies pouvant être associées à la consommation de viandes

### II.1. Toxi-infections alimentaires (TIA)

#### II.1.1. Généralités

Les TIA sont caractérisées par l'apparition de troubles, le plus souvent digestifs, dans les heures ou les jours suivant la consommation d'un repas. Ces troubles peuvent concerner des consommateurs isolés, on parle alors de cas sporadiques, ou au contraire avoir un caractère «épidémique» et concerner un groupe de consommateurs. Dans ce dernier cas, on parle de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) (**Leyral et Vierling, 2001 ; Bailly et al., 2012**). Les TIA sont dues à la présence et à la prolifération de bactéries pathogènes et/ou à la production par ces bactéries d'une substance appelée «toxine» au cours de leur multiplication.

En fonction du mode d'action des bactéries pathogènes, on distingue (**Bailly et al., 2012**) :

- **les toxi-infections alimentaires vraies** : elles sont liées à la multiplication des bactéries dans le tube digestif et/ou à la production concomitante de toxines (ex : salmonellose) ;
- **les intoxications** : elles sont liées à l'ingestion de toxines produites dans l'aliment avant sa consommation (ex : maladie due à l'entérotoxine de *Staphylococcus aureus*) ;
- **les infections** : elles sont liées à la dissémination et à la multiplication des bactéries dans tout l'organisme (ex : la listériose) ;
- **les intoxications** : elles sont liées à la dégradation de l'aliment par des bactéries et à l'accumulation de composés toxiques (ex : intoxication par l'histamine).



## II.1.2. Principaux agents à l'origine des TIA

### ■ *Staphylococcus aureus*

- **Origine.** Encore appelé staphylocoque doré, ce microorganisme est retrouvé à l'état normal sur la peau et les muqueuses de l'homme et des animaux. *Staphylococcus aureus* peut être retrouvé en grande quantité dans les plaies cutanées infectées (**Federighi, 2005**).

- **Conditions de croissance, de survie et de production de toxines.** *Staphylococcus aureus* est une bactérie à Gram positif. Elle est mésophile, aéro-anaérobie facultative, halophile, xérophile et à coagulase et à catalase positives. La bactérie elle-même est thermosensible : à 65°C pendant 2 minutes, 90% d'une population de *S. aureus* est détruite, et le froid (< 5°C) freine sa croissance. En revanche, la toxine qu'elle produit est thermostable ; la chaleur habituellement utilisée dans les préparations culinaires ne permet pas sa destruction.

L'apparition de troubles digestifs chez le consommateur est liée à la production d'une entérotoxine par *Staphylococcus aureus* dans l'aliment.

- **Maladie humaine.** Les symptômes se manifestent rapidement après l'ingestion d'un aliment contaminé par l'entérotoxine (au bout de 2 à 4 heures en moyenne). Ils sont dominés par l'apparition brutale de céphalées, nausées, douleurs abdominales et vomissements violents, avec absence de fièvre. La maladie est en général de courte durée, avec un rétablissement complet en 10 jours (**Le Loir et Gantier, 2009**).

- **Principales mesures de prévention**

- Respecter strictement les règles d'hygiène en cuisine pour le personnel et le consommateur ;
- Respecter la chaîne du froid (**Secke, 2007**).

### ■ Les salmonelles

- **Origine.** L'habitat naturel des salmonelles est l'intestin de l'animal et de l'homme. Dans le genre *Salmonella*, plus de 2000 sérotypes différents ont été isolés chez les animaux à sang chaud (animaux de boucherie, volaille) ou à sang froid (reptiles, amphibiens). Chacun de ces sérotypes peut être à l'origine d'une TIA chez l'homme, mais les plus fréquemment incriminés sont les sérotypes *S. Enteritidis* (**Institut d'élevage, 2008**).

- **Conditions de croissance et de survie.** Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif, mésophiles, xérophiles et thermosensibles (**OMS, 1988**). Elle est détruite à + 75°C pendant 2 minutes et son développement est pratiquement stoppé en dessus de 6°C.

- **Maladie humaine.** Les salmonelles peuvent être responsables de toxi-infections alimentaires chez l'homme. Le tableau clinique caractéristique est celui d'une gastro-entérite

fébrile apparaissant entre 6 et 72 heures après l'ingestion du repas. Les principaux symptômes consistent en une fièvre élevée (39-40°C), une diarrhée, des douleurs abdominales, des nausées et des vomissements. En règle générale, l'évolution est favorable en 3 à 5 jours (OMS, 1988).

- **Principales mesures de prévention**

- Respecter la chaîne du froid ;
- Bien cuire les viandes de volaille ;
- Bien cuire à cœur le steak haché pour les populations sensibles (enfants, personnes âgées, personnes immunodéprimées, femmes enceintes) ;
- Eviter les contaminations croisées entre aliments (Bailly *et al.*, 2012).

- ***Clostridium perfringens***

- **Origine.** *Clostridium perfringens* est une bactérie dont les spores peuvent être retrouvées partout dans l'environnement. Ces spores sont des hôtes normaux du tube digestif des animaux et de l'homme (Bailly *et al.*, 2012).

- **Conditions de croissance, de survie et de production de toxine.** *Clostridium perfringens* est une bactérie à Gram positif, mésophile et anaérobie stricte, d'où son développement essentiellement dans les plats cuisinés en grande quantité. La forme végétative (forme non sporulée) est facilement détruite par la cuisson, mais la spore est thermorésistante (Bourgeois et Leveau, 1991).

*Clostridium perfringens* peut être responsable d'une toxico-infection alimentaire chez l'homme. Contrairement à *Staphylococcus aureus*, la production de toxine a lieu dans ce cas dans l'intestin au moment de la sporulation des bactéries présentes sous forme végétative dans l'aliment consommé (Leyral et Vierling, 2007).

- **Maladie humaine.** La maladie survient 8 à 12 h après la consommation d'un aliment contaminé par *Clostridium perfringens*. Le symptôme principal est une diarrhée sans fièvre, des douleurs abdominales et des ballonnements régressant spontanément en 1 à 2 jours (Leyral et Vierling, 2007).

- **Principales mesures de prévention**

- Maintenir la température des plats cuisinés au-dessus de 65°C jusqu'à la consommation, ou bien, s'ils sont préparés à l'avance, les refroidir rapidement après leur cuisson (atteindre une température inférieure à +10°C en moins de 2 h) ;

- Conserver au froid (entre 0 et +4°C) les plats cuisinés et les réchauffer rapidement avant leur consommation ;
- Décongeler au micro-ondes ou au réfrigérateur les plats cuisinés et surgelés. La cuisson doit suivre immédiatement la décongélation (en aucun cas la décongélation ne doit être réalisée à température ambiante) (**Bourgeois et al., 1996**).

#### ■ *Bacillus cereus*

- **Origine.** *Bacillus cereus* est une bactérie sporulante, capable de résister très longtemps dans le milieu extérieur. Par conséquent, elle contamine le plus souvent les produits végétaux (**Zigha, 2007**).

- **Conditions de croissance, de survie et de production de toxine.** *Bacillus cereus* est une bactérie à Gram positif. Elle est mésophile et aéro-anaérobie facultative. La forme végétative est facilement détruite par la cuisson, mais la spore est thermorésistante (**Dromigny, 2008**).

L'apparition de troubles chez le consommateur est liée à la production de toxine émétisante ou diarrhéique.

- **Principales mesures de prévention**

En plus des mesures énoncées pour le cas d'une contamination par *Bacillus cereus*, il faut éviter les contaminations croisées entre aliments (**Bailly et al., 2012**).

#### ■ Les campylobacters

- **Origine.** Les campylobacters sont des bactéries retrouvées dans le tube digestif des volailles principalement et des animaux de boucherie (bovins, ovins) (**Bailly et al., 2012**).

- **Conditions de croissance et de survie.** Ce sont des bactéries à Gram négatif, mésophiles, micro-aérophiles et thermosensibles. Ces particularités font qu'elles se multiplient rarement dans les aliments (**Diane et al., 2013**).

- **Maladie humaine.** Les campylobacters peuvent être responsables d'une toxi-infection alimentaire chez l'homme. Les symptômes apparaissent après une phase d'incubation assez longue, allant le plus souvent de 2 à 5 jours. Il s'agit d'une fièvre, de céphalées ainsi que de troubles digestifs caractérisés par des douleurs abdominales et une diarrhée abondante, voire parfois sanglante. L'évolution est le plus souvent favorable en 2 à 5 jours. Dans quelques rares cas (moins de 1%), des complications peuvent survenir sous forme d'arthrites ou du syndrome de Guillain-Barré (paralysie réversible) (**Bailly et al., 2012**).

- **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire la volaille et la viande. Dans le cas de préparations à base de viande hachée, atteindre une température à cœur supérieure à +70°C ;
- Eviter les contaminations croisées entre aliments (**Bailly et al., 2012**).

- ***Yersinia enterocolitica***

- **Origine.** *Yersinia enterocolitica* est une bactérie ubiquiste (présente partout) qui peut être retrouvée dans le tube digestif de certains animaux de boucherie (**Bailly et al., 2012**).
- **Conditions de croissance et de survie.** *Yersinia enterocolitica* est une bactérie à Gram négatif, psychrotrophe et thermosensible (**Bailly et al., 2012**).
- **Maladie humaine.** Cette bactérie peut être responsable de toxi-infection alimentaire chez l'homme. Les symptômes apparaissent de 1 à 11 jours après le repas infectant en fonction du taux initial de contamination et ressemblent à ceux décrits pour les salmonelles. On note aussi des douleurs abdominales liées à une adénite mésentérique. Chez l'adulte, la guérison intervient en une à deux semaines, alors que chez l'enfant, les troubles peuvent durer plus de 4 semaines (**Bailly et al., 2012**).

- **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire la viande, dans le cas de préparation à base de viande hachée, et atteindre une température à cœur supérieure à +70°C ;
- Conserver la viande dans le compartiment le plus froid du réfrigérateur (entre 0°C et +4°C) (**Bailly et al., 2012**).

## II.2. Maladies pouvant être transmises par la viande

### II.2.1. La listériose

- **Origine.** *Listeria monocytogenes*, agent responsable de la listériose, est très largement répandu dans l'environnement (sol, eau, végétaux) et donc dans les fourrages et peut par conséquent se retrouver dans le tube digestif d'animaux porteurs sains (bovins, ovins, caprins, porcs). Les sources de contamination des aliments sont donc particulièrement nombreuses (**Bailly et al., 2012**).
- **Conditions de croissance et de survie.** *Listeria monocytogenes* est une bactérie psychrotrophe qui peut se développer lentement sur les aliments réfrigérés et qui survit à la

congélation et à la déshydratation. Elle est facilement détruite par la cuisson (**Bailly et al., 2012**).

- **Maladie humaine.** *Listeria monocytogenes* est à l'origine d'une infection d'origine alimentaire. Pour la plupart des consommateurs, l'ingestion d'une faible quantité de *Listeria monocytogenes* n'a aucune conséquence sur la santé. En revanche, chez les personnes à risque, *L. monocytogenes* peut être responsable d'une infection dont l'incubation est globalement longue (2 à 70 jours), ce qui rend difficile l'identification de la source de contamination.

La listériose se manifeste par un état pseudo-grippal, mais si elle n'est pas diagnostiquée et traitée à temps, elle peut évoluer vers des formes de méningite ou provoquer, chez les femmes enceintes, un avortement ou un accouchement prématuré. La listériose peut donc, sur des terrains particuliers, devenir grave et même quelquefois mortelle (**Bailly et al., 2012**).

- **Principales mesures de prévention**

- Réchauffer les restes alimentaires et les plats cuisinés avant leur consommation immédiate ;
- Nettoyer fréquemment et désinfecter ensuite avec de l'eau javellisée le réfrigérateur ;
- S'assurer que les produits «à risque» sont bien stockés dans la zone la plus froide du réfrigérateur (entre 0 à +4°C) ;
- Respecter les dates limites de consommation (DLC) ;
- Eviter les contaminations croisées entre aliments (**Bailly et al., 2012**).

## II.2.2. Le botulisme

- **Origine.** *Clostridium botulinum* est une bactérie anaérobie stricte et sporulée. L'habitat naturel des spores est le sol, on parle d'une origine tellurique. Elles peuvent, après ingestion, être retrouvées dans le tube digestif des animaux (**Federighi, 2005**).

Les spores de *Clostridium botulinum* sont les spores des bactéries pathogènes les plus résistantes à la chaleur. Elles servent de référence pour mesurer l'efficacité des traitements thermiques appliqués lors de la fabrication de conserves (**Bailly et al., 2012**).

- **Conditions de croissance, de survie et de production de toxine.** *Clostridium botulinum* est une bactérie anaérobie à Gram positif. La réfrigération et la congélation ne les détruisent pas mais empêchent la germination des spores, la multiplication des bactéries et la production de toxines. Quand les conditions sont favorables (absence d'oxygène, température comprise entre +10°C et +48°C et activité de l'eau supérieure à 0,93), les spores peuvent germer, les bactéries peuvent se multiplier et sécréter dans l'aliment une toxine extrêmement puissante à

action nerveuse. Contrairement à la spore, cette toxine est facilement détruite par la chaleur (**Bourgeois et al., 1988 ; Brunet-Loiseau, 2005**).

- **Maladie humaine.** *Clostridium botulinum* est à l'origine d'une intoxication. La neurotoxine botulique est un poison puissant : l'ingestion de quelques grammes d'aliment contaminé peut entraîner des troubles nerveux. La période d'incubation dure de quelques heures à quelques jours. Les symptômes les plus fréquents sont une paralysie qui touche progressivement tous les muscles à l'origine d'une sécheresse buccale, difficultés de déglutition, vision double, troubles de l'accommodation et constipation (**Bailly et al., 2012**).

- **Principales mesures de prévention**

- Bien stériliser lors de la fabrication de conserves familiales ;
- Saler rapidement la viande à une température suffisamment basse lors de la fabrication familiale de salaison sèche ;
- Ne pas consommer le contenu de boîtes de conserve altérées ou présentant des défauts.

### II.3. Maladies parasitaires

- **Ténia (agent du téniasis)**

- **Conditions de développement et de survie.** Le ténia est un ver plat dont la taille peut atteindre plusieurs mètres, au corps segmenté en anneaux, qui parasite l'intestin grêle de l'homme. En effet, après ingestion, la larve du *tænia* se fixe à la paroi de l'intestin grêle et se développe pour donner, en quelques mois, un ver adulte. A partir de ce moment, des anneaux contenant les œufs sont éliminés pendant ou entre les selles de l'homme contaminé, rendant possible le diagnostic de la maladie. Les œufs, très résistants dans l'environnement, peuvent alors contaminer les prairies lors d'irrigations ou d'inondations et être ingérés par les hôtes intermédiaires du parasite (les bovins par exemple) au moment de la prise de nourriture et les parasiter en se transformant en de petites vésicules dans leurs muscles. C'est le «cycle parasitaire» (**Bailly et al., 2012**).

- **Maladie humaine.** Deux types de ténia humain peuvent être à l'origine du téniasis : *Tænia solium* et *Tænia saginata*. Cette maladie parasitaire est le plus souvent bénigne avec, dans de rares cas, des douleurs abdominales, une diarrhée, des vomissements, des maux de tête et une fatigue. Ces symptômes peuvent être plus importants dans le cas de *Tænia solium*. Le délai important de 4 mois entre l'ingestion de la viande infestée et consommée insuffisamment cuite ou crue et l'élimination d'anneaux de ténia rend difficile l'identification de la source initiale de contamination (**Bailly et al., 2012**).

- **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire à cœur la viande (température  $>+70^{\circ}\text{C}$  à cœur).

- ***Toxoplasma gondii* (agent de la toxoplasmose)**

- **Conditions de développement et de survie.** La toxoplasmose est causée par les larves microscopiques d'un protozoaire, *Toxoplasma gondii*, un parasite microscopique unicellulaire qui vit dans les intestins du chat. Le chat élimine ce parasite dans ses fèces sous la forme d'œufs microscopiques résistants dans l'environnement qui peuvent alors souiller différents végétaux et infester les animaux d'élevage (**Bailly et al., 2012**).

- **Maladie humaine.** Dans la plupart des cas, les personnes infestées ne présentent aucun symptôme. Pour d'autres, les seuls signes cliniques sont une fatigue et un gonflement indolore des ganglions du cou. Il est très important de souligner qu'après une infestation, l'organisme développe une immunité forte et durable qui empêchera toute nouvelle infestation ou multiplication du parasite dans l'organisme.

La toxoplasmose présente un risque pour les femmes enceintes non immunisées qui peuvent transmettre le parasite au fœtus non protégé par des anticorps maternels. (**Bailly et al., 2012**).

- **Principales mesures de prévention.** Les personnes immunodéprimées, en particulier les femmes enceintes «toxonégatives», c'est-à-dire n'ayant jamais été contaminées par *T. gondii*, doivent :

- Respecter une hygiène rigoureuse des mains : avant chaque repas et après avoir manipulé de la viande crue ou des crudités souillées par de la terre et après avoir jardiné ;

- Bien laver les légumes et les plantes aromatiques ;

- Bien cuire à cœur tout type de viande (température  $>+70^{\circ}\text{C}$ ) ou la congeler et la conserver à  $-18^{\circ}\text{C}$  avant consommation ;

- Faire laver chaque jour par une autre personne la litière du chat avec de l'eau bouillante (ou porter des gants), bien se laver les mains après un contact avec un chat (**Bailly et al., 2012**).

