

LISTE DES ABREVIATIONS

- ACP / ACM**: Analyse en Composantes Principales / Analyse des Correspondances multiples
- AFNOR**: Association Française des Normes
- ANOVA**: Analyse de la Variance ou Analysis Of variance
- ATP / ADP**: Adenosine Triphosphate / Adénosine Diphosphate
- BPF/BPH**: Bonne Pratique de Fabrication / Bonne Pratique d'Hygiène
- CAH** : Classification Ascendante Hiérarchique
- CIREL** : Circonscription de l'Elevage
- CITE** : Centre d'Information Technique et Economique
- CNRE** : Centre National des Recherches sur l'Environnement
- CTSCCV** : Centre Technique de la Salaison, de la Charcuterie et des Conserves de Viandes
- CUA** : Commune Urbaine d'Antananarivo
- DLC /DLUO**: Date Limite de Consommation / Date Limite d'Utilisation Optimale
- DSAPS**: Direction de la Santé Animale et du Phytosanitaire
- DSI** : Direction des Systèmes d'Informations (au MAEP)
- DSV**: Direction des Services Vétérinaires
- HACCP**: Hazard Analysis Critical Control Point
- HPD / HPDA** : Humidité du Produit Dégraissé / Humidité du Produit Désamidonné
- IAA** : Département des Industries Agricoles et Alimentaires
- ISO**: International Standards Organization
- INSTAT**: Institut National de la Statistique
- LAS**: Laboratoire d'Analyse Sensorielle d'Ambatobe
- MAEP**: Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
- MPE** : Malagasy Professionnel de l'Elevage
- MSDA** : Manuel Suisse des Denrées Alimentaires
- OCV**: Ordonnance fédérale sur le Contrôle des Viandes (législation française)
- ODAI**: Ordonnance sur les Denrées Alimentaires (législation française)
- ONG** : Organisation Non Gouvernementale
- PAECC** : Projet D'Appui à l'Elevage des Espèces à Cycle Court
- pH**: Potentiel Hydrogène
- PIB** : Produit Intérieur Brut
- PPA** : Peste Porcine Africaine
- PRE**: Pouvoir de Rétention en Eau
- PSE / DFD**: Viandes Pale Soft Exsudative / Dark Firm Dry
- SRSAP** : Service Régional de la Santé Animale et du Phytosanitaire
- SA** : Société Anonyme
- SARL** : Société A Responsabilité Limitée
- TIAC**: Toxi-infections Alimentaires Collectives
- UE** : Union Européenne
- UPDR** : Unité Politique de Développement Rural

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LES CHARCUTERIES ET PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	2
I- GENERALITES SUR LES CHARCUTERIES	2
I-1. Charcuteries	2
I-1.1. Définition(s)	2
I-1.2. Historique	2
I-1.3. Classification des produits de charcuterie	3
I-2. Mortadelle(s)	5
I-2.1. Définition, Historique et Caractéristiques	5
I-2.2. Composition et ingrédients de fabrication	5
2.2.1. Matière(s) première(s)	5
2.2.2. Additifs et ingrédients de fabrication	7
a- Conservateurs	8
b- Aromatisants et exhausteurs de goût : les épices	10
c- Liants : les substances amylacées	10
d- Emulsifiants : les protéines animales et végétales	11
e- Agents de rétention d'eau : les poly phosphates	11
f - Anti-oxydants	11
g- Eau ou glace	11
h- Boyaux	11
i- Colorants	12
I-2.3. Technologie de fabrication	12
2.3.1. Mode de cuttage	12
2.3.2. Malaxage	13
2.3.3. Embossage ou poussage	13
2.3.4. Cuisson	14
I-2.4. Principaux défauts de fabrication de la mortadelle	16
II- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	18
II-1. Délimitation de la zone d'étude : Antananarivo	18
II-1.1. Aspect administratif	18
II-1.2. Potentialités économiques de la ville	19
II-1.3. Population	19
II-2. Présentation de la filière porcine	19
II-2.1. Filière porcine	19
2.1.1. Effectif du cheptel porcin	19
a- Historique de l'élevage porcin à Madagascar	19
b- Effectif du cheptel porcin	20
c- Place de l'élevage porcin à Antananarivo	21
2.1.2. Marché de la viande de porc à Antananarivo	21
a- Production	22
b- Abattage	23
c- Consommation	24
2.1.3. Acteurs de la filière porcine	25

2.1.4. Débouchés de la viande de porc _____	26
II-2.2. Secteur charcutier _____	26
2.2.1. Unités de charcuterie recensées à Antananarivo _____	26
a- Effectif des unités de charcuterie d'Antananarivo _____	27
b- Répartition spatiale des unités _____	29
2.2.2. Marché de la charcuterie à Tana _____	29
a- Production _____	29
b- Approvisionnement _____	30
c- Consommation _____	30
III. PROBLEMATIQUE DU CHOIX DU THEME _____	30
CONCLUSION PARTIELLE I _____	32
SECONDE PARTIE : ETUDE COMPARATIVE DE LA SOCIO-ECONOMIE DES UNITES DE CHARCUTERIE D'ANTANANARIVO _____	33
I- GENERALITES SUR LA SOCIO-ECONOMIE DES ENTREPRISES _____	33
II- MATERIELS ET METHODES _____	33
III- SITUATION SOCIO-ECOMNOMIQUE DES UNITES DE CHARCUTERIE D'ANTANANARIVO _____	34
III-1. Identités des entreprises _____	34
III-1.1. Année de création _____	34
III-1.2. Statut juridique _____	35
III-1.3. Activités de l'entreprise _____	35
III-1.4. Structure de l'entreprise _____	36
III-1.5. Personnel des entreprises _____	36
III-1.6. Identités des unités de charcuterie _____	37
1.6.1. Valeurs propres de l'ACM _____	37
1.6.2. Résultats et interprétations de l'ACM _____	37
III-2. Politique de production et d'approvisionnement des entreprises _____	39
III-2.1. Diversité de la production _____	39
III-2.2. Quantité(s) de production _____	39
2.2.1. Valeurs propres de l'ACP _____	40
2.2.2. Résultats et interprétations de l'ACP _____	41
III-2.3. Approvisionnement _____	43
2.3.1. Valeurs propres de l'ACM _____	44
2.3.2. Résultats et interprétations de l'ACM _____	44
III-2.4. Conduite de la production _____	46
III-3. Politique de vente des entreprises et la qualité commerciale de leur mortadelle mélangée _____	48
III-3.1. Qualité marchande _____	48
3.1.1. Valeurs propres de l'ACM _____	48
3.1.2. Résultats et interprétations de l'ACM _____	49
III-3.2. Politique de vente (stratégie commerciale) _____	50
3.2.1. Valeurs propres de l'ACM _____	52
3.2.2. Résultats et interprétations de l'ACM _____	52
III-3.3. Prix à la vente _____	56

CONCLUSION PARTIELLE II	58
TROISIEME PARTIE : ETUDE COMPARATIVE DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES, ORGANOLEPTIQUES ET MICROBIOLOGIQUES DES MORTADELLES MELANGEES D'ANTANANARIVO	59
I- CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES MORTADELLES MELANGEES	59
I-1. Généralités	59
I-2. Normes physico-chimiques	60
I-3. Matériels et méthodes	62
I-3.1. ACP	62
3.1.1. Valeurs propres de l'ACP	62
3.1.2. Résultats et interprétations de l'ACP	63
I-3.2. Echantillonnage	65
I-4. Expérimentations	66
I-5. Résultats et discussions	67
I-5.1. Humidité(s)	68
I-5.2. Teneurs en matières grasses	69
I-5.3. Teneurs en protéines	69
I-5.4. Teneurs en cendres	70
I-5.5. Teneurs en nitrates et nitrites	70
II- QUALITES ORGANOLEPTIQUES DES ECHANTILLONS DE MORTADELLES	72
II-1. Généralités	72
II-2. Matériels et les méthodes	72
II-3. Constitution et préparation des échantillons	72
II-4. Liste des descripteurs de la mortadelle	73
II-5. Questionnaire d'évaluation sensorielle	73
II-6. « Jury » de dégustation	73
II-7. Dégustation	74
II-8. Résultats et discussions	74
I-8.1. Renseignements généraux	74
I-8.2. Résultats de l'analyse sensorielle hédonique	76
8.2.1. Objectifs	76
8.2.2. Traitements statistiques	76
8.2.3. Résultats et discussions	76
8.2.3.1. Mesure de la satisfaction ou des préférences des produits	76
8.2.3.2. Corrélations entre les variables sensorielles des mortadelles mixtes	77
8.2.3.3. Caractéristiques sensorielles, défauts et qualités des mortadelles	78
8.2.3.4. Aperçu de la position des produits sur le marché	80
I-8.3. Résultats du test de comparaison par paires : analyse discriminative	82

III- QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES MORTADELLES MELANGEES	84
III-1. Généralités sur la microbiologie	84
III-1.1. Microbiologie alimentaire	84
III-1.2. Sources de contamination microbienne des charcuteries	84
III-1.3. Germes hôtes des charcuteries	85
III-1.4. Normes microbiologiques en matière de charcuterie	87
III-2. Analyses bactériologiques	87
III-2.1. Matériels et méthodes	87
III-2.2. Expérimentations	88
III-2.3. Résultats et discussions	89
III-3. DLC - DLUO - Délai de vente	90
III-3.1. Définitions	90
III-3.2. Matériels et méthodes	90
III-3.3. Expérimentations	91
IV. RECOMMANDATIONS POUR L'AMELIORATION DE LA QUALITE DES MORTADELLES MELANGEES D'ANTANANARIVO	91
CONCLUSION PARTIELLE III	92
CONCLUSION GENERALE	93
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	95
PARTIE EXPERIMENTALE	100
ANNEXES	109

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1 : Clichés de viandes PSE (à gauche) et DFD (à droite)-----	6
Figure n° 2 : Différentes pièces d'une demi carcasse de porc charcutier-----	6
Figure n° 3 : Epices couramment employées en charcuterie-----	10
Figure n° 4 : Procédé de fabrication de la mortadelle mélangée-----	14
Figure n° 5 : Carte de la zone d'étude-----	18
Figure n° 6 : Relations entre les divers acteurs de la filière porcine-----	25
Figure n° 7 : Clichés des commerçants de mortadelles au marché d'Analakely-----	31
Figure n° 8 : Graphe des Statuts juridiques des unités de charcuterie-----	35
Figure n° 9 : Histogramme de fréquences des activités des unités de charcuterie-----	35
Figure n°10 : Graphe de fréquences des structures des unités de charcuterie-----	36
Figure n°11 : Histogramme de fréquences du nombre de personnel des unités de charcuterie-----	36
Figure n°12 : Représentation graphique de l'identité des unités de charcuterie d'Antananarivo-----	38
Figure n°13 : Fréquences de fabrication des 5 types de mortadelles par les unités de charcuterie-----	39
Figure n°14 : Cercle de corrélation des variables de production des unités-----	41
Figure n°15 : Représentation graphique des quantités de production de mortadelles des unités de charcuterie d'Antananarivo-----	42
Figure n°16 : Histogramme de fréquences des lieux d'approvisionnement en viandes des unités-----	43
Figure n°17 : Représentation graphique de la fréquence des types de boyaux employés par les unités-----	44
Figure n°18 : Représentation graphique de la politique d'approvisionnement en viandes des unités de charcuterie d'Antananarivo-----	46
Figure n°19 : Diagramme de fréquences de l'analyse bactériologique des mortadelles mélangées-----	47
Figure n°20 : Diagramme de fréquences des méthodes de nettoyage des unités-----	47
Figure n°21 : Histogramme de fréquences des défauts de fabrication des mortadelles mélangées-----	48
Figure n°22 : Représentation graphique de la qualité marchande des mortadelles mixtes des unités de charcuterie d'Antananarivo-----	50
Figure n°23 : Fréquences des types de distribution de mortadelles des unités-----	51
Figure n°24 : Graphe en secteurs des types de clientèle des unités de charcuterie-----	51
Figure n°25 : Représentation graphique de la politique de vente des unités de charcuterie d'Antananarivo sur le plan (F ₁ , F ₂)-----	54
Figure n°26 : Représentation graphique de la politique de vente des unités de charcuterie d'Antananarivo sur le plan (F ₁ , F ₃)-----	55
Figure n°27 : Courbe des prix du 100g des mortadelles mélangées des unités en Ariary-----	56
Figure n°28 : Cercles de corrélation des variables de la composition des mortadelles sur les plans (F ₁ , F ₂ et (F ₁ , F ₃)-----	63
Figure n°29 : Représentation graphique de la composition des mortadelles mélangées d'Antananarivo-----	65
Figure n°30 : Représentations graphiques des caractéristiques physico-chimiques des 4 échantillons de mortadelles mélangées étudiés sur les plans (F ₁ , F ₂) et (F ₁ , F ₃) – ACP-----	71
Figure n°31 : Echantillons de mortadelles mélangées à déguster-----	72
Figure n°32 : Jury de dégustation des mortadelles mélangées au L.A.S. AMBATOBE-----	73
Figure n°33 : Salle de dégustation du L.A.S. d'AMBATOBE-----	74
Figure n°34 : Histogramme des moyennes des préférences globales des quatre produits-----	77
Figure n°35 : Caractéristiques sensorielles et composition des 4 mortadelles mixtes sur le plan (F ₁ , F ₂)-----	80
Figure n°36 : Représentation graphique des 4 produits avec les 34 juges sur le plan (F ₁ , F ₂)-----	81
Figure n°37 : Microbes, moisissures et bactéries de G. à D.-----	85
Figure n°38 : Salmonella-----	86
Figure n°39 : Germes potentiellement pathogènes-----	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Analyse des dangers des produits de charcuterie, méthode HACCP	16
Tableau II : Répartition spatiale de la population dans la zone d'étude en 2001	19
Tableau III : Evolution du cheptel porcin national	20
Tableau IV : Evolution des parts d'Antananarivo et de la Région ANALAMANGA en terme de cheptel porcin de 2000 à 2002.....	20
Tableau V : Répartition de l'effectif porcin dans l'Imerina central	21
Tableau VI : Place des types d'élevage, en effectif et en valeur, à Antananarivo.....	21
Tableau VII : Evolution de la production de viande porcine à Madagascar, en 2004.....	22
Tableau VIII : Exemple de « block test » sur une carcasse de porc.....	22
Tableau IX : Répartition des abattages effectués dans les différents lieux en 1997	23
Tableau X : Evolution de la consommation de viande porcine à Antananarivo.....	24
Tableau XI : Evolution des prix (moyens) de la viande de porc sur les marchés d'Antananarivo (Unité AR/Kg).....	25
Tableau XII : Liste des unités de charcuterie recensées à Antananarivo.....	28
Tableau XIII : Evolution des importations de produits d'origine animale de 2003 à 2004	29
Tableau XIV : Quantités de viande de porc transformées en charcuteries en 1997 par ordre d'importance.....	30
Tableau XV : Années de création des unités de charcuterie	34
Tableau XVI : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes 1, 2 et 3 – ACM identité des unités	37
Tableau XVII : Contributions et valeurs-tests des modalités des variables aux axes F ₁ et F ₂ – ACM identité des unités.....	37
Tableau XVIII : Quantités de production de mortadelles (en kg) des unités de charcuterie d'Antananarivo.....	40
Tableau XIX : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes 1, 2 et 3 – ACP de la production des unités.....	40
Tableau XX : Coordonnées et contributions des variables aux axes – ACP de la production des unités	41
Tableau XXI : Cosinus carrés et contributions des unités à chaque axe – ACP de la production des unités	42
Tableau XXII : Composition et caractéristiques de chaque groupe d'unités – ACP production	43
Tableau XXIII : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes F ₁ et F ₂ – ACM approvisionnement en viandes	44
Tableau XXIV : Contributions et valeurs-tests des modalités des variables aux axes – ACM approvisionnement en viandes	45
Tableau XXV : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes F ₁ et F ₂ – ACM qualité marchande des mortadelles mélangées	49
Tableau XXVI : Contributions (%) des modalités des variables de la qualité marchande sur les axes F ₁ et F ₂ – ACM	49
Tableau XXVII : Valeurs propres et pourcentage d'informations des axes F ₁ et F ₂ – ACM force de vente des unités.....	52
Tableau XXVIII : Contributions (%) et valeurs-tests des modalités des variables de vente des unités	52
Tableau XXIX : Prix du 100g de mortadelle mélangée des unités en Ariary.....	56
Tableau XXX : Résumé des critères analytiques des mortadelles.....	61
Tableau XXXI : Valeurs propres et pourcentage d'informations des axes F ₁ , F ₂ et F ₃ – ACP composition des mortadelles	62
Tableau XXXII : Coordonnées et contributions des variables aux axes – ACP de la composition des mortadelles mélangées.....	63

Tableau XXXIII : Cosinus carrés et contributions des unités à chaque axe – ACP composition des mortadelles mélangées.....	64
Tableau XXXIV : Caractéristiques de chaque groupe d'unités– ACP composition des mortadelles.....	65
Tableau XXXV : Liste des échantillons de mortadelles mélangées étudiées.....	66
Tableau XXXVI : Résultats des analyses physico-chimiques des mortadelles mixtes.....	67
Tableau XXXVII : Résultats de l'ANOVA sur les critères physico-chimiques des mortadelles mélangées.....	67
Tableau XXXVIII : Tableau de contingence de BURT des variables sur les généralités des juges.....	75
Tableau XXXIX : Tableau de fréquences des préférences des mortadelles mélangées.....	76
Tableau XL : Tableau de Fisher de la variable « préférences » des juges sur les 4 produits.....	77
Tableau XLI : Tableau de corrélation des variables organoleptiques des mortadelles.....	78
Tableau XLII : Résultats de l'ANOVA sur les descripteurs sensoriels des mortadelles mixtes.....	78
Tableau XLIII : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes F ₁ et F ₂ – ACP variables sensorielles et variables de la composition.....	79
Tableau XLIV : Coordonnées et contributions des variables aux axes F ₁ et F ₂ – ACP variables sensorielles et variables de la composition.....	79
Tableau XLV : Récapitulatif des résultats de la CAH et des nuées dynamiques sur la préférence des juges.....	81
Tableau XLVI : Classement par ordre décroissant des 4 produits selon les critères sensoriels.....	82
Tableau XLVII : Résultats de l'analyse discriminative – épreuve par paires.....	83
Tableau XLVIII : Critères microbiologiques relatifs aux produits de charcuterie.....	87
Tableau XLIX : Résultats des analyses bactériologiques.....	89

LISTE DE LA PARTIE EXPERIMENTALE

Détermination de la teneur en eau.....	98
Détermination de la teneur en cendres.....	98
Détermination de teneur en matières grasses.....	99
Détermination de la teneur en nitrites et nitrates.....	100
Dénombrement des microorganismes totaux.....	102
Dénombrement des coliformes et coliformes thermo-tolérants.....	103
Dénombrement des Anaérobies sulfito-réducteurs.....	104
Recherche de <i>Salmonella</i>	105
Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	106

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Phénomènes biochimiques de la maturation de la viande_____	107
Annexe 2 : Historique des nitrites et nitrates_____	107
Annexe 3 : Epices_____	107
Annexe 4 : Sous Préfectures de la zone d'étude_____	110
Annexe 5 : Rôles des divers acteurs de la filière porcine_____	111
Annexe 6 : Formulaire d'enquête_____	112
Annexe 7 : Tableau des données sur l'identité des unités de charcuterie_____	115
Annexe 8 : Décrets ministériels sur les produits d'origine animale_____	116
Annexe 9 : Composition des mortadelles mélangées des 17 unités de charcuterie enquêtées_____	118
Annexe 10 : Matrice de corrélation des variables de la composition des mortadelles mélangées_____	118
Annexe 11 : Détails des résultats des analyses physico-chimiques_____	119
Annexe 12 : Questionnaire de l'analyse sensorielle des mortadelles_____	121
Annexe 13 : Tableau de préférences des juges sur les 4 produits_____	125
Annexe 14 : Tableau d'évaluation des 4 produits par les 34 juges à l'aide de 5 descripteurs_____	126
Annexe 15 : Résultats de l'épreuve de comparaison par paires_____	127
Annexe 16 : Tableau des conditions optimales de développement de quelques microbes_____	129
Annexe 17 : Microbiologie alimentaire_____	130
Annexe 18 : Caractéristiques et possibilités de traitements des viandes PSE et DFD_____	131

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur de la charcuterie connaît actuellement un essor grandissant à Antananarivo. Ce phénomène date des années 90 et depuis l'année 2000, les unités de transformation de viande ne cessent de se multiplier sur le tas. Des produits de charcuterie variés et spécialement des produits de masse tels que la mortadelle, le pâté de viande et le fromage de tête, abondent sur les marchés urbains, avec des qualités diverses. Et actuellement, les consommateurs urbains, et même ruraux, apprécient de plus en plus ces produits alimentaires.

Cependant, d'importantes dérives qualitatives des ces produits carnés ont été notées dans les principaux marchés de la ville. En effet, ils sont facilement victimes de falsifications qualitatives et il n'est pas rare qu'ils soient liés à des intoxications alimentaires causées par des dosages excessifs de salpêtre ou encore du botulisme. Ces dérives illustrent une certaine difficulté de maîtrise des qualités physico-chimique, organoleptique et microbiologique de ces produits par les fabricants.

Ainsi, dans le double souci de professionnaliser le métier de charcutier dans le pays et de protéger les consommateurs en assurant la qualité de ces charcuteries, cette étude intitulée « *étude comparative des mortadelles mélangées des unités de charcuterie artisanales et semi industrielles d'Antananarivo - contribution à l'amélioration de leurs qualités* » a été menée.

Quelles sont les qualités des mortadelles mixtes d'Antananarivo ? A quel(s) niveau(x) diffèrent-elles les unes des autres ? Suivent-elles toutes les normes nationales et internationales en vigueur et quelles améliorations faut-il leur apporter ?

Ce mémoire, qui est divisé en trois parties, fournit des informations et des éléments de réponse à ces questions. La première partie présente la zone de l'étude et décrit les généralités sur les charcuteries, essentiellement sur la mortadelle mixte. La seconde partie aborde les résultats de l'étude sur la socio économie des unités de transformation de viandes à Antananarivo. La troisième partie traite les résultats des études physico-chimique, sensorielle et microbiologique des mortadelles mélangées d'Antananarivo suivis des recommandations vis-à-vis des charcutiers de la zone d'étude.

**PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LES CHARCUTERIES ET
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

I-GENERALITES SUR LES CHARCUTERIES**I-1. Charcuteries***I-1.1. Définition(s)*

La charcuterie est l'art de produire des salaisons et des préparations à base de viandes hachées, en particulier celles du porc, additionnées de graisses et aromates et ayant subi ou non une cuisson. Ce sont des produits à base de viande stabilisés, ayant subi un traitement qui leur permet de conserver une vie économique [5]. D'une manière générale, ce sont des denrées alimentaires d'origine animale dont la durée de conservation, contrairement aux « conserves de viandes » qui peut atteindre quelques années, est limitée.

La charcuterie industrielle est une charcuterie dont l'utilisation des ingrédients et additifs est réglementée (Code des usages de la charcuterie, de la salaison et des conserves de viandes) et dont la fabrication est assurée uniquement par des machines.

La charcuterie artisanale est une charcuterie non industrielle, c'est-à-dire que l'utilisation des ingrédients et additifs n'est pas réglementée et le procédé de fabrication, non maîtrisé.

I-1.2. Historique

La pratique de la charcuterie remonte à des temps forts anciens. La saucisse, qui est le symbole des produits de charcuterie, fût citée, déjà chez Homère dans l'Odyssée (environ 700 avant J.C.) ou chez le poète *Aristophane* (425 avant J.C.) ou encore dans les écrits du poète antique *Phélicrate* (420 avant J.C.). Au cours des siècles, la composition de la saucisse s'est affinée et diversifiée [24].

Les subtils Grecs consommaient et utilisaient la viande et le gras de porc, dans leur cuisine. Ils faisaient même, de cet animal qu'est le porc, leur victime préférée dans les sacrifices offerts aux dieux. *Saint-Antoine*, qui naquit en 251 à *Cornd*, près d'*Héracléopolis*, dans la région du lac *Moeris*, en Haute Egypte, est le patron des « chaircutiers¹ ».

Son image est inséparable de celle d'un cochon gras et rose du fait que cet ermite ait guéri un porcelet malade, au même titre que les humains et les familles royales.

Les Romains apprirent fort probablement l'art de la charcuterie beaucoup plus loin derrière mais, ils ont développé cet art à un tel point que l'Italie est restée la terre d'élection des charcutailles les plus délectables.

¹ Signifie ceux qui cuisent la chair. Ce mot est à l'origine du nom « charcutier »

Une loi, la loi *porcella*, déterminait à Rome la manière d'élever, de nourrir, de tuer, de préparer le porc ; elle réglait la profession de charcutier. La charcuterie s'est ensuite répandue dans les pays Européens (dont l'Allemagne et la France) et dans le monde entier, à travers les Romains.

I-1.3. Classification des produits de charcuterie

Selon l'ordonnance sur les denrées alimentaires (ODAI)² et l'ordonnance fédérale sur le contrôle des viandes (OCV), les **produits de charcuterie** font partie du grand groupe des **viandes et des produits carnés**, au même titre que la **viande de boucherie**, les **produits de salaison**, les **préparations de viande prêtes à la cuisson** et les **préparations de viande prêtes à la consommation**.

Dans le groupe des produits de charcuterie, les catégories suivantes sont distinguées :

- ✓ Les **produits de charcuterie crus** : ils sont fabriqués à partir de matière première crue. Ces produits peuvent être tartinables ou se prêtent au tranchage après une maturation plus ou moins longue selon leur degré de séchage. Ils peuvent être fumés ou non et peuvent présenter une croûte blanchâtre formée par des microorganismes (« fleur ») ou de la poudre de marbre, de la farine de riz. Le salami ou le saucisson sec sont à l'exemple de ce type de produits.
- ✓ Les **produits de charcuterie échaudés** : ce sont des préparations de viande qui, en général, sont soumises à un traitement par la chaleur. Ils sont fabriqués à base de viande hachée crue avec adjonction de sel de cuisine ou de sel nitré pour saumure, d'eau potable ou de glace. Les protéines musculaires coagulent plus ou moins à la chaleur de l'échaudage, assurant ainsi la tenue à la découpe. Ces produits peuvent être fumés ou non. Le cervelas, la mortadelle, les pâtés et galantines, les saucisses de Francfort sont cités comme exemples.
- ✓ Les **produits de charcuterie cuits** : la matière première est soumise à une cuisson préalable. Seuls le sang et le foie sont généralement ajoutés crus. Une fois refroidis, les produits peuvent être tranchés. Dans cette classe se trouvent les boudins, les saucisses à tartiner (mousses, pâtés et terrines, rillettes, ...).

² Législation française

Par ailleurs, il existe une autre classification des produits de charcuterie et des conserves de viande, selon le Code des Usages en Charcuterie et Conserves de Viande.

Il existe neuf (9) titres (correspondant à 16 familles de produits) qui sont :

1. **Les pièces salées**
 - Les pièces crues (demi-sel, petit salé,...)
 - Les pièces crues, étuvées et/ou fumées (poitrine fumée,...)
 - Les pièces crues ayant subi une maturation/dessiccation (jambon sel sec)
 - Les pièces cuites : jambon et épaule cuites
2. **Les pâtés de viande**
 - Les produits crus : saucisse à frire et à rôtir
 - Les produits crus, étuvés et/ou fumés : saucisse à cuire
 - Les produits crus ayant subi une maturation dessiccation : saucissons secs
 - Produits crus ayant subi un traitement thermique : saucisson cuit
3. **Les pâtés de viande et d'abats** : pâtés et galantines
4. **Les produits à base de tête** : fromage de tête, museau,...
5. **Les produits à base d'estomacs et d'intestins** : andouilles et andouillettes
6. **Les produits à base de sang** : boudins noirs,...
7. **Les spécialités** : boudin blanc, quenelles de viandes, mortadelle...
8. **Les conserves de viandes et plats cuisinés**
9. **Les saïndoux**

I-2. Mortadelle(s)

I-2.1. Définition, Historique et caractéristiques

En terme de classification, la mortadelle se situe parmi les **produits de charcuterie échaudés** (selon *ODAI*) et parmi les **spécialités** (selon le Code des usages en charcuterie et conserve de viande). Elle fait partie des produits carnés dits « divisés ».

La mortadelle est la plus classique des charcuteries et « une spécialité italienne (originaire des régions de la Lombardie et de l'Emilie Romagne, plus précisément de la ville de Bologne) qui en fait une dénomination générique et dont il existe une multitude de recettes » [22].

C'est un mélange très fin de viandes maigres moulignées et de petits cubes de lard. Si aujourd'hui la plupart des mortadelles sont à base de viande de porc, à l'origine la viande de mulot était ingrédient principal. Il est mis dans des boyaux, synthétiques ou cellulose et cuit à la vapeur. La couleur de la mortadelle varie suivant les variétés, la composition et le mode de cuisson. Il est consommé à froid, en tranches très fines et se conserve à +5°C. L'ajout d'amidon (féculé et farine) réduit la teneur en viande (« *meat content* »), donc sa qualité et écourte sa durée de consommation (« *shelf life* »). Son délai de vente est de 21 jours (30 jours maximum), sous une température de garde ne dépassant pas +5°C.

La Mortadelle est une charcuterie Italienne (*Mortadella* dans la langue de Berlusconi). La mortadelle fut inventée en 3 mois et 12 jours avant Jésus Christ à Bologne par un immigrant polonais du nom de Jean Blaise Zbikowski (de surnom *Morta*). Par la suite l'empire Romain déclara la guerre à la Pologne qui, consciente de l'importance de cette découverte, revendiquait la paternité de celle-ci. La mortadelle fut donc importée dans chaque pays et région du monde par Rome qui en faisait sa fierté et la considérait comme un symbole de sa puissance [34].

I-2.2. Composition et ingrédients de fabrication

2.2.1. Matière(s) première(s)

➤ Viande

Presque toute la charcuterie est fabriquée à partir de viande de porc et/ ou de bœuf. Toutefois, la viande d'autres espèces animales (volailles, mouton, ...) peut être utilisée, selon les spécialités d'origines diverses et sous une certaine réserve de respect de la désignation.

La viande est définie comme étant des muscles qui se sont relâchés et mûris après être passés par différents états qui sont : l'état pantelant, l'état rigide (rigidité cadavérique) et enfin, l'état rassis (maturation).