- ***Trichinella spiralis* et autres trichines (agents de la trichinellose)**

- **Conditions de développement et de survie.** Dans les premiers jours suivant l'infestation, les parasites sont localisés dans l'intestin grêle, ce qui cause des troubles digestifs. Après deux semaines, les larves du parasite migrent dans l'organisme et pénètrent dans les cellules musculaires au voisinage des articulations, ce qui cause des douleurs musculaires. Des

complications, comme des boiteries et des troubles oculaires, sont possibles en raison des diverses localisations des larves (**Bailly et al., 2012**).

● **Maladie humaine.** Dans les premiers jours suivant l'infestation, les symptômes vont être essentiellement digestifs (douleurs abdominales, diarrhée, nausées et vomissements) ainsi que de la fièvre. Après deux semaines, on observe des douleurs musculaires au voisinage des articulations, une réaction allergique possible avec un œdème du visage et des démangeaisons. Ces signes cliniques peuvent durer plusieurs semaines (**Bailly et al., 2012**).

● **Principales mesures de prévention**

- Bien cuire à cœur la viande (température  $>+70^{\circ}\text{C}$ ) (**Bailly et al., 2012**).

### **III. Bonnes pratiques d'hygiène appliquées en restauration collective**

#### **III.1. Restauration collective**

La restauration collective désigne la part de la consommation alimentaire qui échappe à la préparation ménagère et relève d'établissements de restauration, commerciaux ou non.

Elle comprend : la restauration sociale et la restauration commerciale

#### **III. 2 Définition de l'hygiène alimentaire**

Selon le Codex Alimentarius (2005), l'hygiène est l'ensemble des mesures à respecter pour conserver la santé. L'hygiène des aliments a deux composantes :

- la sécurité : aliments sans dangers (ni salmonelles, ni bouts de verre...);

-la salubrité : aliments acceptables consommables (ni mauvaise odeur, ni altération...).

L'hygiène en restauration collective est l'ensemble des mesures qui permettent d'offrir au consommateur des aliments parfaitement frais et sains, équilibrés dans leurs divers constituants et cuisinés selon les règles de l'art. Les mesures couvrent tous les stades qui suivent la production primaire que ce soit pendant la préparation, la transformation, la fabrication, le conditionnement, le stockage, le transport, la distribution, la manutention ou la vente ou la mise à la disposition du consommateur (**Seddiki, 2008**).

#### **III.3 Bonnes pratiques d'hygiène (BPH)**

##### **III.3.1 Présentation des BPH**

Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH), encore appelées «Programme pré-requis» par l'ISO 22000 (Organisation internationale de normalisation), sont les conditions et activités de base nécessaires pour assurer l'hygiène des aliments tout au long de la chaîne alimentaire.



Les guides de BPH sont des documents de référence d'application volontaires conçues pour les professionnels de son secteur. Ils sont validés par les services officiels. Un guide doit proposer des moyens, des méthodes à mettre en œuvre pour appliquer la réglementation et répondre aux objectifs de sécurité, dans un cadre d'activités précis. Il peut s'adresser à tout ou partie des entreprises impliquées dans le secteur d'activité considéré. Le champ d'application indique la nature des entreprises concernées (Afssa, 2007).

### III.3.2. Grands principes de l'hygiène : méthode des 5 M

Généralement regroupées sous la rubrique «Bonnes Pratiques d'Hygiène», ces principes concernent les conditions de stockage de la matière première, le personnel, les locaux, la conservation, les conditions de transport, etc. (Seddiki, 2008). Ils sont communément appelées les 5M.

- **Matière première.** La qualité des matières premières reçues et réceptionnées dépend étroitement de la politique de l'établissement (Multon, 1985).

L'article 15 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 1997, fixant les conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social, précise : *«Les responsables des établissements, ou leurs délégués, prennent toutes mesures nécessaires pour que les denrées qui transitent au sein de leur établissement, au moment des opérations de livraison, soient conformes aux dispositions réglementaires en vigueur. Ils s'assurent que les emballages des denrées sont bien revêtus des marques de salubrité lorsque celles-ci sont prévues par la réglementation, ou, lorsqu'une dispense existe pour une catégorie de denrées, ils vérifient que l'établissement d'origine des denrées est effectivement dispensé.»*

- **Matériel.** Une conception inadaptée, une maintenance insuffisante ou une insuffisance de nettoyage favorisent la contamination ou la survie des microorganismes (Seddiki, 2008). Tous les matériels susceptibles d'être en contact avec les produits crus ou préparés à l'avance doivent être maintenus en parfait d'état d'entretien et de propreté.

- **Milieu : les locaux.** L'organisation et la conception des locaux doivent permettre d'éviter les risques de contamination et favoriser le nettoyage et la désinfection (Quinet, 1988). Le maintien d'une très grande propreté des surfaces de travail, et plus généralement de l'ensemble des matériels, est très important pour obtenir la maîtrise de la qualité microbiologique des aliments.

- **Méthodes.** L'organisation et les méthodes de travail peuvent permettre la contamination exogène au cours des différentes étapes de fabrication (Brémaud et al., 2006).

Le programme de nettoyage et de désinfection vise à ce que le sol, les murs, les plafonds, l'ambiance des salles de travail, le matériel et les instruments utilisés pour le travail des produits soient maintenus en bon état de propreté et d'entretien, de façon à ne pas constituer une source de contamination pour les produits (Seddiki, 2008).

• **Main-d'œuvre.** Les dangers de contamination des aliments par le personnel proviennent essentiellement des aléas de son état de santé, d'une hygiène corporelle ou vestimentaire insuffisante et enfin d'un comportement professionnel insatisfaisant, soit par méconnaissance des règles élémentaires, soit par négligence (Seddiki, 2008).

– **Etat de santé.** L'homme abrite naturellement une importante flore microbienne localisée notamment au niveau de la peau, des muqueuses et de l'ensemble des cavités digestives. Cette flore est composée de germes banals et de germes potentiellement pathogènes s'ils sont introduits dans les aliments. Les personnes qui abritent ces germes peuvent présenter des manifestations cliniques ponctuelles (exemple : panaris) ou chroniques (exemple : eczéma infecté) ou encore ne pas présenter de symptômes visibles (porteurs sains).

– **Propreté corporelle.** L'insuffisance de propreté corporelle du personnel au contact des aliments est une source non négligeable de contamination des denrées. Les mains, les ongles et les cheveux mal entretenus sont les vecteurs de cette contamination (Rozieret al., 1985). Un lavage systématique et soigné des mains est suffisant pour faire disparaître les risques de toute infection alimentaire (Seddiki, 2008).

– **Propreté vestimentaire.** L'article 27 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 1997, fixant les conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social, met l'accent sur cet aspect de l'hygiène. Il précise que : *«Toute personne travaillant dans une zone de manipulation des denrées alimentaires doit porter des vêtements de travail propres et adaptés», et que «le responsable de l'établissement est tenu de prendre les mesures nécessaires afin que le passage de toute personne appelée, à quelque titre que ce soit, à pénétrer dans les locaux où les denrées alimentaires sont préparées, traitées ou transformées, ne puisse constituer une source de contamination pour les denrées ou leur environnement.»*

– **Formation.** La formation du personnel est un facteur essentiel de maîtrise de l'hygiène. La compréhension des problèmes conditionne la mise en place des solutions et la responsabilisation des personnes affectées au travail des denrées alimentaires (Rosset, 1982).

#### **IV. Objectifs du travail**

Cette étude se fixe pour objectif d'évaluer la qualité microbiologique de la viande utilisée dans la préparation des plats cuisinés par le catering de l'aéroport international d'Alger (Air Algérie) (**Annexe 1**) tout au long de la chaîne de production (de la réception au dressage).

Dans le but de réaliser une étude la plus complète possible, le travail a été scindé en 3 volets :

- le premier consiste en l'analyse bactériologique de la viande bovine «crue et cuite» ;
- le deuxième comprend les analyses des prélèvements en surface du matériel en contact avec la viande bovine au cours de la chaîne de production et des mains des manipulateurs ;
- le troisième volet consiste en la réalisation d'un audit hygiène afin de vérifier la mise en place effective des bonnes pratiques d'hygiène par le catering, notamment la conformité des locaux, des installations ainsi que le fonctionnement, c'est-à-dire l'application et l'efficacité des mesures préventives mises en œuvre.

Pour cela, une description de la chaîne de production du catering d'Air Algérie, qui a constitué notre lieu de stage, sera présentée afin de suivre le contrôle de la qualité hygiénique de la viande effectué au sein de cette entité. Cela permet également une meilleure compréhension des zones d'échantillonnage et des objectifs assignés pour chacun.

Les deux volets de l'étude ont été réalisés en parallèle, et ce, du mois de mars au mois de mai. Les analyses microbiologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'Office national des aliments de bétails de la wilaya d'Alger (ONAB) (**Annexe 1**).

Les différentes techniques de prélèvement et d'analyse à chaque niveau seront détaillées.

#### **V. Le contrôle de la qualité hygiénique de la viande au cours de la chaîne de production du catering d'Air Algérie**

La prévention des risques de contamination de la viande repose sur l'application rigoureuse des mesures d'hygiène spécifiques à tous les niveaux de la chaîne, depuis la réception de la viande bovine fraîche à la distribution des repas cuisinés à base de cette dernière aux passagers. Au niveau du catering d'Air Algérie, les mesures d'hygiène appliquées sont décrites pour chaque étape de la production.

##### **► Réception**

C'est au niveau du quai de réception que les fournisseurs livrent leurs marchandises. A ce niveau, les portes donnent directement sur l'extérieur. Afin d'éviter les contaminations aéroportées, en prévenance de l'extérieur, un sas a été aménagé et un rideau aérien installé. La réception est assurée par une commission constituée d'un docteur vétérinaire, d'un

responsable de qualité, d'un cuisinier ou boucher. A cet effet, le vétérinaire doit vérifier les conformités nécessaires à son niveau (documents officiels, qualité avec estampille officielle, exigences du cahier de charge, conditions de transport, de chargement...).

### ► **Stockage**

La viande bovine réceptionnée est immédiatement stockée dans des chambres froides adaptées (7°C) conformément à la réglementation. Ces dernières sont propres et désinfectées munies d'un afficheur de température à lecture directe et d'un signal d'alarme en cas de baisse de température. Les quartiers de viande sont suspendus à des crochets et ne sont jamais posés à même le sol. Pour une bonne gestion des stocks, le principe FIFO est appliqué (la viande réceptionnée en premier est utilisée en premier)

Pendant l'entreposage, les surcharges sont évitées et des espaces suffisants entre les quartiers de viande et les murs sont laissés pour faciliter la circulation de l'air frais.

Les chambres froides sont régulièrement débarrassées de toute souillure (nettoyage, rinçage) et désinfectées par pulvérisation sur les parois d'une solution détergente ; les crochets sont brossés et trempés. La conservation en réfrigérateur est toujours de courte durée (quelques jours à quelques semaines) et demande une surveillance régulière de l'état des aliments mais aussi de la propreté du matériel. L'étalonnage des chambres froides et des thermomètres est réalisé par l'entreprise de métrologie Metrocale une fois par an.

### ► **Transformation et préparation**

La préparation de la viande bovine passe par trois étapes :

- **la première étape** se déroule au niveau de la boucherie où la viande bovine crue (fraîche) est découpée (selon les plats demandés) en petits ou grands morceaux...,
- **la deuxième étape** se résume à la cuisson de la viande bovine découpée. Après cuisson à température de 65°C à cœur, celle-ci est vérifiée par un thermomètre à sonde désinfecté après chaque utilisation.

La viande cuite est immédiatement placée dans des cellules de refroidissement. Ce procédé permet de baisser la température à cœur de la viande de 65°C à 10°C en moins de deux heures. Cette dernière est entreposée immédiatement à 3°C.

- **La dernière étape** se déroule au niveau de la salle de dressage. La viande bovine cuite et refroidie est finalement mise dans des cassolettes en aluminium alimentaire au niveau de la salle blanche, également appelée salle maîtrisée microbiologiquement.

### ► **Distribution**

Les plats préparés sont ensuite mis dans les trolleys et transférés vers les chambres froides (0°C - 3 °C) en attendant leur distribution finale aux passagers.

### ► **Plat témoin**

Un plat témoin est conservé à +4°C pendant 5 jours pour chaque plat préparé dans le contexte d'une démarche d'assurance qualité (**Czernichow, 2006**).

## **VI. Echantillonnage et matériel**

### **VI.1. Matériel**

- Le matériel biologique utilisé est représenté par la viande bovine crue et cuite.
- Matériel de prélèvement et de laboratoire est présenté en **Annexe 2**. La composition des milieux de culture est donnée en **Annexe 3**.

### **VI.2. Echantillonnage**

L'échantillonnage de la viande bovine (crue et cuite) consiste à prélever 5 échantillons pour chaque prélèvement en surface et en profondeur (un échantillon = 125 g) (JORA, 1998)

Les prélèvements ont été réalisés durant les mois de mars et avril, à raison d'un prélèvement par mois. Cette partie du travail a donc porté sur :

- 30 échantillons de viande bovine (crue et cuite), effectués sur différents endroits, ont été prélevés à chaque étape de production.
- 22 prélèvements en surface ont été effectués à chaque étape de production.

Le **Tableau 2** résume l'ensemble des prélèvements réalisés.

### ► **Prélèvement de la viande**

Lors de l'échantillonnage, des paramètres importants sont pris en considération :

- le niveau du risque de contamination par les surfaces choisies ;
- la représentativité des échantillons ;
- le temps nécessaire pour effectuer les prélèvements.

Dans l'objectif d'avoir des résultats d'analyse fiables, les prélèvements doivent être effectués d'une manière aseptique. A cet effet, il faut veiller au respect de l'hygiène corporelle et vestimentaire. Il est aussi déconseillé d'effectuer des prélèvements dans des zones de courant d'air (**Leyral et Vierling, 1997**).

**Tableau 2.** Echantillonnage effectué sur la viande bovine et en surface.

<b>PRELEVEMENTS SUR LA VIANDE BOVINE</b>				
<b>ZONE</b>	<b>Nature</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Total</b>
<b>Réception</b>	Viande bovine crue (quartiers)	5	1/mois	10
<b>Boucherie</b>	Viande bovine crue découpée	5	1/mois	10
<b>Dressage (salle blanche)</b>	Viande bovine cuite refroidie	5	1/mois	10
<b>PRELEVEMENTS EN SURFACE</b>				
<b>ZONE</b>	<b>Nature</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Total</b>
<b>Réception</b>	Ecouvillonnage du camion frigorifique	1	1/mois	2
<b>Chambre frigorifique</b>	Ecouvillonnage de surface de la chambre	1	1/mois	2
<b>Boucherie</b>	Ecouvillonnage des surfaces de travail (Billot)	1	1/mois	2
	Contrôle des mains du personnel	1	1/mois	2
	Ecouvillonnage des couteaux	1	1/mois	2
	Contrôle de l'air ambiant	1	1/mois	2
<b>Cuisine chaude</b>	Contrôle des mains du personnel	1	1/mois	2
	Ecouvillonnage du matériel (marmite)	1	1/mois	2
<b>Dressage (salle blanche)</b>	Contrôle des mains du personnel	1	1/mois	2
	Contrôle de l'air ambiant	1	1/mois	2
	Ecouvillonnage de cassolette	1	1/mois	2

■ **Viande crue** : ils sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile.

- A la réception cinq échantillons de viande crue sont prélevés, mis dans des sacs stériles et identifiés ;

- Cinq autres échantillons de viande crue sont prélevés au niveau de la boucherie.

■ **Viande cuite** : cinq échantillons de viande cuite sont prélevés au niveau de la salle blanche.

Les échantillons sont immédiatement acheminés sous froid vers le laboratoire ONAB. Les analyses microbiologiques se font au maximum dans l'heure qui suit les prélèvements.

#### ► **Méthode de prélèvements en surface**

-1 Les surfaces en contact avec la viande ont fait objet d'écouvillonnage. Ce prélèvement se fait par des écouvillons stériles dans des tubes en plastique.

Le principe de cette méthode consiste à frotter la surface à analyser. L'écouvillon est ensuite acheminé vers le laboratoire accompagné d'une demande d'analyse.

-2 Pour le contrôle de la qualité microbiologique de l'air ambiant et des mains du personnel, la méthode consiste en l'utilisation de boîtes de contact de 55 mm de diamètre contenant une gélose suivant le germe recherché.

## VII. Contrôle microbiologique

### VII. 1. Contrôle microbiologique de la viande

La recherche des germes est effectuée suivant les critères microbiologiques de la viande bovine cuite et de la viande bovine crue préconisés par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques des denrées alimentaires, publié au JORA, 1998.

Les principaux germes recherchés pour les analyses de la viande sont : la flore aérobie mésophile totale, les coliformes fécaux, les *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfito-réducteurs et les salmonelles.

Les germes recherchés pour les analyses des surfaces et des mains sont : les germes aérobies à 30°C, *Escherichia coli* et/ou *Staphylococcus aureus*.

#### VII.1.1. Préparation de l'échantillon pour l'analyse

A proximité du bec bunsen, la technique se déroule comme suit :

- Peser 25 g de chaque échantillon à l'aide d'une balance de précision ; le transférer d'une manière aseptique dans un sac stomacher stériles contenant 225 ml de diluant (TSE), homogénéiser au malaxeur en comprimant vigoureusement ce sac entre deux plaques pendant 30 à 60 secondes : c'est la solution mère au  $10^{-1}$  ;
- Ouvrir un tube à vis de 9 ml de diluant TSE, flamber l'ouverture, y introduire aseptiquement 1 ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette graduée stérile munie d'une poire à aspiration (sur la paroi sans toucher le liquide), flamber et refermer le tube puis le mélanger soigneusement et doucement pendant 5 à 10 secondes afin d'obtenir la dilution  $10^{-2}$  ;
- Ouvrir un autre tube à vis de 9 ml de diluant TSE, reprendre les mêmes étapes afin d'obtenir la dilution  $10^{-3}$ .

On obtient ainsi deux suspensions mères ( $10^{-1}$ ) :

\* La première servira l'analyse bactériologique courante.

\* La deuxième sera incubée pendant 24h à 37 °C et servira à la recherche des salmonelles.

### VII.1.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Les germes aérobies totaux ne constituent pas une famille bactérienne particulière. Il s'agit des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies. Le milieu de culture utilisé est le Plate Count Agar (PCA) contenant un digeste enzymatique de caséine, de l'extrait de levure et du glucose, selon l'ISO 4833) avec incubation à 30°C pendant 72 h.

#### • Mode opératoire

A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri stérile et vide préparée et numérotée à cet usage, compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 47°C. Faire ensuite des mouvements de va-et-vient en forme de «8», laisser solidifier sur paillasse puis incuber avec couvercle en bas à 30°C pendant 72 h.

#### • Lecture

Les colonies se présentent sous forme lenticulaires en masse. Retenir les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies et multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution. Le résultat est exprimé en germes par gramme ou par ml de produit à analyser.

### VII.1.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Les coliformes thermo-tolérants, souvent d'origine fécale humaine ou animale, témoignent d'un non-respect des règles d'hygiène par contamination directe (mains sales ou produits souillés) ou indirecte (environnement des ateliers). *E. coli* est le meilleur indicateur d'une faute d'hygiène (contamination fécale).

#### • Mode opératoire (ISO 3811)

Le dénombrement des coliformes thermo-tolérants (coliformes fécaux) se fait par comptage des colonies obtenues à 44°C. Les coliformes fécaux sont isolés et dénombrés sur un milieu gélosé sélectif (VRBL). Porter aseptiquement 1 ml de la solution mère et des dilutions décimales dans des boîtes de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage, compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie à  $47 \pm 2^\circ\text{C}$ , homogénéiser le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va-et-vient» en forme de «8» sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose puis incuber avec couvercle en bas à 44°C pendant 24 h.



- **Lecture**

Le dénombrement se fait sous une lampe UV, les colonies fluorescentes de couleur rouge poussent en masse. La suite de la lecture se fait comme décrit précédemment.

#### **VII.1.4. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus***

Ce staphylocoque pathogène produit dans la viande une toxine résistante à des températures supérieures à 100°C. Le personnel qui manipule la viande est la source majeure de staphylocoques qui se trouvent fréquemment dans le nez, la gorge, les coupures, les abcès et les sécrétions des mêmes provenances.

- **Mode opératoire (ISO 6888)**

La recherche des *Staphylococcus aureus* nécessite deux étapes consécutives, la première consiste à l'enrichissement sur milieu Giolitti-Cantonii (GC) et la deuxième à l'isolement sur milieu solide Chapman pour permettre le dénombrement des colonies.

##### **1<sup>ère</sup> étape : Enrichissement**

Introduire aseptiquement 1 ml de chaque dilution décimale dans des tubes contenant 15 ml du bouillon GC, additionnée de tellurite de potassium, puis homogénéiser et incubé à 37°C pendant 24 h.

- **Lecture**

Le virage au noir indique la présence des *Staphylococcus aureus*, qui doit être confirmé par un isolement sur milieu Chapman.

##### **2<sup>ème</sup> étape : Isolement**

Les tubes positifs feront l'objet d'un isolement en boîte de Pétri contenant de la gélose Chapman préalablement solidifiée, en ensemençant aseptiquement par des stries et on incube à 37°C pendant 24 à 48h.

- **Lecture**

Seules les colonies caractéristiques sont dénombrées, celles qui apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées soit en jaune ou en blanc (Staphylocoques à coagulase positive ou plus particulièrement *Staphylococcus aureus*).

Prendre 3 à 5 colonies au hasard, pour confirmation ; une demi colonie servira au test de la catalase, l'autre demi sera trituré dans un tube contenant du bouillon BHIB, à incubé à  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant  $20 \pm 4$  heures pour le test de la coagulase.

### **- Test de la catalase**

La catalase est une enzyme qui a la propriété de décomposer l'eau oxygénée avec dégagement d'oxygène.

La demi-colonie typique suspectée d'être celle de *Staphylococcus aureus* est mélangée doucement avec quelques gouttes d'une solution fraîche de peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) à 20 volumes placée sur lame.

Un dégagement gazeux abondant sous forme de bulles traduit la décomposition de l'eau oxygénée sous l'action de la catalase.

### **- Test de coagulase**

Ce test a pour but de déterminer la pathogénicité d'un *Staphylococcus* qui secrète une enzyme, la staphylocoagulase, qui a la propriété de coaguler le plasma.

Dans des conditions d'asepsie, 0.5 ml de culture (colonie + BHIB) mis en contact avec 0.5 ml de plasma du lapin dilué au 1/5 dans un tube à hémolyse. L'ensemble est incubé à 36 ± 2 °C pendant 2 à 6 heures. Examiner la coagulase du plasma de lapin sinon ré-incuber à 20 ± 4 heures et examiner de nouveau.

La réaction à la coagulase est considérée positive quand le coagulum occupe plus des trois quart du volume initialement occupé par le liquide.

## **VII.1.5. Recherche et dénombrement des salmonelles**

La contamination par les salmonelles est particulièrement fréquente par les pièces de viandes crues, les matières fécales d'origine animale ou humaine, les insectes, les ravageurs. Les mains, les ustensiles, les plans de travail vont servir de moyen de transport pour contaminer d'autres aliments (contaminations croisées ou indirectes).

Les salmonelles sont des entérobactéries qui fermentant le glucose avec production de gaz et de H<sub>2</sub>S.

### **● Mode opératoire (ISO 6579)**

La recherche des salmonelles s'effectue en 4 étapes successives :

#### **- Pré enrichissement**

Introduire aseptiquement 25 g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225 ml de EPT (Eau Peptonnée Tamponnée), bien homogénéiser et incubé à 37°C pendant 16 à 20 h ; c'est l'un des deux flacons de la solution mère.

### - Enrichissement primaire

Il consiste à porter aseptiquement 10 ml de pré-enrichissement et l'ensemencer dans 100 ml de bouillon SFB (Bouillon Sélénite Cystéine) par flacon, bien homogénéiser et incuber à 37°C pendant 18 à 24 h.

Le résultat positif se traduit par un virage de la couleur du milieu du jaune à l'orange.

### - Enrichissement secondaire et isolement

Le bouillon SFB incubé fera l'objet :

\*D'un enrichissement secondaire sur SFB en tubes à raison de 0.1 ml par tube de 10 ml.

\*D'un isolement sur gélose Hektoen.

Le tube et la boîte seront incubés à 37°C pendant 24 h.

### - Isolement et lecture

\* Le tube de SFB positif fera l'objet d'un isolement.

\* L'apparition de colonies grise-bleu à centre noir dans la boîte de gélose Hektoen indique la présence de salmonelles.

## VII.1.6. Recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs

Le développement de *Clostridium perfringens* est favorisé par un maintien trop long des produits dans la zone de température dangereuse, classiquement comprise entre +10°C et +63°C. Un refroidissement rapide des plats évite son développement.

### ● Mode opératoire (ISO 7937, conformément à l'ONAB)

A partir des dilutions décimales de  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ , on prélève aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans un tube stérile.

\* Porter les deux tubes à 80°C pendant 8 à 10 minutes et refroidir brutalement sous l'eau de robinet.

\* Ajouter environ 15 ml de gélose viande foie préalablement fondue et refroidie à 45°C, additionnée d'une ampoule d'Alun de fer et d'une ampoule de sulfite de sodium.

\* Laisser solidifier sur la paille et incuber à 37°C pendant 16, 24 puis 48h.

### ● Lecture

Les tubes considérés positifs sont ceux qui contiennent des colonies noires de spores de *Clostridium* sulfito-réducteur qui sont dues à la réduction de sulfite en sulfure qui précipite avec les ions de fer. Les résultats sont exprimés en nombre de spores par ml ou g de produit à analyser.

## **VII.2. Contrôle microbiologique de l'hygiène**

En ce qui concerne le contrôle microbiologique des surfaces de travail, des mains du personnel et de l'air ambiant, nous avons eu recours aux normes internes de laboratoire de l'ONAB qui s'appuie sur les normes du Journal Officiel de la Communauté européenne (CE). Les germes recherchés pour les analyses des surfaces et des mains sont les germes aérobies à 30°C, *Escherichia coli* et/ou *Staphylococcus aureus*.

### **VII.2.1. Contrôle microbiologique de l'hygiène du personnel**

La contamination par le personnel peut être néfaste, et ceci, par transfert des germes déjà présents, cette transmission peut se faire à cause d'une propreté insuffisante des mains et des vêtements du personnel et l'absence de protection des cheveux par une charlotte.

L'hygiène des mains est contrôlée en réalisant la méthode de gélose contact qui consiste en l'utilisation de boîtes de Pétri remplies par une gélose suivant le germe recherché, sur lesquelles le personnel met ses 5 doigts.

Dans ces boîtes, on a coulé le milieu Chapman pour la recherche des *Staphylococcus aureus* et le milieu VRBL pour la recherche d'*Escherichia coli*.

Incuber ces boites de pétri : A 44°C pendant 24 à 48h pour le dénombrement d'*Escherichia coli* et à 37°C pendant 24 à 48h pour le dénombrement des *Staphylococcus aureus*.

### **VII.2.2. Contrôle microbiologique du matériel**

De graves foyers microbiens peuvent se localiser à ce niveau (matériel) ; les opérations de nettoyage et de désinfection du matériel ont une grande importance dans les restaurations collectives. Le nettoyage et la désinfection doivent être complétés par le rinçage destiné à éliminer les substances utilisées dans les deux premières étapes sans apporter une nouvelle souillure ou de nouveau microbe.

Pour le contrôle de la propreté du matériel utilisé dans le circuit de la viande bovine dans la chaîne de la production, nous avons réalisé un contrôle microbiologique au niveau de :

- la surface du camion frigorifique (zone de réception) ;
- la surface de la chambre frigorifique (zone de stockage) ;
- la surface du travail : billot et le couteau de découpe (boucherie) ;
- la marmite (cuisine chaude)
- la cassolette (plateau en inox) (salle blanche).

Nous avons utilisé la technique d'écouvillonnage, qui a permis le dépistage des nids microbiens qui peuvent se former dans les coins ou sur les surfaces bombées.

A l'aide d'un écouvillon en coton stérile et humide, nous avons raclé les surfaces ciblées. L'écouvillon est ensuite transféré dans un flacon stérile contenant un bouillon nutritif pour revivifier les bactéries prélevées, ce qui constitue la solution mère. 1 ml de ce liquide fait l'objet :

- D'un ensemencement en milieu Chapman, milieu gélosé pour la numération des *Staphylococcus aureus* ; l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48h. Après la période d'incubation spécifiée, on dénombre les colonies caractéristiques qui apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées soit en jaune ou en blanc.
- D'un repiquage dans un tube contenant d'EPEI (eau peptonée exempte d'indole) pour la recherche d'*E. coli* ; l'incubation se fait à 44°C pendant 24 h. L'apparition d'un anneau rouge en surface témoigne de la production d'indole par *E. coli*, après l'adjonction de 2 à 3 gouttes de réactif de Kovacs dans le tube d'EPEI.

### **VII.2.3. Contrôle microbiologique de l'air ambiant**

Ce test consiste à effectuer un contrôle au niveau de la boucherie et dans la salle blanche sachant bien que l'air véhicule les microorganismes fixés sur la poussière.

La technique qui a été effectuée consiste à déposer des boîtes du milieu gélosé (VRBL et PCA), ouvertes aux endroits que l'on veut contrôler.

Dans ces boîtes on a coulé le milieu correspondant à la catégorie du germe que l'on veut piéger (*E. coli* et germes totaux).

Le prélèvement est réalisé à des hauteurs de 1 à 2 m pendant 10 à 15 minutes puis une incubation à 30°C pendant 72h pour la recherche des germes totaux et à 44°C pendant 48h pour la recherche des *E. coli*.

### **VIII. Audit hygiène**

L'audit hygiène a pour objectif d'estimer le niveau de conformité des infrastructures en relevant toutes les non-conformités observées afin de les corriger par la suite.

La check-list a été établie conformément aux :

- Code d'usage international recommandé - principes généraux d'hygiène alimentaire CAC/RCP 1-1969, rév.4 (2003).

\* Décret exécutif n° 91-04 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage des matériaux.

\* Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.

\* Décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires.

\* La note ministérielle n° 455 /12-02/2013 émanant du ministère de l'agriculture et du développement rural relative aux prescriptions applicables aux locaux et équipements de préparation des denrées animales ou d'origine animale en vue de la restauration.

La check-liste se décline en 95 questions et porte sur :

- L'environnement de l'entreprise.
- La conception et l'aménagement des locaux.
- Les équipements et surfaces en contact avec les denrées alimentaires.
- La manipulation des matières premières, la fabrication, le conditionnement et le transport.
- Le personnel entrant en contact avec les aliments.
- La gestion de la qualité de l'eau.
- Le nettoyage et désinfection.
- La gestion des déchets.
- La lutte contre les nuisibles.
- La formation.

## IX. Résultats et discussion

La présentation des résultats est donnée en deux étapes : dans la première seront compilés les résultats qui abordent les aspects microbiologiques. Cette partie se compose de deux sous-parties : l'une dédiée strictement aux résultats obtenus sur la viande bovine servie par le catering d'Air Algérie, l'autre au contrôle microbiologique de l'hygiène (personnel, matériel et air) au sein de cette société. Le rapport d'audit est donné dans un deuxième temps.

Notre période d'échantillonnage a été de courte durée, il nous a semblé par conséquent que le nombre de prélèvements pourrait ne pas être représentatif, notamment pour les analyses microbiologiques faites sur la viande (crue et cuite). Nous avons essayé d'y remédier en recourant à des données d'archives que la société a mis à notre disposition.

Certains résultats sont présentés sous forme de tableaux comportant des moyennes, ils sont comparés aux normes existantes et discutés. Lorsque les résultats des actions de surveillance (pré-requis) ne sont pas conformes aux critères d'acceptation définis dans le plan de surveillance, on parle de «non-conformité».

### IX.1. Résultats des analyses microbiologiques

#### IX.1.1. Critères microbiologiques

Pour évaluer le niveau moyen de contamination de la viande par les germes, nous avons calculé la moyenne des valeurs trouvées dans les différents échantillons de viande.

L'interprétation est faite suivant un plan à trois classes (**Joffin et Joffin, 2010**) :

- \* Première classe : le résultat est inférieur à **m** ;
- \* Deuxième classe : le résultat est comprise entre **m** et **M** ;
- \* Troisième classe : le résultat est supérieur à **M**.

Avec :

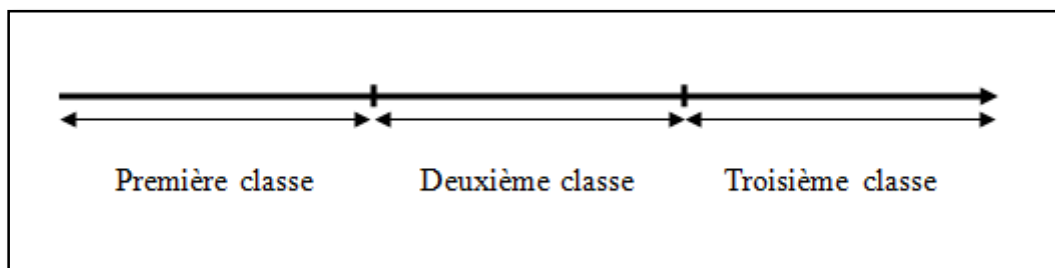
**m** : nombre de germes présents dans un gramme (g) ou un millilitre (ml) dans 25 g d'aliment.

**M** : seuil d'acceptabilité ; est égal à 10 m lors du dénombrement effectué en milieu solide.

Ce plan conduit à trois éventualités d'appréciation (**Figure 2**) :

- Echantillon satisfaisant, si le résultat obtenu est inférieur ou égal à la norme **m** pour le paramètre donné ;
  
- Echantillon acceptable, si le résultat est compris entre **m** et **10 m** en milieu solide ;

- Echantillon non satisfaisant, si le résultat obtenu est supérieur à **10 m** en milieu solide.



**Figure 2.** Les trois classes d'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques (Joffin et Joffin, 2010).

Les critères microbiologiques applicables aux différents échantillons analysés de la viande bovine (crue et cuite) sont basés sur les critères définis par la réglementation et fixés par le JORA (1998) mentionnés dans le **Tableau 3**.