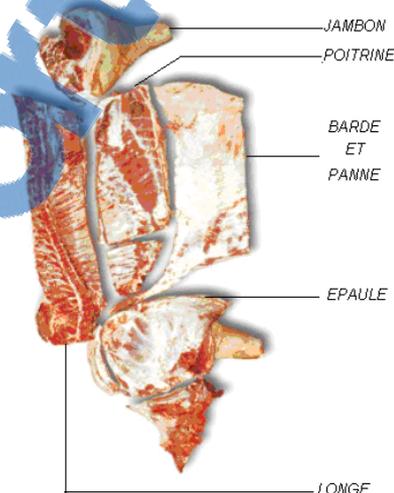
Le « *rigor mortis* » intervient en général entre 24 à 48 heures après la mort de l'animal, celui du porc survenant plus vite par rapport à celui du bœuf. Les détails de la maturation sont présentés en annexe n°01. Selon les usages de l'industrie et du commerce, elle est constituée par les carcasses et morceaux de carcasses obtenues par une coupe de gros ou de demi-gros et un parage de forme. Cette définition, ne tenant pas compte des abats, paraît la plus proche de la viande utilisée en charcuterie [10]. Les viandes doivent avoir un pH compris entre 5 et 6.³ pour être travaillées et donner de bons rendements techniques. Ainsi, les viandes trop acides, pisseuses, appelées aussi viandes *PSE* et les viandes à pH élevé ou viandes *DFD* ne constituent pas d'excellentes matières premières. Les caractéristiques et les possibilités de traitement de ces viandes *PSE* et *DFD* sont présentées en annexe n°18.

Figure n° 1 : Clichés de viandes *PSE* (à gauche) et *DFD* (à droite) [39]



Les types de viande sont : la viande maigre, le gras, la couenne, et le foie (foie de porc, foie gras). Mais seuls la viande maigre, le gras et sous une certaine mesure les abats⁴, entrent dans la composition de la mortadelle.

Figure n° 2 : Différentes pièces d'une demi carcasse de porc charcutier [40]



³ pH = 6 à 6,5 à la surface des viandes fraîches et pH = 5,6 à 6 en profondeur.

⁴ Terme général englobant les organes et les sous produits d'abattage propres à la consommation.

➤ Gras

Les gras ou tissus adipeux sont de plusieurs types à être utilisés en charcuterie. Ce sont :

- Les gras internes : les pannes qui sont des gras mous,
- Les gras externes, recouvrant les longes, les épaules, les jambons : les bardes et bardières qui sont dures,
- Et les gras interstitiels, intramusculaires (viande persillée) ou intermusculaire (viande grasse, cas général de la viande de boeuf).

Les viandes maigres, tout comme les gras, contiennent des graisses de réserves (triglycérides) et des graisses de structure (cholestérol et phospholipides).

Les gras sont sujets à des réactions de dégradation telles que la lipolyse et l'oxydation (rancissement). Ces phénomènes sont déclenchés par les lipases endogènes de la viande, les lipases microbiennes et sont favorisés par la lumière, la température, les oxydants, les ions métalliques, etc... [41]. En terme de technologie de fabrication, le gras peut être utilisé sous 3 formes différentes :

- Découpé en dés ou en cubes,
- Broyé,
- Employé sous forme d'émulsion. Pour ce faire, de la lacto-protéine et de l'eau bouillante sont ajoutés au gras. L'ensemble est cuit pendant environ 5 à 7mn avant d'ajouter 1,5 à 2% de sel. Le gras peut être stocké sous cette forme d'émulsion chaude (température $\geq 45^{\circ}\text{C}$) afin de faciliter la maîtrise de la fabrication et donner de bons rendements à la transformation.

2.2.2. Additifs et ingrédients de fabrication

Les additifs et ingrédients de fabrication de la mortadelle sont :

- **les conservateurs** : ce sont essentiellement des agents de salage : le sel, le sucre, les nitrites et les nitrates. Ils ont un effet de sapidité, colorant, aromatisant et inhibiteur à l'égard de plusieurs souches de bactéries,
- **les aromatisants** : les épices ; ils confèrent des arômes spécifiques aux charcuteries,
- **les liants** : les substances amylacées (féculé, amidon, farine),

- **les agents émulsifiants** (poudre de lait) : ils évitent ou atténuent les risques de pertes en eau et en gras lors de la cuisson. Ils confèrent donc une meilleure tenue de tranche à la mortadelle,
- **les agents de rétention d'eau** : les poly phosphates. Ils jouent également le rôle d'anti-oxydants : stabilisent la couleur et limitent l'oxydation des lipides,
- **les anti-oxydants** : acide ascorbique et ses sels de sodium et de potassium,
- **l'eau** pouvant être, toute ou partie, apportée sous forme de glace,
- et **les emballages** : les boyaux pouvant être naturels ou synthétiques.

a- Conservateurs

➤ **Sel**

Il existe différents types de sel utilisés en charcuterie. Ce sont : le chlorure de sodium ou $NaCl$ (sel), le sel nitrité⁵ (contenant du nitrite) et le salpêtre (nitrate de potassium ou KNO_3). « La vitesse de diffusion du sel dans les viandes est fonction de sa granulométrie, de la qualité des viandes, de la surface de contact (degré de hachage des viandes ou leur état de division) et de la température. Ainsi, le goût du sel est fonction du taux de sel, de la durée et température du salage, de l'acidité qui renforce le goût salé, du taux en gras et de la teneur en protéines » [42]. Le sel a une action sur les micro-organismes, sur les gras et sur le pH et le *PRE* de la viande. Tandis que le nitrite a une action sur la coloration de la viande (donnant la coloration typique des produits de charcuterie), une action antimicrobienne, une action sur le goût et enfin une action oxydante et réductrice. Sa dose d'emploi est strictement réglementée en raison de sa toxicité. L'incorporation du sel nitrité dans la mortadelle se fait à raison de 22g/kg de mêlée (2,2%).

➤ **Nitrites et les nitrates**

Ce sont des conservateurs minéraux. Ils sont employés en charcuterie-salaison pour leur pouvoir inhibiteur, surtout contre le botulisme. En outre, ils sont responsables de la flaveur et de la couleur caractéristiques des charcuteries.

Pouvoir colorant

Les sels de nitrites et de nitrates permettent d'obtenir une couleur rose rouge stable des produits charcutiers et de salaison. Le mécanisme se fait comme suit [42] :

⁵ Mélange de sel de cuisine avec du nitrite pur, à raison de 6g de nitrite pour 100g de sel.

- Réduction du nitrate en nitrite par les bactéries « nitrato-réductrices



- Réduction du nitrite en monoxyde d'azote (*NO*)



- Fixation de *NO* sur la myoglobine de la viande pour former la nitrosomyoglobine, de couleur rose rouge



Pouvoir aromatisant

Des expériences ont montré que l'intensité de la saveur « bacon » croît avec la teneur en nitrite de la saumure, en même temps que décroît la saveur « porc », en s'appuyant sur des résultats de dégustation obtenus sur du bacon. Par contre, le nitrite en solution aqueuse avec ou sans 0,5% de NaCl n'est pas distingué par le jury de dégustation.

Il suffit de quantités relativement faibles de nitrite ajouté (25ppm) pour obtenir la saveur caractéristique, alors que pour des doses trop élevées (300ppm), il y a dégradation de cette saveur, peut-être en raison des phénomènes d'oxydation.

Des auteurs ont émis l'hypothèse selon laquelle cette saveur caractéristique pourrait être due à l'absence de légères « *off-flavors* » se formant dans les produits traités sans nitrites [8].

Pouvoir inhibiteur

Le pouvoir bactériostatique du nitrite a été reconnu à l'égard d'un grand nombre de souches, principalement des *Clostridia* et certains Staphylocoques, à partir de 1941. Des résultats d'études ont montré que le pouvoir inhibiteur du nitrite dépend de la teneur en sel, du pH, de la présence de nitrate, du nombre de bactéries, de la température de stockage et du fait que le produit subit un traitement thermique ou non. 100ppm de nitrites incorporés aux produits soumis à un traitement thermique suffiraient pour assurer la protection antibiotique. Cette quantité peut être abaissée en ajoutant de l'acide sorbique [8].

Par ailleurs, les nitrites peuvent interagir avec plusieurs éléments de la viande, surtout avec les protéines.

Avec les protéines : entre pH 2 et 3, une réaction quantitative entre le nitrite et le cystéine avec formation de S-nitrosocystéine et de nitrosothiols dans la viande est notée. Environ 5 à 15% du nitrite ajouté est ainsi fixé.

Avec les tissus adipeux : constitués de lipides et d'eau. Des études sur les relations entre le tissu adipeux et le nitrite ont été effectuées et ont permis d'observer que la majeure partie (80 à 90%) restait libre, mais que 2 à 5% étaient associés à la fraction conjonctive, une autre portion, plus faible l'étant aux lipides [8].

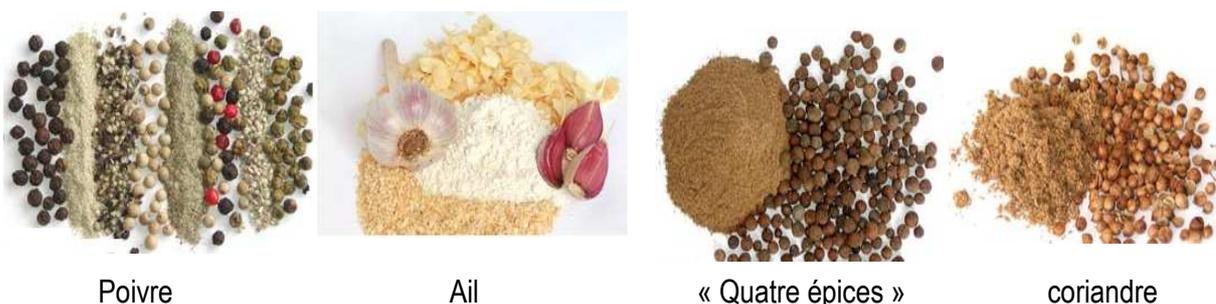
Avec les glucides : faible.

Des détails sur l'historique des nitrites et des nitrates sont présentés en annexe n° 02.

b- Aromatisants et exhausteurs de goût : les épices

Les épices sont employées en charcuterie pour leurs propriétés aromatiques, antiseptiques et thérapeutiques. Les plus usuelles sont : le poivre, l'ail, la coriandre, le « quatre épices »⁶, le thym, le muscade, le gingembre, le girofle et les piments. Dans la mortadelle, les plus employées sont la coriandre et le poivre, et ce, à raison de 0.2 à 0.5g/kg de mêlée. Les fabricants se différencient surtout par la composition et la proportion des épices qu'ils emploient. D'autres informations sur les épices sont illustrées en annexe n°03.

Figure n° 3 : Epices couramment employées en charcuterie [37]



c- Liants : les substances amylacées

Les matières amylacées sont des liants et épaississants. Ils sont utilisés en charcuterie afin d'augmenter la cohésion entre les grains de la pâte fine pour assurer la tenue de tranche du produit final et d'accroître le rendement à la transformation.

Ce sont des substances contenant de l'amidon, duquel elles tiennent leur pouvoir liant et épaississant. La féculé, l'amidon, les gruaux, la semoule et la farine sont cités comme exemples.

A part les matières amylacées, les alginates, les carraghénates et la caroube sont également employés comme liants. Leur ajout dans les pâtes fines de la mortadelle est réglementé [5].

⁶ Mélange de poivre blanc, de cannelle, d'oignon et de girofle.

d- Emulsifiants : les protéines animales et végétales

Elles améliorent la tenue des pâtes fines en fabrication et raffermissent leur structure en optimisant l'intégration du gras dans la pâte maigre, formée par la viande et la glace. Elles ont également un effet liant. Les plus employés sont la poudre de lait ou d'œuf pour les protéines animales et le soja comme liant végétal protéiné [5].

e- Agents de rétention d'eau : les poly phosphates

Ils sont obtenus par thermo condensation des ortho phosphates alcalins. Ils sont utilisés en charcuterie pour améliorer la capacité de rétention en eau de la viande et donc d'accroître le rendement de fabrication.

Ils influencent la solubilité des protéines, la qualité organoleptique et microbiologique des produits carnés. En outre, ils ont également une action anti-oxydante [12].

f - Anti-oxydants

On utilise habituellement l'acide ascorbique et ses sels ainsi que les sucres réducteurs. Ils renforcent le pouvoir réducteur du milieu musculaire et protège la myoglobine et les lipides de l'oxydation [42]. Ils stabilisent donc la couleur et la qualité des gras dans les produits de charcuterie – salaison. D'autre part, ils permettent également de réduire les teneurs résiduelles en nitrites et limitent la formation de nitrosamines⁷ réputés être cancérigènes.

g- Eau ou glace

C'est un ingrédient de fabrication des charcuteries. Elle influence fortement les qualités physico-chimique, microbiologique et organoleptique de ces produits. Sa proportion dans les formules dépend du type de charcuterie et des fabricants. Le fait de l'apporter sous forme de glace (entre 0 et -10°C) intervient sur la température finale de la pâte fine (laquelle doit être entre 35 et 55°C) et dont dépend la consistance du produit fini.

h- Boyaux

2 principaux types de boyaux sont distingués:

- **Les boyaux naturels** : de bœuf, de porc ou encore de mouton. Les rosettes (rectum de porc), les chaudins (gros intestin de porc), le menu de boeuf (intestin grêle de bœuf) et la

⁷ Composés formés entre les nitrites et les protéines de la viande.

baudruche (coecum de bœuf) sont cités comme exemples. Ils subissent un nettoyage poussé et un traitement spécifique avant d'être employés.

- **Les boyaux synthétiques** : ils sont usuellement composés de cellulose (cellophane), de parchemin, de pellicule cellulosique (trame allongée et aplatie imprégnée de viscose ou d'acétate de cellulose), de maille de tissu imprégné de protéine (soie, coton, fibre synthétique recouvert d'un enduit protéique (collagène), de protéine solidifiée, également consommable, de polyester, de polyamide, de chlorure de polyvinyle - polymères de mélange, de polypropylène et de polyéthylène [10]. Les fabricants de charcuterie peuvent s'en acquérir localement ou bien les importer.

i- Colorants

Certains fabricants utilisent des colorants alimentaires, soit directement dans leur produit, soit en les incorporant dans leurs enveloppes ou boyaux pour pallier le phénomène de décoloration des pâtes fines. Leur emploi dans les charcuteries est réglementé par le *Codex alimentarius*, la valeur maximale d'utilisation étant fixée à 15mg par kilogramme de produit. Les producteurs emploient couramment comme colorant l'Erythrosine⁸ (E₁₂₇).

I-2.3. Technologie de fabrication

La mortadelle se fabrique selon une méthode conventionnelle de cuttage et de cuisson classique. De plus, pour les fabriquer, il faut faire appel aux techniques dites de hachage et de restructuration [8]. En résumé, il s'agit de hacher et de « cuttérer⁹ » la viande avec le gras et la glace, de les mélanger avec les autres ingrédients et additifs de fabrication, de les reformer dans des boyaux et de les cuire à la vapeur.

Toutes les opérations, en dehors de la cuisson, doivent se faire à une température très fraîche, de l'ordre de +8 à +15°C, et dans un délai le plus court possible.

Cela, afin de limiter le développement des microorganismes dans le produit travaillé et l'exsudation du gras due à l'échauffement de la pâte. Les contaminations croisées, entre les denrées sales et les produits sains, doivent être également évitées.

2.3.1. Mode de cuttage

Le cuttage est un point clé dans la fabrication de la mortadelle. Le procédé classique d'élaboration des pâtes fines est le suivant :

⁸ Colorant synthétique rouge.

⁹ Les faire passer au « cutter », il s'agit d'un hachage très fin.

- le maigre est placé dans le bol du cutter, le sel y est ajouté: le but est de libérer la quantité maximale de protéines après destruction des parois cellulaires ;
- de l'eau est ajoutée, toute ou partie sous forme la glace. Une pâte maigre ou farce, dont la structure n'est pas encore bien établie, est obtenue.
- lorsque l'eau a été absorbée par la pâte, le gras, précédemment haché au broyeur et réfrigéré, est introduit.

Le cuttage de la pâte de mortadelle s'effectue à l'aide d'un appareil appelé « cutter » à 4 ou 5 couteaux. Des variantes de ce schéma classique existent, tant dans l'ordre d'addition des constituants que dans leur proportion ou encore dans la technique même du cuttage. L'état physique des matières premières (viande, gras, eau) diffère également très souvent.

Les viandes : la congélation comme le présalage sont deux moyens technologiques pour maintenir le PRE élevé de la viande en pré-rigor.

Le gras : peut être utilisé sous forme broyé ou émulsifié. L' « émulsion chaude » permet de stocker le gras sous forme émulsionnée, facilite la maîtrise de la fabrication et conduit à de bons rendements de fabrication. Certains fabricants incorporent le gras (barde) dans la pâte sous forme de petits dés.

L'eau : peut être apportée toute ou partie sous forme de glace à des températures comprises entre 0 et -10°C.

Le principe du cuttage est de désorganiser les structures des tissus musculaires et adipeux afin d'augmenter la cohésion de la pâte. D'autre part, plus l'état de division des pâtes fines est poussé, plus le transfert de gras lors de la cuisson est limité grâce à la cohésion entre les grains.

2.3.2. Malaxage

La pâte fine est transférée dans un malaxeur ou un mélangeur dans lequel elle est encore travaillée afin de bien mélanger tous les ingrédients et d'homogénéiser la farce.

2.3.3. Embossage ou poussage

Cette opération s'effectue après la préparation de la pâte fine. Il donne la forme caractéristique aux produits charcutiers à pâte fine. Il doit se faire avec une pression déterminée

afin d'éviter les défauts de présentation tels que : des boyaux fripés ou éclatés. Selon le conditionnement désiré, les boyaux des mortadelles mixtes peuvent être de diamètres variés.

2.3.4. Cuisson

La cuisson est un autre point déterminant dans la fabrication de la mortadelle. Elle a pour but de développer et de stabiliser la texture et la flaveur des charcuteries. Elle stabilise également la qualité bactériologique des produits.

2 étapes de la cuisson sont distinguées:

- **la première étape** se déroule de façon à obtenir à cœur du produit une température voisine de 54 – 55°C. A cette température, les protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques coagulent, les protéines du conjonctif ne sont pas affectées.

Cela confère au produit une surface lisse. Le degré hygrométrique est élevé de façon à faciliter les transferts de chaleur vers le produit.

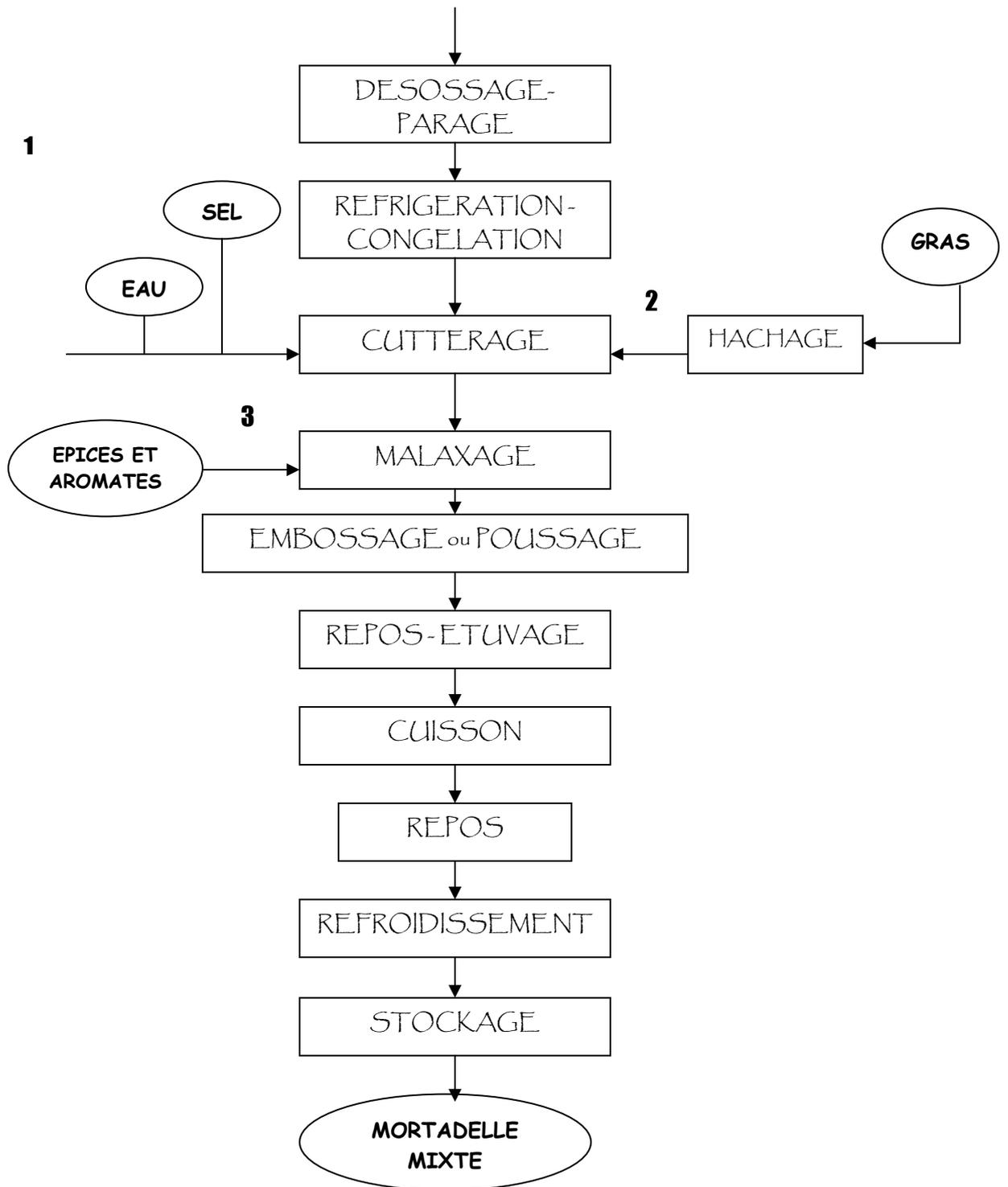
- **la deuxième étape** de montée en température permet la cuisson et la stabilisation bactérienne du produit. A 65°C, les protéines du conjonctif se contractent.

Le traitement progressif permet de limiter les pertes en gras et en eau à la cuisson, lesquelles sont les grands soucis des fabricants de charcuterie. Le barème de cuisson est de +78 à +82°C pendant au moins 30 minutes. La durée totale classique de la cuisson des mortadelles est de 90 à 120 minutes, cette durée étant liée à la masse¹⁰ des blocs à traiter. Le procédé de fabrication de la mortadelle mixte est illustré dans la figure n° 4 en page 15.

Figure n° 4 : Procédé de fabrication de la mortadelle mélangée



¹⁰ La masse classique des blocs de mortadelle est de 100g avec un diamètre de 9cm (90mm).



I-2.4. Principaux défauts de fabrication de la mortadelle

Les défauts de fabrication résultent de la non maîtrise des points critiques dans fabrication du produit. Ces points critiques sont synthétisés dans le tableau ci-dessous, selon la logique de la méthode HACCP.

Tableau 1 : Analyse des dangers des produits de charcuterie, méthode HACCP [28]

Points de contrôle ou à maîtriser	Cibles	Méthodes de contrôle ou de maîtrise	Actions correctives	Eléments de surveillance
Réception (maigre, gras, abats, épices, ingrédients divers,...)	<ul style="list-style-type: none"> - T° maxi : +3°C - DLC - Agrément - Hygiène du transport - Aspect, couleur, odeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Température - Visuel et sensoriel - Etiquetage 	Refus	<ul style="list-style-type: none"> - Cahier de réception - Bon de livraison
Découpage, parage, désossage, lavage (carcasses, viandes, abats)	<ul style="list-style-type: none"> - Hygiène des matériels et des manipulateurs - Potabilité de l'eau - T° du milieu de travail 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de nettoyage - désinfection - Analyses et traitements de l'eau - Hygiène du personnel - Température 	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyage désinfection - Lavage des mains - Réglage de la température 	Résultats d'analyse
Stockage (viandes, gras, abats, ...)	T° maxi : +4°C	Température	Correction de la température	Thermomètre, sonde thermique
Hachage, cuttage et pesées des viandes	<ul style="list-style-type: none"> - Hygiène du matériel et du personnel - T° du milieu de travail - Durée du cuttage 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de nettoyage - désinfection - Hygiène du personnel - Température - Durée de l'opération - Pesée 	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyage désinfection - Lavage des mains - Contrôle de surface - Réglage de la température et de la durée 	<ul style="list-style-type: none"> - Cahier de suivi - Formation
Mélange des ingrédients	<ul style="list-style-type: none"> - Proportion des ingrédients - Ordre d'incorporation - Hygiène du matériel et du personnel 	<ul style="list-style-type: none"> - Hygiène du manipulateur - Densité / température / viscosité de la pâte - Pesées 	<ul style="list-style-type: none"> - Lavage des mains - Correction de la température - Ajout d'additifs (Na cl, poly-phosphates,...) - Formation 	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats des mesures - Cahier de suivi
Cuisson	<ul style="list-style-type: none"> - Barème de cuisson : +78 / +82°C pendant 90 à 120mn 	<ul style="list-style-type: none"> - Température - Durée - Visuel 	<ul style="list-style-type: none"> - Prolongation du temps de cuisson - Formation 	<ul style="list-style-type: none"> - Thermomètre / sonde thermique - Chronomètre - Vue et sens
Mode de refroidissement	<ul style="list-style-type: none"> - Barème de refroidissement à +4°C pendant une nuit. 	<ul style="list-style-type: none"> - Température - Durée - Aspect 	<ul style="list-style-type: none"> - Destruction du lot - Recyclage 	<ul style="list-style-type: none"> - Thermomètre / sonde thermique - Chronomètre - Vue et sens

D'une manière générale, les points critiques ou sensibles devant faire l'objet de maîtrise dans la fabrication des produits de charcuterie sont donc les suivants :

- * Le plan de nettoyage – désinfection et l'hygiène du personnel,
- * La réception des matières premières,
- * La teneur en sel,
- * La technique de pressage (embossage)
- * Le barème de cuisson
- * Le mode de refroidissement
- * Le stockage et le type de conditionnement final

La non maîtrise d'un ou de plusieurs de ces points critiques peut engendrer des défauts de fabrication plus ou moins importants des produits de charcuterie, pouvant aller jusqu'à la non consommabilité du produit.

Ces principaux défauts de fabrication de la mortadelle sont de quatre (4) ordres différents:

- **Défauts de goût** : le défaut de saveur rencontré couramment est un manque ou un excès des agents de salage (sel, nitrite et nitrate). Le goût salé prononcé est dû à un excès de sel ou à une acidification trop poussée des viandes.
- **Défauts de coloration** : une couleur bleu verdâtre est signe d'une insalubrité des viandes utilisées ou d'une détérioration avancée du produit due à un défaut de cuisson ou de stockage. La couleur est liée à la teneur en nitrites et nitrates employés, à la qualité des viandes utilisées qui est liée à leur pH (viandes pâles *PSE* ou sombres *DFD*), à la teneur en gras des pâtes fines et à leur état de division (notamment la durée d'action au cutter).
- **Défauts de tenue de tranche et de texture**: des viandes trop acides, une faible quantité de sel entraînant une mauvaise solubilisation des protéines ainsi qu'une cuisson et un refroidissement insuffisants peuvent causer des défauts de tenue de tranche. Une texture trop molle est causée par l'emploi de viandes trop acides ou par un excès d'eau.
- **Défauts de présentation** : ils se rencontrent très souvent lors de la fabrication des mortadelles. Ils sont dus à un défaut de poussage (manque ou excès de pression) et à un traitement thermique et/ou un refroidissement trop brusques. D'où l'intérêt du repos avant et après la cuisson ainsi que des traitement thermiques progressifs.

II-PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II-1. Délimitation de la zone d'étude : Antananarivo

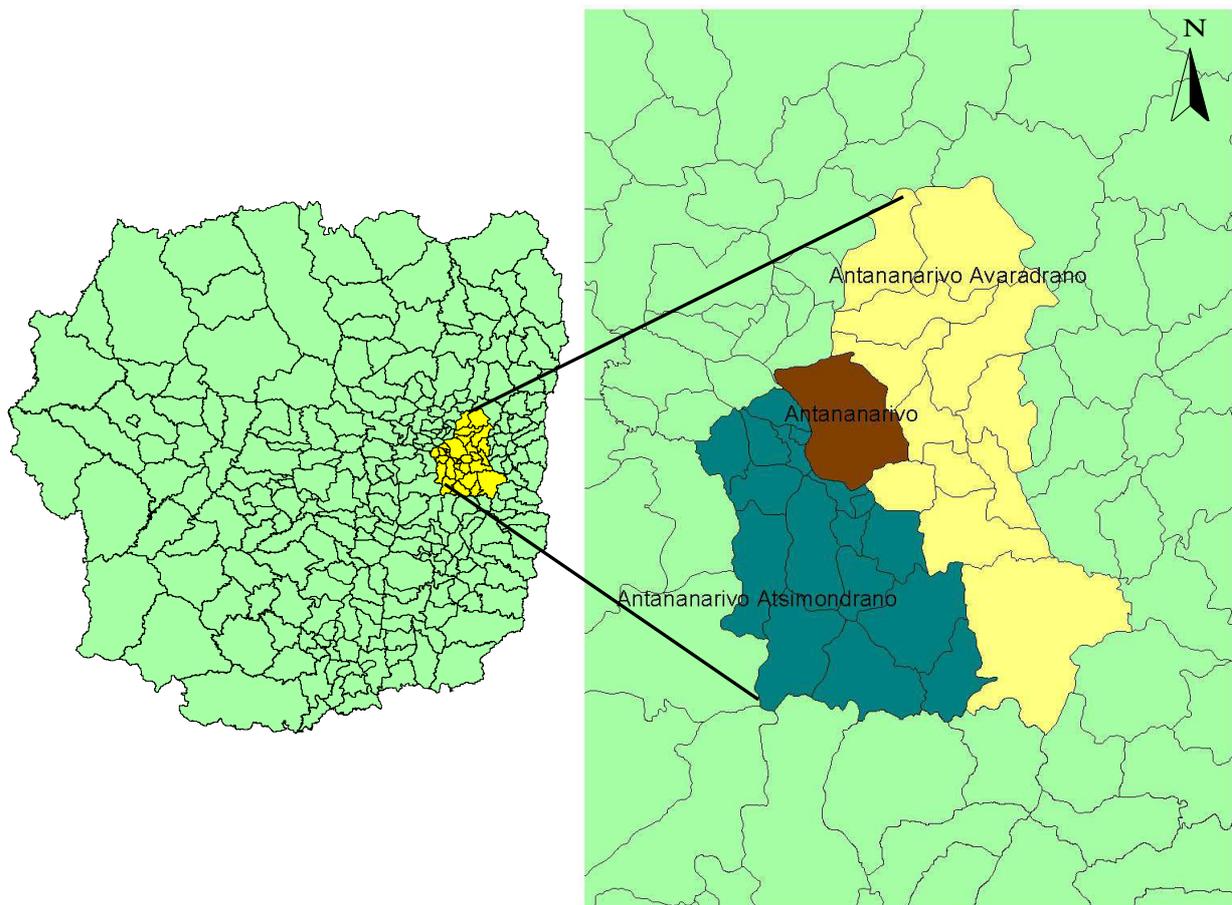
II-1.1. Aspect administratif

La zone d'étude est constituée de trois (3) sous-préfectures de la Région Imerina Central. Ce sont :

- La sous-préfecture d'*Antananarivo Renivohitra*,
- La sous-préfecture d'*Antananarivo Avaradrano* et,
- Celle d'*Antananarivo Atsimondrano*.

Elles comptent 35 communes, y compris les 6 arrondissements de la Commune Urbaine d'Antananarivo. Les détails sont présentés à l'annexe n° 04 et cette zone est mentionnée sur la figure suivante.

Figure n° 5 : Carte de la zone d'étude



Echelle : 1/ 845 000

Source : BD 500
Traitement : Logiciel ArcView G.I.S 3.2

II-1.2. Potentialités économiques de la ville

Antananarivo Renivohitra, en tant que capitale de Madagascar, est un centre administratif et économique : il abrite des activités industrielles et commerciales importantes. Cela explique son taux d'urbanisation élevé : 65,5% à 100% de la population habite dans les centres urbains. Faits qui en fait un important pôle de production et de consommation de produits alimentaires, y compris les produits de charcuterie salaison.

II-1.3. Population

La zone concernée comptait près de **1 403 449** habitants en 2001 [38]. La densité globale de la population y est très élevée par rapport à la moyenne nationale, elle est de 22 habitants /km². La répartition spatiale de la population montre que la sous-préfecture d'*Antananarivo Renivohitra* est surpeuplée (constitue 64,37% de la zone d'étude et 36,83% de la Région Imerina centrale). Le tableau suivant montre la répartition spatiale de la population de la zone d'étude.

Tableau II : Répartition spatiale de la population dans la zone d'étude en 2001 [38]

Sous-préfectures	Population résidente	Pourcentage (%)	Superficie (km ²)	Densité (habitants/km ²)
Antananarivo Renivohitra	903 450	64,37	107	8 444
Antananarivo Avaradrano	207 942	14,81	379	549
Antananarivo Atsimondrano	292 057	20,82	545	536
TOTAL	1403 449	100	1 031	3 176 (moyenne)

II-2. Présentation de la filière porcine

II-2.1. Filière porcine

2.1.1. Effectif du cheptel porcin

a- Historique de l'élevage porcin à Madagascar

L'introduction du porc à Madagascar par les navigateurs portugais remonte au XVI^e siècle. A l'époque, seules quelques localités dans la côte Nord Ouest du pays pratiquaient l'élevage porcin. Son développement sur les Hautes terres ne se fit qu'avec l'expansion du christianisme. Toutefois, l'élevage porcin est très répandu à Madagascar, dans les mêmes régions qui produisent des matières premières participant à son alimentation traditionnelle (riz, maïs, manioc).

L'élevage porcin représenterait 16% du PIB du sous secteur élevage. Il est source de revenus rapides et d'épargne pour les paysans. [19].

b- Effectif du cheptel porcin

Le cheptel porcin national était estimé à 530 653 têtes en 2002. Le recensement était de D.S.V¹¹ 2002 dont les détails sont mentionnés dans le tableau ci-après.

Tableau III : Evolution du cheptel porcin national [19]

Année	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Effectif	963 586	961 581	432 365	431 976	461 905	530 653

La part de la province d'Antananarivo ainsi que celle de la Région *ANALAMANGA* sont figurées dans le tableau suivant.

Tableau IV : Evolution des parts d'Antananarivo et de la Région *ANALAMANGA* en terme de cheptel porcin de 2000 à 2002 [19]

Cheptel/années	National	Province d'Antananarivo	Région Analamanga
2000	431 976	80 176 (18,56%)	21 991 (5,09%)
2001	461 905	89 802 (19,44%)	33 476 (7,24%)
2002	530 653	118 863 (22,4%)	34 746 (6,54%)
Taux de reprise	22,8%	48%	58%

D'autre part, une étude sur la situation et les perspectives de la filière porcine à Madagascar, faite par le Cabinet « l'Action », montre dans son Rapport final de Mai 2004 une projection de recensement national de **701 315** têtes en **2008** et de 980 344 en 2014. Dans la Région *ANALAMANGA*, ce même rapport faisait état de **166 310** têtes de porc, dont 78 371 mâles (47,12%) et 87 939 femelles (52,88%).

Dans l'Imerina central (*CIREL* Antananarivo), comptant 9 sous-préfectures, qui est plus proche de notre zone d'étude, on estime le cheptel porcin de l'année **2004** à **42 529** têtes. La répartition de cet effectif est très inégale telle que nous le voyons dans le tableau V suivant.

¹¹ Direction des Services Vétérinaires

Tableau V : Répartition de l'effectif porcin dans l'Imerina central [6]

Sous-préfectures	Effectif porcin (têtes)	Pourcentage (%)
Antananarivo Renivohitra	150	0,35
Antananarivo Atsimondrano	1 780	4,18
Antananarivo Avaradrano	458	1,07
Ambatolampy	7 500	17,63
Andramasina	556	1,3
Anjozorobe	13 220	31,08
Manjakandriana	2 000	4,70
Ankazobe	10 365	24,37
Ambohidratimo	6 500	15,32
TOTAL	42 529	100

Ainsi, la zone d'étude compte **2 388** têtes de porc et représente seulement 5,61% du cheptel de l'Imerina central.

c- Place de l'élevage porcin à Antananarivo

A Antananarivo, l'élevage porcin occupe la seconde place (en nombre de têtes et en valeur) après l'élevage bovin et avant l'élevage de volailles. Les détails sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau VI : Place des types d'élevage, en effectif et en valeur, à Antananarivo [4]

Type d'élevage	Nombre de têtes (%)	Valeur (%)
Bovin	17	92
Porcin	2	5
Volailles	81	3

2.1.2. Marché de la viande de porc à Antananarivo

Le marché malgache de la viande porcine est essentiellement constitué du commerce intérieur (local), le commerce extérieur ayant été suspendu depuis les années 50 suite à la présence de la maladie de *Teschen*¹², endémique à Madagascar, qui a fermé l'exportation de vif, de viande et de produits carnés vers les pays Européens.

¹² Ramoletaka.

Le marché de la viande porcine d'Antananarivo ville, quant à lui, provient pour l'essentiel du cheptel d'autres sous-préfectures et régions telles que : Anjozorobe (13 220 têtes/an), Ambatolampy (7 500 têtes/an), Tsiroanomandidy (28 000 têtes/an), Miarinarivo (195 216 têtes/an) et Antsirabe (101 399 têtes/an).

a- Production

Avec un rendement global en viande de 70kg par tête¹³, la production de viande porcine d'Antananarivo est de 4 555 tonnes¹⁴ (70%) en 2004, si elle est de 6 510 tonnes dans tout le pays. C'est dire que la capitale détient une place importante en production (abattages) et en consommation de viande porcine, malgré le faible effectif de son cheptel porcin.

Tableau VII : Evolution de la production de viande porcine à Madagascar, en 2004 [6]

Années	Nombre d'abattages inspectés (têtes)	Nombre d'abattages non inspectés (têtes)	Nombre total d'abattages (têtes)	Viandes produites (tonnes)
2001	101 642	2 395	104 037	7 283
2002	72 017	3 156	75 173	5 262
2003	136 600	2 562	139 162	9 741
2004	92 515	492	93 007	6 510

Ainsi, le nombre d'abattages non inspectés a fortement été réduit (de 80%) en 2004. Néanmoins actuellement, la tendance de ce chiffre est à la hausse, faisant indice d'un certain relâchement au niveau des contrôles vétérinaires (publics et privés) et de l'inspection des viandes commercialisées.

En terme de production et de rendement en viandes, il est essentiel, pour les transformateurs, d'effectuer un « block test » sur les carcasses de porc. Ce test consiste à peser chaque pièce de la carcasse de porc et de calculer leur pourcentage par rapport à la carcasse entière. Chaque pièce ayant des prix différents, le test permettra de faire une estimation des prix des pièces de boucherie et des produits de charcuterie, en fonction des gains à réaliser. Le tableau VIII suivant montre un exemple de « block test » effectué par la société *MEAT MARKETS SHOPRITE*.

Tableau VIII : Exemple de « block test » sur une carcasse de porc

¹³ Avec un taux d'exploitation (de rendement en viande) moyen de 70% sur un animal de poids moyen à l'abattage de 80 à 120kg.

¹⁴ Le nombre total d'abattages à Antananarivo étant de 65 073 têtes (source : services vétérinaires sur l'hygiène et la santé publique, 2004).

PIECES DECOUPEES	POIDS (KG)	%
Jambon	5,4	23,08
Longe de porc	2,8	11,97
Epaule de porc	2,6	11,11
Filet de porc	0,2	0,85
Pieds de porc	0,6	2,56
Jambonneaux	1,2	5,13
Parures	1	4,27
Gras (barde)	3,3	14,10
Poitrine de porc	3,6	15,38
Cou de porc	1,2	5,13
Côtes de porc	0,8	3,42
Couennes	0,6	2,56
Queue de porc	0,1	0,43
SOUS TOTAL	23,4	100
Pertes à la découpe	0	0
TOTAL	23,4	100

Source: MEAT MARKETS SHOPRITE

b- Abattage

Il existe cinq (5) types de lieux d'abattage:

- L'abattoir frigorifique
- L'abattoir municipal
- Les tueries privées améliorées ou tueries collectives
- Les tueries agréées par l'Etat
- Les tueries clandestines et abattages à la ferme

Le tableau suivant montre la répartition des abattages effectués dans les différents lieux en 1997.

Tableau IX : Répartition des abattages effectués dans les différents lieux en 1997 [15]

Lieux d'abattage	Nombre de têtes abattues	Pourcentage (%)
Abattoir frigorifique d'Antananarivo	4 200	6
Abattoir municipal d'Antsirabe	2 300	3
Tueries privées améliorées (collectives)	2 800	4
Tueries agréées par <i>CIREL</i>	30 000	40
Tueries clandestines et abattages à la ferme	36 000	47
TOTAL	75 300	100

Ainsi, 90% des viandes porcines commercialisées à Antananarivo provenaient des tueries collectives et clandestines.

Dans la plupart des cas, le lieu d'abattage est un terrain libre non découvert et les abattages sont faits dans des conditions très rudimentaires. Déjà en ce temps, l'abattage informel représentait environ 50% du marché de viande d'Antananarivo.

c- Consommation

En 2004, la consommation moyenne nationale de viande porcine serait de 1,5kg/hab/an contre 2,5 kg/hab/an avant 1998. Cette baisse étant fortement liée à l'évolution croissante du prix du kilogramme de la viande porcine sur les marchés, et au recul du pouvoir d'achat de la population. Toutefois, la consommation en ville a doublé en dix ans, d'après les enquêtes de consommation faites par le cabinet L'Action en Avril 2004: 2,5kg/hab/an contre 1,2kg/hab/an en 1995. C'est le cas à Antananarivo qui demeure ainsi le pôle de consommation de viande porcine. Le tableau suivant montre l'évolution de la consommation en viande porcine à Tana.

Tableau X : Evolution de la consommation de viande porcine à Antananarivo [4]

Années	Nombre de têtes /semaine	Viande (tonnes/semaine)	Viande (tonnes / an)
1995	1 400	98	4 704
2003	180	12,6	605
2004	600	42	2 016
2008 (projection)	900	63	3 024

Le grand recul de consommation observé entre les années 1995 et 2003 s'explique par l'apparition de la Peste Porcine Africaine (PPA) à Madagascar en 1998, laquelle a décimé 52,5% du cheptel et affecté grandement la consommation en viande porcine.

Depuis, l'importance de l'élevage porcin et ses impacts économiques sur le plan national ont beaucoup diminué. Mais avec l'appui de divers projets et de MPE en particulier, la filière a été relancée et a évolué favorablement vers les types d'élevage artisanal et moderne avec un niveau d'utilisation d'intrants appréciable.

Le prix du kilogramme de viande de porc n'a cessé d'évoluer dans le sens croissant de puis des années (tab. XI en page 25). Son prix a triplé en 10 ans. Ce qui n'en fait pas un produit de consommation courante, par rapport à la viande de bœuf.

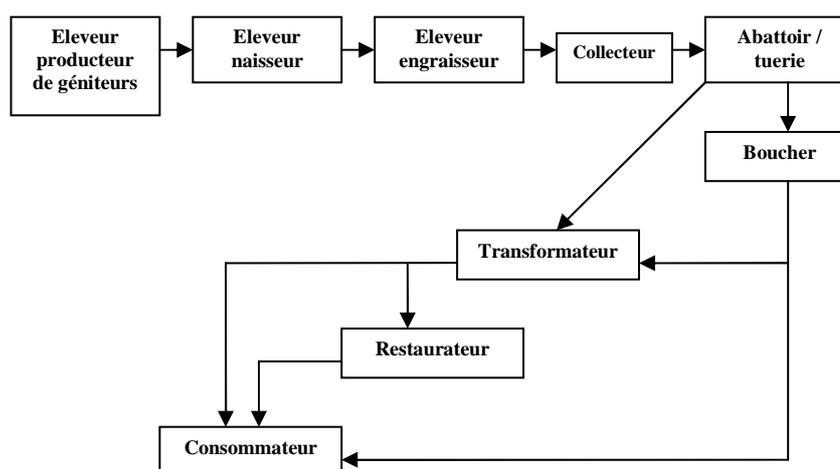
Tableau XI : Evolution des prix (moyens) de la viande de porc sur les marchés d'Antananarivo (Unité AR/Kg) [36]

Produit	1997	1998	1999	2000	2008
Viande de porc (avec os)	2 014,8	1 985,6	3 111	3 724	6 000

2.1.3. Acteurs de la filière porcine

Ce sont tous les acteurs (individuels, organisations ou associations, entités et institutions d'encadrement et de contrôle) ayant un rapport direct ou non avec la production, la distribution, la transformation et la consommation de la viande de porc. Ainsi dans la liste des acteurs de la filière figurent : les éleveurs et provendiers, les transporteurs, les abattoirs et tueries, les vétérinaires, les démarcheurs, les transformateurs et les bouchers, les commerçants et les consommateurs. La figure suivante simplifie la relation entre les divers acteurs de la filière porcine.

Figure n° 6 : Relations entre les divers acteurs de la filière porcine



Ainsi, le circuit le plus court part des éleveurs (naisseur, engraisseur) vers le collecteur professionnel qui expédie les animaux vifs vers l'abattoir, auprès duquel le transformateur s'approvisionne directement en viandes. Des détails sur le rôle de chaque acteur de la filière sont présentés en annexe n° 05.

2.1.4. Débouchés de la viande de porc

Ils sont essentiellement de deux sortes :

- La découpe ou la boucherie : la viande est destinée à l'étal des boucheries ou aux vitrines des grandes surfaces. Elle sera triée par catégorie puis vendue aux consommateurs.
- La transformation en produits de charcuterie : la viande de porc (charcutier) est destinée à la transformation en produits de charcuterie – salaisons et en conserves de viande.

II-2.2. Secteur charcutier

La transformation des viandes a débuté dans le pays pendant la colonisation. En ce temps, seules des sociétés étrangères avaient opéré dans la filière porcine et le secteur charcutier. C'est en 1972 que le secteur connaîtra son apogée. A partir de 1974, les exploitations de transformation ont connu un effondrement progressif, dû aux événements nationaux et internationaux (décolonisation, la Guerre mondiale) qui ont fait chuter la production de viande porcine et entraîné le départ des opérateurs de la filière.

Un nouvel essor se fit dans les années 90. Et les principaux charcutiers ont concentré leur centre de transformation dans la capitale [36].

Actuellement, ce secteur est encore peu développé à Madagascar. Un peu moins de **10%** de la viande de porc commercialisée à Tananarive sont transformés en charcuterie en 1998 et en 2000 ; la viande de porc transformée représente, en général, 2% de celle commercialisée dans tout le pays [35].

2.2.1. Unités de charcuterie recensées à Antananarivo

En 1998, une enquête effectuée par le *CITE* faisait état de 18 transformateurs de viande à Antananarivo. En 2000, 20 unités ont été recensées, toujours dans la capitale. Depuis, ce nombre ne cesse de croître et les opérateurs se forment sur le tas, sans structure de formation.

a- Effectif des unités de charcuterie d'Antananarivo

Pour notre étude, un recensement de toutes les unités de transformation artisanales et semi industrielles de viande dans la zone d'étude a été mené. Le recensement est de source *INSTAT*, et a été affiné par des recherches bibliographiques ainsi que par des enquêtes sur le terrain.

Ainsi, l'effectif actuel des unités de charcuterie est de **36**, dont :

- Une douzaine (12) est constituée de petits transformateurs et dont la majorité est dans le secteur informel. Parmi lesquels, une dizaine (10) se trouve au Pavillon Analakely, se spécialisant surtout dans les charcuteries « Halal » et deux (2) autres à Andavamamba et à Andohatpenaka.
- Deux (2) ne fabriquent pas de la mortadelle mélangée*, laquelle est pourtant l'objet de notre étude : La Landaise *SARL* et la Société Bongou, mais spéculent plutôt dans l'exportation des produits de canards gras.
- Quatre (4) sont introuvables*.
- Et quatre (4) n'ont pas voulu répondre à notre questionnaire*, pour des raisons professionnelles. Ce sont pour la plupart des particuliers : *ANDRIANIRINA* Radoniaina, *NARIMANITRA RAZAKANDRIANAHYA*, *RANIRINARISOA* et *TRANSCOVIA*.

Le nombre d'unités est donc rapporté à 24 (tableau XII en page 28). Et pour notre étude, seules 17 réponses seront exploitables, dont deux (2) ont été prises pour représenter les petits transformateurs.

Tableau XII : Liste des unités de charcuterie recensées à Antananarivo

N°	NOMS	SIGLES	ADRESSES
1	ANDRIANIRINA Radoniaina*	-	Pavillon N 29 Talatamaty
2	ANDRIANTSIORINJOA N.	NEL EXTRA	Ambohimanarina
3	CHARCUTERIE DODA	-	67 ha Sud
4	CHARCUTERIE LEWIS	LEWIS	Andoharanofotsy
5	CHARCUTERIE PARISIENNE	C.A.P	Besarety
6	CODAL	CODAL	Ankorondrano
7	JUMBO SCORE	JUMBO	Ankorondrano
8	LA BONNE CREOLE – SARLU*	-	Lot AK 95 Bis Ankadikely
9	LA HUTTE CANADIENNE	LA HUTTE CANADIENNE	Route d'Ivato, PK 14,5
10	LA LANDAISE SARL*	-	Lot 006 A Bis Ambohibao Antehiroka
11	LEADER PRICE	LEADER PRICE	Ankorondrano
12	NARIMANITRA RAZAKANDRIANAHY A.*	-	Lot II I 102 B Amboniloha
13	RABODOARISOA VOAHANGITIANA* SARAH	-	II 51 N IA Antsahamarina
14	RAHAINGOALISON NEE RASOLONIRINA HARY TIANA*	TROPICAL FOOD	Lot GIV 51 Bis Mahazo Soamanandrarinny
15	RANIRINARISOA*	-	Bloc (R+5) 1 Porte 30 – 67 HA Sud
16	RAZAKANIAINA H. OLGA*	-	Lot 76 CI Behitsy Ambohimangakely
17	RAZANAVAHY Lucien J.J.	(LA SOURCE)	Lot BA 156 Ampitatafika Vaovao
18	SAVA	SAVA	Analakely
19	SHOPRITE	MEAT MARKET	Ambodivona
20	SOCIETE BONGOU*	BONGOU	169 Amboropotsy Talatamaty
21	SOCIETE BARBERO&CIE	BARBERO	Tanjombato-Route d'Antsirabe
22	SOCIETE ROUSSEAU CUPERLIER	ROUSSEAU	Lot IVL 58 E Andohatopenaka
23	SOGEDIPROMA	LOCCA	Nanisàna
24	TRANSCOVIA*	TRANSCOVIA	1, Rue Alfred Andrianaly - Analakely

b- Répartition spatiale des unités

Les centres de transformation de viande sont concentrés dans la sous-préfecture *d'Antananarivo Renivohitra* et notamment, dans les centres villes tels que Analakely ou dans les zones industrielles comme à *Ankorondrano*. Mais d'une manière générale, les unités sont réparties de manière homogène dans toute la zone d'étude.

2.2.2. Marché de la charcuterie à Tana

a- Production

Les principaux charcutiers de la capitale où sont concentrés les centres de transformation, ont produit en 2000, **432** tonnes. Madagascar importe également des produits d'origine animale dont des charcuteries et des conserves. En 2004, le pays avait importé près de 25 tonnes de produits de charcuterie en provenance des pays européens et dont les détails sont mentionnés dans le tableau suivant.

Tableau XIII : Evolution des importations de produits d'origine animale de 2003 à 2004 [6]

Produits	Année 2003 (tonnes)	Année 2004 (tonnes)
Produits de charcuterie	57,421	24,576
– Bovine	-	0,800
– Volailles	-	0,895
– Porcine	-	22,881
Conserves	468,511	402,776
Boyaux (naturels et synthétiques)	3,534	4,096
Graisses animales	-	0,9

Ce tableau montre une diminution (de 57,2%) des importations malgaches en produits de charcuterie en 2004, tandis que celles des boyaux ont augmenté de 16%, la même année. Ces chiffres correspondent à une croissance relative du nombre d'unités de transformation de viande à Madagascar depuis cette année et donc, de la production locale de charcuterie. Les quantités transformées localement sont enregistrées dans le tableau suivant.

Tableau XIV : Quantités de viande de porc transformées en charcuteries en 1997 par ordre d'importance [15].

Producteurs	Quantités (tonnes)
SCORE	130
TRANSCOVIA	90
CHARCUTERIE LEWIS	90
ROUSSEAU CUPERLIER	50
BARBERO	37
CODAL	30
SAVA	27
CHARCUTERIE – SALAISON D'AMPITATAFIKA	25
MAFILOTRA	25
SHOPRITE	20
PETITS TRANSFORMATEURS (6)	10
TOTAL	534

b- Approvisionnement

Pour Antananarivo, l'approvisionnement des établissements de transformations et ateliers de découpe, de désossage agréés est de l'ordre de 435 tonnes. Ces produits proviennent des tueries périphériques de la capitale [6]. Moins de 10% de la viande de porc commercialisée sur Antananarivo était consommée par les unités de charcuterie en 1998.

c- Consommation

Une grande partie de la production locale de charcuterie est consommée dans la capitale même. Les exportations se résument en produits de foie de canards gras et seules la société *BONGOU* et La Landaise *SARL* en exportent. A l'heure actuelle, il est difficile d'estimer la consommation actuelle de produits charcutiers à Madagascar. Il est seulement de constat qu'elle s'est fortement accrue ces dernières années. Pour l'essentiel, cette consommation concerne les produits de masse tels que les pâtés de viande ou de foie, les mortadelles et cervelas ainsi que les fromages de tête.

III. PROBLEMATIQUE DU CHOIX DU THEME

Le thème « *étude comparative des mortadelles mélangées artisanales et semi industrielles d'Antananarivo* » a été choisi dans le double souci de professionnaliser le métier

de charcutier national et d'informer les consommateurs sur la qualité des produits. Le produit charcutier « mortadelle mélangée » a été spécialement étudié à cause de sa production massive actuelle et de la place qu'elle tient dans la consommation des urbains et, dans une certaine mesure, des ruraux. En outre, cette étude contribuera également au respect des normes spécifiques pour ce produit charcutier et à accroître l'investissement dans le contrôle analytique de leur qualité qui y est encore très réduit. La figure suivante montre les commerçants de mortadelles au marché d'Analakely.

Figure n° 7 : Clichés des commerçants de mortadelles au marché d'Analakely



Clichés : auteur, Octobre 2008

CONCLUSION PARTIELLE I

La mortadelle est la plus classique des charcuteries. Elle est une spécialité italienne qui s'est répandue dans plusieurs pays, faisant apparaître une multitude de variétés. C'est un mélange très fin de viande maigre, souvent de porc, et de lard mouliné, additionné de conservateurs, d'aromatisants et d'autres additifs alimentaires. Elle est fabriquée selon le procédé classique de cuttérage et de cuisson. Ce qui en fait un produit charcutier relativement facile de fabrication et un produit de bataille sur le marché des charcuteries.

A Madagascar, les unités de charcuterie se concentrent dans la capitale, à « Antananarivo » qui est la zone de l'étude. Elle est constituée de trois sous-préfectures dont *Antananarivo Renivohitra*, *Antananarivo Avaradrano* et *Antananarivo Atsimondrano*, lesquelles comptent 35 communes. Le recensement effectué en Février 2008 a fait état de 36 centres de transformations de viandes répartis de manière relativement homogène.

En 2000, la viande de porc transformée représente, en général, 2% de celle commercialisée dans tout le pays et 12% de la viande de porc commercialisée à Antananarivo seraient transformée en charcuterie (432 tonnes), la même année [38].

En 2004, les importations en charcuteries et conserves de viandes de Madagascar, en provenance des pays Européens, ont chuté de 50% [6] au dépens de la production locale qui s'est fortement accrue.

Les abattages de porcs clandestins effectués dans les tueries clandestines et les producteurs charcutiers informels se sont fortement multipliés avec la croissance récente du secteur. Tous ces faits nous ont conduit à étudier de près et à comparer la qualité des charcuteries et notamment, des mortadelles mélangées qui abondent sur les marchés urbains actuellement. Cette étude comparative débute par la comparaison de la socio économie des unités de charcuteries d'Antananarivo.

**SECONDE PARTIE : ETUDE COMPARATIVE DE LA SOCIO-ECONOMIE DES
UNITES DE CHARCUTERIE D'ANTANANARIVO**

I- GENERALITES SUR LA SOCIO-ECONOMIE DES ENTREPRISES

Il s'agit d'une étude des unités de charcuterie concernées, tant au niveau social qu'au niveau économique. Plus concrètement, l'étude comportera:

- ✓ Les **généralités sur les entreprises** : leur taille, leur statut juridique, leur structure, le nombre et le niveau de leur personnel, leur année de création, leurs activités économiques ;
- ✓ Leur **politique d'approvisionnement** et de **production**, en matière de charcuterie et surtout en mortadelle mélangée (les types de mortadelles fabriquées avec leurs quantités mensuelles, les lieux d'approvisionnement en viandes, le contrôle qualité et microbiologique au long de la chaîne de fabrication, la pratique du nettoyage et de la désinfection...);
- ✓ Leur **stratégie et force de vente**, notamment leur réseau de distribution, les prix de leurs produits aux consommateurs ou encore leur catégorie de clients.

Le but est ainsi de décrire les caractéristiques des entreprises, selon les trois (3) volets ci-dessus pour aboutir à une typologie générale et spécifique des unités de charcuterie de la zone d'étude. Cette étude précède toutes les autres car elle permettra de les orienter, tant au niveau de l'échantillonnage représentatif qu'au niveau de la nature même des analyses à faire. Elle fournira également des éléments pouvant expliquer toute ou partie des résultats (physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques) ultérieurs.

I-2. LES MATERIELS ET METHODES

Afin de réaliser cette étude préliminaire sur les unités de charcuterie recensées à Antananarivo, un formulaire d'enquête de cinq (5) pages contenant vingt neuf (29) questions a été élaboré. Les détails du formulaire d'enquête sont présentés en annexe n° 06. Ensuite, une descente sur le terrain a été effectuée afin de recueillir les données. Cette enquête a été menée auprès de dix sept (17) unités de fabrication de mortadelles mélangées. Enfin, les données ont été dépouillées puis traitées à l'aide du logiciel de traitement de données *XLSTAT PRO 7.5*.

Les traitements statistiques consistent à faire des analyses multidimensionnelles, plus précisément, une ACM¹⁵ et/ou une ACP¹⁶ de chacun des groupes de variables cités plus haut (généralités, politique d'approvisionnement et de production, et stratégie de vente).

I.3. SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE DES UNITES DE CHARCUTERIE D'ANTANANARIVO

I.3.1. Identités des entreprises

L'identité des entreprises est obtenue en faisant une ACM des six (6) variables sur les généralités des 17 unités. D'autres traitements statistiques ont été également effectués tels que des tris à plat et histogrammes des variables nominales. Le tableau ayant servi de base à la réalisation de l'ACM est présenté en annexe n°07. Les résultats des traitements statistiques sont les suivants.

3-1.1. Année de création

Le tableau XV ci-dessous présente les années de création des 17 unités de charcuterie enquêtées.

Tableau XV : Années de création des unités de charcuterie

SOCIETES	ANNEE CREATION
NEL EXTRA	1993
LEADER PRICE	2000
BARBERO	1976
LEWIS	2001
CODAL	1949
CHARCU DODA	2007
SHOPRITE MEAT MARKETS	2003
JUMBO	-
ROUSSEAU	1993
SOGEDIPROMA	1988
TRANAF JANLOU	-
SAVA	1975
LA HUTTE CANADIENNE	1979
CHARCUTERIE PARISIENNE	2004
LA SOURCE	2006
PAVILLON I	1985
PAVILLON II	2002
Moyennes	1990,733333
Max	2007
Min	1949

¹⁵ Analyse des Correspondances Multiples : pour des variables qualitatives

¹⁶ Analyse en Composantes Principales : pour des variables quantitatives

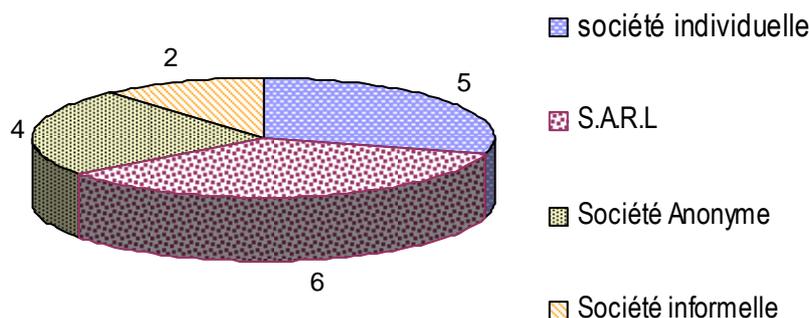
La plus ancienne des unités de charcuterie date de 1949 et la plus jeune fut créée en 2007. Elles correspondent au minimum et au maximum enregistrés pour cette variable. Six (6) d'entre elles furent créées entre l'année 2000 et 2004.