**Tableau 3.** Critères microbiologiques de la viande (JORA, 1998).

Germes recherchés	Classe	Viande bovine crue	Viande bovine cuite
Germes aérobies à 30°C	Satisfaisante	$F < 5 \times 10^5$	$F < 3 \times 10^5$
	Acceptable	$5 \times 10^5 < F < 5 \times 10^6$	$3 \times 10^5 < F < 3 \times 10^6$
	Non satisfaisante	$F > 5 \times 10^6$	$F > 3 \times 10^6$
Coliformes fécaux / gr	Satisfaisante	$F < 10^3$	$F < 10$
	Acceptable	$10^3 < F < 10^4$	$10 < F < 100$
	Non satisfaisante	$F > 10^4$	$F > 100$
<i>Staphylococcus aureus</i>	Satisfaisante	$F < 5 \times 10^2$	$F < 10^2$
	Acceptable	$5 \times 10^2 < F < 5 \times 10^3$	$10^2 < F < 10^3$
	Non satisfaisante	$F > 5 \times 10^3$	$F > 10^3$
Salmonelles / 25 gr	Satisfaisante	Absence	Absence
	Acceptable	Absence	Absence
	Non satisfaisante	Présence	Présence
<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	Satisfaisante	$F < 30$	$F < 10$
	Acceptable	$30 < F < 300$	$10 < F < 100$
	Non satisfaisante	$F > 300$	$F > 100$

**F** : Nombre de germes en UFC/g



Tenant compte des germes recherchés et comme il s'agit de matériel de surface, des mains, ou l'ambiance du travail qui peuvent être en contact directe avec la viande, les critères microbiologiques sont comparés aux normes internes de l'ONAB représentées dans le **Tableau 4**.

**Tableau 4.** Critères microbiologiques; surface, mains du personnel et ambiance du travail (ONAB, normes internes).

Germes recherchés	Surface de travail	Air ambiant	Empreintes du personnel
Germes aérobies à 30°C	NR	NC*	NR
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	NR	Absence

NC\* : Non communiquée

NR : Non réalisable

### IX.1.2. Exploitation des résultats des analyses microbiologiques de la viande cuite (données archives)

Nous avons commencé par exploiter les données d'archives de l'année 2014 du catering d'Air Algérie, au nombre de 100 résultats d'analyses de viande cuite prélevée au niveau de la salle de dressage, avant d'entamer l'étude microbiologique sur nos propres échantillons. Les données sont présentées sous forme d'histogrammes.

- **Germes aérobies mésophiles totaux à 30°C**

D'après l'histogramme de la **Figure 3**, nous constatons une présence de germes aérobies totaux au-dessus de la norme exigée par la réglementation, notamment pour les prélèvements 36, 63, 79, 80, 84, 85, 86, 88 et 92, 94, ce qui correspond à 10% des prélèvements non satisfaisants. Pour le reste des prélèvements (90%), la présence de ces germes reste toujours inférieure à la norme établie par le **JORA (1998)**.

Les germes aérobies mésophiles totaux à 30°C, dits germes témoins d'hygiène, ne sont généralement pas dangereux, mais il est utile de les rechercher pour vérifier la bonne application des mesures préventives préconisées, comme le lavage des mains, le stockage au froid, etc. Suite à cette observation, une prospection a été effectuée et la source de contamination de la viande a finalement été détectée au niveau des filtres d'aération de la salle blanche. Des mesures correctives ont été apportées par le personnel en charge de ce volet en remplaçant les filtres contaminés.

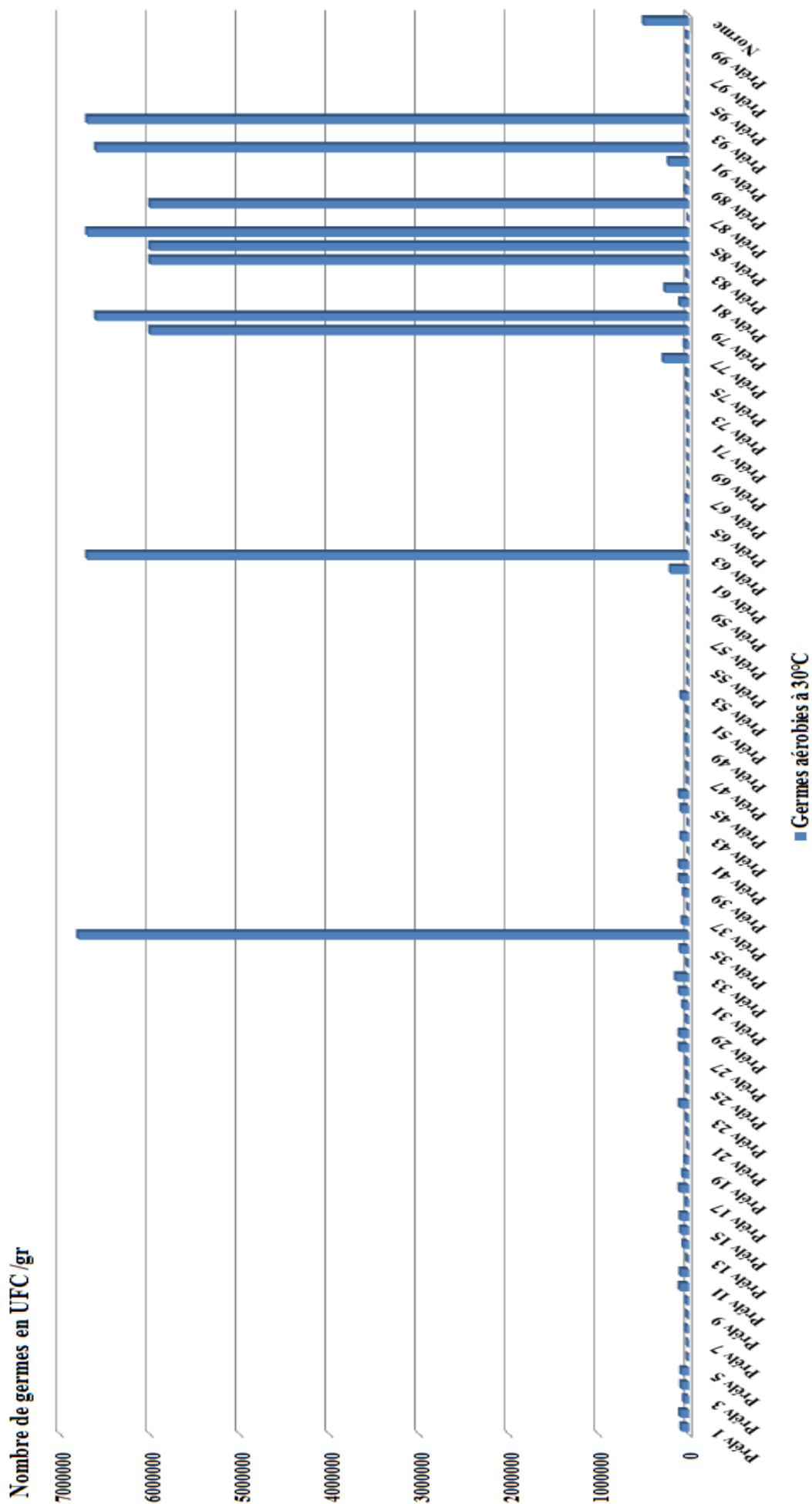


Figure 3. Histogramme représentant les germes aérobies à 30 °C par les 100 prélèvements de la viande bovine cuite.

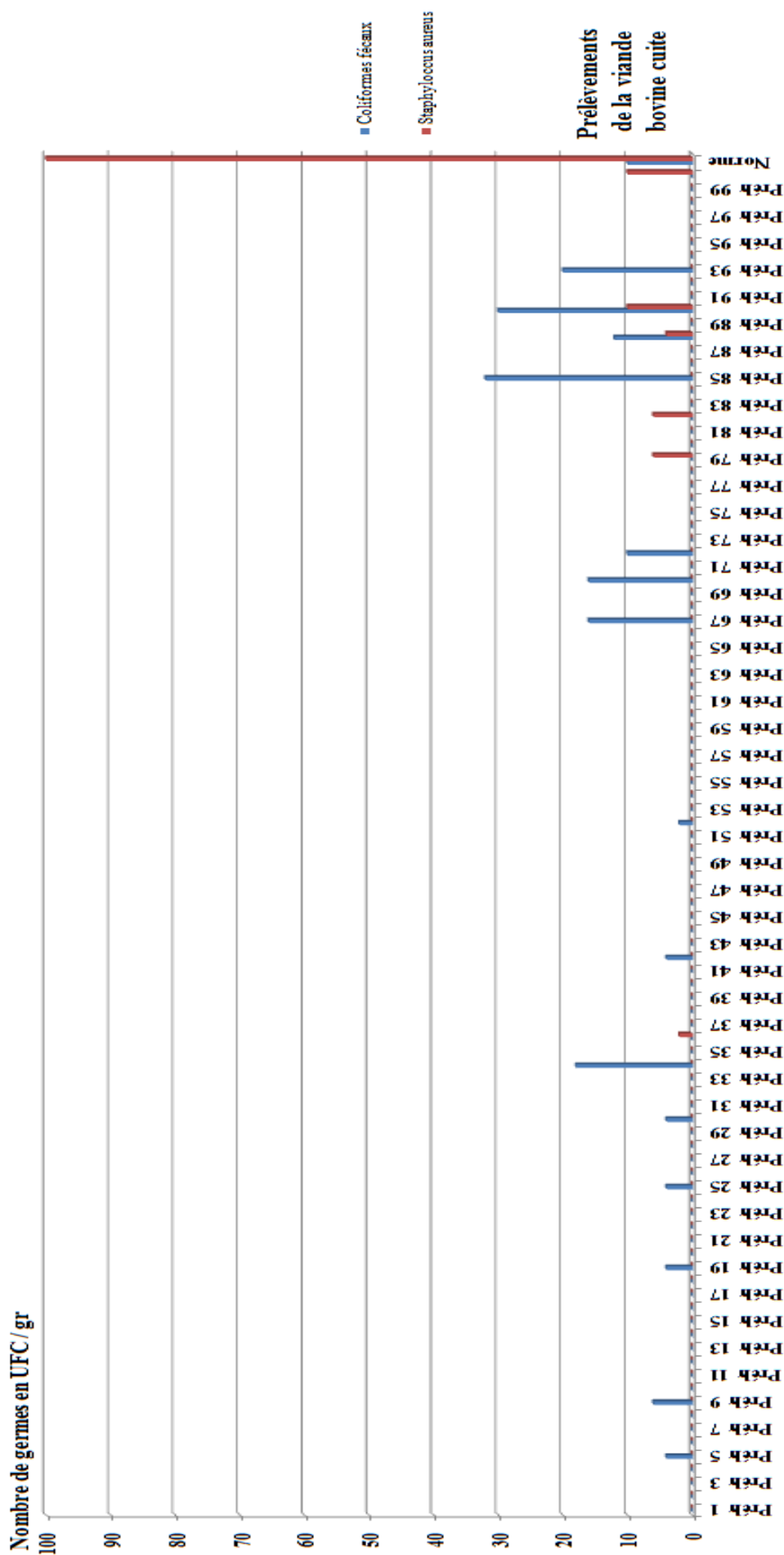


Figure 4. Histogramme représentant le les résultats de dénombrement des coliformes fécaux et les *Staphylococcus aureus* par les 100 prélèvements de la viande bovine cuite.



Figure 5. Histogramme représentant les résultats de dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs et les salmonelles par les 100 prélèvements de la viande bovine cuite.

- **Coliformes fécaux et *Staphylococcus aureus***

D'après la **Figure 4**, les prélèvements de la viande bovine 67, 70, 85, 88, 90 et 93 sont contaminés uniquement par les coliformes fécaux, qui représentent 6% de l'ensemble des prélèvements qui sont acceptables. Tandis que dans le reste des prélèvements (94%), la présence des coliformes fécaux et de *Staphylococcus aureus* restent inférieure à la norme établie par la réglementation.

Selon **Vignola et al. (2002)**, la présence d'un taux élevé de coliformes fécaux est un indice de contamination fécale mais aussi d'un manque d'hygiène puisqu'ils peuvent se retrouver sur des surfaces mal lavées.

- **Clostridium sulfito-réducteurs et salmonelles**

D'après l'histogramme illustré dans la **Figure 5**, une absence totale des germes pathogènes (Salmonelles et *Clostridium* sulfito-réducteurs) est notée dans les 100 prélèvements de la viande bovine cuite, ce qui répond aux normes exigées par **JORA, 1998**. Cela témoigne de l'efficacité du traitement thermique qui permet l'élimination de toute charge microbienne susceptible d'être présente.

Selon **Leyral et Vierling (2007)**, la présence de ces germes pathogènes causerait des nocivités au consommateur, et leur ingestion provoque des toxi-infections alimentaires.

### **IX.1.3. Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine**

Le **Tableau 5** résume les résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine aux différents stades de la production au niveau du catering d'air Algérie.

Il ressort de ces résultats que près de 83.33% des échantillons analysés sont satisfaisants aux critères microbiologiques réglementaires, tandis que 16.66% révèlent des résultats par critère non satisfaisants pour les germes aérobies à 30°C. En effet, une contamination par les germes aérobies à 30°C de la viande bovine découpée est observée au niveau de la boucherie.

Cette non-conformité pourrait être due à une attente prolongée de cette viande à température ambiante en attendant sa cuisson.

Suite à cette observation, l'information a été communiquée aux personnes en charge de ce volet au sein du catering. Cette non-conformité a été corrigée par l'emplacement d'une armoire frigorifique à proximité des billots de découpe où cette dernière est immédiatement stockée. En effet les résultats du deuxième prélèvement effectué après l'application des mesures correctives sont témoins d'une absence de contamination par les germes aérobies à 30°C.

**Tableau 5.** Résultats des analyses microbiologiques de la viande bovine prélevés de différents secteurs de la production dans le catering d'Air Algérie (UFC/g).

			Germes aérobies à 30°C	Coliformes fécaux	<i>S. aureus</i>	Salmonelles	CSR	Conformité
Zone de réception	P 1	E 1	9 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	9 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	8 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
	P 2	E 1	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	9x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
Boucherie	P 1	E 1	7x10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 2	8x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 3	6x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 4	6x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
		E 5	6x 10 <sup>6</sup>	0	0	Abs	0	NC
	P 2	E 1	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
Dressage	P 1	E 1	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	5 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
	P 2	E 1	3 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 2	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 3	9 x 10 <sup>3</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 4	10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C
		E 5	2 x 10 <sup>4</sup>	0	0	Abs	0	C

P : prélèvement

Abs : absence

CSR : *Clostridium* sulfito-réducteur

E : Echantillon

C : Conforme

NC : Non conforme

La numération de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) indique le degré de contamination bactérienne globale des viandes ; de plus elle est utilisée comme méthode de contrôle de la qualité hygiénique des carcasses (**Ziani et Khaled, 2012**).

Au niveau du dressage, les deux résultats des deux prélèvements s'avèrent satisfaisants, probablement suite aux mesures correctives appliquées, notamment le changement du filtre d'aération. Un taux supérieur à la norme de microorganismes aérobie à 30°C renseigne sur la charge bactérienne globale de l'aliment qui pourrait être la conséquence soit d'une pollution de l'endroit, soit d'une mauvaise conservation (température trop élevée et/ou durée de conservation trop longue) (**Merouz et Tondusson, 1997**).

Par ailleurs, une absence totale de coliformes fécaux révélée par les résultats des analyses de la viande bovine (crue et cuite) est notée. Ce sont des bactéries très répandues dans l'environnement non propre. Leur présence en quantité élevée révèle une mauvaise hygiène générale (mauvais entretien des surfaces de travail, matériels et non respect des règles d'hygiène lors de la manipulation).

Les tests de contamination fécale sont très anciens et réalisés essentiellement pour deux raisons :

- la première raison est une suspicion de présence possible de bactéries pathogènes (*Salmonelle*, *Staphylococcus*) ;
- la deuxième est que la contamination d'un aliment par des matières fécales montre qu'il n'est ni préparé ni conservé dans des conditions d'hygiène satisfaisantes (**Joffin et Joffin, 2010**).

Pour ce qui est des germes pathogènes, nous avons obtenu des résultats négatifs, c'est-à-dire une absence totale de *Staphylococcus aureus*, *Salmonelles* et *Clostridium* sulfite réducteur dans les prélèvements de la viande (crue et cuite). Cela est dû à la bonne cuisson à une température suffisamment élevée jusqu'au cœur de la viande (cuite).

L'origine des staphylocoques est le plus souvent due à une infection cutanée du personnel de cuisine ou une contamination liée au portage rhinopharyngé (**Joffin et Joffin, 2010**). L'absence de Staphylocoques témoigne des règles strictes en matière de bonne santé des employés qui sont rigoureusement appliquées où tout problème de santé survenu est immédiatement déclaré.

## IX.2. Résultats des analyses microbiologiques de l'hygiène

### IX.2.1. Analyses microbiologiques de l'hygiène du personnel

Les contrôles microbiologiques des mains du personnel entrant en contact avec la viande (boucher, cuisinier et personnel de dressage) ont donné les résultats présentés dans le **Tableau 6**.

**Tableau 6.** Résultats des analyses microbiologiques des mains du personnel (UFC/g).

Niveau de contrôle / Germes recherchés	Boucherie		Cuisine chaude		Salle blanche	
	P 1	P 2	P 1	P 2	P 1	P 2
<i>Escherichia coli</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>S. aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Conformité</b>	C	C	C	C	C	C

**P** : Prélèvement

**C** : Conforme

**Abs** : Absence

Les mains sont les contaminants principaux de toute la chaîne alimentaire en partant de la matière première allant jusqu'au produit fini. Les prélèvements ont été effectués après application de la procédure de lavage des mains (**Annexe 4**). Le **tableau 6** montre une absence des germes recherchés (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*) pour les trois catégories de personnes en contact direct avec la viande bovine (crue et cuite).