Cela représente 46% des unités recensées à Antananarivo ; c'est dire que la croissance de cette filière est toute récente dans le pays et surtout dans la capitale. Une attention particulière doit être portée aux années 1975 et 1993 auxquelles ont été créées les grandes sociétés de la filière telles que *BARBERO*, *SAVA* et *ROUSSEAU*.

3-1.2. Statut juridique

Les unités sont surtout de type *SARL* (6 unités) et Société individuelle (5 unités). Les Sociétés Anonymes sont plus rares (3 unités). Quant aux sociétés informelles, elles sont en nombre important dans le secteur, et sont, cependant, difficiles à estimer mais seules 2 unités informelles ont été enquêtées. Leurs produits sont, en général, très artisanaux. Le graphe ci-dessous représente le statut juridique des unités.

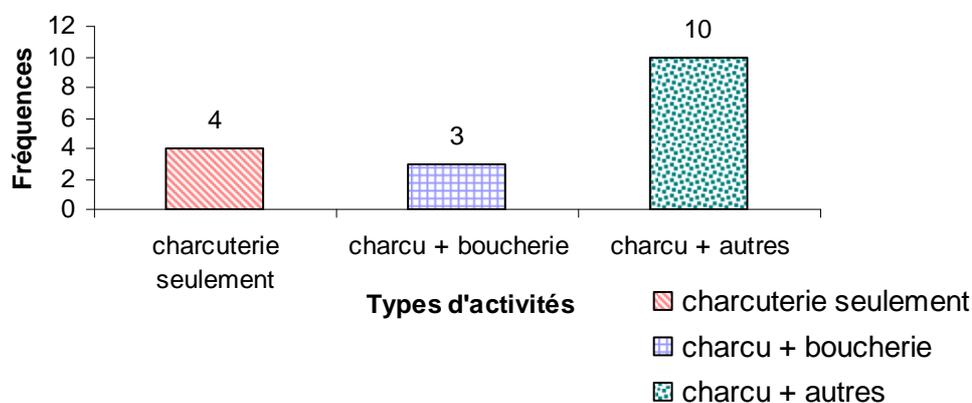
Figure n° 8 : Graphe des Statuts juridiques des unités de charcuterie



3-1.3. Activités de l'entreprise

Une part importante des sociétés (10 unités) exerce, en plus de la charcuterie, d'autres activités n'ayant pas un rapport avec la boucherie et la charcuterie.

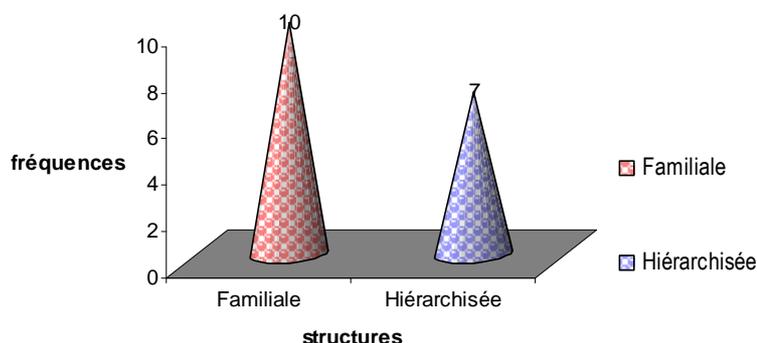
Figure n° 9 : Histogramme de fréquences des activités des unités de charcuterie



3-1.4. Structure de l'entreprise

Les deux (2) structures (familiale et hiérarchisée) coexistent dans le secteur de la charcuterie, à Antananarivo. Cette coexistence se fait de façon plus ou moins équitable, avec une légère dominance de la structure familiale (10 unités) par rapport aux unités hiérarchisées¹⁷ (7 unités). La première catégorie correspond surtout aux sociétés individuelles et informelles, caractérisées par la présence d'un propriétaire, qui est à la fois le cerveau technique et commercial, et des ouvriers qui exécutent ses ordres. Tandis que la seconde, beaucoup plus organisée, est à l'image des *SARL* et des *SA*.

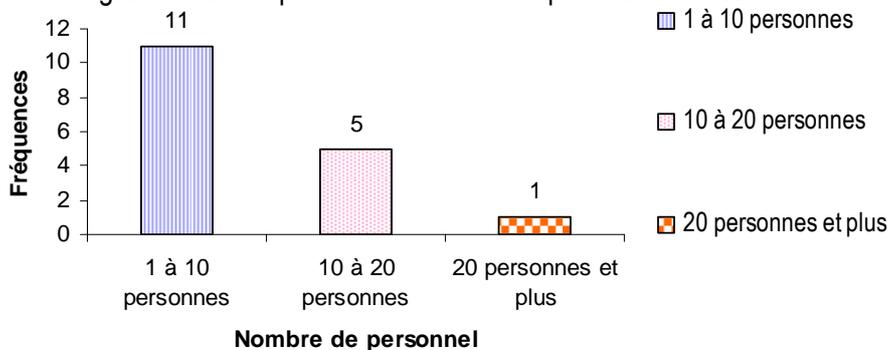
Figure n° 10 : Graphe de fréquences des structures des unités de charcuterie



3-1.5. Personnel des entreprises

Toujours d'après notre enquête, la majorité des entreprises (11 unités de fabrication) compte entre 1 à 10 employés affectés à la production de charcuterie. Seule la société *BARBERO* compte plus de 20 employés. Les grandes surfaces (*JUMBO*, *SHOPRITE*, *LEADER PRICE*) et les grandes sociétés (*SAVA*, *LEWIS*) emploient entre 10 à 20 personnes. Le nombre de personnel est essentiellement dicté par la quantité produite (donc par la capacité de production des machines et équipements de l'usine) ainsi que par la diversité des produits (gamme large).

Figure n°11 : Histogramme de fréquences du nombre de personnel des unités de charcuterie



¹⁷ En Direction générale, Direction Technique et Direction commerciale.

3-1.6. Identités des unités de charcuterie

3.1.6.1. Valeurs propres de l'ACM

Les valeurs propres des axes principaux (variance sur les axes principaux), le pourcentage des informations et le pourcentage cumulé des informations sont exposés dans le tableau suivant.

Tableau XVI : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes 1, 2 et 3 – ACM identité des unités

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeurs propres	0,564	0,412	0,368
% information	24,273	17,714	15,817
% cumulé	24,273	41,987	57,804

La première composante principale (axe₁) explique 24,27% des informations sur le nuage initial. La deuxième composante principale (axe₂) montre 17,71% d'informations. La combinaison linéaire des deux premières composantes principales donne ainsi un pourcentage cumulé de 41,98% d'informations. Il faut noter que la variance sur les axes principaux n'a pas d'interprétation en ACM.

3.1.6.2. Résultats et interprétations de l'ACM

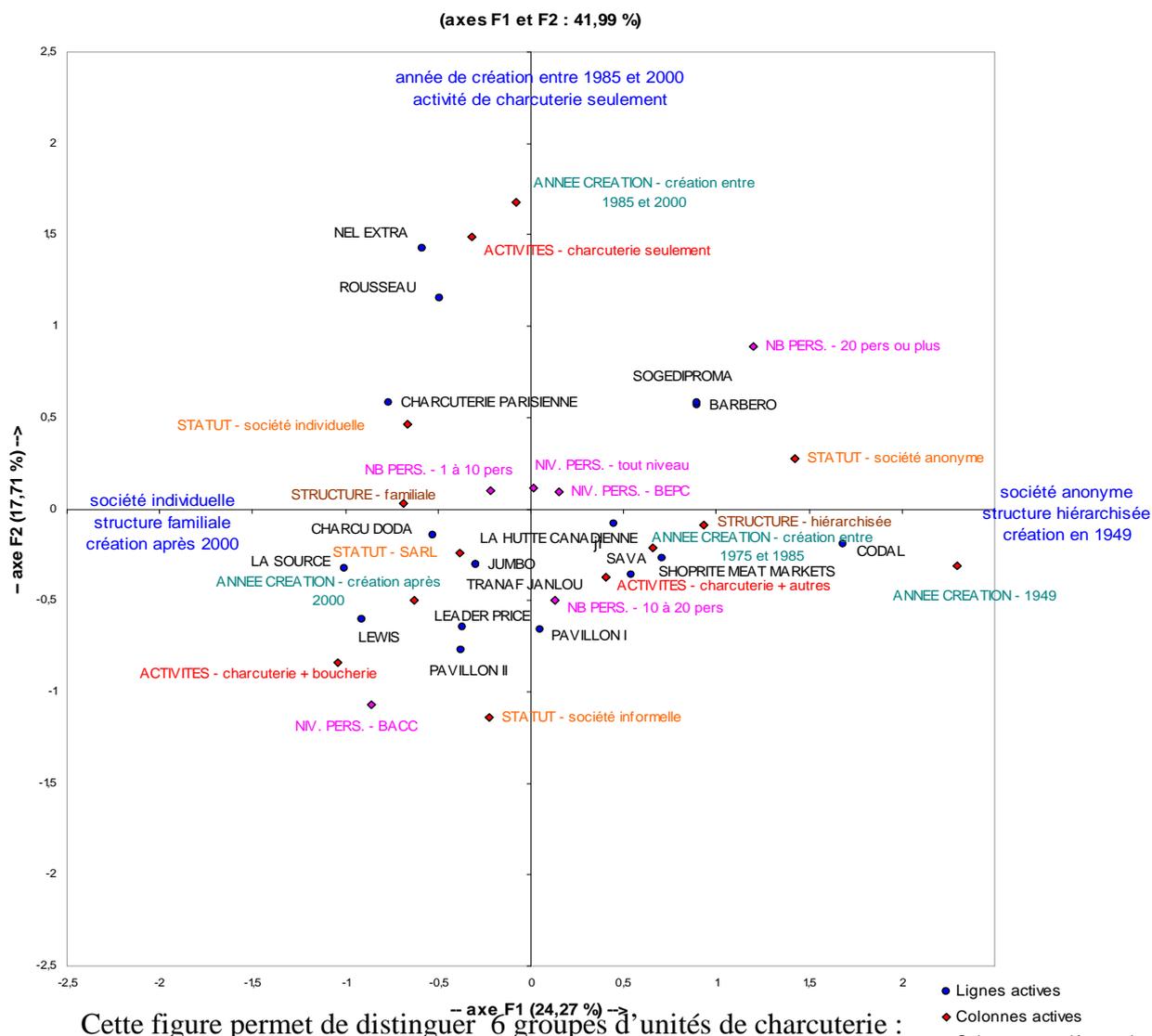
Les contributions (en %) et les valeurs tests des modalités des variables sur les deux premiers axes sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

Tableau XVII : Contributions et valeurs-tests des modalités des variables aux axes F₁ et F₂ – ACM identité des unités

	Contributions (%)		Valeurs-tests	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
SARL	0,536	-0,362	-13,146	8,595
ANNEE CREATION	-0,778	-0,052	27,709	0,180
ACTIVITES	0,455	-0,710	9,459	33,067
NB PERS.	0,586	-0,710	9,459	21,415
NIV. PERS.	0,253	0,747	2,923	36,526
STRUCTURE	0,824	-0,747	31,040	0,218

Ainsi, le statut juridique (30%), la structure (29%) et l'année de création (26%) des sociétés contribuent les plus au premier axe factoriel (F₁) tandis que les activités (45%) et l'année de création (38%) des unités constituent essentiellement le second axe factoriel (F₂).

Figure n° 12 : Représentation graphique de l'identité des unités de charcuterie d'Antananarivo



Cette figure permet de distinguer 6 groupes d'unités de charcuterie :

- *CODAL* est une société anonyme, créée en 1949 et a une structure hiérarchisée.
- *SOGEDIPROMA* et *BARBERO* se distinguent de *CODAL* par leur nombre de personnel élevé (20 et plus) et leur année de création (entre 1975-1985).
- *NEL EXTRA* et *ROUSSEAU* sont des sociétés individuelles, à structure familiale, créées entre 1985 et 2000 et ont seulement comme activité la charcuterie.
- *CHARCUTERIE PARISIENNE*, *CHARCUTERIE DODA*, *LA SOURCE* et *LEWIS* se distinguent de ces derniers par leur récente année de création (après 2000) et leurs activités qui sont plus variées.
- *PAVILLON I* et *II* sont des sociétés informelles et pratiquent comme activités la charcuterie et la boucherie.
- *LA HUTTE CANADIENNE*, *SAVA* et *SHOPRITE* ont un nombre de personnel compris entre 10 et 20 et exercent des activités diverses.

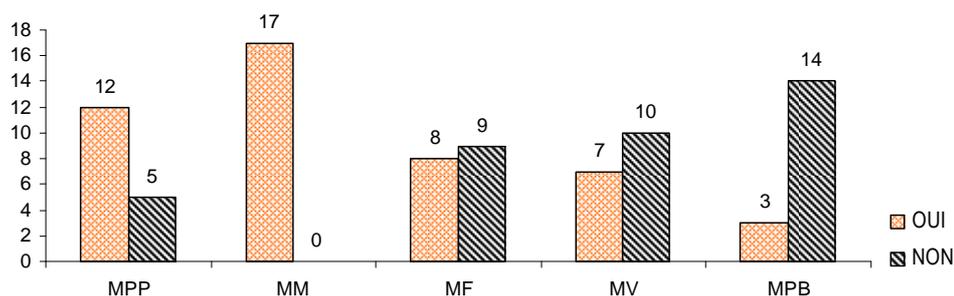
I-3-2. Politique de production et d'approvisionnement des entreprises

3-2.1. Diversité de la production

Les unités fabriquent en moyenne 4 types de mortadelles : la « pur porc », la mélangée ou mixte, la « pure volaille » et la mortadelle fumée. Cependant, l'existence et la croissance des unités spécialisées dans les « pur bœuf » ou « charcuterie halal », sont observées à Antananarivo et notamment au Pavillon Analakely.

Les types les plus fabriqués sont : la « pur porc » et la « mixte¹⁸ » : 12 unités fabriquent de la mortadelle « pur porc » [MPP] et toutes fabriquent de la mortadelle mixte [MM]. Ce sont, de ce fait, des produits de bataille sur le marché des charcuteries. Par contre le type fumé [MF] l'est un peu moins avec 8 unités productrices. La mortadelle de volaille [MV] vient après, avec 7 fabricants. La « pur bœuf » [MPB] est le type le moins fabriqué car 14 sur les 17 unités de charcuterie enquêtées ont déclaré ne pas en produire. Les fréquences de fabrication des 5 types de mortadelles sont présentées dans la figure 13 ci-dessous.

Figure n° 13 : Fréquences de fabrication des 5 types de mortadelles par les unités de charcuterie



3-2.2. Quantité(s) de production

Les quantités de production mensuelle de mortadelles des 17 unités enquêtées ainsi que les moyennes et les écart-types de production sont présentés dans le tableau suivant.

¹⁸ Mélange de bœuf et de porc.

Tableau XVIII : Quantités de production de mortadelles (en kg) des unités de charcuterie d'Antananarivo

SOCIETES	Q MPP	Q MM	Q MF	Q MV	Q PB
NEL EXTRA	0	600	0	0	0
LEADER PRICE	160	160	100	100	0
BARBERO	0	600	0	0	0
LEWIS	890	360	612	180	0
CODAL	50	130	0	75	0
CHARCU DODA	15	15	0	0	0
SHOPRITE MEAT MARKETS	400	1000	400	300	0
JUMBO	1200	1700	600	500	0
ROUSSEAU	10	500	100	0	0
SOGEDIPROMA	250	500	0	0	0
TRANAF JANLOU	20	100	20	0	0
SAVA	0	1000	0	0	0
LA HUTTE CANADIENNE	4,34	75,465	2	94,32	200,43
CHARCUTERIE PARISIENNE	280	300	0	100	0
LA SOURCE	25	30	10	0	0
PAVILLON I	0	480	0	0	5
PAVILLON II	0	5	0	0	100
MOYENNES	194,372941	444,439118	108,470588	79,3717647	17,9664706
ECART-TYPES	336,084	438,004	205,087	132,803	51,283
MINIMUMS	0	5	0	0	0
MAXIMUMS	1200	1700	612	500	200,43

Ainsi, le type de mortadelle mélangé est le plus produit par les unités : sa moyenne (450 kg), son minimum (5kg) et son maximum (1 700kg) sont les plus élevés. Cependant, une hétérogénéité notable (écart-types importants) s'observe en terme de quantités de production des différents types de mortadelles. Les unités de charcuterie sont ainsi relativement spécialisées.

2.2.1. Valeurs propres de l'ACP

Les valeurs propres des axes principaux (variance sur les axes principaux), le pourcentage des informations et le pourcentage cumulé des informations sont exposés dans le tableau suivant.

Tableau XIX : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes 1, 2 et 3 – ACP de la production des unités

	axe 1	axe 2	axe 3
Valeurs propres	3,341	1,011	0,464
% d'information	66,822	20,221	9,290
% cumulé	66,822	87,044	96,333

La première composante principale fournit 66,82% des informations contenues sur le nuage initial. La deuxième composante en fournit 20,22%. Le plan formé par ces 2 axes principaux donne 87% d'informations.

2.2.2. Résultats et interprétations de l'ACP

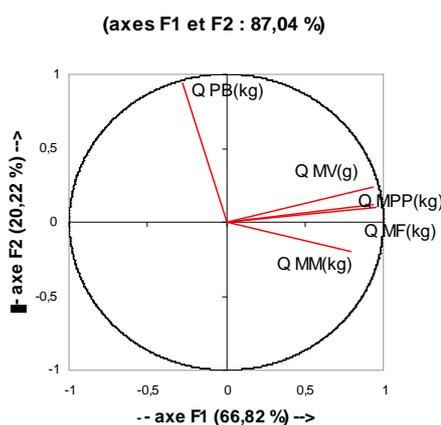
Les coordonnées et les contributions (en %) des « variables quantitatives de la production » sur les axes principaux F_1 et F_2 sont présentées dans le tableau XX suivant.

Tableau XX : Coordonnées et contributions des variables aux axes – ACP de la production des unités

	Coordonnées		Contributions (%)	
	F_1	F_2	F_1	F_2
Q MPP (kg)	0,949	0,098	26,982	0,949
Q MM (kg)	0,791	-0,201	18,725	3,994
Q MF (kg)	0,932	0,115	26,012	1,311
Q MV (g)	0,932	0,236	25,995	5,496
Q PB (kg)	-0,276	0,945	2,286	88,250

L'axe F_1 représente la quantité produite de mortadelle « pur porc » en kilogramme tandis que l'axe F_2 montre celle de la mortadelle « pur bœuf » car les coordonnées et les contributions de ces variables à ces axes sont les plus élevées (valeurs en gras).

Figure n° 14 : Cercle de corrélation des variables de production des unités



Cette figure montre une étroite corrélation entre les quantités de production de mortadelle « pur porc » [QMPP], de mortadelle fumée [QMF], de mortadelle de volailles [QMV] et de mortadelle mixte [QMM]. Ces dernières ne sont cependant pas du tout corrélées avec la quantité de mortadelle « pur bœuf » [QPB]. Leurs productions sont ainsi indépendantes.

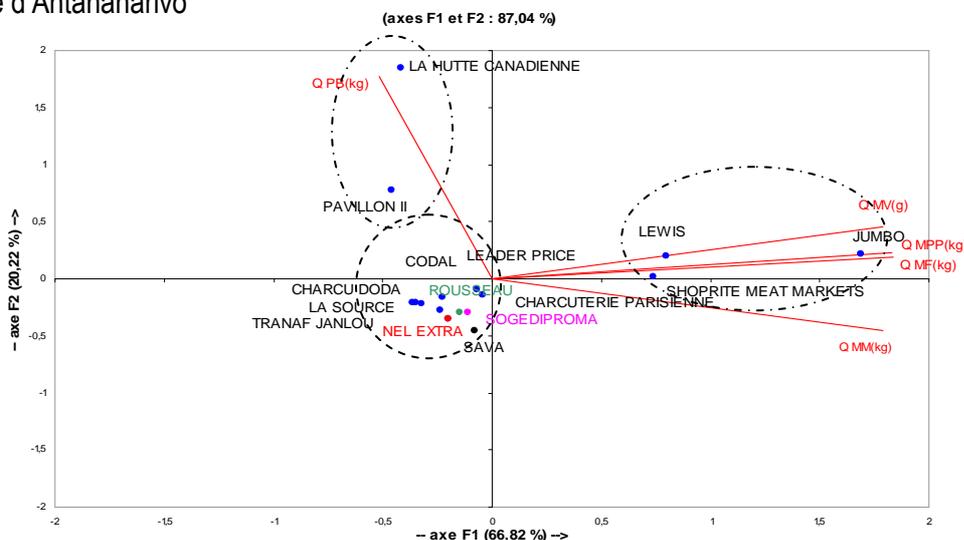
Les cosinus carrés (\cos^2) et les contributions (%) des individus (unités) sur et à chaque axe factoriel sont présentés dans le tableau XXI suivant (en page 42).

Tableau XXI : Cosinus carrés et contributions des unités à chaque axe – ACP de la production des unités

	Cosinus carrés		Contributions (%)	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
NEL EXTRA	0,366	0,354	0,786	2,512
LEADER PRICE	0,086	0,054	0,088	0,184
BARBERO	0,366	0,354	0,786	2,512
LEWIS	0,652	0,012	12,676	0,795
CODAL	0,534	0,079	1,037	0,509
CHARCU DODA	0,746	0,074	2,633	0,866
SHOPRITE MEAT MARKETS	0,902	0,000	10,931	0,005
JUMBO	0,977	0,005	56,899	0,961
ROUSSEAU	0,317	0,383	0,445	1,778
SOGEDIPROMA	0,180	0,362	0,255	1,690
TRANAF JANLOU	0,753	0,109	2,059	0,988
SAVA	0,028	0,261	0,131	4,101
LA HUTTE CANADIENNE	0,141	0,839	3,468	68,154
CHARCUTERIE PARISIENNE	0,036	0,115	0,039	0,401
LA SOURCE	0,733	0,079	2,401	0,859
PAVILLON I	0,617	0,250	1,131	1,518
PAVILLON II	0,530	0,461	4,235	12,168

L'unité *JUMBO* se caractérise ainsi par une production élevée en [MPP] et en [MF] et la *HUTTE CANADIENNE* par une production massive en [MPB] car ces individus contribuent le plus à ces axes principaux. La figure suivante illustre la quantité de production de mortadelles des unités de charcuterie.

Figure n° 15 : Représentation graphique des quantités de production de mortadelles des unités de charcuterie d'Antananarivo



Cette figure permet de distinguer 3 groupes d'unités. La composition de chaque groupe avec leurs coordonnées sur les axes 1 et 2 ainsi que leurs caractéristiques de production sont présentées dans le tableau XXII suivant (page 43).

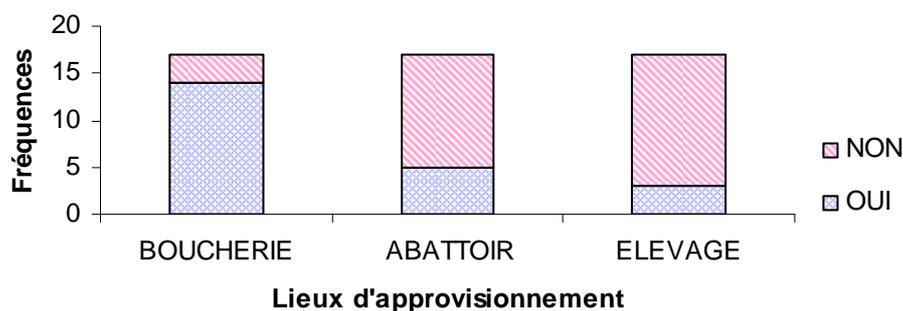
Tableau XXII : Composition et caractéristiques de chaque groupe d'unités – ACP production

GROUPES	UNITES	F ₁	F ₂	CARACTERISTIQUES
G ₁	LA HUTTE CANADIENNE	0,141	0,839	- se spécialisent dans la production de [MPB]
	PAVILLON II	0,530	0,461	
G ₂	LEWIS	0,652	0,012	- se spécialisent dans la production de [MPP], de [MV] et de [MF], JUMBO étant le plus grand producteur.
	JUMBO	0,977	0,005	
	SHOPRITE MEAT MARKETS	0,902	0,000	
G ₃	NEL EXTRA	0,366	0,354	- ne produisent pas de [MPB]. - produisent en moyenne quantité de [MPP], de [MF] et de [MV]. - se spécialisent et se concurrencent dans la production de [MM].
	BARBERO	0,366	0,354	
	SAVA	0,028	0,261	
	PAVILLON I	0,617	0,250	
	CHARCUTERIE PARISIENNE	0,036	0,115	
	TRANAF JANLOU	0,753	0,109	
	LA SOURCE	0,733	0,079	
	CODAL	0,534	0,079	
	CHARCU DODA	0,746	0,074	
	LEADER PRICE	0,086	0,054	
	ROUSSEAU	0,317	0,383	
	SOGEDIPROMA	0,180	0,362	

III-2.3. Approvisionnement

C'est un facteur très essentiel dans l'étude de la qualité des produits alimentaires. Dans notre cas qui est un produit carné, l'approvisionnement en viandes et en boyaux des unités de charcuterie a surtout été enquêté. Les résultats sont présentés sur les figures suivantes.

Figure n° 16 : Histogramme de fréquences des lieux d'approvisionnement en viandes des unités



Ces chiffres démontrent que les unités de charcuterie s'approvisionnent en viandes, surtout auprès des boucheries et que les abattoirs jouent un moindre rôle dans le secteur de la charcuterie. L'intégration de ceux-ci dans ce secteur constitue alors un défi à relever.

Figure n° 17 : Représentation graphique de la fréquence des types de boyaux employés par les unités



Cette figure montre que les boyaux locaux sont légèrement plus utilisés par rapport aux importés dans la fabrication des mortadelles d'Antananarivo.

3-2.3.1. Valeurs propres de l'ACM

Les valeurs propres des axes principaux (variance sur les axes principaux), le pourcentage des informations et le pourcentage cumulé des informations sont exposés dans le tableau suivant.

Tableau XXIII : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes F_1 et F_2 – ACM approvisionnement en viandes

	F_1	F_2
Valeurs propres	0,633	0,282
% variance	63,311	28,189
% cumulé	63,311	91,500

Le plan formé par les axes 1 et 2 fournit 58,81% d'informations par rapport au nuage de points initial. Avec l'axe 3, ils donnent en 77,13%, ce qui est représentatif des « variables de l'approvisionnement en viandes ».

3-2.3.2. Résultats et interprétations de l'ACM

Les contributions (%) et les valeurs-tests des modalités des variables de l'approvisionnement en viandes sur les axes principaux F_1 et F_2 sont présentées dans le tableau XXIV ci-dessous.

Tableau XXIV : Contributions et valeurs-tests des modalités des variables aux axes – ACM approvisionnement en viandes

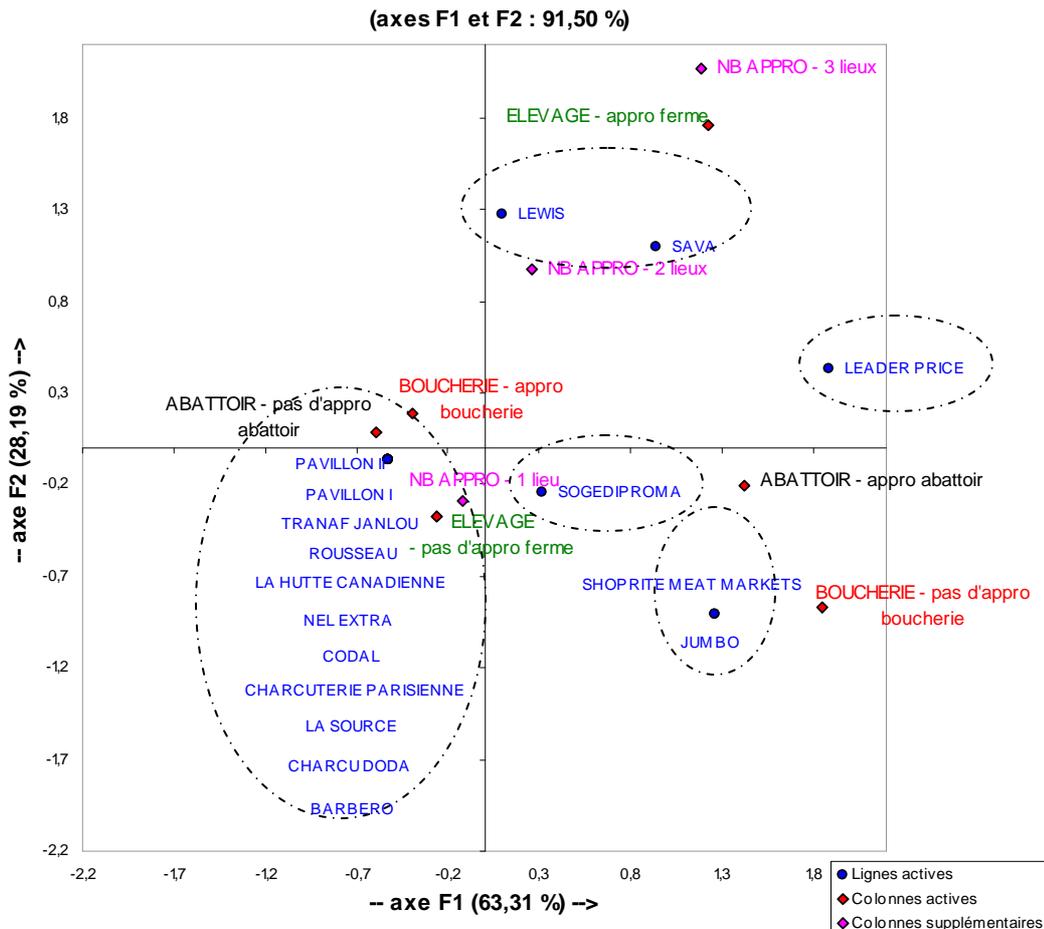
	MODALITES	Contributions (%)		Valeurs-tests	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
VARIABLES ACTIVES	Appro boucherie	6,779	3,387	-3,417	1,611
	Pas d'appro boucherie	31,635	15,804	3,417	-1,611
	Total BOUCHERIE	38,414	19,191		
	Appro abattoir	31,474	1,414	3,681	-0,521
	Pas d'appro abattoir	13,114	0,589	-3,681	0,521
	Total ABATTOIR	44,588	2,003		
	Appro ferme	13,999	64,900	2,273	3,265
	Pas d'appro ferme	3,000	13,907	-2,273	-3,265
	Total FERME	16,999	78,807		
Illustratives	NB APPRO - 1 lieu			-1,060	-2,474
	NB APPRO - 2 lieux			0,387	1,417
	NB APPRO - 3 lieux			1,189	2,067

Les variables abattoir (44,6%) et boucherie (38%) contribuent les plus à l'axe F₁, cet axe représente donc les unités de charcuterie selon ces variables. Tandis que la variable ferme (78%) est représentée par F₂. Les valeurs-tests des modalités montrent que les unités de la partie droite de l'axe F₁ s'approvisionnent en viandes auprès des abattoirs tandis que celles de gauche s'approvisionnent auprès des boucheries. Les sociétés de la partie haute de l'axe F₂ s'approvisionnent auprès des fermes et ont un nombre plus élevé de lieux d'approvisionnement en viandes par rapport à celles de la partie basse.

La figure suivante n° 18 représente la politique d'approvisionnement en viandes des unités de charcuterie d'Antananarivo. Elle permet de distinguer 5 groupes d'unités selon leurs lieux d'approvisionnement en viandes :

- ✓ *LEADER PRICE* a 2 lieux d'approvisionnement en viandes : à l'abattoir et à la ferme.
- ✓ *SOGEDIPROMA* a également 2 lieux : à l'abattoir et à la boucherie.
- ✓ *JUMBO* et *SHOPRITE* s'approvisionnent en viandes uniquement auprès des abattoirs.
- ✓ *LEWIS* et *SAVA* vont à la ferme et à la boucherie.
- ✓ Toutes les autres unités n'ont qu'un seul lieu d'approvisionnement en viandes : à la boucherie.

Figure n° 18 : Représentation graphique de la politique d'approvisionnement en viandes des unités de charcuterie d'Antananarivo



III-2.4. Conduite de la production

Elle est également déterminante dans une étude de qualité de produits alimentaires. En effet, aussi bien soit la qualité de l'approvisionnement, les produits ne seront de bonne qualité que si la conduite de la production se fait dans les règles.

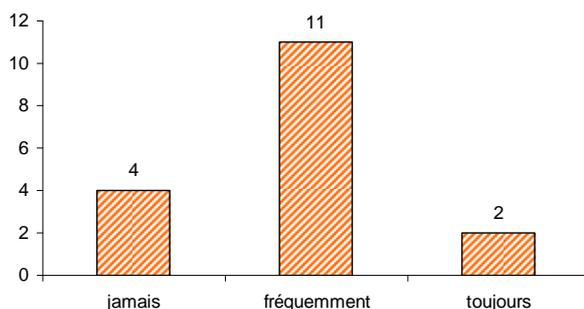
Procédé de fabrication

Dans la pratique, 9 sur 17 unités de charcuterie décongèlent les viandes avant de les travailler. Cette pratique peut être source de pertes importantes à la cuisson de la même façon qu'elle peut être à l'origine de produits de qualité organoleptique inférieure.

Analyse microbiologique

La figure n° 19 ci-dessous présente les fréquences d'analyse bactériologique des mortadelles mélangées d'Antananarivo. Elle montre que 24% (4/17) des unités n'effectuent jamais des analyses bactériologiques de leurs produits. C'est une faille du secteur charcutier à remédier dans l'intérêt des consommateurs.

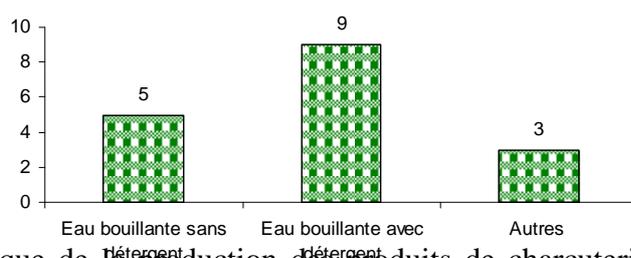
Figure n° 19 : Diagramme de fréquences de l'analyse bactériologique des mortadelles mélangées



Méthodes de nettoyage et de désinfection

La figure n° 20 ci-dessous montre que 29,41% des entreprises n'emploient pas de détergent pour le nettoyage de leurs machines et de leur unité, mais seulement de l'eau et du brossage. 53% d'entre eux nettoient leurs machines avec du détergent et de l'eau bouillante. L'emploi du détergent dans le nettoyage des unités de charcuterie d'Antananarivo mérite ainsi d'être promu pour optimiser la qualité de leurs produits.

Figure n° 20 : Diagramme de fréquences des méthodes de nettoyage des unités



Ainsi, la pratique de la production des produits de charcuterie ne suit pas encore les conditions réglementaires à Antananarivo.

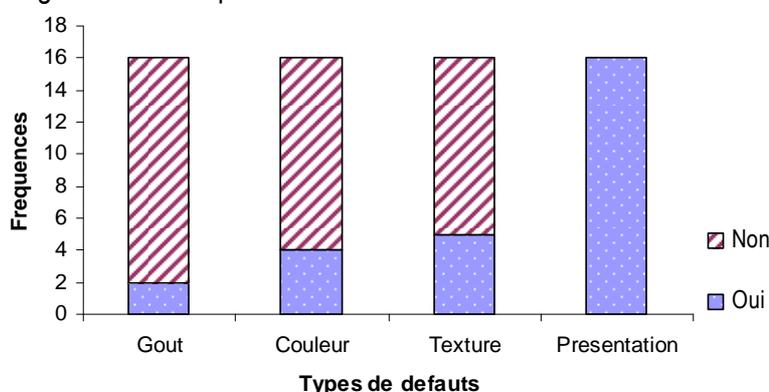
III-3. Politique de vente des entreprises et la qualité commerciale de leur mortadelle mélangée

III-3.1. Qualité marchande

La qualité commerciale ou marchande d'un produit est fortement liée à sa technologie de fabrication¹⁹, à la qualité de ses matières premières et de ses ingrédients (viandes, divers ingrédients et boyaux) ainsi qu'à leur méthode d'hygiène et de fabrication. Elle peut être estimée par la nature et la fréquence des défauts de fabrication qui affectent les produits.

La figure n°21 ci-dessous montre la fréquence des défauts de fabrication qui affectent les mortadelles mélangées des unités de charcuterie d'Antananarivo.

Figure n° 21 : Histogramme de fréquences des défauts de fabrication des mortadelles mélangées



Ainsi, la nature des défauts de fabrication est surtout d'ordre présentatif (boyau fripé ou éclaté), toutes les unités en sont victimes. Derrière cela, les défauts les plus courants concernent : la texture puis la couleur. Par contre, il touche rarement le goût des mortadelles.

3.1.1. Valeurs propres de l'ACM

Une ACM a été effectuée en prenant comme variables actives : la fréquence d'analyse microbiologique des mortadelles, le type de matériels utilisés pour leurs fabrications et les méthodes de nettoyage des unités de transformation. La fréquence des défauts de fabrication des mortadelles mixtes, qui représente la qualité marchande, a été prise comme variable illustrative²⁰.

Les valeurs propres des axes principaux (variance sur les axes principaux), le pourcentage des informations et le pourcentage cumulé des informations sont exposés dans le tableau XXV suivant.

¹⁹ Matériels et technique de fabrication

²⁰ Variable qui n'entre pas dans les calculs de l'ACM mais figure sur la représentation graphique des unités.

Tableau XXV : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes F1 et F2- ACM qualité marchande des mortadelles mélangées

	F ₁	F ₂
Valeurs propres	0,543	0,358
% variance	43,439	28,651
% cumulé	43,439	72,090

Le plan formé par les axes 1 et 2 fournit 72% d'informations par rapport au nuage de points initial, ce qui est représentatif des « variables de la qualité marchande des mortadelles mixtes ».

3-1-2. Résultats et interprétations de l'ACM

Les contributions (%) des modalités des « variables de la qualité marchande » sur les axes F₁ et F₂ sont présentées dans le tableau ci-dessous.

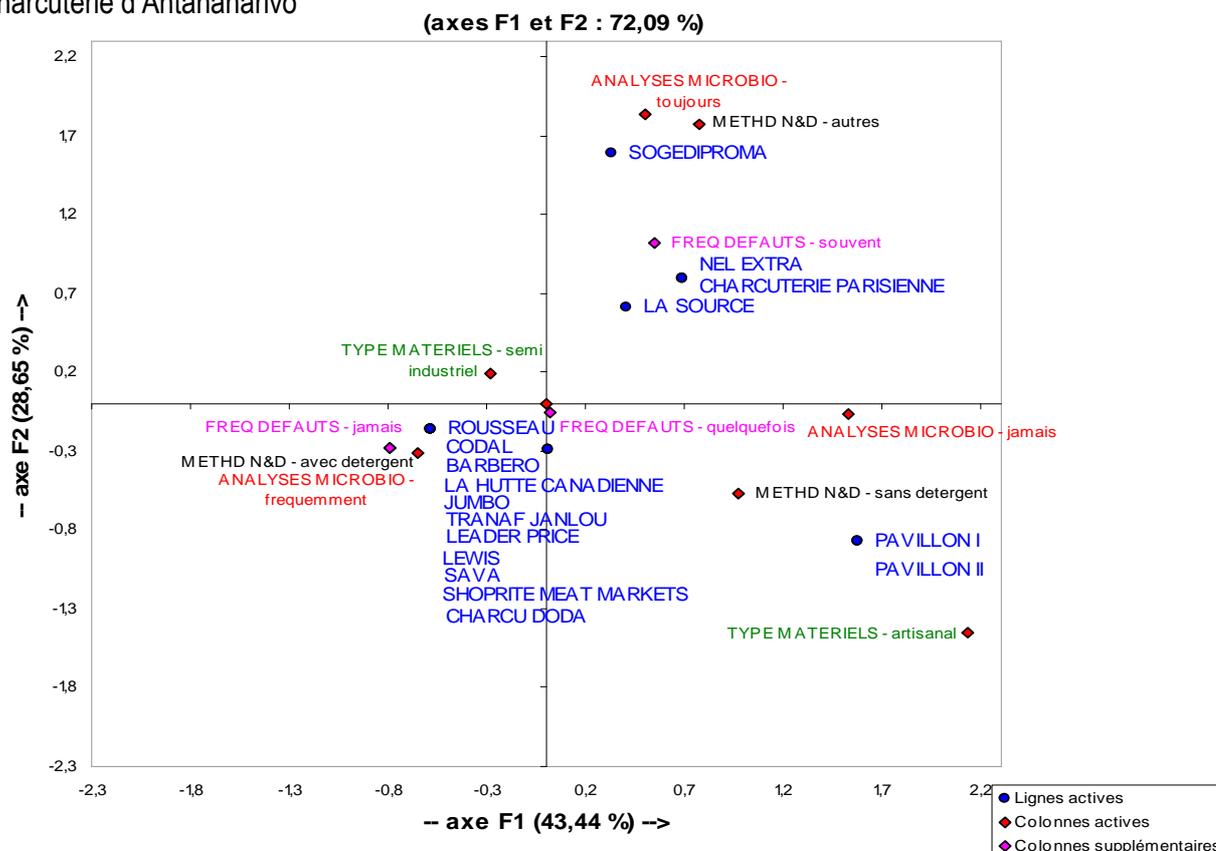
Tableau XXVI : Contributions (%) des modalités des variables de la qualité marchande sur les axes F₁ et F₂ – ACM

MODALITES	F₁	F₂
fréquemment	12,475	4,416
jamais	25,358	0,060
toujours	1,349	27,815
Total ANALYSE MICROBIO	39,182	32,291
artisanal	24,621	17,286
semi industriel	3,283	2,305
Total TYPE MATERIELS	27,904	19,591
autres	4,814	38,702
avec détergent	15,394	2,809
sans détergent	12,706	6,607
Total METHODES NETTOYAGE	32,914	48,118

Ainsi, les variables méthodes de nettoyage et analyse microbiologique contribuent le plus à la fois à l'axe F₁ et F₂.

La figure n°22 suivante, en page 49, représente la qualité marchande (fréquence des défauts de fabrication) des mortadelles mélangées des unités en rapport avec le type de matériels, les méthodes de nettoyage des unités et la fréquence des analyses microbiologiques.

Figure n° 22 : Représentation graphique de la qualité marchande des mortadelles mixtes des unités de charcuterie d'Antananarivo



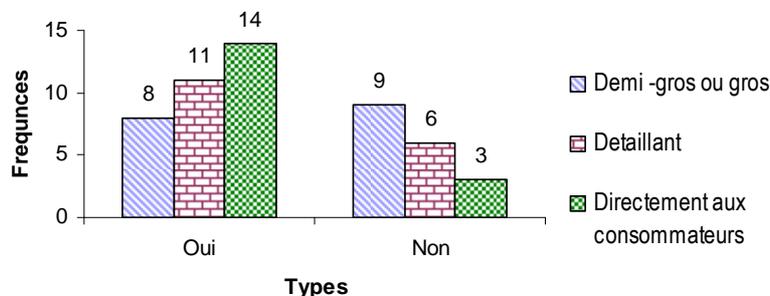
Cette figure permet de distinguer 4 groupes :

- *SOGEDIPROMA* effectue toujours des analyses microbiologiques, pratique des méthodes de nettoyage et de désinfection « autres » (non précisées) et rencontre souvent des défauts de fabrication de mortadelles.
- *NEL EXTRA*, *CHARCUTERIE PARISIENNE* et *LA SOURCE* se distinguent du premier par le fait qu'elles n'effectuent jamais des analyses microbiologiques.
- *PAVILLON I* et *II* ne font jamais d'analyses microbiologiques, ont un type de matériels artisanal et n'utilisent pas de détergent pour le nettoyage de leur unité. Leurs produits rencontrent quelquefois des défauts de fabrication.
- Toutes les autres unités possèdent un type de matériel semi industriel, nettoient leurs unités avec du détergent, effectuent fréquemment des analyses microbiologiques et rencontrent quelquefois des défauts de fabrication.

III-3.2. Politique de vente (stratégie commerciale)

Six (6) variables ont été prises en compte pour étudier cet aspect commercial des entreprises. Elles servent à décrire comment les unités distribuent leurs mortadelles mixtes, quelle catégorie de clients consomme leurs produits et à quel prix les fabricants vendent leurs produits. Les résultats des traitements statistiques sont présentés dans les figures suivantes.

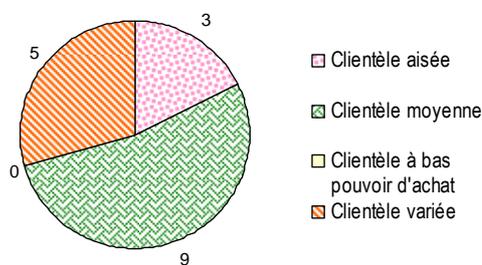
Figure n° 23 : Fréquences des types de distribution de mortadelles des unités



Ainsi, le moyen de distribution le plus courant des charcuteries est la vente directe aux consommateurs par le biais des « *shops* » ou magasins de vente (avec 82%). La seconde place est attribuée à la vente auprès des détaillants, avec 65%. Les unités de charcuterie font communément recours à ce réseau car c'est le moyen le plus facile de se rapprocher des consommateurs et c'est également encore le moyen le plus courant pour les consommateurs pour acheter des produits alimentaires.

En dernière place se situe la vente aux grossistes ou aux demi-grossistes (avec 47%). Ce sont en général des grandes sociétés, à l'image de *BARBERO*, de *ROUSSEAU* ou de *SAVA*, ou encore des entreprises ayant plusieurs activités autres que la charcuterie (*LA HUTTE CANADIENNE*, *CODAL*). La figure suivante illustre les types de clientèle des unités de charcuterie. La majorité des unités ont une clientèle moyenne.

Figure n° 24 : Graphe en secteurs des types de clientèle des unités de charcuterie



3.2.1. Valeurs propres de l'ACM

Les valeurs propres des axes principaux (variance sur les axes principaux), le pourcentage des informations et le pourcentage cumulé des informations sont exposés dans le tableau suivant.

Tableau XXVII : Valeurs propres et pourcentage d'informations des axes F₁ et F₂ – ACM force de vente des unités

	F ₁	F ₂
Valeurs propres	0,381	0,288
% variance	25,408	19,194
% cumulé	25,408	44,602

Le plan factoriel formé par les deux composantes principales F₁ et F₂ fournit 44,6% d'informations.

3.2.2. Résultats et interprétations de l'ACM

Les contributions (%) et les valeurs-tests des modalités des variables de vente sur les axes F₁ et F₂ sont présentées dans le tableau XXVIII ci-dessous.

Tableau XXVIII : Contributions (%) et valeurs-tests des modalités des variables de vente des unités

MODALITES DES VARIABLES	CONTRIBUTIONS (%)			VALEURS-TESTS		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
1000-1200 Ar				-2,372	-1,360	-0,701
<1000 Ar				2,049	0,078	0,799
>1200 Ar				0,656	1,687	-0,037
Total PRIX 100G (Ar)						
classe aisée				0,656	1,687	-0,037
classe moyenne				1,455	0,490	0,889
tous confondus				-1,963	-1,796	-0,860
Total CLIENTS						
jamais	15,562	17,423	3,657	-2,275	-2,119	-0,831
occasionnel	22,178	3,748	1,410	3,097	-1,120	-0,588
souvent	3,481	30,241	8,088	-1,170	3,034	1,344
Total FREQ PROMOTION	41,221	51,412	13,155			
aucune distribution	16,520	0,034	10,493	-2,988	0,120	1,795
distribution	18,585	0,039	11,805	2,988	-0,120	-1,795
Total DEMI/GROS	35,105	0,073	22,299			
aucune distribution	0,066	30,164	17,606	-0,161	3,030	-1,983
distribution	0,036	16,453	9,603	0,161	-3,030	1,983
Total DETAILLANT	0,102	46,616	27,209			
aucune distribution	19,412	1,563	30,748	2,449	0,612	2,323
distribution	4,160	0,335	6,589	-2,449	-0,612	-2,323
Total DIRECT CONSOM.	23,572	1,898	37,337			

Les variables prix et catégorie de clientèle ont été prises comme variables illustratives tandis que toutes les 4 autres variables sont actives.

Ainsi, l'axe F_1 représente la fréquence de promotion de vente (41%) et la distribution en demi-gros des mortadelles (35%). Les valeurs-tests montrent que les unités situées dans la partie droite de l'axe F_1 font occasionnellement des promotions de vente, ont des produits pas chers (<1000 Ar/100g) et les distribuent en demi-gros. Celles qui sont situées à gauche de F_1 ne font jamais des promotions de vente, ont des produits à moyens prix (1000 à 1200 Ar/100g) avec une clientèle « tous confondus » et distribuent leurs produits directement aux consommateurs.

L'axe F_2 représente également la fréquence de promotion de vente (51%) et la distribution aux détaillants (46%). Les valeurs-tests montrent que par rapport à cet axe F_2 , les sociétés du haut font souvent des promotions de vente et ne distribuent pas aux détaillants par opposition à celles du bas qui ne font jamais des promotions de vente et distribuent leurs produits aux détaillants.

D'où l'utilité de consulter les informations de l'axe F_3 qui représente les variables : distribution directement aux consommateurs (37%) et aux détaillants (27%). Ainsi, les unités du haut distribuent leurs produits aux détaillants tandis que celles du bas les distribuent directement aux consommateurs.

Les figures n°25 et n°26 suivantes montrent la politique de vente des unités de charcuterie sur les plans (F_1, F_2) et (F_1, F_3).

Les unités de charcuterie d'Antananarivo sont ainsi très dispatchées quant à leur politique de vente. Néanmoins, 4 groupes peuvent être distingués.

- *CHARCUTERIE DODA, LEADER PRICE* et *SHOPRITE* qui font souvent des promotions de vente de leurs produits et ne distribuent pas ceux-ci aux détaillants mais directement aux consommateurs. De plus, *SHOPRITE* vend ses produits en demi-gros (F_1, F_3).
- *NEL EXTRA, CHARCUTERIE PARISIENNE* et *LA HUTTE CANADIENNE* font occasionnellement des promotions de vente. Si les 2 derniers distribuent leurs produits par les 3 moyens (demi-gros, détaillants et directement aux consommateurs), le premier ne le fait pas directement aux consommateurs (F_1, F_3).
- *PAVILLON I, TRANAF JANLOU* et *SAVA* ne font jamais de promotion de vente. Les prix de leurs produits sont compris entre 1000 et 1200 Ar/100g et ils ont une clientèle « tous confondus ». Cependant, en plus de distribuer ses produits en demi-gros et aux détaillants, *SAVA* le fait également directement aux consommateurs (F_1, F_3).

- *SOGEDIPROMA* et *LEWIS* effectuent occasionnellement des promotions de vente et distribuent leurs produits aux détaillants et directement aux consommateurs.
- Les autres unités: *JUMBO*, *CODAL*, *ROUSSEAU*, *BARBERO*, *LA SOURCE* et *PAVILLON II* ne peuvent être classées dans aucun des groupes cités ci-dessus, ni former un groupe à part. Leurs caractéristiques sont très diverses et elles sont très éparpillées sur les 2 figures.

Figure n° 25 : Représentation graphique de la politique de vente des unités de charcuterie d'Antananarivo sur le plan (F₁, F₂)

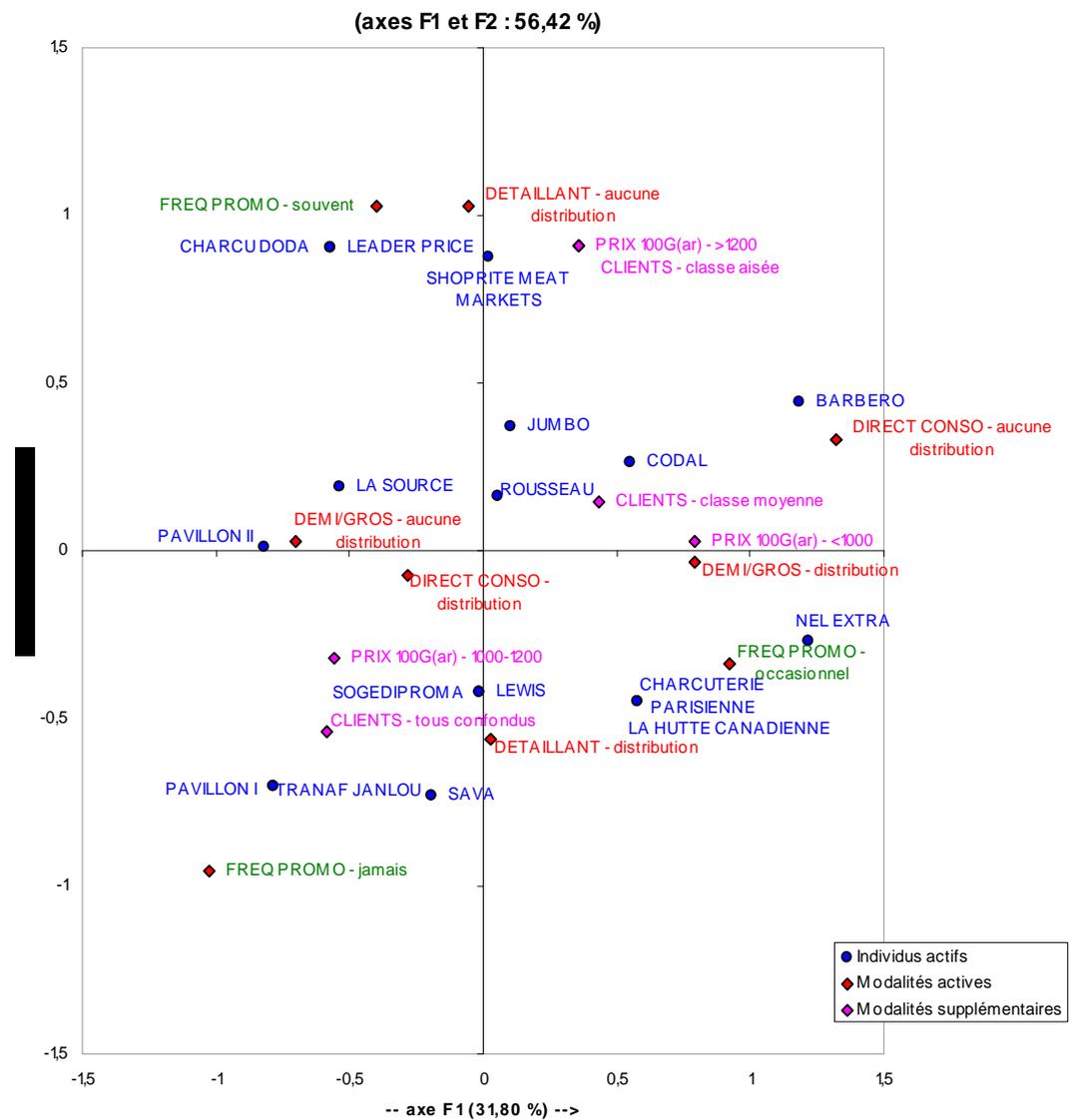
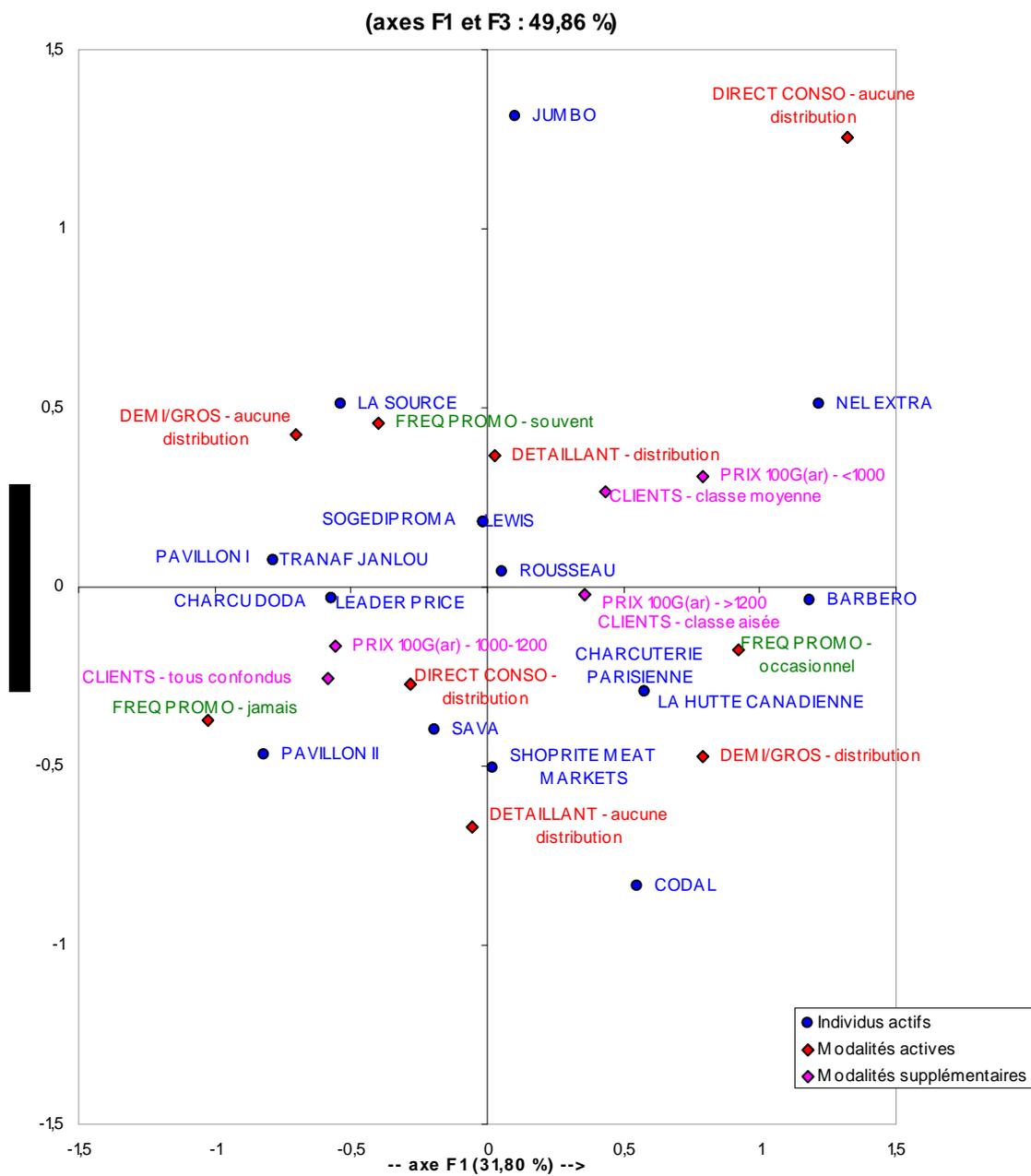


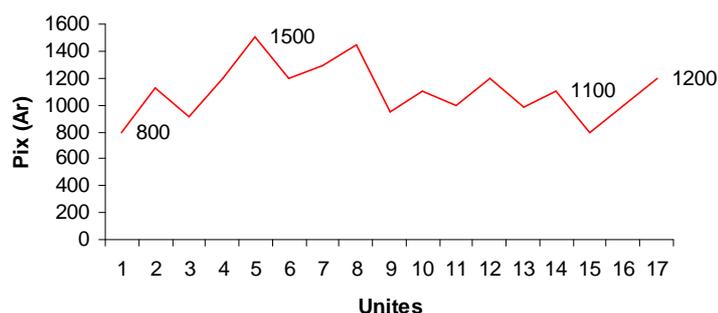
Figure n° 26 : Représentation graphique de la politique de vente des unités de charcuterie d'Antananarivo sur le plan (F₁, F₃)



III-3.3. Prix à la vente

Le prix est directement lié au coût de production d'un produit lequel est, à son tour, lié au prix des ingrédients qui le composent. Il peut donc, logiquement, refléter la qualité d'un produit. La figure n°27 suivante (page 55) montre les prix des 100g de mortadelle mixte des unités en Ariary.

Figure n° 27 : Courbe des prix du 100g des mortadelles mélangées des unités en Ariary



Ainsi, le prix de 100g de mortadelle mélangée sur le marché d'Antananarivo varie de 800 Ariary à 1500 Ariary. Cependant, on estime celui des produits artisanaux vendus à la tranche, dans les rues, pouvant descendre jusqu'à 600 Ariary les 100g.