L'absence totale d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* confirme la bonne application de la procédure de lavage des mains.

Selon **Labadie (2000)**, les conformités constatées peuvent s'expliquer par l'application des règles de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) lors du traitement et de la manipulation des denrées alimentaires.

### IX.2.2. Analyses microbiologiques du matériel

D'après les résultats mentionnés dans le **Tableau 7**, il est noté une absence totale d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* ; ceci est un bon indice sur le respect des règles de nettoyage, de désinfection et d'entretien du matériel et des surfaces du travail ainsi que de l'absence totale d'une contamination fécale.



**Tableau 7.** Résultats du contrôle microbiologique du matériel en contact avec la viande.

Germes recherchés Matériel contrôlé				Conformité
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	
Surface du camion frigorifique	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Surface de la chambre frigorifique	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Billot	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Couteau de découpe	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Marmite	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C
Cassolette	P 1	Abs	Abs	C
	P 2	Abs	Abs	C

**P** : Prélèvement      **C** : Conforme      **Abs** : Absence

Afin de limiter tout risque de contamination, les locaux dans lesquels circulent les denrées alimentaires ainsi que l'ensemble de leur équipement en matériels doivent être maintenus propres et en bon état d'entretien permanent. Ainsi il est interdit d'utiliser le matériel à d'autres fins (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

### IX.2.3. Analyses microbiologiques de l'air ambiant

Le contrôle microbiologique de l'air ambiant a été effectué au niveau de la boucherie et de la salle blanche.

**Tableau 8.** Résultats du contrôle microbiologique de l'air ambiant (UFC/g).

Germes recherchés Niveau de contrôle	Boucherie		Salle blanche	
	P 1	P 2	P 1	P 2
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	Absence	Absence
Germes aérobies à 30°C	10 <sup>2</sup>	90	10 <sup>3</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>
Conformité	C	C	C	C

**P** : Prélèvement      **C** : Conforme

Le **Tableau 8** montre une présence faible de germes aérobies au niveau de la salle blanche ainsi que de la boucherie et qui est toujours inférieure à la norme préconisée par le laboratoire ONAB (normes internes).

Selon **Leyral et Vierling (2007)**, l'air ne contient pas d'éléments nutritifs. Les bactéries qui y sont présentes ne peuvent donc s'y multiplier et s'y installer durablement. Elles sont en transit. La composition de la flore de l'air d'une salle dépend essentiellement de l'activité qui y est exercée.

## X. Rapport d'audit

Notre audit a été réalisé à travers des observations personnelles, notamment en ce qui concerne les installations ; par contre les renseignements concernant le personnel ont été apportés par le responsable qualité habilité au sein du catering. Les 95 questions posées ont abouti aux éléments présentés dans ce qui suit.

### X.1. Environnement, site d'implantation

Le **Tableau 9** ne révèle aucune non-conformité concernant l'environnement et le site d'implantation.

**Tableau 9.** Critères de conformité et de non-conformité de l'environnement et site d'implantation.

CRITERES DE CONFORMITE	CRITERES DE NON-CONFORMITE
Le lieu d'implantation de l'établissement ne présente aucune source de contamination constituant une menace pour la sécurité sanitaire des aliments	
L'approvisionnement en eau et en énergie est assuré par les réseaux de distribution	
La conduite d'eaux usées est raccordée à un système d'assainissement	
Présence de clôture qui entoure l'établissement.	

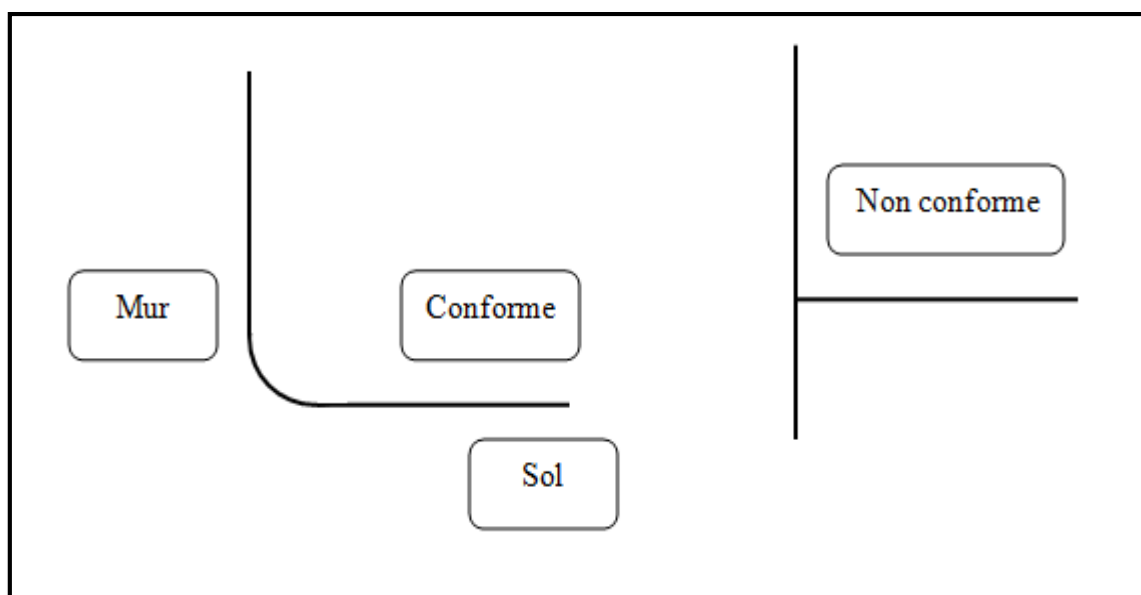
## X.2. Conception et aménagement des locaux

Les locaux comprennent : les locaux de transformation et les installations sanitaires. Les résultats de l’audit sont représentés dans le **Tableau 10**.

**Tableau 10.** Critères de conformité et de non-conformité de la conception et de l’aménagement des locaux.

	Critères de conformité	Critères de non-conformité
<b>Ouvertures</b>	Il existe des systèmes de prévention contre les entrées des nuisibles (grillages, etc.)	
<b>Sectorisation</b>	Il existe une séparation entre les différents secteurs : <b>les files de production ne s’entrecroisent pas, les zones où sont traitées les denrées chaudes sont clairement différenciées de celles où sont traitées les denrées froides (réfrigérées). Les déchets produits à chaque étape de production sont évacués vers les locaux réservés à cet effet</b>	
	Il existe la marche en avant : <b>les opérations de travail assurent une progression vers l’avant sans retour en arrière</b>	
<b>Capacité de stockage en froid positif</b>	Il existe des chambres froides de dimension et en nombre suffisant adaptées au stockage de la viande crue et d’autres au stockage de la viande cuite (séparation entre matière première et produit fini)	
	Ces chambres froides sont équipées d’un thermomètre à lecture directe	
<b>Sols</b>	Résistants	
	Lisses	
	Clairs	
	Non glissants	
	Imputrescibles	
	Faciles à laver et à désinfecter	
	Il existe une pente suffisante vers l’évacuation munie de grilles et de siphons	
<b>Murs</b>	Lisses	
	Résistants	
	Faciles à laver et à désinfecter	
	Imputrescibles	
	Raccordés entre eux par des joints en gorges arrondies pour permettre et faciliter le nettoyage et la désinfection	Raccordés au sol de manière non conforme ( <b>Figure 6</b> ).
<b>Plafonds-Portes</b>	Lisses	
	Clairs	

	Faciles à nettoyer et à désinfecter	
	Les portes ne sont pas pourvues de poignées en zone propre	
	Présence de 4 portes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrée des matières premières</li> <li>• Entrée du personnel de production</li> <li>• Sortie des produits finis</li> <li>• Sortie des déchets</li> </ul>	
<b>Aération</b>	Assurée en utilisant des systèmes de climatisation et des gaines de drainage d'air permettant le contrôle de la température ambiante des locaux et la réduction du risque de condensation de l'air et de contamination des produits	
<b>Eclairage</b>	Intense	
	Ne modifiant pas les couleurs des produits alimentaires travaillés	
	Protégé des chocs et conçu de manière à éviter les chutes de bris de verre	
<b>Alimentation en eau potable</b>	Approvisionnement en eau est assuré uniquement par un réseau d'eau potable	
	L'analyse périodique de l'eau potable est effectuée par une entreprise étatique ainsi que par le catering dans le cadre de l'autocontrôle	
<b>Evacuation des effluents et déchets liquides</b>	Les conduites des eaux usées sont munies de siphon et raccordées au réseau d'assainissement	
<b>Installations sanitaires</b>	Nombre surfaissant	
	Emplacement adéquat	
	Conception conforme aux règles d'hygiène	
	Présence de chasse d'eau	
	Présence de distributeur de savon	
	Présence d'essuie-mains à usage unique	
	Ne s'ouvrent pas directement sur des zones où les denrées alimentaires sont manipulées	
<b>Vestiaires du personnel</b>	Séparation hommes / femmes	
	Il existe des armoires vestiaires à double compartiment pour le personnel, où sont rangés les vêtements personnels et la tenue de travail	
	Il existe des douches	



**Figure 6.** Conformité et non-conformité des sols (Bonne *et al.*, 2010).

Les murs doivent être raccordés avec le sol par des joints en gorges arrondies pour faciliter le nettoyage et la désinfection, comme illustré dans la **Figure 6**. Concernant cette non-conformité, signalons que les locaux ont été construits avant l'apparition de cette exigence, et que dans le cadre d'un plan de rénovation, cet aspect a été pris en considération.

### **X.3. Matériel et équipements en contact avec la viande**

Les résultats représentés dans le **Tableau 11** ne montrent aucune non-conformité.

Signalons que pour la maintenance (préventive et corrective) :

Les équipements font l'objet d'un plan de maintenance reposant sur les points suivants :

- la mise en place d'un plan de maintenance préventive portant en particulier sur les équipements frigorifiques, les équipements mécaniques et électriques ;
- la mise à disposition du personnel d'un cahier de liaison permettant de signaler au service de maintenance les avaries observées sur les installations ;
- la tenue à jour d'un enregistrement des actions de maintenance préventive et corrective qui ont été réalisées.

**Tableau 11.** Critères de conformité et de non-conformité du matériel et équipements en contact avec la viande.

	Critères de conformité	Critères de non-conformité
<b>Plans de travail (billots, planches à découper)</b>	Lisses	
	Clairs	
	Faciles à laver et à désinfecter	
	Imputrescibles	
	Résistants	
	Imperméables	
<b>Petit matériel (couteaux, récipients)</b>	Inaltérable dans toutes ses parties	
	Facile à laver et à désinfecter	
	La plupart des matériaux sont en acier inoxydable, en plastique alimentaire ou en aluminium alimentaire (cassolettes)	
	Les récipients sont entreposés retournés afin d'éviter toute contamination	
	Les couteaux sont rangés à l'abri des souillures dans une boîte étanche et entreposés au froid positif	
	Il existe une procédure affichée de lavage et de désinfection des couteaux.	
<b>Machines</b>	Fabriquées à partir de matériaux inaltérables ; Facilement démontables ; Facilement nettoyables ; Ne sont pas implantées contre les murs facilitant ainsi leur nettoyage, leur inspection et optimisant la lutte contre les nuisibles.	

#### **X.4. Personnel entrant en contact avec les aliments**

##### **X.4.1. Etat de santé du personnel**

- Le suivi médical du personnel est assuré par le service de Médecine du travail ;
- Les dossiers médicaux sont tenus à jour.

##### **X.4.2. Propreté corporelle**

- Hygiène des mains

Des lave-mains sont installés :

- En nombre suffisant, aux postes de travail et à la sortie des locaux de transformation et des toilettes ;
- Ils sont munis d'un dispositif commandant l'arrivée d'eau, à action non manuelle ;
- Des distributeurs de produits de nettoyage des mains ainsi que des distributeurs de papier pour leur séchage sont installés à proximité des lave-mains ;
- Les règles à appliquer pour le lavage des mains sont rappelées par voie d'affichage mural (**Annexe 4**).

- La procédure de lavage des mains a fait l'objet d'une formation pour le personnel ;
- Un contrôle de la propreté des mains est instauré au moyen d'inspections visuelles et de tests microbiologiques.

#### X.4.3. Propreté vestimentaire

Les résultats représentés dans le **Tableau 12** ne révèlent aucune non-conformité.

**Tableau 12.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à l'hygiène vestimentaire.

	Critères de conformité	Critères de non-conformité
<b>Tenue de travail</b>	De type standard, de couleur claire, fournie par le catering et adaptées aux différentes activités de l'établissement	
	Comprend une coiffe, une bavette et des bottes de type professionnel	
	L'obligation de porter la tenue de travail (ou une blouse de protection pour les visiteurs) est rappelée par voie d'affichage aux points d'entrée dans la zone de production	
<b>Entretien</b>	Un lave-bottes contenant une solution désinfectante permettant le nettoyage et la désinfection des bottes est installé à l'entrée de la zone de production	
	Le lavage des tenues de travail est assuré par le catering	

#### X.4.4. Respect des procédures, comportement

Des règles additionnelles sont appliquées :

- Se laver les mains après chaque opération ou situation sale et avant chaque opération propre.
- Ne pas fumer, ni manger, ni mâcher du chewing-gum au poste de travail, ni dans les locaux de production.
- Ne pas porter de bagues ou de montres (même sous des gants),. ni de bijoux (bracelets, colliers, etc.).
- Porter les ongles courts.
- Ne pas appliquer de vernis sur les ongles.

#### X.4.5. Formation, information du personnel

- Un plan de formation du personnel aux principes de l'hygiène des aliments a été mis en place dans l'établissement. Chaque membre du personnel a reçu une formation en matière

d'hygiène alimentaire qui correspond aux tâches qu'il est chargé d'accomplir, cette formation est assurée par des organismes externes et par le responsable de qualité.

- Il existe un plan de formation du personnel.
- Le personnel est informé sur les dangers et les conséquences.
- L'accès de personnes étrangères à l'établissement est soumis à l'autorisation du chef d'établissement qui les invitera à revêtir une tenue adaptée aux locaux visités.

## **X.5. Approvisionnement et fonctionnement**

### **X.5.1. Maîtrise des achats de la matière première et transport.**

- Les fournisseurs sont évalués, sélectionnés et suivis (**Annexe 4**).
- Les exigences concernant la matière première sont définies dans la partie technique du cahier des charges, acceptées par le fournisseur (bon de livraison) (**Annexe 4**).
- Les conditions de transport sont définies et contrôlées :
  - \* le camion frigorifique est agréé par les services officiels ;
  - \* il est propre (nettoyé et désinfecté avant et après chaque livraison) ;
  - \* il est doté d'un système d'affichage de la température ;
  - \* le transport des viandes est assuré uniquement par le fournisseur et réservé uniquement au transport de viande ;
  - \* il est muni de crochets pour accrocher la viande ;
  - \* le camion frigorifique est le prolongement de l'entrepôt frigorifique.

### **X.5.2. Maîtrise de la réception**

Des procédures d'acceptation des matières premières sont suivies à chaque réception (Fiche d'autocontrôle à la réception) (**Annexe 4**).

#### **a. Spécification des matières premières**

Les mesures préventives s'appuient sur :

- Une bonne connaissance des produits achetés, par l'élaboration de fiches de spécification des produits qui sont établies à partir des normes existantes (**Codex Alimentarius**).
- La viande provient d'établissements agréés reconnus par les autorités compétentes.
- Les caractéristiques de la matière première sont spécifiées au fournisseur.
- Les conditions d'acceptation ou de refus de la viande sont clairement définies :
  - \* Estampille officielle lisible ;
  - \* Accompagnée d'un certificat sanitaire délivré par les autorités compétentes ;
  - \* Température de conservation (selon les textes réglementaires).



## b. Contrôle à la réception

Le contrôle englobe plusieurs paramètres :

- La température du produit avec un thermomètre à sonde (fiable et régulièrement vérifié).
- Critères organoleptiques (odeur, couleur...).
- La propreté du véhicule de livraison.
- Le personnel assurant la réception est qualifié, il assure le contrôle et agit en cas d'anomalies relevées.
- Le produit non conforme est repris immédiatement par le fournisseur.

### X.5.3. Maîtrise du stockage

#### a. La température de conservation de la viande

Le respect de la chaîne du froid est un élément clé de l'hygiène de la viande à toutes les étapes de production. La viande est contrôlée via le système de vérification et d'enregistrement de la température. Ainsi après inspection de la viande reçue, cette dernière est immédiatement acheminée vers la chambre froide pour que sa température soit maintenue.

Les résultats de la maîtrise de la température sont représentés dans le **Tableau 13**.

**Tableau 13.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la température de stockage.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la température</b>	Chambre froide dotée d'un afficheur de température	<b>Ouverture fréquente des portes.</b>
	Viande stockée immédiatement après réception	
	Chambres froides étanches	

Il est impératif de minimiser les variations de température en évitant l'ouverture fréquente des portes des chambres froides, afin de conserver la température adaptée à la viande pour prolonger sa conservation en évitant l'apport constant d'air chaud qui entraîne la condensation à l'origine de multiplication bactérienne. Cela permet une économie d'énergie également.

#### b. Le temps

Le non-respect des durées de vie prévues pour les viandes accroît le risque de multiplication des bactéries indésirables. Ces écarts proviennent :

- D'un encombrement excessif des enceintes de réfrigération qui augmente le temps de manipulation et donc d'ouverture des portes, complique la gestion des stocks ;
- D'une mauvaise rotation des stocks ne respectant pas le principe FIFO.