Les prix sont donc très variés. Le tableau suivant montre les prix des mortadelles mélangées des unités. Ils sont en Ariary/100g.

Tableau XXIX : Prix du 100g de mortadelle mélangée des unités en Ariary

SOCIETES	PRIX 100G (Ar)
NEL EXTRA	800
LEADER PRICE	1130
BARBERO	912
LEWIS	1200
CODAL	1500
CHARCU DODA	1200
SHOPRITE MEAT MARKETS	1290
JUMBO	1450
ROUSSEAU	950
SOGEDIPROMA	1100
TRANAF JANLOU	1000
SAVA	1200
LA HUTTE CANADIENNE	987,5
CHARCUTERIE PARISIENNE	1100
LA SOURCE	800
PAVILLON I	1000
PAVILLON II	1200

C'est ainsi que les produits « très bon marché » (entre 600 et 1000 Ariary le 100g), les produits moyens (entre 1000 et 1300 Ariary) et les produits chers (supérieur à 1 300 Ariary) sont distingués sur les marchés des charcuteries d'Antananarivo. Ces écarts de prix sur les marchés tendent à démontrer les réelles différences de qualité entre les mortadelles mélangées d'Antananarivo.

CONCLUSION PARTIELLE II

17 unités de charcuterie d'Antananarivo ont été enquêtées sur 3 groupes de variables : l'identité, la politique de production et d'approvisionnement et enfin, la politique ou la force de vente. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel *XLSTAT PRO 7.5*. Les traitements consistaient à effectuer des Analyses en Composantes Principales ou ACP, des Analyses des Correspondances Multiples ou ACM ainsi que des calculs simples des moyennes, écart-types, minimums et maximums de quelques unes des variables enquêtées.

L'ACM des variables de l'identité a permis de distinguer 6 groupes qui peuvent se regrouper en 2 grands groupes : le premier grand groupe des anciennes (1949) et des unités d'âge moyen (avant 2000), de structure plus hiérarchisée et le second grand groupe des unités de charcuterie récentes (après 2000), de structure familiale. Chacun des 2 grands groupes se subdivisent en 3 groupes de statuts juridiques, d'activités et de nombres de personnel différents. Les anciennes unités sont, en majorité, des Sociétés Anonymes par opposition aux récentes qui sont, pour l'essentiel, des *SARL* et des Sociétés Individuelles. Cependant, les activités des unités de charcuterie ne sont pas dictées par leur année de création ni par leur statut juridique.

L'ACP de la production a fait ressortir 3 groupes d'unités : les groupes G_1 , G_2 et G_3 , se spécialisant respectivement dans la production de la mortadelle « pur bœuf », de la mortadelle « pur porc » et mortadelle de volailles, et enfin dans la mortadelle mixte. En moyenne, les unités produisent 450 kg de mortadelles mixtes par mois. L'ACM de l'approvisionnement en viandes des unités a donné 5 groupes dont : un groupe d'unités qui s'approvisionnent en viandes auprès des abattoirs, un autre qui s'approvisionne en viandes auprès des boucheries et enfin, 3 groupes d'unités qui ont 2 lieux d'approvisionnement en viandes répartis entre les boucheries, les abattoirs et les fermes. Les abattoirs se désintègrent de plus en plus de la filière porcine et le rôle des laboratoires de contrôle de qualité reste faible dans le secteur charcutier.

L'ACM de la force ou stratégie de vente des unités de charcuterie a permis de distinguer 4 groupes, en plus de 6 unités qui ne peuvent se regrouper, ni s'intégrer dans aucun des 4 groupes existants. Un groupe d'unités fait souvent des promotions de vente et vend directement aux consommateurs. Un autre ne fait jamais de promotions et vend en demi-gros et aux détaillants. Deux autres groupes font occasionnellement des promotions de vente mais diffèrent par leurs modes de distribution qui sont nombreux (force élevée de vente).

Cette étude comparative préliminaire des unités de charcuterie a permis de donner des informations pouvant expliquer les différences de qualités des mortadelles mélangées qui seront étudiées dans la partie III.

**TROISIEME PARTIE : ETUDE COMPARATIVE DES CARACTERISTIQUES
PHYSICO-CHIMIQUES, ORGANOLEPTIQUES ET MICROBIOLOGIQUES DES
MORTADELLES MELANGEES D'ANTANANARIVO**

I- CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES MORTADELLES MELANGEES

I-1. Généralités

Ce sont les caractéristiques physiques et chimiques que doivent avoir les mortadelles pour être vendues sous ce nom. D'une manière générale, les dosages physico-chimiques à effectuer, pour les produits de charcuterie et de salaison, sont :

- ✓ l'humidité,
- ✓ les lipides ou les matières grasses,
- ✓ les protides,
- ✓ le collagène,
- ✓ les sucres et l'amidon,
- ✓ les nitrites et nitrates,
- ✓ le sel et le phosphore,
- ✓ et les acides organiques, en particulier l'acide ascorbique.

A partir de ces dosages, les valeurs des critères caractéristiques des produits carnés tels que HPD ou Humidité du Produit Dégraissé, HPDA ou Humidité du Produit Désamidonné et rapport Collagène / Protides sont obtenues. Les analyses physico-chimiques revêtent beaucoup d'intérêts. Elles permettent notamment :

- ✓ d'avoir une idée sur l'efficacité du procédé de fabrication et/ou de valider s'il s'est correctement déroulé (humidité et a_w) ;
- ✓ de se fixer quant à l'usage des additifs (nitrites et nitrates, phosphore et acide organique) et à la composition de la mée (lipides, amidon) ;
- ✓ d'interpréter les résultats d'analyses microbiologiques ou d'orienter les analyses à venir en prévoyant le développement éventuel des germes dans le produit, selon leurs conditions de croissance optimale (a_w , pH).

I-2. Normes physico-chimiques

En matière de normes, les produits de charcuterie et de salaison doivent être conformes :

- ✓ aux règles d'utilisation des additifs dans la pâte
- ✓ aux règles d'étiquetage ou de dénomination. Pour ces dernières, le produit doit être conforme, d'une part aux propriétés physico-chimiques des mortadelles, et d'autre part, aux divers ingrédients qu'elles doivent contenir, à moins que soient mentionnés sur leur étiquette les produits particuliers ajoutés, non prévus par les lois.

La normalisation et la standardisation jouent des rôles importants. Elles servent, d'un côté à **réguler la filière entière et à professionnaliser le secteur charcutier** et de l'autre, à **sécuriser et protéger les intérêts des consommateurs de charcuteries** par une meilleure information sur les produits (appellation, composition). Ainsi, tout acte de vente de produits ne répondant pas à une ou plusieurs de ces règles constitue une tromperie, une fraude ou une publicité mensongère punies par la loi. Les normes sont :

- Les norme(s) nationale(s)

Les lois nationales régissant le secteur sont inspirées des réglementations étrangères.

- ✓ *l'Arrêté n° 3054 du 14 Septembre 1966* : concerne la fourniture des denrées alimentaires (viande, charcuterie, boisson,...) et autres produits (charbon,...) nécessaires aux établissements scolaires et hospitaliers de Madagascar. Il est encore utilisé dans certains établissements publics (universités, hôpitaux, internats,...).
- ✓ *Le Décret n° 93 – 844 du 16 Novembre 1993* relatif à l'hygiène et à la qualité des aliments et produits d'origine animale.
- ✓ *l'Arrêté interministériel N°24657/2004 du 23 Décembre 2004* est relatif au contrôle de la salubrité et de la qualité des produits et denrées alimentaires d'origine animale dans les communes.

En outre, les lois nationales régissant l'importation et l'exportation des animaux et denrées d'origine animale sont stipulées dans le *Décret N° 2004 – 041 du 20 Janvier 2004*. Il fixe le régime applicable à l'importation et à l'exportation d'animaux et denrées d'origine animale, des graines, fourrages et denrées destinées à l'alimentation des animaux. Des extraits de ces décrets sont présentés en annexe n° 08.

- Les normes internationales

- ✓ Le **Code des usages** des charcuteries-salaisons et des conserves de viandes,
- ✓ Norme **ISO 22000** (9001 + *HACCP*),
- ✓ Le *codex alimentarius*, concernant les normes alimentaires internationales.

Ces normes ont chacune leurs valeurs pour chacun des critères physico-chimiques. Leurs spécifications sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau XXX : Résumé des critères analytiques des mortadelles [5], [12], [25]

		Codex alimentarius	Code d'usages de la charcuterie	Arrêté n° 3054 du 14 Septembre 1966
	HPD (%)	-	≤77	≤75
	Teneur en lipides (%)	≤35	≤40	≤25
	Teneur en protéines (%)	32	-	-
	Collagène / protéines (%)		≤22	
conservateurs	Nitrites de sodium (mg/kg)	≤125	≤150	
	Nitrates de potassium (mg/kg)	≤150 ²¹	<500 (code d'usage de 1969)	-
Liants	Matières amylacées (amidon ajouté en %)	Facultatif	≤10 sinon, mention « amylacé » obligatoire	≤5
	Alginates, carraghénates, caroube (g pour 100g d'amidon)	Facultatif	≤5	
	Protéines végétales	Ajout facultatif	≤ 3 en remplacement partiel ou total de l'amidon	
Anti-O₂	Acide ascorbique et ses sels (mg/kg)	<500		
	Aromatisants	Fixés par les BPF		
Agents de rétention	Phosphates naturels (g de P₂O₅ /kg)	≤8	-	
	Phosphates ajoutés (g de P₂O₅ /kg)	≤3	≤ 3	
	Colorants (mg/kg d'érythrosine)	≤15	-	
	Glucono-delta-lactone (g/kg)	≤3	≤3,5	

A première vue du tableau synoptique, la norme nationale régissant le secteur est très superficiel par rapport aux deux autres normes.

Signe que beaucoup de travaux restent à être effectués dans le domaine de la législation du métier charcutier dans le pays. Néanmoins, le service national du contrôle des fraudes se base sur les critères du Code d'usages de la charcuterie et des conserves de viande pour faire leurs contrôles.

²¹ Pour la norme ISO internationale, la valeur doit être ≤5mg/kg.

I-3. Matériels et méthodes

I-3.1. ACP

Une étude multidimensionnelle (ACP) des huit (8) variables continues, caractérisant la composition des mortadelles mélangées, a été faite en amont de toutes les analyses physico-chimiques et organoleptiques. Ces variables sont :

- ✓ Le pourcentage de viande de porc,
- ✓ Le pourcentage de viande de bœuf,
- ✓ Le pourcentage de sel nitrité,
- ✓ Celui du lait en poudre,
- ✓ La proportion de poly phosphates,
- ✓ Celle de la glace ou de l'eau,
- ✓ Celle de l'amidon ou autre liant,
- ✓ Et le pourcentage des épices.

Le tableau sur la composition des mortadelles mélangées des unités enquêtées, avec les moyennes, les écart-types, les minima et les maxima de chaque ingrédient et additif de fabrication est présenté dans l'annexe n°09. Il sert de base à l'ACP des unités.

3.1.1. Valeurs propres de l'ACP

Les valeurs propres des axes principaux (variance sur les axes principaux), le pourcentage des informations et le pourcentage cumulé des informations sont exposés dans le tableau suivant.

Tableau XXXI : Valeurs propres et pourcentage d'informations des axes F1, F2 et F3 – ACP composition des mortadelles

	F ₁	F ₂	F ₃
Valeur propre	2,510	2,258	2,018
% variance	31,377	28,219	25,224
% cumulé	31,377	59,596	84,820

L'axe principal F₁ fournit 31% des informations contenues sur le nuage de points initial. L'axe F₂ en fournit 28%. Le plan formé par ces 2 axes donne 59% d'informations, il est donc représentatif des « variables de la composition » étudiées.

3.1.2. Résultats et interprétations de l'ACP

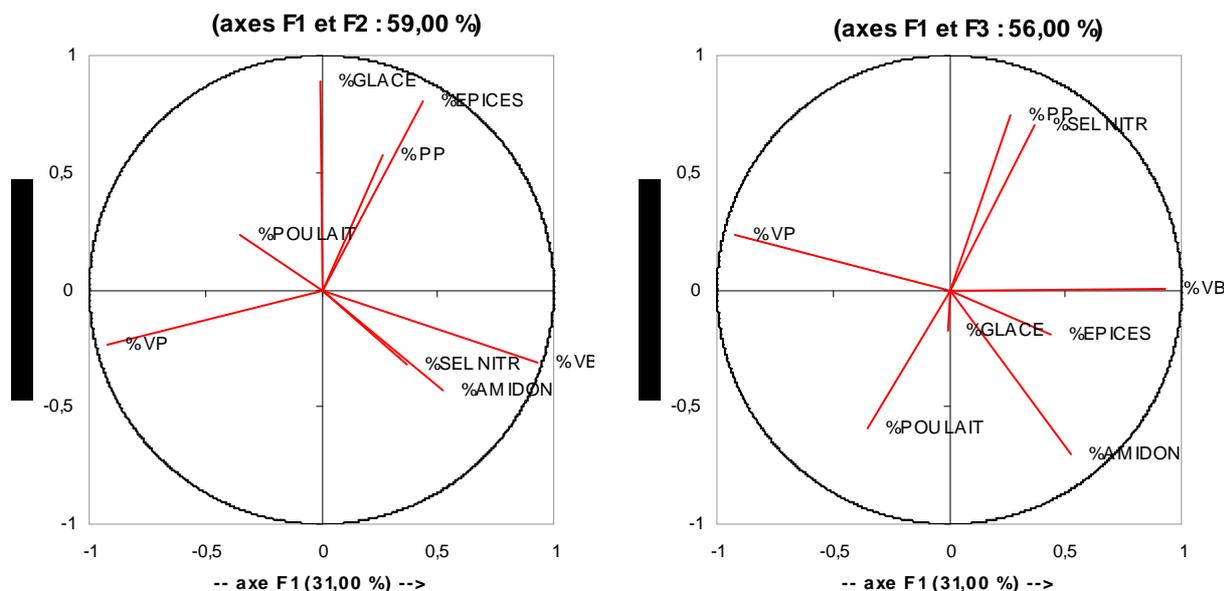
Les coordonnées et les contributions (en %) des « variables de la composition » sur et à chaque axe principal sont présentées dans le tableau XXXII ci-dessous.

Tableau XXXII : Coordonnées et contributions des variables aux axes – ACP de la composition des mortadelles mélangées

	Coordonnées			Contributions (%)		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
% Viande de Porc	-0,920	-0,236	0,236	33,746	2,465	2,767
% Viande de Boeuf	0,932	-0,308	0,008	34,605	4,205	0,003
%Sel nitrité	0,364	-0,320	0,701	5,291	4,541	24,378
% Poly Phosphates	0,265	0,576	0,748	2,805	14,675	27,760
%Amidon	0,528	-0,432	-0,699	11,112	8,267	24,248
%Poudre de Lait	-0,351	0,232	-0,593	4,897	2,388	17,438
%Epices	0,435	0,802	-0,193	7,543	28,522	1,846
%Glace	-0,006	0,888	-0,177	0,002	34,937	1,559

Ainsi, l'axe F₁ représente la composition carnée : pourcentage croissant en viande de bœuf et décroissant en viande de porc car ces variables contribuent les plus à cet axe. F₂ représente les pourcentages d'épices et de glace. Et l'axe F₃ désigne le pourcentage croissant de poly phosphates et de sel nitrité et décroissant en amidon.

Figure n° 28 : Cercles de corrélation des variables de la composition des mortadelles sur les plans (F1, F2) et (F1, F3)



Ainsi, les variables [%VP] et [%VB] sont fortement et négativement corrélées. Il en est de même entre les variables [%AMIDON] et [%PP]. La matrice de corrélation des variables de la composition est présentée en annexe n°10.

Cette étude de corrélation permet de déceler la technique de formulation ou de composition des fabricants, notamment dans leur production de mortadelles mélangées. Ils compensent la réduction d'un ingrédient onéreux par l'augmentation d'un autre, plus bon marché. Ainsi, ils accroissent leur productivité au dépens de la qualité de leurs produits.

Les cosinus carrés et les contributions des individus sur les axes principaux sont présentés dans le tableau XXXIII ci-après.

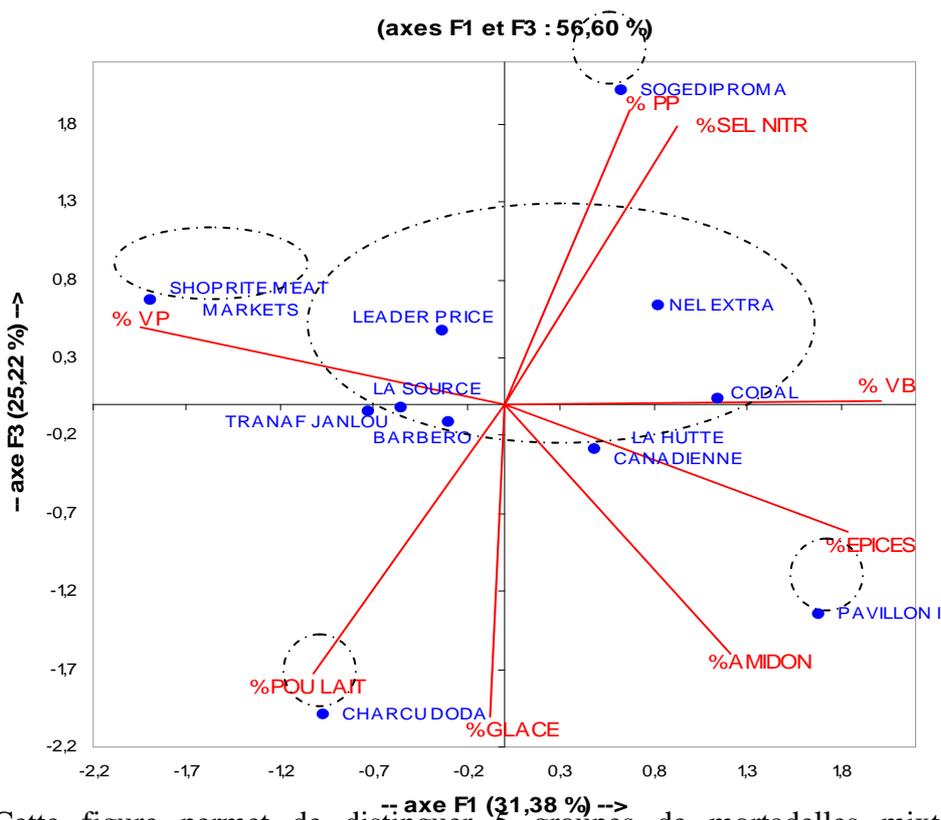
Tableau XXXIII : Cosinus carrés et contributions des unités à chaque axe – ACP composition des mortadelles mélangées

	Cosinus carrés		Contributions (%)	
	F ₁	F ₃	F ₁	F ₃
NEL EXTRA	0,420	0,200	6,133	3,630
LEADER PRICE	0,170	0,287	0,977	2,054
BARBERO	0,056	0,007	0,825	0,130
CODAL	0,532	0,000	11,845	0,012
CHARCU DODA	0,140	0,471	8,605	36,077
SHOPRITE MEAT MARKETS	0,778	0,077	32,500	4,016
SOGEDIPROMA	0,049	0,410	3,536	36,727
TRANAF JANLOU	0,383	0,001	4,789	0,016
LA HUTTE CANADIENNE	0,249	0,070	2,177	0,756
LA SOURCE	0,144	0,000	2,705	0,006
PAVILLON II	0,565	0,291	25,909	16,577

Ainsi, les unités *CODAL*, *SHOPRITE* et *PAVILLON II* contribuent les plus à l'axe F₁, ils sont ainsi caractérisés par une composition carnée élevée. Tandis que Charcuterie *DODA*, *SOGEDIPROMA* et *PAVILLON II* contribuent les plus à l'axe F₃. La figure n°29 (page 63) suivante montre la composition des mortadelles mélangées des unités d'Antananarivo.

Notons qu'une Classification Ascendante Hiérarchique ou CAH, sur la composition des mortadelles mixtes d'Antananarivo, a également été effectuée afin d'appuyer les résultats de l'ACP. 5 classes ont ainsi été distinguées et leur composition est la même que celle obtenue par ACP.

Figure n° 29 : Représentation graphique de la composition des mortadelles mélangées d'Antananarivo



Cette figure permet de distinguer 5 groupes de mortadelles mixtes, selon leur composition. La composition de chaque groupe ainsi que les caractéristiques des produits sont détaillées dans le tableau XXXIV ci-dessous.

Tableau XXXIV : Caractéristiques de chaque groupe d'unités- ACP composition des mortadelles

G	UNITES	CARACTERISTIQUES
G ₁	SOGEDIPROMA	- qualité inférieure et commerciale, - % inférieur en [VP] mais supérieur en glace (eau), épices et en poly phosphates.
G ₂	PAVILLON II	-le plus riche en [VB] : % élevé -riche en amidon, épices et glace
G ₃	CHARCUTERIE DODA	% en poudre de lait, en glace et en épices supérieurs.
G ₄	SHOPRITE MEAT MARKETS	qualité supérieure : le plus riche en [VP] (% élevé)
G ₅	NEL EXTRA	-qualité intermédiaire « maison » : LEADER PRICE, JANLOU, BARBERO et LA SOURCE sont plus riches en [VP] qu'en [VB] tandis que NEL EXTRA, CODAL et LA HUTTE CANADIENNE sont plus riches en [VB] qu'en [VP]. % moyen en ingrédients de fabrication.
	CODAL	
	LA HUTTE CANADIENNE	
	LEADER PRICE	
	BARBERO	
	LA SOURCE	
	TRANAF JANLOU	

I-3.2. Echantillonnage

Quatre (4) mortadelles mélangées provenant de fabricants différents du commerce ont servi à l'étude. Elles ont été sélectionnées sur un assortiment de dix sept (17) mortadelles mélangées de marques différentes, selon les résultats des traitements statistiques (ACP et CAH) et selon nos ressources financières.

C'est ainsi que la mortadelle mixte de la *CHARCUTERIE DODA* n'a pas été analysée pour faute de budget. Tandis que celle de *PAVILLON II* a été remplacée par celle d'un informel, de composition inconnue mais plus intéressante à analyser, dans le grand intérêt de l'étude comparative. La liste des produits, devant subir les analyses physico-chimiques et organoleptiques, est présentée dans le tableau suivant.

Tableau XXXV : Liste des échantillons de mortadelles mélangées étudiées

Produits	Codes	Dénominations	Producteurs
1	A	MEAT MARKETS	MEAT MARKETS de SHOPRITE à Ambodivona
2	B	LOCCA	SOGEDIPROMA à Nanisàna
3	C	NEL EXTRA	NEL EXTRA à Ambohimanarina
4	D	-	Informel à Analakely

I-4. Expérimentations

Les produits concernés ont été pris sur le marché dans leur propre emballage, scellés dans des films plastiques étanches puis transportés au(x) laboratoire(s), dans l'heure même qui suivait leur achat, pour analyses physico-chimiques. Arrivées dans les lieux d'analyses, les mortadelles mélangées ont été conservées au réfrigérateur, à la température de +2 à +4°C.

Pour des raisons financières, le nombre de dosages a été réduit et a porté, au final, sur :

- Le dosage de l'humidité (et calcul de HPD²²),
- Le dosage de la teneur en matières grasses,
- Celui de la teneur en protéines (brutes),
- Les teneurs résiduelles en nitrites et nitrates,
- Et la teneur en cendres.

Les dosages ont été faits suivant les protocoles expérimentaux présentés dans la partie expérimentale.

²² HPD = Humidité totale / (100 – teneur en matières grasses). C'est l'humidité du produit dégraissé.

I-5. Résultats et discussions

Les résultats des analyses physico-chimiques des 4 échantillons de mortadelles mélangées sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les détails de ces résultats sont figurés en annexe n° 11.

Tableau XXXVI : Résultats des analyses physico-chimiques des mortadelles mixtes

	A	B	C	D	Références
Eau (%)	57.32	63.17	59.78	70.65	-
HPD (%)	68,55	74,11	72,35	84,03	≤75
MAG (%)	16.39	14.77	17.38	15.93	≤25
Cendres (%)	3.1066	2.5266	3.2733	2.9866	-
MAT (%)	12,20	12,06	11,18	11,04	≤32
Nitrates (mg/kg)	60,9	239,4	588,3	194,8	≤150
Nitrites (mg/kg)	12,3	65,8	45,3	22,3	≤150

Une ANOVA²³ faite sur chacun de ces critères physico-chimiques a permis de regrouper les 4 mortadelles mélangées (par le test de Fisher) et dont le tableau récapitulatif est présenté ci-dessous.

Tableau XXXVII : Résultats de l'ANOVA sur les critères physico-chimiques des mortadelles mélangées

	P-Values	SHOPRITE	SOGEDIPROMA	NEL EXTRA	INFORMEL	OBSERVATIONS
EAU	0,145	57,32 (%)	63,17 (%)	59,78 (%)	70,65 (%)	pas de différence significative
		A	A	A	A	un seul groupe
MAG	0,047	16,39 (%)	14,77 (%)	17,38 (%)	15,93 (%)	différence significative
		AB	A	B	AB	deux groupes
MAT	< 0,0001	12,2 (%)	12,06 (%)	11,18 (%)	11,04 (%)	différence significative
		B	AB	AB	A	deux groupes
CENDRES	< 0,0001	3,10 (%)	2,52 (%)	3,27 (%)	2,98 (%)	différence significative
		C	A	D	B	quatre groupes
NITRITES	< 0,0001	12,3 mg/kg	65,8 (mg/kg)	45,3 (mg/kg)	22,3 (mg/kg)	différence significative
		A	D	C	B	quatre groupes
NITRATES	< 0,0001	60,9 mg/kg	239,4 (mg/kg)	588,3 (mg/kg)	194,8 (mg/kg)	différence significative
		A	C	D	B	quatre groupes

Ainsi, les 4 échantillons de mortadelles mélangées diffèrent essentiellement les unes des autres par leur teneur en cendres et leur valeur résiduelle en nitrites et nitrates. Par contre, elles ont à peu près les mêmes taux d'humidité.

²³ Analysis Of Variance ou Analyse de la Variance.

I-5.1. Humidité(s)

En charcuterie, on distingue surtout deux (2) types d'humidités :

- L'humidité totale qui correspond à la perte de poids par dessiccation du produit.
- L'humidité du produit dégraissé, encore appelée HPD, calculée d'après la formule :

$$\%HPD = \text{Eau}\% / (100 - \%MAG) * 100$$

L'humidité de la mortadelle provient essentiellement des viandes, qui contiennent en moyenne 70% d'eau, et de l'eau ajoutée à la mûlée dont toute ou partie l'est sous forme de glace. Une partie est évaporée et/ou perdue lors de la cuisson pour donner un produit stable, à conservation plus prolongée. Cette quantité perdue est proportionnelle à la durée, à la température de la cuisson et à l'état de division de la pâte fine.

Les qualités du produit dépendent fortement du critère humidité:

- Le goût de viande ou goût « pork » peut être masqué si sa teneur en eau est trop élevée,
- La tenue de tranche peut être ratée, le produit sera trop mou sauf en cas d'apport en matières sèches : autres protéines (végétales, du lait ou des œufs) ou substances amylacées,
- L'odeur de viande ou « pork » peut également être faible, voire indétectable,
- La qualité bactériologique peut être très mauvaise à cause de l'activité de l'eau (A_w) qui est très élevée, favorisant ainsi le développement des microbes, surtout la *FAMT*,
- Les *DLC* et *DLUO* peuvent être considérablement raccourcies. En effet, elles dépendent de la qualité microbiologique du produit et de certaines réactions enzymatiques favorisées par la présence d'eau (protéolytiques, lipolytiques et fermentation).

Ainsi, tous les produits, à l'exception du produit D (84%), suivent la norme de HPD qui ne doit pas dépasser 75%, selon l'arrêté national et 77%, selon le code des usages de la charcuterie. Cependant, plus sa valeur est faible, plus le produit gagne en qualité et en stabilité : A est le plus stable et D l'est le moins. Cependant, les valeurs d'humidité des 4 mortadelles mixtes ne sont pas significativement et statistiquement différentes les unes des autres (*ANOVA*).

Les fabricants de D et B peuvent, cependant, remédier à cela, soit :

- En diminuant la quantité d'eau (ou de glace) apportée à la farce,
- En revoyant à la baisse la proportion des agents de rétention en eau (sel, poly phosphates) qu'ils emploient.

- En assurant le respect des barèmes de cuisson (température à cœur et durée de cuisson), sans trop se soucier des pertes en eau à la cuisson.

I-5.2. Teneurs en matières grasses

L'arrêté national n°3054 fixe le maximum de teneur en lipides à 25% tandis que le *codex alimentarius* est beaucoup plus tolérant à ce sujet : <35%. Les mortadelles sont donc censées être moins grasses que les pâtés (de viande ou de foie), les fromages de tête et dans une moindre mesure, les saucissons.

Le gras provient essentiellement du gras (barde, panne) de porc, émulsionné ou découpé en dés et qui possède une très bonne qualité technologique. Des pertes en gras peuvent également subvenir lors de la cuisson.

Ainsi, tous nos produits sont dans les normes. Le test de *Fisher (ANOVA)* a permis de distinguer 2 groupes de produits : le groupe des produits plus gras : C, A et D avec respectivement 17,38 ; 16,39% et 15,93% de lipides. Et le groupe des mortadelles plus maigres : A, D et B avec 16,39% ; 15,93% et 14,77% de matières grasses. Cependant, les teneurs en lipides du produit B sont statistiquement différentes et plus faibles que celles du produit C. Ces teneurs peuvent être relevées dans le but d'améliorer la consistance et la texture des produits.

I-5.3. Teneurs en protéines

Elle donne l'image nutritionnelle des produits. Plus un produit en contient, plus il a une bonne valeur nutritionnelle, en faisant abstraction de leur origine (végétale ou animale). Pourtant en législation, seul *Codex alimentarius* fixe sa teneur optimale (maximale) qui est de 32%.

Dans notre étude, elle aura un impact sur :

- Le goût et l'odeur de viande, donc la qualité globale des mortadelles,
- Leur valeur nutritive ou biologique,
- Leur coût de production, donc leur prix de vente. La teneur en viande est le premier facteur qui influence le prix d'une charcuterie. Plus elle en contient, plus son prix est cher. Une exception à cette règle peut révéler une certaine anomalie (beaucoup de protéines végétales telles que le soja, beaucoup d'eau, des viandes suspectes venant d'abattages non déclarés ou simplement une promotion de vente).

Ainsi, les produits sont classés en 2 groupes, selon leur teneur en protéines, par le test de *Fisher (ANOVA)*. Les valeurs de matières azotées totales des produits C et D sont statistiquement différentes et plus faibles que celles des produits A et B. Mais d'une manière

générale, la valeur nutritive de nos mortadelles mélangées doit encore faire l'objet d'une amélioration.

I-5.4. Teneurs en cendres

Ce critère est la source d'information minérale des produits. Etant donné que notre produit est dérivé de la viande, laquelle est riche en fer, en phosphore et en zinc, la teneur en cendres révélera donc la richesse des mortadelles en ces éléments principaux.

Une autre interprétation possible de ce critère est aussi le degré d'utilisation des agents de salage (sel, nitrites et nitrates) et des agents de rétention en eau (poly phosphates) dans la fabrication des produits. Aucune des trois (3) références normatives n'ont pris ce critère comme indice de qualité. L'ANOVA de ce critère a montré que les teneurs en cendres du produit B sont significativement plus faibles que celles du produit D, elles-mêmes plus faibles que celles du produit A, elles-mêmes plus faibles que celles du produit C.

I-5.5. Teneurs en nitrates et nitrites

Les nitrites²⁴ et les nitrates sont des conservateurs minéraux, au même titre que le sel et le sucre. En charcuterie, ils sont employés pour trois raisons : leur effet colorant, leur effet aromatisant et leur effet inhibiteur. De nos jours, l'utilisation du salpêtre est interdite en raison de la toxicité des nitrates.

Les nitrites ne doivent être utilisés que sous forme de sel nitrité, en raison du caractère cancérigène des nitrosamines, composés issus de la combinaison des nitrites avec les protéines de la viande, et qui sont sources de la toxicité indirecte des nitrites. L'arrêté national ne fixe aucune valeur pour ces critères. Tandis que le *codex alimentarius* fixe la valeur maximale résiduelle des nitrates à 150mg/kg et celle des nitrites à 125mg/kg. Les teneurs en nitrites et nitrates est un facteur de qualité dans la mesure où d'elles dépendent : la couleur de la mortadelle, sa flaveur et ses qualités bactériologique et toxicologique.

Nitrates

Les valeurs de nitrates du produit A sont statistiquement plus faibles que celles de D, elles-mêmes plus faibles que celles de B, elles-mêmes plus faibles que celles de C. Ainsi, seul le produit A suit la norme en terme de teneur résiduelle en nitrates (60,9mg/kg). Celle du produit C s'avère trop élevée : 588,3mg/kg. Ceci peut expliquer en grande partie les très bonnes qualités organoleptiques et bactériologiques de ce produit. Néanmoins, la consommation régulière de ce produit pourrait représenter un réel danger sanitaire. Le fabricant devra abaisser

²⁴ Nitrites de potassium ou de sodium : KNO_2 ou $NaNO_2$ sont des formes réduites des nitrates de potassium ou salpêtre (KNO_3) et de sodium ($NaNO_3$).

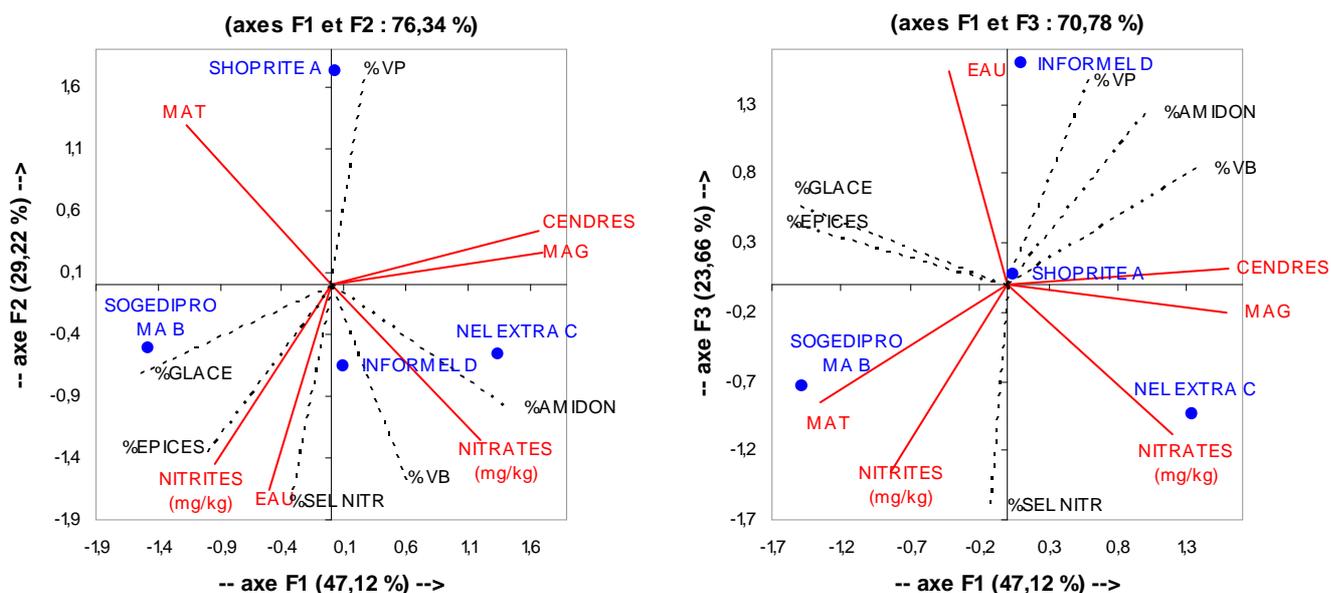
la teneur résiduelle en nitrates de son produit et substituer les nitrates (salpêtre) par du sel nitrité dans l'intérêt de ses consommateurs.

Nitrites

Les teneurs en nitrites des quatre produits sont toutes dans les normes. Cependant, les valeurs de nitrites du produit A sont statistiquement plus faibles que celles de D, elles-mêmes plus faibles que celles de C, elles-mêmes plus faibles que celles de B. Notons qu'une faible dose de nitrites suffit pour avoir la couleur et la flaveur désirées. Des doses trop fortes ne font que masquer la flaveur du produit. C'est le cas du produit B, avec 65,8mg/kg de nitrites ; ce qui représente presque le triple de ce qu'il en faut.

Afin d'appuyer ces ANOVA, une ACP a été faite sur les valeurs physico-chimiques des mortadelles avec, en sus, les valeurs de leur composition, comme variables illustratives. Les 2 figures qui suivent récapitulent les caractéristiques physico-chimiques des 4 échantillons de mortadelles étudiés.

Figure n° 30 : Représentations graphiques des caractéristiques physico-chimiques des 4 échantillons de mortadelles mélangées étudiés sur les plans (F1, F2) et (F1, F3) – ACP



Ainsi, le produit A (*SHOPRITE*) possède une qualité physico-chimique supérieure car il est le plus stable (humidité la plus faible), le plus nutritionnel (taux de matières azotées totales ou MAT élevé) et contient les valeurs résiduelles en nitrites et nitrates les plus faibles. Le produit C (*NEL EXTRA*) possède également une bonne caractéristique physico-chimique mais son défaut est que sa teneur résiduelle en nitrites et nitrates est élevée. Le produit D (*INFORMEL*) est très humide et également très pauvre en protéines. B (*SOGEDIPROMA*) est assez instable (humidité assez élevée) et est pauvre en lipides et en cendres.

II- QUALITES ORGANOLEPTIQUES DES ECHANTILLONS DE MORTADELLES

II-1. Généralités

L'analyse sensorielle représente une mesure de qualité, qui est complémentaire des mesures physico-chimiques couramment utilisées, pour évaluer la qualité d'un produit. Elle est un outil de taille servant à la réalisation de notre étude comparative, notamment sur les qualités sensorielles des mortadelles.

II-2. Matériels et les méthodes

Deux (2) méthodes d'analyse sensorielle ont été faites, à savoir : la méthode analytique à l'aide d'un **test discriminatif (épreuve par paires)** et la méthode hédonique par le **test de préférences des juges (épreuve de notation)**.

II-3. Constitution et préparation des échantillons

Les liste des échantillons est la même que pour les analyses physico-chimiques. Elle est constituée des mêmes produits du tableau XXXV en page 64. Les échantillons sont figurés sur les clichés ci-dessous.

Figure n° 31 : Echantillons de mortadelles mélangées à déguster



Cliché(s) : auteur, Juin 2008

Ils ont été pris le jour de la dégustation même puis transportés sous un régime de froid positif de +1 à +2°C afin de limiter au maximum les changements organoleptiques et les risques microbiologiques dus aux fluctuations de la température. Ensuite, ils ont été finement tranchés et découpés en petits dés avant d'être présentés aux dégustateurs. Une demi rondelle de mortadelle a servi à l'évaluation hédonique et une autre moitié à la discrimination/comparaison de l'aspect, de la texture, de l'odeur et du goût des échantillons.

II-4. Liste des descripteurs de la mortadelle

Des études bibliographique et webiographique ont servi de base pour l'élaboration de la liste de descripteurs qui sont au nombre de cinq (5). Ils sont des descripteurs servant de base à la caractérisation sensorielle de tout produit de charcuterie [13]. Ce sont :

- La couleur rose : allant de claire à foncée,
- La structure de la pâte, reconnue par la granulométrie des grains de viande formant la pâte. Elle peut être fine ou grossière,
- La consistance de la mortadelle, pouvant être reconnue par la facilité ou la difficulté à mâcher le produit. Elle va d'une consistance molle à dure.
- La texture : grasse ou moins grasse, reconnue au toucher et à la mise en bouche du produit,
- Le goût salé : allant de faible à prononcé et
- L'odeur aromatique ou épicée: qui va de faible à intense.

II-5. Questionnaire d'évaluation sensorielle

Le questionnaire, dont la totalité est présentée en annexe n° 12, a porté sur trois (3) éléments principaux :

- Les renseignements généraux sur les juges : notamment sur leur sexe, leur âge, leur type de charcuterie préféré, leur fréquence de consommation en charcuterie ainsi que sur leurs connaissances des fabricants et les marques qu'ils achètent le plus souvent.
- La fiche d'évaluation hédonique recueillant leurs préférences.
- Et la fiche d'évaluation discriminative, visant à comparer les produits par paires.

II-6. « Jury » de dégustation

Un panel de 34 sujets, dont 16 sont entraînés a réalisé les analyses sensorielles. Le « jury » hédonique est constitué de sujets naïfs tandis que celui du test discriminatif est « entraîné » car il a reçu une formation préliminaire sur les descripteurs des charcuteries.

Figure n° 32 : Jury de dégustation des mortadelles mélangées au L.A.S. AMBATOBE

Clichés: auteur, Juin 2008

II-7. Dégustation

La séance de dégustation des échantillons de mortadelle mélangée s'est déroulée au Laboratoire d'Analyse Sensorielle d'Ambatobe où des salles sont prévues pour l'analyse sensorielle. Les conditions de température, de luminosité, d'humidité et de bruit sont contrôlées. Les mortadelles mélangées ont été évaluées sous lumière blanche. Les dégustateurs avaient à leur disposition de l'eau fraîche pour se rincer la bouche et neutraliser les goûts.

Figure n° 33 : Salle de dégustation du L.A.S. d'AMBATOBE



Cliché : Auteur, Juin 2008

II-8. Résultats et discussions

I-8.1. Renseignements généraux

Les juges sont au nombre de 34, dont 19 sont de sexe féminin et 15 de sexe masculin. Presque toutes les catégories d'âge y sont figurées mais celle des 20 à 35 ans domine avec 79,41% des juges.

Les femmes sont plus consommatrices de charcuterie que les hommes. En effet, plus de la moitié des femmes (52,63%) consomment de la mortadelle 2 à 3 fois par semaine. Tandis que 80% des hommes en consomment, tout au plus, une fois par semaine. En outre, la consommation en charcuterie décroît avec l'âge. Si presque tous les jeunes de 12 à 20 ans en consomment 2 à 3 fois par semaine, seuls 30% des personnes de 20 à 35 ans en consomment avec la même fréquence et un peu plus (37%) n'en consomment qu'une fois par semaine. Parmi les plus âgés, 60% en consomment moins d'une fois par semaine.

Le type préféré de mortadelle des juges est à l'unanimité la *mortadelle Pur Porc* 54,54% des juges. 47,36% des femmes et 60% des hommes l'ont mise en première position. De plus, 59,25% des personnes âgées de 20 à 35 ans l'adoptent comme type préféré de mortadelle. En seconde place vient la *mortadelle mélangée* avec 21,21% du total des individus et 18,51% de ceux âgés de 20 à 35 ans.

La mortadelle de volailles, quant à elle, fait l'objet d'un intérêt non négligeable par 11% de cette même catégorie de personnes. Le tableau de contingence de *BURT* suivant synthétise toutes ces informations.

Tableau XXXVIII : Tableau de contingence de BURT des variables sur les généralités des juges

	sexe F	sexe H	Age II	Age III	Age IV	Freq cons 2	Freq cons3	Freq cons4	Freq cons5	Type FU	Type MM	Type MV	Type PB	Type PP
sexe F	19	0	1	16	2	0	10	4	5	0	5	4	1	9
sexe H	0	15	1	11	3	1	1	6	6	3	2	0	1	9
Age II	1	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1
Age III	16	11	0	27	0	1	8	10	8	2	5	3	1	16
Age IV	2	3	0	0	5	0	1	0	3	1	2	1	0	1
freq cons. 2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
freq cons. 3	10	1	2	8	1	0	11	0	0	0	3	2	1	5
freq cons. 4	4	6	0	10	0	0	0	10	0	1	2	1	0	6
freq cons. 5	5	6	0	8	3	0	0	0	11	2	1	1	1	6
Type FU	0	3	0	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0
Type MM	5	2	0	5	2	0	3	2	1	0	7	0	0	0
Type MV	4	0	0	3	1	0	2	1	1	0	0	4	0	0
Type PB	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0
Type PP	9	9	1	16	1	1	5	6	6	0	0	0	0	18

Légendes

Sexe F : féminin, H : masculin

Age II : de 12 à 20 ans

Age III : de 20 à 35 ans

Age IV : de 35 à 60 ans

Fréq. Cons 2 : une fois/jour

Fréq. Cons 3 : 2 à 3 fois/semaine

Fréq. Cons 4 : 1 fois/semaine

Fréq. Cons 5 : moins de 1 fois/mois

Type MV : adore les mortadelles de volailles

Type PB : préfère les « pur bœuf »

Type PP : préfère les « pur porc »

Type FU : préfère les mortadelles fumées

Type MM : préfère les mortadelles mélangées

I-8.2. Résultats de l'analyse sensorielle hédonique

8.2.1. Objectifs

Le test hédonique a permis de :

- ✓ Mesurer le plaisir et la satisfaction engendrés lors de la consommation des produits étudiés,
- ✓ Connaître la corrélation entre les variables sensorielles et l'influence de chacune des ces variables (goût, couleur, texture, odeur, consistance) des mortadelles sur leur appréciation par les consommateurs,
- ✓ Connaître les caractéristiques sensorielles des 4 produits avec leurs qualités et défauts respectifs,
- ✓ Avoir un aperçu de la position de chacun des produits sur le marché ainsi que leur position relative par rapport à la concurrence.

Dans notre cas, l'épreuve de préférence a été effectuée. L'épreuve consistait à faire goûter chacun des 4 types de mortadelles mélangées à 34 juges afin que soit mesurée leur préférence globale.

8.2.2. Traitements statistiques

Ils ont été choisis de façon à réaliser les objectifs. Ce sont :

- Les calculs et la comparaison des moyennes de chaque critère pour chaque produit,
- L'analyse en composantes principales (ACP)

8.2.3. Résultats et discussions

8.2.3.1. Mesure de la satisfaction ou des préférences des produits

Le classement des 4 produits par les 34 juges a permis d'obtenir le tableau de la fréquence des satisfactions ou des préférences, issu du tableau de contingence, qui présente le nombre de fois où chaque produit a été noté sur une échelle de 1 à 9 : 1 correspondant à « extrêmement désagréable » et 9 à « extrêmement agréable ».

Tableau XXXIX : Tableau de fréquences des préférences des mortadelles mélangées

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	0	0	1	2	5	9	10	4	2
B	0	1	0	7	7	7	7	3	0
C	0	0	0	1	8	10	12	2	0
D	1	1	5	5	7	3	8	0	0

Ainsi, le produit D est le moins apprécié par les juges car il a été noté 1 une fois. Tandis que le produit A est le plus apprécié car il a été noté 9 deux fois. Et en se basant sur les moyennes des préférences de chaque produit, une conclusion, selon laquelle, les produits A et C sont leaders dans la préférence des juges, peut déjà être avancée.

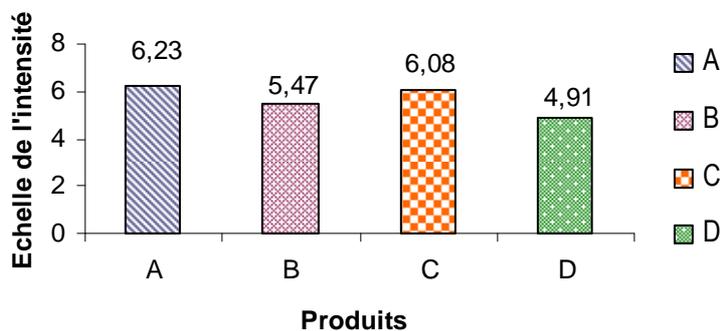
Le tableau de *Fisher* (de l'*ANOVA*) et l'histogramme ci-dessous montrent et regroupent les moyennes des préférences des juges sur les 4 produits.

Tableau XL : Tableau de *Fisher* de la variable « préférences » des juges sur les 4 produits

SOCIETES	Moyennes	Regroupements		
INFORMEL	4,912	A		
SOGEDIPROMA	5,471	A	B	
NEL EXTRA	6,088		B	C
SHOPRITE	6,235			C

Ainsi, la valeur de la préférence des mortadelles mélangées de *l'INFORMEL* est statistiquement et significativement différente et plus faible que celle de *SHOPRITE*. Ces 2 mortadelles mixtes sont donc respectivement la moins et la plus préférées par les juges.

Figure n° 34 : Histogramme des moyennes des préférences globales des quatre produits



8.2.3.2. Corrélation entre les variables sensorielles des mortadelles mixtes

La corrélation est obtenue par une analyse en composantes principales ou ACP qui est une analyse multifactorielle permettant d'obtenir :

- des représentations graphiques des individus et des variables, lesquelles constituent le meilleur résumé possible de l'information contenue dans un grand tableau de données,
- et des analyses des données dans leur ensemble, en prenant en compte toutes les variables et la liaison qui existent entre elles.

Pour notre cas, une ACP sur la matrice des données des variables sensorielles a été faite, avec comme individus : les produits A, B, C, D des 4 sociétés, comme variables actives : les critères sensoriels (la couleur, le goût, l'odeur, la texture et la consistance) et enfin, comme variables illustratives : la préférence globale et les variables de la composition des mortadelles.

Il est ainsi constaté qu'au seuil alpha : 0,050, la corrélation entre les variables sensorielles est significative. Le tableau suivant montre la corrélation entre ces variables.

Tableau XLI : Tableau de corrélation des variables organoleptiques des mortadelles

	COULEUR	GOUT	ODEUR	TEXTURE	CONSISTANCE
COULEUR	1	-0,122	0,733	-0,293	0,502
GOUT	-0,122	1	0,123	0,861	0,343
ODEUR	0,733	0,123	1	0,268	0,948
TEXTURE	-0,293	0,861	0,268	1	0,552
CONSISTANCE	0,502	0,343	0,948	0,552	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050 (test bilatéral)

Ce tableau permet d'observer une corrélation positive et élevée entre l'odeur et la consistance (0,948) ; la texture et le goût (0,861) ainsi qu'entre l'odeur et la couleur des mortadelles mélangées (0,733). Ainsi, plus une mortadelle a une odeur aromatique prononcée, plus elle a une consistance grasse et une couleur foncée et vice versa. De même, plus elle a un goût salé, plus elle a une texture dure.

8.2.3.3. Caractéristiques sensorielles, défauts et qualités des mortadelles

Ces informations sont données par la même ACP précédente. Par ailleurs, une ANOVA effectuée sur les descripteurs sensoriels des mortadelles a permis de regrouper les produits comme le montre le tableau suivant.

Tableau XLII : Résultats de l'ANOVA sur les descripteurs sensoriels des mortadelles mixtes

	P-Values	SHOPRITE	SOGEDIPROMA	NEL EXTRA	INFORMEL	OBSERVATIONS
Couleur	0,001	-0,388	-0,594	-0,059	0,294	différence significative
		AB	A	BC	C	trois groupes
Goût	0,087	-0,265	-0,676	-0,118	-0,588	pas de différence significative
		AB	A	B	AB	deux groupes
Odeur	0,982	-0,265	-0,353	-0,294	-0,353	pas de différence significative
		A	A	A	A	un seul groupe
Texture	0,004	0,118	-0,529	-0,147	-0,588	différence significative
		C	AB	BC	A	trois groupes
Consistance	0,006	0,412	-0,382	0,059	0,294	pas ou peu de différence significative
		B	A	AB	B	deux groupes

Ainsi, les 4 échantillons de mortadelles ont à peu près la même odeur. Par contre, ils diffèrent essentiellement au niveau de leur couleur (où celle de *SOGEDIPROMA* est statistiquement différente et plus faible que celle de *l'INFORMEL*) et de leur texture (où celle de *l'INFORMEL* est statistiquement plus faible que celle de *SHOPRITE*).

L'ACP donne les valeurs propres des axes principaux (variance sur les axes principaux), le pourcentage des informations et le pourcentage cumulé des informations qui sont exposés dans le tableau suivant.

Tableau XLIII : Valeurs propres et pourcentages d'informations des axes F_1 et F_2 – ACP variables sensorielles et variables de la composition

	F_1	F_2
Valeurs propres	2,709	1,892
% variance	54,182	37,840
% cumulé	54,182	92,023

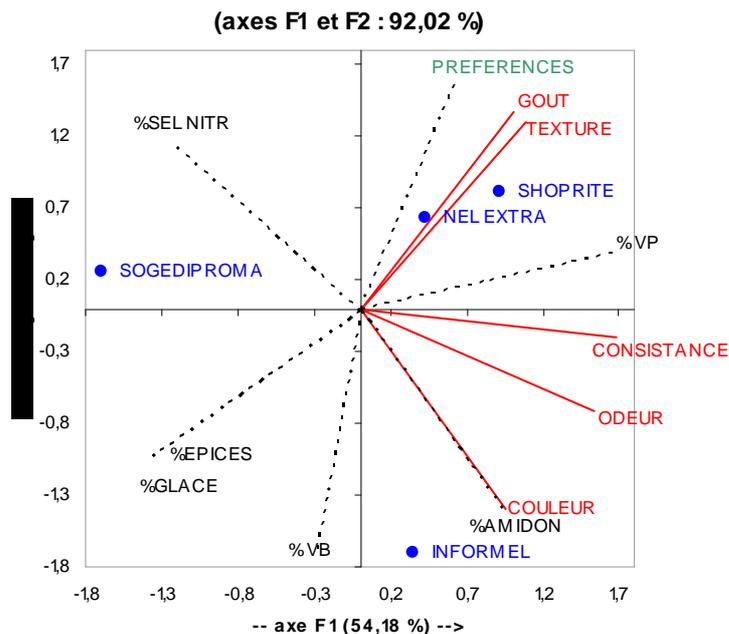
54 et 37% des informations contenues sur le nuage principal des variables sont respectivement retransmis par les axes F_1 et F_2 . Le plan factoriel formé par les 2 axes regroupe donc 92% de la totalité des informations.

Les coordonnées et contributions des variables sensorielles sur et à chaque axe sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau XLIV : Coordonnées et contributions des variables aux axes F_1 et F_2 – ACP variables sensorielles et variables de la composition

	Coordonnées		Contributions (%)	
	F_1	F_2	F_1	F_2
COULEUR	0,520	-0,761	9,993	30,612
GOUT	0,543	0,737	10,876	28,680
ODEUR	0,898	-0,419	29,744	9,274
TEXTURE	0,637	0,762	14,988	30,703
CONSISTANCE	0,965	-0,118	34,399	0,731
% VP	0,707	0,163	0,000	0,000
% VB	-0,106	-0,616	0,000	0,000
%SEL NITR	-0,598	0,571	0,000	0,000
%AMIDON	0,512	-0,767	0,000	0,000
%EPICES	-0,794	-0,594	0,000	0,000
%GLACE	-0,746	-0,557	0,000	0,000
PREFERENCES	0,368	0,930	0,000	0,000

L'axe F_1 représente ainsi la consistance (34%) et l'odeur (29%) des mortadelles mélangées car ces variables contribuent les plus à cet axe. L'axe F_2 correspond à leur texture (30%), leur couleur (30%) et leur goût (28%). La figure ci-dessous présente les caractéristiques sensorielles et la composition des mortadelles mélangées des 4 sociétés sur le plan (F_1 , F_2).

Figure n° 35 : Caractéristiques sensorielles et composition des 4 mortadelles mixtes sur le plan (F₁, F₂)

Ainsi, les mortadelles mélangées de *SHOPRITE* et *NEL EXTRA* ont un goût plus salé et une texture plus dure par rapport aux 2 autres mortadelles. De même qu'elles ont une consistance plus grasse et une odeur plus épicée. Le produit de *l'INFORMEL* a une couleur très foncée par rapport aux 3 autres. Tandis que celui de *SOGEDIPROMA* a une couleur très claire, une odeur peu prononcée, un goût peu salé, une texture molle et une consistance maigre.

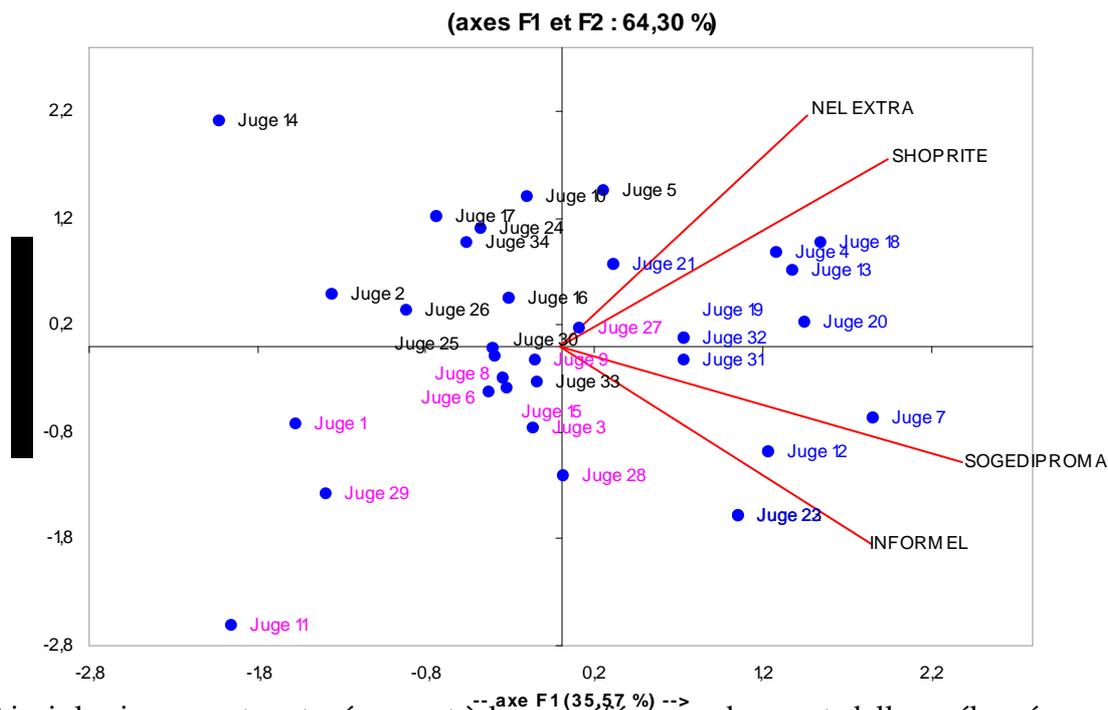
La position de la variable « préférence » sur la figure n° 35 permet de déduire que les critères sensoriels recherchés par les consommateurs dans la mortadelle mixte sont :

- Un goût salé un peu prononcé,
- Une texture éponge, plus dure que molle,
- Une odeur moyennement aromatique et épicée,
- Une consistance plus grasse (visuellement et pendant la mise en bouche) que maigre,
- Et une couleur rose franche plus claire que foncée.

8.2.3.4. Aperçu de la position des produits sur le marché

La méthode statistique utilisée est l'ACP faite sur la matrice des données des préférences, avec comme individus les 34 juges et comme variables les 4 produits (en annexe n°13). La figure n°36 (page 79) suivante présente les produits et les juges sur un plan factoriel qui retransmet 64% des informations du nuage de points initial.

Figure n° 36 : Représentation graphique des 4 produits avec les 34 juges sur le plan (F₁, F₂)



Ainsi, les juges sont partagés, quant à leurs préférences des mortadelles mélangées, en 3 groupes : le groupe de ceux qui aiment les 4 produits, celui de ceux qui n'aiment pas A (*SHOPRITE*) et C (*NEL EXTRA*) et enfin celui de ceux qui n'apprécient pas B (*SOGEDIPROMA*) et D (*INFORMEL*). Par ailleurs, une *CAH* ainsi que des nuées dynamiques effectuées sur la même matrice des données sur les préférences des mortadelles, ont permis de renforcer ces résultats. Le tableau XLV suivant montre les 3 classes de juges avec leur effectif et leur composition.

Tableau XLV : Récapitulatif des résultats de la *CAH* et des nuées dynamiques sur la préférence des juges

Classes	I	II	III
Effectif	13	11	10
Composition	Juge 2	Juge 4	Juge 1
	Juge 5	Juge 7	Juge 3
	Juge 10	Juge 12	Juge 6
	Juge 14	Juge 13	Juge 8
	Juge 16	Juge 18	Juge 9
	Juge 17	Juge 19	Juge 11
	Juge 21	Juge 20	Juge 15
	Juge 24	Juge 22	Juge 27
	Juge 25	Juge 23	Juge 28
	Juge 26	Juge 31	Juge 29
	Juge 30	Juge 32	
	Juge 33		
	Juge 34		

I-8.3. Résultats du test de comparaison par paires : analyse discriminative

Le but est de savoir s'il existait des différences sensorielles perceptibles entre les quatre (4) produits, présentés deux à deux aux sujets. Les produits sont issus de fabricants différents et sont de formulations différentes. Le tableau ci-dessous présente les produits où ils sont classés par ordre décroissant du critère pris.