### X.5.4. Maîtrise de la fabrication

#### a. La découpe (boucherie)

Plus un produit est manipulé, voir découpé ; plus il faut limiter le risque de multiplication de microorganismes et donc abaisser sa température.

La maîtrise de l'hygiène et de la température est particulièrement importante en boucherie.

En effet au cours de l'opération de découpe, les microorganismes se trouvant en surface peuvent être redistribués au cœur de la viande et se multiplier dans la viande découpée en attente. Les résultats de la maîtrise de la fabrication au niveau de la boucherie sont représentés dans le **Tableau 14**.

**Tableau 14.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication au niveau de la boucherie.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la fabrication</b>	Le couple temps/ température lors de la découpe est surveillé.	<b>La viande découpée reste en attente à température ambiante.</b>

De ce fait, le responsable de la qualité a apporté les mesures correctives qui s'imposent à la mise en place d'une armoire frigorifique à proximité des billots où est immédiatement stockée la viande découpée en attendant sa cuisson.

#### b. La cuisson

Le principal danger lié à la cuisson tient à l'idée reçue que les produits cuits présentent plus de dangers. La prévention consiste à respecter trois (03) séries de mesures qui sont représentées dans le **Tableau 15**.

**Tableau 15.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la maîtrise de la fabrication durant la cuisson.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la fabrication</b>	<b>1. Hygiène de la préparation des aliments destinés à la cuisson</b>	
	Les plans de travail désinfectés Les préparations en attente de cuisson ne doivent pas supporter une attente de cuisson	
	<b>2. Respect des barèmes de cuisson</b>	
	Mettre en place des barèmes de cuisson et respecter le couple temps/température	
	<b>3. Refroidissement direct</b>	
Aucune attente ne doit intervenir entre la fin de la cuisson et le refroidissement		

### c. Le refroidissement

L'objectif du refroidissement est de limiter la durée de passage d'un produit dans les plages de températures favorables à la multiplication microbienne.

A ce propos, l'article 21 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 1997, fixant les conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social, précise : «*Le refroidissement des denrées est opéré de telle manière que leur température à cœur ne demeure pas à des valeurs comprises entre 63°C et 10°C pendant plus de 2 heures*». Le produit refroidi est aussitôt entreposé et maintenu à une température inférieure à 3°C.

### d. Le dressage

Le dressage se fait dans une salle appelée salle blanche ou salle microbiologiquement maîtrisée. Les mesures préventives sont représentées dans le **Tableau 16**.

**Tableau 16.** Critères de conformité et de non-conformité relatifs à la **maîtrise** de la fabrication au dressage.

	<b>Critères de conformité</b>	<b>Critères de non-conformité</b>
<b>Maîtrise de la fabrication</b>	Respect des conditions d'hygiène général : tenue, manipulation	Les plats dressés restent en attente à l'air ambiant.
	Lavage des mains avant les opérations de dressage	
	Port de gants à usage unique	
	Port de bavette	
	Utilisation de matériel nettoyé et désinfecté (spatules, pinces, etc.)	
	Dressage se fait sur des plans de travail nettoyés et débarrassés	

Entre le dressage et le service, ne pas laisser les produits à température non maîtrisée plus de 2 heures. Dès que le dressage est terminé, les préparations (les plats) doivent être stockés au froid positif (3°C) jusqu'au moment de la distribution aux passagers.

Il est à rappeler que l'attente des plats dressés à température ambiante a été à l'origine de contamination de la viande cuite par les germes aérobie 30°C (archives 2014), conséquence de la pollution des filtres d'aération. Le changement de ces filtres et les résultats microbiologiques satisfaisants concernant ces germes ne devraient pas suggérer que la viande cuite est désormais à l'abri de toute contamination, et ce, sachant que la faiblesse d'un élément n'est pas compensée par le renforcement d'un autre.

## **X.6. Gestion des déchets**

Il existe des poubelles appropriées pour chaque type de déchets (produits biodégradables, emballages).

- Les poubelles sont positionnées dans un endroit adéquat non exposé au soleil, loin des locaux de préparation et de stockage des produits alimentaires.
- L'évacuation des déchets se fait en dehors de la période de préparation et avant la désinfection de locaux.
- Le personnel est formé sur la nécessité de respecter un sens de circulation afin d'éviter la contamination de secteur propre après passage dans des secteurs souillés.

## **X.7. Lutte contre les nuisibles**

- La lutte contre les nuisibles est assurée par une entreprise étatique.
- Les orifices, les drains et autres lieux par lesquels les ravageurs sont susceptibles d'avoir accès sont hermétiquement sellés.
- Les conteneurs de déchets sont munis d'un couvercle et inaccessibles aux ravageurs.
- Les locaux sont dotés de destructeurs électriques d'insectes volants (fly killer).

## **X.8. Nettoyage et désinfection**

- Quelles que soient les précautions apportées lors des différentes opérations depuis la réception des produits jusqu'au dressage, l'ensemble de la structure et du matériel peut être potentiellement contaminé par des germes banals ou dangereux.
- Les opérations de nettoyage et désinfection sont assurées quotidiennement par une équipe interne et périodiquement par une entreprise étatique de nettoyage et désinfection.
- Il existe un lave-vaisselle professionnel réservé au lavage du matériel.
- Au préalable avant toute opération de nettoyage-désinfection, le local est rangé et les machines démontées.
- Schématiquement, les opérations de nettoyage-désinfection visent deux (02) objectifs :
  - \* éliminer la saleté visible (gros déchets) ; c'est le nettoyage ;
  - \* éliminer la saleté invisible (les germes) ; c'est la désinfection.
- Le protocole de nettoyage-désinfection comprend trois (03) phases :
  - 1. Elimination des gros déchets, dégraissage**
    - \* par balayage humide et raclage ;
    - \* lavage à l'eau chaude

## **2. DéterSION- désinfection**

- \* la déterSION permet de détacher les souillures. Le produit utilisé dépend de la surface à traiter selon le cas il s'agira d'un détergent alcalin, acide ou tensioactif ;
- \* la désinfection rend la surface traitée bactériologiquement propre.

## **3. Rinçage final**

Le rinçage final suit directement la désinfection et permet d'éliminer toute trace de produit chimique indésirable susceptible de contaminer la denrée alimentaire.

- L'efficacité du plan de nettoyage-désinfection est validée par des contrôles microbiologiques.
- Le matériel et les produits d'entretien sont entreposés dans une pièce fermée à clé et réservée exclusivement à cet effet et manipulé par du personnel autorisé et dûment formé.

## Conclusion

Il est vrai que l'hygiène coûte cher à mettre en place et à maintenir à haut niveau, mais elle rapporte plus qu'elle ne coûte. Avant d'être un ensemble de techniques indispensables, l'hygiène est un état d'esprit où tous s'engagent, «les chefs» en premier.

La sécurité et la qualité hygiéniques des plats servis aux consommateurs dépendent des contaminations initiales des matières premières, des possibilités de contamination surajoutées à chaque étape de processus d'élaboration, de la possibilité de contamination résiduelle lorsqu'un traitement assainissant est appliqué et enfin des possibilités de multiplication de microorganismes présents dans la denrée. Une politique d'hygiène mal adaptée se traduira par une augmentation de la contamination biologique avec possibilité de développement de microorganismes pathogènes (salmonelles, *Clostridium*, staphylocoques...) avec un risque de toxi-infections alimentaires (**Goussault, 1983**).

C'est dans ce contexte que ce travail se propose de suivre la bonne application des bonnes pratiques d'hygiène sur la qualité microbiologique de la viande bovine utilisée dans la préparation des plats cuisinés par le catering d'Air Algérie tout au long de la chaîne de production. L'exploitation de données anciennes du catering (2014), l'analyse des prélèvements réalisés aux zones clé, la vérification de l'hygiène et l'audit effectués au sein du catering ont débouché sur les éléments suivants :

– à partir des 100 résultats d'archives d'analyses faites sur la viande bovine cuite, il ressort que :

- la recherche de la FAMT dans la viande bovine cuite présente dans les plats servis aux passagers a donné des résultats dont 10% de prélèvements non satisfaisants, alors que le reste des prélèvements (90%) est satisfaisant. La présence de cette catégorie de germes donne une visibilité sur la contamination globale.
- le dénombrement des coliformes fécaux dans les 100 prélèvements analysés révèle un taux de 94% de prélèvements satisfaisants et 6% acceptables. Quant aux analyses réalisées pour le dénombrement des *Staphylococcus aureus*, elles donnent des résultats satisfaisants à 100%.
- L'absence de salmonelles et *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les viandes témoigne de la salubrité de tous les prélèvements de la viande bovine.

Les 10% de résultats non satisfaisants concernant les FAMT ont donné lieu à une prospection, et la source de contamination de la viande a été détectée au niveau des filtres d'aération de la salle blanche. Des mesures correctives ont été apportées par le personnel en charge de ce volet en remplaçant les filtres contaminés.

– Le contrôle microbiologique des prélèvements de viande bovine que nous avons effectués montre que :

- les résultats bactériologiques du premier prélèvement effectué sont satisfaisants à deux niveaux de production (réception et dressage), et non satisfaisants au niveau de la boucherie pour lequel nous avons obtenu un taux élevée de FAMT qui résume une mauvaise conservation de la viande bovine découpée en attendant sa cuisson ;
- les résultats bactériologiques du deuxième prélèvement effectué sont à 100% satisfaisants, avec un taux de FAMT inférieur à la norme exigée.

– Les analyses microbiologiques appliquées sur les échantillons prélevés dans les différentes surfaces, matériel ainsi que les mains du personnel donnent des résultats conformes à 100%. Ces résultats démontrent que les mesures correctives et les mesures préventives appliquées ont été efficaces.

– L'ensemble des critères examinés dans le catering à travers l'audit répondent aux normes exigées, à l'exception de quelques non-conformités relevées. Les conformités constatées peuvent s'expliquer par l'application des règles de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) lors du traitement et de la manipulation de la viande.

Des corrélations entre les résultats d'analyse microbiologiques et des non-conformités signalées dans le rapport d'audit sont apparues, entre autres l'attente de la viande découpée crue à température ambiante au niveau de la boucherie est la cause de la contamination retrouvée dans nos résultats d'analyses. Par ailleurs, le changement de filtre au niveau de la salle de dressage ne signifie nullement que la viande peut attendre à température ambiante avant d'être entreposée au frais.

Pour les autres non-conformités : raccordement mur-sol et ouverture fréquente des portes, il n'y a pas eu de répercussions sur les résultats de la viande. De plus,

- le raccordement mur-sol a d'ores et déjà été prise en charge dans le plan de rénovation ;
- quant à l'ouverture fréquente des chambres froides, la mesure corrective que nous proposons est l'installation de rideaux à lanières à l'entrée des chambres froides afin

de diminuer ces variations de température.

Signalons qu'au catering d'Air Algérie, lorsqu'une non-conformité est consignée, l'écart est être décrit et enregistré sur une fiche de non-conformité, comme l'exige la procédure. Les décisions de correction prises par une personne habilitée sont notées sur la fiche de non-conformité. Toute personne de l'entreprise peut identifier une non-conformité mais sa gestion relève de personnes qualifiées qui ont reçu une formation appropriée.

Cette étude a révélé le respect et l'efficacité des bonnes pratiques d'hygiène au niveau du catering d'Air Algérie malgré les non-conformités mineures signalées dans le rapport d'audit ainsi que la présence de la flore mésophile aérobie en faibles pourcentages.

Sachant que depuis 2007 Air Algérie est certifié dans le système management qualité ISO-9001, la certification n'est pas une fin en soi, le processus doit continuer d'évoluer, notamment à travers une actualisation perpétuelle et une mise à niveau (des procédures et de la formation du personnel).



## Références bibliographiques

- **Affsa., 2007.** Lignes directrices pour l'évaluation des guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP nationaux. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. P 11.
- **Bailly J.D., Brugere H., Chardon H., 2012.** Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser, de l'éleveur au consommateur. Edition Cahiers sécurité des aliments. Centre d'information des viandes. Paris. P 50.
- **Benaissa A. 2011.** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Mémoire de magister en Biologie, option : microbiologie appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla. P 65.
- **Bonne R., Wright N., Camberou L., Baccas F., Doody J., 2010.** Guide d'application Bonnes pratiques d'hygiène et HACCP, lignes directrices HACCP, BPF et BPH. P 115.
- **Bourgeois C.M. et Leveau J.Y., 1991.** Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires : Le contrôle microbiologique -Tome 3. Edition Technique et Documentation Lavoisier. 2<sup>ème</sup> Edition . Paris. P 454.
- **Bourgeois C.M., Mescele J.F., Zucca J., 1988.** Microbiologie alimentaire : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire - Volume 1. Technique et Documentation Lavoisier. 2<sup>ème</sup> Edition. Paris. P 589.
- **Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J., 1996.** Microbiologie alimentaire: Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments - Tome I. Edition Technique et Documentation Lavoisier. P 1195.
- **Brémaud C., Claisse J.R., Leulier F., Ulrich E., 2006.** Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de la vie en milieu rural. Edition Educagri. P 174.
- **Brunet-Loiseau D., 2005.** Hygiène et restauration, les guides pratiques des CHR : cafés, hôtel, restaurant. Edition BPL. 4<sup>ème</sup> Edition. P 392.
- **Cartier P., 2004.** Points de repères en matière de qualité microbiologique des viandes bovines. Collection Interbev. P 179.
- **Cartier P., 2007.** Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité. P 70.
- **Charles A., Lindend G., Miclo L., 2003.** Biochimie alimentaire. 5<sup>ème</sup> Edition. Edition Masson. Paris. P 202.
- **Choain F et Noel P., 2004.** Le sous-vide et les technologies actuelles en cuisine. Edition Jacques Lanore. P 6.

- **Codex alimentarius., 2005.** Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande CAC/RCP 58-2005. P 55.
- **Coibion L., 2008.** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur. Thèse de doctorat. Ecole nationale vétérinaire. P 96.
- **Collectif., 2001.** Abattage et transformation des viandes de boucherie : Technologie de la viande, Projet Coriandre. Edition Educagri. P 178.
- **Corpet D., 2008.** Ecologie microbienne des aliments. Contamination et multiplication des micro-organismes. Cours HIDAOA. P 19.
- **Cuq J L., 2007.** Microbiologie Alimentaire: Les relations microorganismes/ aliments/consommateurs. Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4<sup>ème</sup> année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. P 133.
- **Czernichow P., 2006.** Santé et environnement, Maladies transmissibles. Module 7. Edition Elsevier Masson. Paris. P 443.
- **Delcourt A.L., 2012.** Bien conserver ses aliments c'est malin. Réfrigération, congélation, mise en conserve, fumage.... A chaque ingrédient sa solution. Edition Leduc. P 192.
- **Demeyer P., 2011.** Hygiène et petite restauration. Edition Demdel. P 99.
- **Diane G.N., Julian M.K., Roger A.F., 2013.** Campylobacters, Helicobacters, and Related Organisms. Edition Springer Science & Business Media. P 768.
- **Dromigny E., 2008.** *Bacillus cereus*. Monographie de microbiologie, collection dirigée par Jean- Paul Larpent. Edition TEC et DOC - Lavoisier. P 400.
- **Dudouet C., 2010.** La production des bovins allaitants. conduite, qualité, gestion. Edition France Agricole. 3<sup>ème</sup> Edition. P 414.
- **Dupin H., Cuq J.L., Malewiak M.L., Leynaud-Rouaud C et Berthier A.M., 1992.** Alimentation et nutrition humaines. Edition ESF. Paris. P 746.
- **El Rammouz M.R., 2005.** Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles - Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. Mémoire de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. Ecole doctorale : S.E.V.A.B. Filière : Sciences Agronomiques. P 152.
- **FAO., 2006.** Bonnes pratiques pour l'industrie de viande. Manuel de production et santé animale. Organisations des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Fondation Internationale Carrefour. Rome. P 326.
- **Federighi M., 2005.** Bactériologie alimentaire, Compendium d'hygiène des aliments. 2<sup>ème</sup> Edition. Edition Economica. Paris. P 292.
- **Fournaud J., Gaffino G., Rosset R et Jacquet R., 1978.** Contamination microbienne des carcasses à l'abattoir. Edition Ind Aliment Agric. PP 273- 282.

- **Fournier V., 2003.** La conserv+ation des aliments. Cours de microbiologie générale, Université Laval. P 28.
- **Freeman-Cook L., Freeman-Cook K.D., Alcamo I.E., Heymann D.L., 2006.** *Staphylococcus Aureus* Infections. Deadly diseases and epidemics. Edition Infobase Publishing. P 182.
- **Goussault B., 1983.** Importance et rôle du contrôle microbiologique dans la restauration collective. Paris : Informations Techniques des Services Vétérinaires. P 447.
- **Hamad B., 2009.** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. P 119.
- **Hathaway S., 2006.** Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande. Édition Food & Agriculture Org. P 47.
- **Institut de l'élevage., 2008.** Maladies des Bovins. Manuel pratiques. Edition France Agricole. 4<sup>ème</sup> Edition. P 797.
- **Institut national de la santé publique (INSP), 2008.** Cours de méthodologie de base pour les professionnels de santé des bureaux d'hygiène communale. Volume 2. P 16.
- **Joffin C et Joffin J.N., 2010 :** Microbiologie alimentaire. Aquitaine, sous la Jean Figarella et Françoise Guillet. Collection biologie technique. Edition SCÉRÉN CRDP. 6<sup>ème</sup> Edition. France. P 342.
- **Labadie J.C., 2000.** Hygiène en restauration dans les établissements de santé. Centre de coordination de lutte contre les infections nosocomiales CLIN-OUEST. Conseils pratiques. Aide à l'application de l'arrêté du 29.09.97. Centre hospitalier universitaire de Bordeaux. P 50.
- **Layral J. et Vierling E., 2001.** Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaire. Edition Doin. 3<sup>ème</sup> Edition. P 99.
- **Le Loir Y et Gantier M., 2009.** *Staphylococcus aureus*. Monographie de microbiologie, collection dirigée par Jean Paul Larpent. Edition TEC et DOC - Lavoisier. P 300.
- **Lederer J., 1986.** Les intoxications alimentaires. Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire : Bruxelles : Nauwelaerts. 3<sup>ème</sup> Edition. - Tome IV - . P 305.
- **Lepetit J., 2004.** Rôle des tissus conjonctifs dans le déterminisme de la tendreté de la viande. 10<sup>èmes</sup> Journées des Sciences du Muscle et Technologies de la Viande. Clermont-Ferrand. France. PP 15-25.
- **Leyral G et Vierling E., 1997.** Microbiologie et toxicologie des aliments. Edition Doin. France. P 287.
- **Leyral G et Vierling E., 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires. Biosciences et techniques, collection dirigée par J. Figarella et F. Zonzain. Edition Wolters Kluwer. France. P 287.

- **Mérouz R., Tondusson O., 1997.** Bonnes pratiques d'hygiène et plan de nettoyage en collectivité. Edition Bpi. P 300.
- **Multon J.L., 1985.** La qualité des produits alimentaires, politique / incitations / gestion et contrôle. Edition Technique et documentation- Lavoisier. P 125.
- **Ndiaye M. L., 2002.** Contribution à l'étude de la contamination microbiologique de la viande des volailles. Mémoire de magister : Physique appliquée à la biologie. P 71.
- **Ndofi J. R., 2007.** Cours de microbiologie générale pour les 6<sup>ème</sup> année. Institut Kukiele de Kisantu. Inédit.
- **Organisation Mondiale de la Santé., 1988.** La restauration collective. Publication régionale, série européenne Genève : OMS. P 71.
- **Quinet G., 1988.** Les locaux dans hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. Edition APRIA. Paris. P 71.
- **Rosset R., 1982.** Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. Hygiène et technologie e la viande fraîche. Edition CNRS. Paris. P 352.
- **Roudaut H et Lefrancq E., 2005.** Alimentation théorique. Biosciences et techniques, collection dirigée par J. Figarella et A. Calas. Sciences des aliments, série dirigé par G. Leyral. Edition Doin. Paris. P 303.
- **Rozier J., Carlier V., Bolnot F., 1985.** Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Edition SEPAIC. Paris. P 230.
- **Schmid A., 2011.** Valeur nutritive de la viande et des produits carnés. Edition Viande Suisse. PP 1-5.
- **Secke C.S., 2007.** Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des aliments vendus. Thèse de docteur vétérinaire. Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Dakar. P 90.
- **Seddiki A., 2008.** Le management de la qualité en production alimentaire. Edition Hibr. Alger. P 261.
- **Smith L.J., Fratamico P.M., Bhunia A.K., 2005.** Foodborne Pathogens: Microbiology and Molecular Biology, Horizon Scientific Press. Edition Caister Academic Press. P 453.
- **Soltner D., 1987.** La production de la viande bovine, 11<sup>ème</sup> Edition. Edition collection sciences et techniques agricoles. P 383.
- **Starton T., 1982.** Viande et alimentation humaine. Edition Apria. Paris. P 110.
- **Touraille C., 1994.** Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc Rech Ruminant's. PP 169-176.
- **Vierling E., 2008.** Aliments et poissons ; filières et produits. Biosciences et techniques, collection dirigée par J. Figarella et A. Calas, série dirigé par G. Leyral. Edition Doin. 3<sup>ème</sup> Edition. France. P 277.

- **Vignola C.L, Verge J., Boutonnier J.L., 2002.** Science et technologie du lait, Transformation du lait. École Polytechnique de Montréal. Canada. P 532.
- **Ziani K, Khaled M.B., 2012.** L'impact de la congélation des viandes rouges à longue durée sur les microorganismes. 14e journées « Sciences du Muscle et Technologies des Viandes » - 13 et 14 novembre 2012 – Caen (France). Viandes & produits carnés. PP 83-84.
- **Zigha A., 2007.** Métabolisme adaptatif et toxinogénèse de *Bacillus cereus* F4430/73 : implication du système à deux composants ResDE et du régulateur Fnr. P 129.

## ❖ Le catering d'Air Algérie

Air Algérie est une société par actions (S.P.A) qui assure des prestations de transport de personne et de marchandises dont le capital est de 43.000.000.000,00 DA. Elle est membre de l'Association Internationale des Transporteurs Aériens (I.A.T.A). La compagnie transporte annuellement près de 3 millions de passagers sur ses lignes régulières.

Un système de management de la qualité (SMQ) est mis en œuvre par la direction générale, au sein d'Air Algérie selon les exigences et référentiels de la norme ISO 9001 version 2000.

Le catering en Algérie en général est passé par de multiples phases, ou périodes et cela depuis les années 60 où on a connu plusieurs entreprises et compagnies étrangères (ouest catering S.A, Eurasie...etc), avec lesquelles les compagnies algériennes ont pu travailler et desquelles, elles ont beaucoup apprises dans le domaine du catering, ceci dit depuis ces quelques dernières années d'Algérie a beaucoup appris et s'est formée dans le domaine et il y'a même certaines entreprises qui se sont lancées dans le catering à elles seules, et hormis ces compagnies il y'a celle qui nous intéressent aujourd'hui : le catering air Algérie.

Le catering d'air Algérie est une propriété de la compagnie aérienne nationale. Il existe depuis plus de 40 ans et est structure en direction, il est situé à l'intérieur de l'enceinte aéroportuaire, à 500 mètres du parking avions.

Le catering aérien en Algérie est utilisé pour la fourniture des plateaux repas dans des avions, c'est une grande organisation qui a pour but de satisfaire les besoins des passagers par des services et surtout la fourniture des repas à bord des avions

Depuis l'acquisition de nouvelles installations et avec l'apport en effectif qualifié, le catering s'est fixé comme objectif la qualité de service à bord et répondre positivement à toute demande d'assistance hôtelière émanant de compagnies aériennes présentes ou non en Algérie.

Le catering d'air Algérie a pour objet de :

- ✓ Assurer la disponibilité de toutes sortes de prestations dans toutes ses agences ou annexes réparties non sur le territoire national seulement, mais dans les 33 pays où il a ses fournisseurs ;

- ✓ Répondre aux besoins en matières d'avitaillement des appareils de la compagnie, ainsi que d'autres compagnies étrangères occasionnelles (charter sahraouis par exemple) ;
- ✓ Procéder à des approvisionnements en divers produits de premier choix et de haute qualité ;
- ✓ Se forger une réputation nationale et internationale avérée grâce à l'adaptation aux exigences de l'économie du marché ;
- ✓ Offrir le meilleur des services de restauration, une prestation sur mesure, pensée et réalisée par des équipes expérimentées, expertes et passionnées ;
- ✓ Offrir des repas riches et variés élaborés par des équipes pluridisciplinaires composées d'hôteliers, de nutritionnistes et de diététiciens ;
- ✓ Assurer des programmes alimentaires équilibrés, une hygiène irréprochable et une restauration parmi les meilleurs en qualité.

**Capacité de production :** opérationnel 24/24h, tous les jours de la semaine, le catering d'air Algérie a une production moyenne de 5000 prestations, avec des pics allant jusqu'à 10000 prestations par jours, les moyens dont il dispose lui permettent une capacité de production pouvant atteindre les 15000 prestations par jours.

Le catering à 44 fournisseurs de part le monde : 11 en réseau national et 33 autres dans le réseau international.

## ❖ Le Laboratoire du Groupe Industriel ONAB

Créé en 1969, l'Office National des Aliments du Bétail (**O.N.A.B**) avait pour but de promouvoir les activités de l'aviculture, des viandes rouges et de l'alimentation animale. L'Entreprise a connu sa première restructuration en 1981 qui a donné naissance à Sept Offices dont l'ONAB, trois Offices Régionaux de production avicole et d'abattage, et trois Offices Régionaux de viande rouge. En 1997, une nouvelle restructuration s'est opérée permettant à l'ONAB de passer à l'autonomie d'une Entreprise Publique Economique (E.P.E) sous forme juridique d'une Société par actions (Spa).

En 1998, cette restructuration a donné naissance à la Société mère « Groupe Industriel ONAB » et de ses trois Filiales Groupes Avicoles Régionaux (GAR). Aujourd'hui, le Groupe ONAB compte sept filiales, dont l'EPE ONAB TRADE Spa à laquelle est rattachée l'unité Laboratoire.

Le laboratoire fournit diverses prestations dont les analyses Physico-chimiques, Biochimiques et Microbiologiques, il est dotée d'équipements de dernières technologies :

- Un Chromatographe en phase liquide (H.P.L.C.).
- Un Spectrophotomètre d'absorption atomique (S.A.A.).
- Un Spectrofluorimètre.
- Un Spectrophotomètre U.V.
- Un Turbidimètre.
- Deux appareils KJELDHAL
- Un Dosifiber (pour Cellulose).
- Un Polarimètre.

Ainsi que des étuves, des balances, des incubateurs, des évaporateurs, un four à moufle. ...

Cette Unité occupe une superficie approximative de 260 m<sup>2</sup>. Elle est composée d'une enceinte centrale, de quatre salles d'analyses (selon les spécialités) et de deux bureaux pour l'administration. En plus du secrétariat et du Département Administratif et Financier, l'unité laboratoire de l'ONAB compte 3 départements :

- **Le Département d'Analyses Physico-chimiques** : dont les missions essentielles sont le contrôle physique des produits (granulométrie, poids spécifique...), la réalisation des analyses chimiques sur les macro-minéraux (Calcium, Phosphore,...),



la définition des paramètres organiques (Matière grasses, Cellulose, Protéines...), le dosage de l'eau...

- **Le Département de Biochimie et analyses spécifiques** est spécialisé essentiellement dans les analyses fines telles que les oligo-éléments (MN, Mg, Cu, Fe, Co, Se,...), le dosage des vitamines, des acides aminés (Méthionine), des anticoccidiens, et des antibiotiques.

- **Le Département de Microbiologie** a pour mission de contrôler la qualité microbiologique des produits alimentaires (Germes totaux, Coliformes, Clostridium sulfito-Réducteur, Salmonelles, Staphylocoques...) et l'hygiène sanitaire.

L'équipe du laboratoire compte un Ingénieur en Zootechnique, un Ingénieur en Chimie Industrielle, deux Docteurs Vétérinaires, un Ingénieur en agronomie, deux Ingénieurs en Biologie, un Ingénieur en contrôle de la qualité et un D.E.A. en Biologie.

Dans le cadre du développement de ses activités, l'Unité projette de mettre en place un service de sérologie et d'antibiogramme et d'effectuer une recherche de polluants. Le dosage des vitamines du groupe B, le dosage des aflatoxines et pesticides et le dosage des métaux lourds feront également partie des nouvelles prestations de l'Unité Laboratoire de l'ONAB.

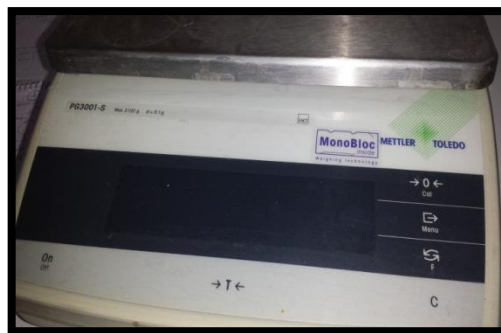
Au cours de l'année 2008, un système de management de qualité est installé selon les normes ISO 9000 et 17025, et ce, dans un souci de mise à niveau de l'Unité laboratoire.

L'Unité Laboratoire de l'ONAB collabore avec les services de la Direction des Services Vétérinaires du Ministère de l'agriculture pour le contrôle des matières premières d'importation. Elle est aussi en relation directe avec des Instituts de recherche tels que l'ITELV (Institut des Techniques des élevages), l'INRA et les Universités (Boumerdés, Tizi-Ouzou, Blida, Houari Boumediene...). Le secteur privé représente plus de 80 % de la clientèle qui a recours aux services et prestations du laboratoire central de l'ONAB. Cette clientèle est très diversifiée : fabricants d'aliments pour animaux, industries agro-alimentaires (Huilerie, Biscuiterie, Limonaderie, Charcuterie,...), importateurs de céréales et de légumineuses...etc.

**a- Appareillage** utilisé au laboratoire d'analyses microbiologiques de l'ONAB



Malaxeur de type Stomacher



Balance de précision



Bain marie



Etuve d'incubation à 30°C



Autoclave



Lampe UV



Compteur de colonies



Agitateur de tubes

### b- Verreries et autre matériel

- Pipettes graduées ;
- Pipettes pasteur stériles ;
- Anse de platine ;
- Boite de pétri en plastique de diamètre 90 mm ;
- Tube à essai ;
- Becher ;
- Portoir ;
- Ecouvillon.

### c- Matériel de prélèvement

- \* Une glacière contenant 3 à 4 unités de carboglaces congelées, qui sert à transporter les échantillons sous froid ;
- \* Un récipient en inox pour les prélèvements de la viande bovine cuite ;
- \* Des pinces stériles pour le prélèvement ;
- \* Une source de chaleur (bec bunsen) pour créer un environnement stérile tout autour de la zone de prélèvement ;
- \* Ecouvillons à usage unique ;
- \* Sacs stériles pour les prélèvements de la viande bovine crue ;
- \* Couteaux stériles pour effectuer les prélèvements de la viande bovine crue.

## Composition des milieux de culture

### A. Milieu tryptone sel (diluant)

- Formule en g/l d'eau distillée :
- Tryptone.....1 g
  - Chlorure de sodium.....8,5 g
  - Eau distillée.....Qsp 1000 ml
- pH = 7,0 ± 0,2

### B. Gélose PCA (Plate Count Agar)

- Formule en g/l d'eau distillée :
- Tryptone.....5 g
  - Peptone de levure.....2,5 g
  - Glucose.....4 g
  - Agar.....9 g
  - Eau distillée .....Qsp 1000 ml
- pH = 7,0 ± 0,2

### C. Gélose VRBL (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)

- Formule en g/l d'eau distillée :
- Peptone .....7 g
  - Peptone de levure .....3 g
  - Lactose .....10 g
  - Desoxycholate de sodium .....1,5 g
  - Cristal violet .....0,002 g
  - Rouge neutre.....0,03 g
  - Chlorure de sodium .....5 g
  - Agar agar bactériologique.....12 g
  - Eau distillée .....Qsp 1000 ml
- pH = 6,8 ou 7,4

**D. EPEI (Eau peptonée exempte d'indole)**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....10 g
- Chlorures de sodium.....5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

$$\text{pH} = 7,2 \pm 0,2$$

**E. Milieu Giolitti–cantonii (sans tellurite de potassium)**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....10 g
- Extrait de viande .....5 g
- Extrait de levure .....5 g
- Glycine .....1,2 g
- Mannitol .....20 g
- Pyruvate de sodium .....3 g
- Chlorure de sodium.....5 g
- Chlorure de lithium.....5 g
- Tween 80 .....1 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

$$\text{pH} = 6,9 \pm 0,2$$

**F. Milieu Chapman**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....5 g
- Peptone pepsique de viande .....5 g
- Extrait de viande .....1 g
- Mannitol .....10 g
- Chlorure de sodium .....75 g
- Rouge de phénol .....0.025 g
- Agar agar bactériologique.....15 g
- Eau distillée .....Qsp1000 ml

$$\text{pH} = 7,4 \pm 0,2$$

**G. Eau peptonée tamponnée (diluante)**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Peptone .....10 g
- Chlorure de sodium .....5 g
- Phosphate disodique dodécahydraté.....9 g
- Phosphate monopotassique.....1,5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,0 ± 0,2

**H. Bouillon Sélénite Cystéine (SFB)**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Digestion pancréatique de caséine.....5 g
- Lactose.....4 g
- Phosphate de sodium.....10 g
- Sélénite acide de sodium.....4 g
- L-cystéine.....0,01 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,0 ± 0,2

**I. Gélose Hektoen**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Peptone pepsique de viande..... 12 g
- Extrait de levure..... 3 g
- Lactose..... 12 g
- Saccharose ..... 12 g
- Salicine.....2 g
- Sels biliaires ..... 9 g
- Chlorure de sodium..... 5 g
- Thiosulfate de sodium ..... 5 g
- Citrate ferrique ammoniacal .....1,5 g
- Bleu de bromothymol..... 0,065 g
- Fuchsine acide ..... 0,04 g
- Agar agar bactériologique ..... 13,5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,6 ± 0,2

**J. Gélose glucosé viande foie**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Peptone viande-foie .....30 g
- Glucose.....2 g
- Amidon soluble .....2 g
- Sulfite de sodium .....2,5 g
- Citrate de fer ammoniacal.....0,5 g
- Agar agar bactériologique.....11 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH =7,6 ±0,2

**K. Bouillon BHIB « Brain Heart Infusion Broth » (Cœur cervelle)**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Protéose- peptone.....10 g
- Infusion de cervelle de veau.....8,5 g
- Infusion de cœur de bœuf.....5 g
- Glucose.....2 g
- Chlorure de sodium .....5 g
- Hydrogénophosphate de sodium.....2,5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,4 ± 0,2

**L. Bouillon nutritif**

➤ Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone.....10 g
- Extrait de viande.....5 g
- Chlorure de sodium .....5 g
- Eau distillée .....Qsp 1000 ml

pH = 7,2 ± 0,2

## Procédure de contrôle d'hygiène

### Zone de réception

Points de contrôle	conforme		Observation
	Oui	Non	
<b>I. Locaux</b> : l'entretien et le nettoyage de la zone de réception sont-ils conforme ?			
Sol, murs, plafond, porte, bac de nettoyage des caisses.			
<b>II. Matériels et équipement</b> : l'entretien et le nettoyage de ces équipements sont-ils conforme ?			
Matériels de transport : chariot, transpalette			
Matériels de pesé : balance			
Matériels de stockage : caisse en plastique			
Chambres froides propres			
Température des chambres froides conforme			
Chambres froides bien rangé			
Les joints des chambres froides en bon état			
<b>III. Hygiène du personnel</b> est-elle conforme ?			
Hygiène corporelle			
Barbe rasé			
Ongles courts sans vernis			
Absence de bijoux			
Lavage fréquent des mains			
Hygiène vestimentaire			
Tenue réglementaire propre			
Coiffe, bien porté			
Port d'un sabot			
Le port de gant maîtrisé			
<b>IV. Hygiène des opérations</b> est-elle conforme ?			
Etiquetage des produits stockés			
Respects des DLC			
Respect du principe FIFO			
Absence de stockage à même le sol			
Absence de produits indésirables : boîtes, cartons			
Rangement des produits de nettoyage			
Plan de Net D formalisé			

Remarque :



## Procédure de contrôle d'hygiène

### Boucherie

Points de contrôle	conforme		Observation
	Oui	Non	
<b>I. Locaux</b> : l'entretien et le nettoyage du local sont-ils conforme ?			
Sol, murs, plafond, porte.			
Température du local			
La ventilation			
<b>II. Matériels et équipement</b> : l'entretien et le nettoyage de ces équipements sont-ils conforme ?			
Le plan de travail « bloc »			
Ustensiles de travail : couteau, hache			
Matériels de transport : chariot			
Bac de stockage			
<b>III. Hygiène du personnel</b> est-elle conforme ?			
Hygiène corporelle			
Barbe rasé			
Ongles courts sans vernis			
Absence de bijoux			
Lavage fréquent des mains			
Respect de la tenue réglementaire :			
Tenue propre			
Coiffe et masque bien portés			
Le port de gant maîtrisé			
Sabot de travail			
<b>IV. Hygiène des opérations</b> est-elle conforme ?			
Surface non technique « dessous de table »			
Poubelle régulièrement évacuée			
Absence de produits indésirables : boîtes, cartons			
Rangement des produits de nettoyage			
Fiche suiveuse produit formalisé			
Plan de Net D formalisé			

Remarque :

## Procédure de contrôle d'hygiène

### Cuisine chaude + salle de dressage repas chaud

Points à vérifier	conforme		Observation
	Oui	Non	
<b>I. Locaux</b> : l'entretien et le nettoyage des locaux sont-ils conforme ?			
Sol, murs, plafond, porte, siphon (cuisine chaude)			
Sol, murs, plafond, porte, siphon (salle de dressage)			
Température du local (cuisine chaude)			
Température du local (salle de dressage)			
La ventilation (cuisine chaude)			
La ventilation (salle de dressage)			
<b>II. Matériels et équipement</b> : l'entretien et le nettoyage de ces équipements sont-ils conforme ?			
Le plan de travail (cuisine chaude + salle de dressage)			
Matériel de cuisson : four, four piano, sauteuse			
Petit matériel : marmite, couteau, plateaux, bacs...			
Matériel de refroidissement : cellule de refroidissement rapide, chambre froide			
<b>III. Hygiène du personnel</b> est-elle conforme ?			
Hygiène corporelle			
Barbe rasé			
Ongles courts sans vernis			
Absence de bijoux			
Lavage fréquent des mains			
Respect de la tenue réglementaire :			
Tenue propre			
Coiffe et masque bien portés			
Le port de gant maîtrisé			
Sabot de travail			
<b>IV. Hygiène des opérations</b> est-elle conforme ?			
Surface non technique « dessous de table »			
Séparation entre les denrées cuites et crues			
Séparation entre matériels propres et sales			
Poubelle régulièrement évacuée			
Absence de produits indésirables : boîtes, cartons			
Rangement des produits de nettoyage			
Fiche suiveuse produit formalisé			
Plan de Net D formalisé			

Remarque :

## Procédure de contrôle d'hygiène

### Dispatching

Points de contrôle	conforme		Observation
	Oui	Non	
<b>I. Locaux</b> : l'entretien et le nettoyage du local sont-ils conforme ?			
Sol, murs, plafond, porte, siphon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>II. Matériels et équipement</b> : l'entretien et le nettoyage de ces équipements sont-ils conforme ?			
Chambres froides propres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Température des chambres froides conforme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Les joints des chambres froides en bon état	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Camions frigorifiques propres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Température des camions frigorifiques conforme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>III. Hygiène du personnel</b> est-elle conforme ?			
Hygiène corporelle			
Barbe rasé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ongles courts sans vernis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Absence de bijoux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lavage fréquent des mains	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Respect de la tenue réglementaire :			
Tenue propre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Coiffe et masque bien portés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Le port de gant maîtrisé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sabot de travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>IV. Hygiène des opérations</b> est-elle conforme ?			
Etiquetage des prestations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilisation du carboglace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temps d'attente des prestations au niveau du quai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Absence de produits indésirables : boîtes, cartons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Plan de Net D formalisé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Remarque :

## Procédure de contrôle d'hygiène

### Sanitaire + vestiaire

Points de contrôle	conforme		Observation
	Oui	Non	
<b>I. Locaux</b> : l'entretien et le nettoyage de la zone de réception sont-ils conforme ?			
Sol, murs, plafond, porte, siphon (sanitaires)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sol, murs, plafond, porte, siphon, au-dessous des placards (vestiaire)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>II. Matériels et équipement</b> : l'entretien et le nettoyage de ces équipements sont-ils conforme ?			
Matériels d'hygiène : lavabos, distributeur de savon, robinet, cuvette, chasse d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>IV. Hygiène des opérations</b> est-elle conforme ?			
Distributeur de savon quotidiennement rempli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Poubelle régulièrement évacuée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Absence de produits indésirables : boîtes, cartons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Plan de Net D formalisé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Remarque :

## **Procédure de lavage des mains**

### **1. Personnel concerné :**

Tout le personnel travaillant dans les locaux de transformation.

### **2. Méthode :**

- Passer les mains sous l'eau.
- Prendre le savon.
- Faire mousser en frottant bien la paume de la main, le dos de la main et entre les doigts.
- Rincer.
- Sécher avec le papier à usage unique.

### **3. Fréquence :**

Le personnel doit se laver les mains :

- En début de journée.
- A chaque reprise du travail.
- Après être allé aux toilettes.
- Après avoir manipulé des matières potentiellement contaminantes (emballage, poubelle,...etc).
- A chaque changement de poste.
- Après avoir éternué, toussé ou s'être mouché.

### **4. Contrôle de l'efficacité du lavage des mains :**

- Contrôle visuel.
- Contrôle bactériologique (gélose contact).



## Rapport d'audit

<b>Type d'audit :</b>	<b>Responsable d'audit :</b>	
<b>Structure à auditer :</b>	<b>Auditeurs</b>	
<b>Période d'audit :</b>		
<b>Référentiel :</b>		
<b>- Description de l'écart constaté : non-conformité majeure, non-conformité mineure Remarque</b>		
.....		<b>Nom et visa de l'audit</b>
.....		
.....		
<b>- Origine de l'écart</b>		
.....		
.....		
.....		
<b>Action corrective proposée</b>	<b>Date début :</b>	<b>Date prévue de fin :</b>
.....		
.....		
.....		
<b>Evaluation de l'efficacité de l'action entreprise :</b>		
<b>Visas Auditeur :</b>		
<b>Clôture de l'action corrective :</b>		<b>Visa du S/D Audit</b>
<b>Date :</b>		
<b>Visa du responsable d'audit</b>		

Direction.....

## Fiche de non-conformité

FNC N° : .....

Direction :...../.....

Date de détection :	<b>Date :</b>   <b>Visa :</b>
Lieu de détection :	
Personne ayant détecté la non-conformité :	
Structure concernée :	
<b>Description de la non-conformité :</b> ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	<b>Date :</b>   <b>Visa :</b>
<b>Description des actions (mesures) engagées : (Curatives)</b> ..... ..... .....	<b>Date :</b>  <b>Visa :</b>
<b>Efficacités des actions (mesures) engagées :</b> ..... .....	<b>Date :</b>  <b>Visa :</b>
<b>Causes de la non-conformité :</b> ..... ..... .....	<b>Date :</b>  <b>Visa :</b>
Nécessité d'engager une action corrective pour éviter que la non-conformité ne reproduire : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>  Si oui, appliquer la procédure PS05 relative aux actions correctives	<b>Date :</b>  <b>Visa :</b>

Transmettre une copie de la FNC au RMQU de votre direction.



**Demande d'analyse alimentaire**

**Du ..... /..... /.....**

<b>Nature de prélèvement</b>	<b>Type d'analyse</b>	<b>Code</b>	<b>Lieu de prélèvement</b>	<b>Nombre d'échantillon</b>	<b>observation</b>

**Accusé de réception**

**Anomalies résultats d'analyse alimentaire****Date :****Destinataires :****Date de prélèvement :****Date de réception des résultats :**

<b>Nature de prélèvement</b>	<b>Résultats</b>	<b>Conditions de travail</b>	<b>Commentaire</b>	<b>Recommandations</b>

## Procédure d'analyse alimentaire

\* Logigramme :

Qui	Quoi	Comment
S/D contrôle de qualité	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Elaboration du plan d'échantillonnage</div>	Selon budget
	<div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Prélèvements</div>	
Laboratoire (S/T)	<div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Acheminement vers laboratoire (S/T)</div>	JORADP
Laboratoire (S/T)	<div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Analyses</div>	JORADP
Directeur	<div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Réception des résultats</div>	Sous forme de bulletin d'analyse
	<div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <div style="display: inline-block; width: 100px; height: 100px; transform: rotate(45deg); margin: 0 auto;"></div> </div>	
Cellule qualité	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Conforme</div> </div>	
	<div style="text-align: center;"> <div style="display: inline-block; width: 100px; height: 100px; transform: rotate(45deg); margin: 0 auto;"></div> </div>	- La structure concernée est informée par la S/D contrôle de qualité
	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Cellule qualité</div> </div>	- Une fiche de non-conformité est transmise à la cellule qualité
	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Suivi des actions</div> </div>	
	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Point qualité</div> </div>	Mise en œuvre des actions correctives
	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Structure</div> </div>	
	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Action</div> </div>	

### Bon de commande

<b>Bon de commande</b>	<b>Service émetteur</b>	<b>Numéro de bon de commande</b>
Exemplaire destiné à : Fournisseur	Direction catering	.....
<b>Service utilisateur : .....</b>		<b>Date : .....</b>

<b>Fournisseur</b>				
<b>Raison sociale</b>			<b>Adresse</b>	
.....			.....	
<b>Marchandise</b>				
Post	Quantité	Désignation	Prix unitaire	Prix totale
1		Veau frais, local 1 <sup>er</sup> choix coupé à la 7 <sup>ème</sup> cote, sans rognons, sans graisse, sans flanchet bavette ni plat de cote, cuisseau de 55 et 65 kg.		
2		Agneau frais de 1 <sup>er</sup> choix entier, 14 et 17 kg sans rognons.		
3				
4				

<b>Air algérie</b>	
<b>Direction du catering</b>	
<b>Lieu de livraison</b>	<b>Condition de paiement</b>
.....	.....

**Fiche de présentation**  
**(Projet de dossier consultation)**

**A- Indications sommaires**

- Mode de consultation : consultation.
- Objet du marché : fourniture de volailles et œufs.

**B- Evaluation des offres**

Les offres reconnues éligibles et conformes seront évaluées et analysées en deux phases sur la base des critères énoncés ci-dessous :

➤ **1. Evaluation des offres techniques**

- a) Les infrastructures au soumissionnaire (**.....points**)
  - Chaîne d'abattage industrielle (**.....points**)
  - Nombre et volume des chambres froides (**.....points**)
- b) Nombre de transports frigorifiques (**.....points**)
- c) Références professionnelles : attestation avec les entreprises prestigieuses (**.....points**)
- d) Proximité du lieu de livraison (**.....points**)

NB : avant l'attribution d'une note technique définitive, une visite sur site est obligatoire.

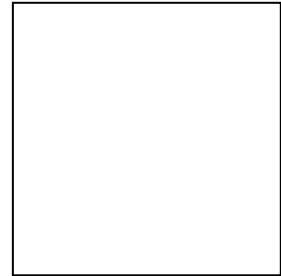
➤ **2. Evaluation des offres financières**

Le marché sera attribué au soumissionnaire qui aura proposé l'offre financière jugée la moins disant parmi celles qui ont obtenu le score technique minimum requis (**.....points**).

**C- Information diverses**

L'imputation budgétaire : cette opération s'inscrit dans le cadre du budget de fonctionnement pour l'année 2015 dans la rubrique denrées compte n°.....

**Fiche de suivi du personnel**



N° :.....

**Nom :**

**Prénom :**

**Fonction :**

**Date de recrutement :**

## Suivi de la santé du personnel

### 1. Personnel concerné :

Tout le personnel travaillant dans les locaux de transformation.

### 2. Fréquence :

Nature de l'examen	Fréquence
Examen général	* une visite par an pour tout le personnel.  * une visite : - à l'embauche. - après une interruption de travail supérieur à 6 mois. - lors de suspicion de contamination par le personnel.
Analyses sanguines	* une fois par an pour tout le personnel. * à chaque fois que c'est nécessaire.
Copro-parasitologie des selles	* une fois chaque 6 mois pour tout le personnel. * * à chaque fois que c'est nécessaire.

### 3. Suivi de l'état de santé du personnel :

Le suivi est assuré par le service de la médecine de travail.

### 4. Mesures à prendre en cas d'incident :

Le personnel dispose d'une boîte à pharmacie pour les premiers soins en cas de coupures ou blessures.

- En cas de blessures au niveau des mains, un pansement étanche doit être fait.
- Les personnes atteintes de lésions cutanées infectées sont écartées des opérations de préparation.
- Les personnes atteintes d'infections bucco-nasales majeures ou d'infections gastro-intestinales doivent subir une visite médicale et se référer à la décision prise par le médecin

## Procédure de suivi de l'hygiène du personnel

### 1. Opérateurs :

Le responsable qualité.

### 2. Fréquence :

Contrôle visuel	Contrôle par gélose contact	Contrôle bactériologique des mains
Quotidien	Une fois par mois	Lors de : - suspicion d'une contamination par le personnel ; - auto contrôle.

### 3. Outils

Gélose contact pour les prélèvements bactériologiques.

### 4. Mode opératoire

Le contrôle de l'état d'hygiène du personnel est effectué selon la fiche de suivi de l'hygiène du personnel.

Un système de codification a été établi ; chaque personne travaillant à l'intérieur des locaux de transformation possède un numéro inscrit dans les fiches de suivi du personnel.

Le contrôle englobe :

- La tenue ;
- Les bottes ;
- L'hygiène corporelle ;
- L'hygiène des mains.

Chaque critère est classé conforme (C) ou non conforme (NC) suivant la fiche de surveillance.

Si l'un des critères est classé non conforme, la personne concernée doit suivre les instructions du responsable qualité pour corriger la non-conformité.



---

### Interprétation des résultats des analyses microbiologiques

**Date :**

**Destinataire :**

**Date de prélèvement :**

**Date de réception des résultats :**

**Lieu de prélèvement :**

	<b>Nature du produit</b>	<b>Résultat</b>	<b>Source de contamination</b>	<b>Interprétation de l'anomalie</b>	<b>Recommandations</b>
<b>Denrées alimentaires</b>					
<b>Hygiène du personnel</b>					

**Effectué par :**

## Fiche de non-conformité BPH / BPF

Secteur	Chef du secteur	Heure	Non-conformité	Risque	Maitrise	Délais	Résultat du contrôle		Responsable production food
							Levé	Non levé	

Cellule qualité

Contamination Biologique : <b>CB</b>	Contamination Chimique : <b>CC</b>	Contamination Physique : <b>CP</b>
Altération Produit : <b>AP</b>	Prolifération : <b>P</b>	Sécurité Personnel : <b>SP</b>

**Destinataires :**

- Directeur du catering  
 Chef de centre exploitation

**Classement :**

Cellule qualité

## Fiche d'autocontrôle à la réception

Date :

## VIANDE ROUGE

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Température de produit :  
 Etat de denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

## VOLAILLE

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Température de produit :  
 Etat de denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

## FRUITS ET LEGUMES

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Etat d'emballage/ Denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

## POISSON

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Température de produit :  
 DLC :  
 Etat d'emballage/ Denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

## BEURRE.OEUF.S.FROMAGES.YAOURT

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Température de produit :  
 DLC :  
 Etat d'emballage/ Denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Température de produit :  
 DLC :  
 Etat d'emballage/ Denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Température de produit :  
 DLC :  
 Etat d'emballage/ Denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

Fournisseur :  
 Etat / Température camion :  
 Température de produit :  
 DLC :  
 Etat d'emballage/ Denrée :

CONFORME  
NON CONFORME

Contrôlé par :