Tableau XLVI : Classement par ordre décroissant des 4 produits selon les critères sensoriels

Le plus clair	Le plus fin	Le plus mou	Le plus gras	Le plus salé	Le plus aromatique
B	B	D	A	C	C
C	C	B	C	A	D
A	D	C	D	D	A
D	A	A	B	B	B

Ce classement a été fixé par rapport aux résultats physico-chimiques obtenus et aux observations sensorielles des personnes sources jugées comme objectives. Des calculs simples tels que les sommes des bonnes réponses données par les juges, pour chaque critère et pour chaque paire de produit, ainsi que des calculs des valeurs B^{25} permettent de déceler si de réelles différences existent entre les produits. Ils aident également à cibler les critères pour lesquels les produits sont significativement différents. Le tableau XLVII suivant récapitule les valeurs B pour chaque paire de produits et pour chaque critère sensoriel. Les détails de ces résultats sont présentés en annexe n°15.

²⁵ Valeur binomiale obtenue grâce à la loi Binomiale $p=1/2$, avec k nombre de réponses correctes sur n nombre de réponses totales données par les juges (34), pour chaque paire de produits.

Tableau XLVII : Résultats de l'analyse discriminative – épreuve par paires

Critères sensoriels	Paires	Σ Bonnes Réponses	Valeurs B
Couleur	A/B	27	-
	A/C	22	0,032
	A/D	30	-
	B/C	25	0,003
	B/D	29	-
	C/D	29	-
Finesse des grains (ou structure)	A/B	30	-
	A/C	26	0,001
	A/D	22	0,032
	B/C	30	-
	B/D	29	-
	C/D	24	0,008
Texture (dure ou molle)	A/B	29	-
	A/C	30	-
	A/D	28	-
	B/C	27	-
	B/D	21	0,054
	C/D	24	0,008
Consistance grasse	A/B	30	-
	A/C	28	-
	A/D	22	0,032
	B/C	27	-
	B/D	10	0,008
	C/D	14	0,081
Goût (salé)	A/B	26	0,001
	A/C	20	0,081
	A/D	28	-
	B/C	30	-
	B/D	20	0,081
	C/D	29	-
Odeur (épiciée)	A/B	19	0,108
	A/C	20	0,081
	A/D	11	0,017
	B/C	26	0,001
	B/D	17	0,136
	C/D	22	0,032

Les valeurs B sont comparées au risque alpha qui est fixé à 0,05. Si B est inférieur à alpha, il existe une différence significative entre les 2 produits de la paire. Ces valeurs sont en gras dans le tableau. C'est ainsi que des différences significatives existent entre les 4 échantillons mortadelles mélangées, notamment pour les critères « couleur », « finesse des grains », « consistance grasse » et « texture ». En revanche, les différences ne sont pas significatives concernant le goût salé de A et C d'un côté et de B et D de l'autre côté. Il en est de même entre l'odeur épiciée de A et C, de A et B et de B et D.

III- QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES MORTADELLES MELANGEES

III-1. Généralités sur la microbiologie

III-1.1. Microbiologie alimentaire

La microbiologie est l'étude des microbes, lesquels peuvent généralement altérer la qualité d'un produit alimentaire et dont la consommation peut causer des risques pour la santé humaine. C'est pourquoi, l'étude microbiologique est un élément incontournable de cette étude comparative de mortadelles mélangées. En effet, tout aliment, si bon soit-il, ne présente aucun intérêt s'il n'est pas sain et salubre.

Les analyses microbiologiques des 4 produits nous révéleront donc des points essentiels afin de compléter notre étude. Ces points portent notamment sur :

- La qualité microbiologique des mortadelles, laquelle peut se subdiviser en **qualité sanitaire** (présence ou absence de germes pathogènes) et en **qualité marchande** (nombre de la *FAMT* ou Flore Aérobie Mésophile Totale qui détermine la *DLUO* et la *DLC* des produits).
- La **qualité de la composition** de la pâte des mortadelles (qualité des matières premières et des ingrédients et additifs employés) et l'**efficacité de leur technologie de fabrication**,
- Et enfin, sur la **maîtrise de l'hygiène** tout au long de leur chaîne de fabrication et de commercialisation.

III-1.2. Sources de contamination microbienne des charcuteries

La source des microbes peut être très diverse et la contamination peut s'effectuer à tous les niveaux de l'élaboration du produit. La mortadelle est un produit carné. Les germes qu'elle contient proviennent donc :

- Pour la majorité des **viandes**, matières premières de base et de leur environnement.
Les viandes peuvent, à leur tour, être contaminées par :
 - les germes du **tractus intestinal** des animaux qui migrent par le système lymphatique vers le tissu musculaire, après abattage et découpe des carcasses,
 - les germes des **poils, cuirs et peaux** des animaux,
 - le **sol, l'air** et l'**eau**.

- De l'**usine de transformation** et de son environnement. L'usine est le lieu où les viandes vont être le plus manipulées. Les surfaces de travail, les équipements et petits instruments, le personnel, l'eau, l'air et le sol sont autant de sources de contamination pour le produit.
- Et enfin, des **lieux de commercialisation** et de leur environnement. L'absence ou la présence d'emballages, leur étanchéité, les surfaces de contact avec le produit, le personnel commercial peuvent contaminer de nouveau un produit sain.

D'une manière générale, les types de germes les plus courants rencontrés sur les viandes sont surtout : les *Micrococcus*, les *Pseudomonas*, les *Staphylococcus*, les *Acinetobacter*, les *Clostridium*, les Entérobactéries (*Escherichia Coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*), les Entérocoques, peu de moisissures (*Aspergillus*) et des levures (*Candida* est le plus fréquent). Par contre, il est plus rare de rencontrer *Moraxella*, *Yersinia*, *Klebsiella*, *Listeria monocytogenes*, *Sarcina*, *Leuconostoc* et *Brochothrix* dans les viandes et les charcuteries. Des détails sur les conditions optimales de développement (pH, a_w à la température optimale) des principaux germes sont présentés en annexe n° 16.

III-1.3. Germes hôtes des charcuteries

Les germes contenus dans les viandes peuvent presque tous se retrouver sur les produits de charcuterie. Néanmoins, on peut noter une certaine sélection de ces germes, en fonction des traitements technologiques appliqués sur les viandes, des additifs utilisés et des types d'emballages employés :

- Les emballages sous vides stimulent la croissance des bactéries lactiques,
- La réfrigération sélectionne les germes psychrotrophes.

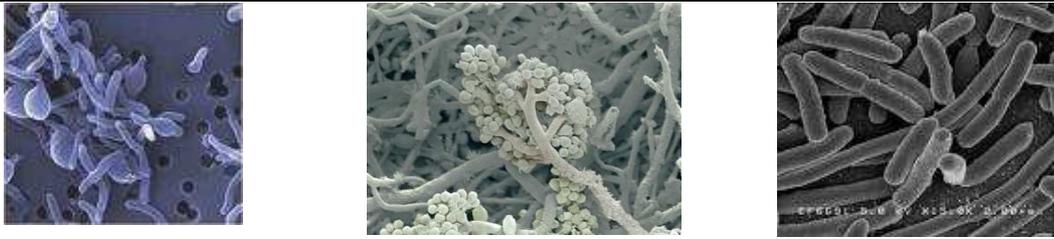
En général, quatre (4) types de microbes sont essentiellement recherchés en laboratoire. Il s'agit de :

- La **Flore totale ou microorganismes aérobies à 30°C** : ils représentent les bactéries, les levures et certaines moisissures se développant en aérobiose, à la température de 30°C. Ces microorganismes sont capables d'altérer la qualité marchande du produit.

Ils renseignent sur :

- La propreté des manipulations,
- Les conditions de conservation
- La fraîcheur du produit
- L'efficacité des procédés de traitement

Figure n° 37 : Microbes, moisissures et bactéries de G. à D. [32]

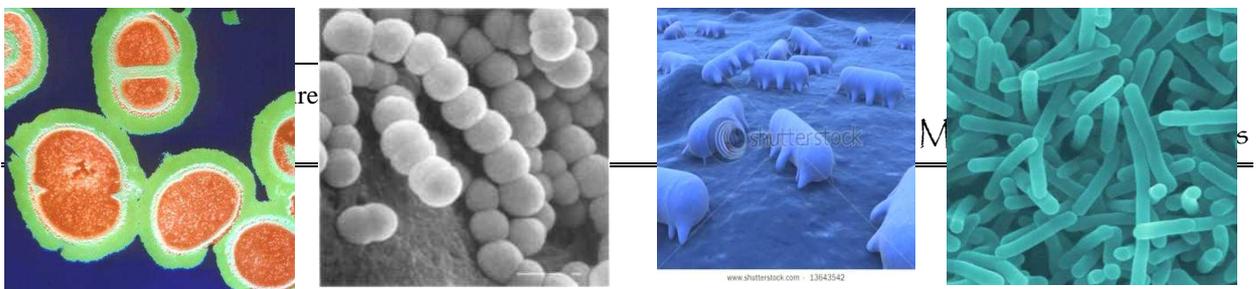


- Les **Coliformes à 30°C** ou indicateurs technologiques. Ce sont entérobactéries, c'est-à-dire qu'ils vivent dans l'intestin des animaux et de l'homme. On les retrouve également dans le milieu extérieur (eau, sol, végétaux, poils, plumes,...). Ils renseignent sur :
 - L'efficacité des procédés de traitement (pasteurisation),
 - L'hygiène des locaux et des matériels
 Sensibles à la chaleur, leur présence dans l'aliment indique une contamination après traitement thermique.
- Les bactéries témoins de contamination fécale ou les **Coliformes thermorésistants à 44°C**. Ils sont d'origine fécale, animale ou humaine, et témoignent d'un non respect des règles d'hygiène : indicateurs d'hygiène. Leur présence implique que des bactéries pathogènes, partageant le même environnement, soient également présentes dans l'aliment (Salmonelles). Ils renseignent sur :
 - L'hygiène du personnel (mains sales)
 - La propreté des locaux et matériels

Figure n° 38 : *Salmonella* [32]

- Les **germes potentiellement pathogènes**, responsables des T.I.A.C.²⁶ pouvant causer la mort : les *Staphylocoques aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* et *Listeria monocytogenes*. Dans la plupart des cas, ces germes produisent des toxines ou forment des spores qui résistent à des températures élevées et qui sont responsables des toxi-infections alimentaires graves. Les détails sur ces germes sont développés à l'annexe n° 17.

Figure n° 39: Germes potentiellement pathogènes [31]



Staphylococcus aureus *Clostridium perfringens* *Salmonella* *Listeria monocytogenes*

III-1.4. Normes microbiologiques en matière de charcuterie

Les produits de charcuterie-salaison doivent être conformes à la réglementation sur l'hygiène. Ils sont contraints de respecter les normes microbiologiques, lesquelles ne sont autres que celles appliquées sur le plan international. Les normes sont des valeurs choisies entre la tolérance et l'excès pour chaque produit, pour une catégorie donnée de microorganismes. Les critères microbiologiques relatifs aux produits de charcuterie sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau XLVIII : Critères microbiologiques relatifs aux produits de charcuterie [5]

Microorganismes	Produits de charcuterie cuits	Produits de salaison crus salés-séchés
Microorganismes aérobies 30°C (par gramme)	$3 \cdot 10^5$	10^5
Coliformes 30°C (par gramme)	10^3	-
Coliformes fécaux (par gramme)	10	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i> (par gramme)	10^2	$5 \cdot 10^2$
Anaérobies sulfite-réducteurs 46°C /g	30	50
<i>Salmonella</i> dans 25 grammes	Absence	Absence

III-2. Analyses bactériologiques

III-2.1. Matériels et méthodes

Les produits ont été choisis de façon à représenter toutes les catégories de produits pouvant avoir des qualités microbiologiques différentes. Le critère estimé être le plus pertinent et donc pris pour l'échantillonnage concerne principalement « les conditions de stockage, de distribution et de vente des mortadelles ».

Secondairement, leur « hygiène de fabrication » et leur « politique de contrôle qualité » ont été pris en compte afin d'obtenir l'échantillon le plus représentatif. Ainsi, on a obtenu les catégories suivantes :

- Les **Grandes surfaces** : qui sont des producteurs de charcuterie, en quantité moyenne et qui sont caractérisées par une force de vente assez moyenne, une hygiène également moyenne mais une très bonne maîtrise de la chaîne de froid, à tous les niveaux de la production.
- Les **unités de production en masse** qui sont aussi appelées producteurs en masse : ils produisent, comme le premier groupe, en quantité moyenne mais, au contraire, ont une force de vente élevée en adoptant une politique de vente dite « de proximité ». Ils ont des magasins de vente ou « shops » un peu partout et sont équipés en froid. Cependant, leur hygiène mérite d'être suivie de près.
- Les **producteurs maisons** ou encore dits producteurs mineurs. Ils produisent des charcuteries de très bonne qualité mais en petite quantité. Leur hygiène de fabrication est bien maîtrisée. Leur force de vente est faible et se fait le plus souvent dans la convivialité. Ces producteurs n'ont pas ou peu de magasins de vente mais font recours à des détaillants, des épiceries, des snacks, des restaurants et des pizzerias pour écouler leurs produits.
- Les **producteurs artisanaux informels** : ils sont de plus en plus nombreux et produisent en quantité non négligeable. La qualité de leurs produits n'est pas très bonne et l'hygiène de fabrication n'est pas assurée. Le plus souvent, la vente se fait à l'étalage ou dans la rue, sans aucun dispositif de refroidissement (à la température ambiante).

III-2.2. Expérimentations

L'échantillon pris pour l'analyse microbiologique est constitué par un produit de chacune de ces 4 catégories. 4 produits, notés A, B, C et D, sont analysés pour la recherche et le dénombrement des germes suivants :

- Flore Aérobie Mésophile Totale (*FAMT*),
- Coliformes fécaux,
- *Escherichia Coli* qui est une entérobactérie,
- Anaérobies Sulfite-réducteurs (*ASR*) dont le *Clostridium perfringens* est l'espèce principale recherchée,
- *Salmonella*.

Les échantillons, constitués de 200g de chacun des types de mortadelles mélangées, ont été scellés sous des films plastiques puis transportés au Laboratoire de Microbiologie de l'Environnement du CNRE, sous régime de froid positif (0 à +2°C), dans l'heure même qui a suivi leur achat.

III-2.3. Résultats et discussions

Tableau XLIX : Résultats des analyses bactériologiques

Germes recherchés	A	B	C	D
Flore Aérobie Mésophile Totale (germes/g)	5,1. 10 ⁴	2.10⁶	2.10 ³	7,3.10⁶
Coliformes fécaux (germes/g)	<1	<1	<1	<1
<i>Escherishia Coli</i> (germes/g)	<1	<1	<1	<1
Anaérobies Sporulés Sulfito-réducteurs (germes/g)	1	16	<1	<1
<i>Salmonella</i> (germes/25g)	absence	absence	absence	absence

Ainsi, les quatre échantillons de « mortadelle mélangée » ne renferment pas de germes pathogènes tels que : *Escherishia Coli*, *Salmonella*. Les germes indicateurs de contamination fécale sont également absents. Cependant, quelques chiffres doivent faire l'objet d'une attention particulière, notamment :

- ✓ Le nombre de spores d'anaérobies sulfito-réducteurs : qui est élevé pour l'échantillon B (16germes/g). Ce qui pourrait constituer un risque pour les consommateurs du fait que ce germe a un potentiel relativement pathogène pouvant causer des Toxi-infections Alimentaires Collectives (TIAC). Cependant, aucune colonie de ***Clostridium perfringens*** n'a été suspectée. Il est recommandé à ce fabricant de bien choisir les viandes à transformer et d'appliquer une hygiène rigoureuse de fabrication. En outre, il peut procéder à une « thermisation » ou étuvage avant la cuisson proprement dite des pâtes. Cette technique permet de faire germer les spores avant de les éliminer par la chaleur.
- ✓ La concentration en Flore Aérobie Mésophile Totale : qui est élevée pour les produits D (**7,3.10⁶**) et B (**2.10⁶**). La qualité marchande de ces produits en est menacée. La durée de conservation de ces produits est écourtée par la croissance de nombreux germes qu'ils contiennent. Leur fabricant devrait assurer la propreté lors des manipulations, celle de leurs matières premières, une bonne hygiène de fabrication et surtout revoir leur procédé de fabrication, notamment les barèmes de cuisson des mortadelles qui doit être de +78 à +80°C pour atteindre une température à cœur de +72°C, pendant 2h.

Les produits A et C se trouvent dans les normes microbiologiques tandis que les produits B et D ont une *FAMT* très élevée par rapport à la norme qui est de 3.10^5 . De simples mesures d'hygiène suffisent à remédier à cette situation.

III-3. DLC - DLUO - Délai de vente

III-3.1. Définitions

Ces trois paramètres permettent d'avoir une idée sur la durée de vie d'un produit donné, de savoir quand peut-on les consommer au plus tard, quand peut-on les consommer de préférence ou quand peut-on les mettre sur le marché au plus tard.

DLC, encore dite Date Limite de Consommation : elle indique la date à partir de laquelle la consommation du produit représenterait un danger pour la santé du consommateur. Ceci s'explique par la croissance élevée des microbes qui sont devenus trop nombreux dans le produit. Pour la mortadelle, la DLC d'une pièce en bloc est de 30 jours à la température de garde²⁷ de +2 à +3°C. Elle est raccourcie si la mortadelle est tranchée et plus la température est élevée, plus elle s'écourte.

DLUO ou Date Limite d'Utilisation Optimale : elle correspond à la date à partir de laquelle le produit aurait perdu ses qualités organoleptiques. Autrement dit, sa qualité n'est plus très bonne et le produit n'est plus aussi frais. Comme la première, elle dépend de la flore initiale, de la température et du mode de stockage.

Délai de vente : délai maximum entre la date de vente indiquée et la « date de sortie du circuit interne de fabrication ». Pour la mortadelle, elle est de 21 jours à la température de garde de +5°C. Elle est tributaire de la *DLC* et de la *DLUO* du produit.

III-3.2. Matériels et méthodes

La méthode conseillée pour valider correctement une *DLC* consiste à conserver les produits testés à 4°C pendant le premier tiers de la *DLC* estimée puis à 8°C pendant les deux derniers tiers.

Cette phase de stockage à 8°C sert à mimer les défauts de la chaîne du froid cumulés pendant le transport ou la mise en marché et à reproduire les erreurs de stockage du

²⁷ C'est la température de l'enceinte dans laquelle est placé le produit et éventuellement au cours du transport, la température de l'emballage secondaire.

consommateur à la maison. En fonction de la typologie des produits, on sera amené à rechercher des germes différents. Il faudra évidemment rechercher les germes prévus par la réglementation et les germes particuliers qui pourraient se développer pendant le stockage au froid du produit.

III-3.3. Expérimentations

Pour des raisons financières, la *DLC* de nos échantillons de mortadelle mélangée n'a pas pu être validée.

IV. RECOMMANDATIONS POUR L'AMELIORATION DE LA QUALITE DES MORTADELLES MELANGEES D'ANTANANARIVO

Il est recommandé aux fabricants de mortadelle mélangées d'Antananarivo de :

- Choisir des matières premières (viandes) de bonnes qualités technologique et microbiologique, ayant été inspectées par les services vétérinaires nationaux et aussi dures (congelées) que possibles,
- Ne plus employer du salpêtre (nitrate de potassium) comme agent de salage et utiliser du sel nitrité, à raison de 2,5g pour 100g de viande au maximum, pour obtenir un effet anti-botulinique et des caractéristiques organoleptiques satisfaisantes,
- Employer le gras de porc sous forme d' « émulsion chaude » pour limiter les pertes en gras lors de la cuisson et pour obtenir de meilleures qualités sensorielles,
- Apporter l'eau, toute ou partie sous forme, de glace et ne pas faire un excès d'eau,
- Respecter les barèmes de cuisson (température de +78 à +82°C pendant au moins 30mn) et de refroidissement (à +4°C pendant une nuit) progressifs,
- Respecter les règles d'hygiène lors de la manipulation, de la fabrication et du stockage des produits,
- Bien concevoir les unités de charcuterie en respectant la règle de la « marche avant » et en effectuant le nettoyage et la désinfection périodiquement.

CONCLUSION PARTIELLE III

Une ACP suivie d'une CAH préliminaires sur la composition des mortadelles mélangées d'Antananarivo ont permis de distinguer 5 groupes de produits : le groupe G₁, de qualité inférieure ; le groupe G₂ très riche en viande de bœuf; le groupe G₃, de qualité spécifique, riche en poudre de lait et en épices ; le groupe G₄ de qualité supérieure, très riche en viande de porc et enfin le groupe G₅, de qualité intermédiaire dite « maison ». Dans l'intérêt de l'étude et dans la limite de nos ressources financières, seules les qualités physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques de 3 produits issus de chacun des groupes G₁, G₄ et G₅; codés respectivement B, A, C ; avec un autre produit informel de composition inconnue, en remplacement du groupe G₂, codé D, ont été étudiées.

Les résultats des dosages physico-chimiques et ceux de l'ANOVA sur ces critères physico-chimiques ont permis de constater que le produit A possède une qualité physico-chimique supérieure car il est le plus stable (humidité la plus faible : 57,32% d'eau), le plus nutritionnel (taux de protéines élevé : 12,2%) et contient les valeurs résiduelles en nitrites et nitrates les plus faibles (12,3 et 60,9 mg/kg). Le défaut du produit C est sa teneur résiduelle en nitrites et nitrates très élevée (45,3 et 588,3 mg/kg). Le produit D est très humide (70,65% d'eau) et également très pauvre en protéines (11,04%). B est assez instable (humidité assez élevée : 63,17%) et est pauvre en lipides (14,77%) et en cendres (2,52%). Les quatre échantillons de produits diffèrent essentiellement les uns des autres par leur teneur en cendres et leurs valeurs résiduelles en nitrites et nitrates. Par contre, ils ont relativement les mêmes taux d'humidité.

Le test hédonique de l'étude organoleptique des mortadelles mélangées ainsi que l'ANOVA sur les données de préférences des 34 juges ont montré que la majorité de ceux-ci, ont préféré les produits A et C et que B et D sont moins appréciés. Il existerait alors une forte corrélation entre les caractéristiques physico-chimiques et les variables sensorielles des mortadelles. L'ACP de la matrice des données sur les descripteurs sensoriels a permis de tirer les caractéristiques organoleptiques de chacun des produits : A et C ont un goût plus salé, une texture plus dure, une odeur plus épicée et une consistance plus grasse que les 2 autres produits ; D a une couleur très foncée par rapport aux 3 autres et B a une couleur très claire, une texture molle, un goût salé, une odeur et une consistance grasse peu prononcés. Le test de comparaison par paires des 4 produits a permis de montrer qu'il existe des différences significatives entre eux, notamment pour les critères : couleur, finesse des grains, texture de tranche et consistance grasse. Par contre, les différences d'odeur épicée et de goût salé ne sont pas significatives entre A/C et entre B/D.

Les analyses bactériologiques des échantillons de mortadelles ont révélé que les produits A et C sont dans les normes microbiologiques requises. Tandis que les produits B et D sont hors normes, respectivement pour la Flore Aérobie Mésophile Totale ou FAMT (2.10^6 et $7,3 \cdot 10^6$ germes/g) ainsi que pour les Anaérobies Sporulés sulfite-réducteurs ou ASR qui est de 16germes/g pour le produit B. Toutefois, les 4 produits ne renferment pas de germes pathogènes tels que : *Escherishia Coli*, *Salmonella*. Les germes indicateurs de contamination fécale sont également absents. Une fois de plus, les grandes surfaces respectent plus l'hygiène de fabrication des mortadelles.

Les recommandations aux fabricants de mortadelles mélangées visent essentiellement à rehausser la qualité de l'approvisionnement en viandes, à changer la nature et l'état des ingrédients et additifs de fabrication de la mortadelle, à respecter leurs proportions, à maîtriser et respecter les barèmes de cuisson et de refroidissement et enfin, à assurer une bonne pratique d'hygiène.

CONCLUSION GENERALE

La mortadelle est la plus classique des charcuteries. Elle est une spécialité italienne qui s'est répandue dans plusieurs pays, faisant ainsi apparaître une multitude de variétés. C'est un mélange très fin de viande maigre, souvent de porc, et de lard mouliné, additionné de conservateurs, d'aromatisants et d'autres additifs alimentaires. Elle est fabriquée selon le procédé classique de cuttage et de cuisson. Ce qui en fait un produit charcutier relativement facile de fabrication et un produit de bataille sur le marché des charcuteries.

A Madagascar, les unités de charcuterie se concentrent dans la capitale, à « Antananarivo » qui est la zone de l'étude. Elle est constituée de trois sous-préfectures dont *Antananarivo Renivohitra*, *Antananarivo Avaradrano* et *Antananarivo Atsimondrano*, lesquelles comptent 35 communes. La production de charcuterie locale s'est fortement accrue depuis la chute des importations malgaches de charcuteries (de 50%), en provenance des pays Européens en 2004 [6]. En 2008, 36 unités de transformations de viandes sont recensées dans la zone d'étude et produisent environ 800 tonnes de charcuteries, représentant 20% de la viande de porc commercialisée à Antananarivo. Les abattages de porcs clandestins effectués dans les tueries clandestines et les producteurs charcutiers informels se sont fortement multipliés avec la croissance récente du secteur. Tous ces faits nous ont conduit à étudier de près et à comparer la qualité des charcuteries et notamment, des mortadelles mélangées qui abondent sur les marchés urbains actuellement.

L'étude comparative a débuté avec l'analyse socio-économique de 17 unités de charcuterie d'Antananarivo enquêtées sur 3 groupes de variables de la socio économie qui sont l'identité, la politique de production et d'approvisionnement et enfin, la politique et la force de vente. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel *XLSTAT PRO 7.5*. Les traitements consistaient à effectuer des analyses multidimensionnelles (ACM et ACP) ainsi que des calculs simples de moyennes, écart-types, minimums et maximums de quelques unes des variables enquêtées. L'ACM des variables de l'identité a permis de distinguer 6 groupes d'entreprises qui peuvent se regrouper en 2 grands groupes : le premier grand groupe des anciennes (1949) et des unités d'âge moyen (avant 2000), de structure plus hiérarchisée et le second grand groupe des unités de charcuterie récentes (après 2000), de structure familiale. Chacun des 2 grands groupes se subdivisent en 3 groupes de statuts juridiques, d'activités et de nombres de personnel différents. L'ACP de la production a, quant à elle, fait ressortir 3 groupes d'unités : les groupes G_1 , G_2 et G_3 , se spécialisant respectivement dans la production de la mortadelle « pur bœuf », la mortadelle « pur porc » et mortadelle de volailles, et enfin dans la mortadelle mixte. En moyenne, les unités produisent 450 kg de mortadelles mixtes par mois. L'ACM de l'approvisionnement en viandes des unités a donné 5 groupes dont : un groupe d'unités qui s'approvisionnent en viandes auprès des abattoirs, un autre qui s'approvisionne en viandes auprès des boucheries et enfin, 3 groupes d'unités qui ont 2 lieux d'approvisionnement en viandes répartis entre les boucheries, les abattoirs et/ou les fermes. L'ACM de la force ou stratégie de vente des unités de charcuterie a permis de distinguer 4 groupes, en sus de 6 unités qui ne peuvent se regrouper, ni s'intégrer dans aucun des 4 groupes existants. Un groupe d'unités fait souvent des promotions de vente et vend directement aux consommateurs. Un autre ne fait jamais de promotions et vend en demi-gros et aux détaillants. Deux autres groupes font occasionnellement des promotions de vente mais différent par leurs modes de distribution qui sont

nombreux (force élevée de vente). Chacun des 3 groupes de variables socio-économiques a permis de donner des explications aux différences de qualités entre les produits analysés ultérieurement.

L'étude comparative des caractéristiques physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques des mortadelles mixtes d'Antananarivo ont été faites sur la base d'une ACP et d'une CAH préliminaires sur leur composition, lesquelles ont permis de distinguer 5 groupes de produits : le groupe G₁, de qualité inférieure ; le groupe G₂ très riche en viande de bœuf; le groupe G₃, de qualité spécifique, riche en poudre de lait et en épices ; le groupe G₄ de qualité supérieure, très riche en viande de porc et le groupe G₅, de qualité intermédiaire dite « maison ». Dans l'intérêt de l'étude et dans la limite de nos ressources financières, seules les qualités physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques de 3 produits issus de chacun des groupes G₁, G₄ et G₅ ; codés respectivement B, A, C ; avec un autre produit informel de composition inconnue, en remplacement du groupe G₂, codé D, ont été étudiées.

Les résultats des dosages physico-chimiques et ceux de l'ANOVA sur ces critères physico-chimiques ont permis de constater que le produit A possède une qualité physico-chimique supérieure car il est le plus stable (humidité la plus faible : 57,32% d'eau), le plus nutritionnel (taux de protéines élevé : 12,2%) et contient les valeurs résiduelles en nitrites et nitrates les plus faibles (12,3 et 60,9 mg/kg). Le défaut du produit C est sa teneur résiduelle en nitrites et nitrates très élevée (45,3 et 588,3 mg/kg). Le produit D est très humide (70,65% d'eau) et également très pauvre en protéines (11,04%). B est assez instable (humidité assez élevée : 63,17%) et est pauvre en lipides (14,77%) et en cendres (2,52%).

Le test hédonique de l'étude organoleptique des mortadelles mélangées ainsi que l'ANOVA sur les données de préférences des 34 juges ont montré que la majorité de ceux-ci, ont préféré les produits A et C et que B et D sont moins appréciés. Il existerait alors une forte corrélation entre les caractéristiques physico-chimiques et les variables sensorielles des mortadelles. L'ACP de la matrice des données sur les descripteurs sensoriels a permis de tirer les caractéristiques organoleptiques de chacun des produits : A et C ont un goût plus salé, une texture plus dure, une odeur plus épicée et une consistance plus grasse que les 2 autres produits ; D a une couleur très foncée par rapport aux 3 autres et B a une couleur très claire, une texture molle, un goût salé, une odeur et une consistance grasse peu prononcés. Le test de comparaison par paires des 4 produits a permis de montrer qu'il existe des différences significatives entre eux, notamment pour les critères : couleur, finesse des grains, texture de la tranche et consistance grasse. Par contre, les différences d'odeur épicée et de goût salé ne sont pas significatives entre A/C et entre B/D.

Les analyses bactériologiques des échantillons de mortadelles ont révélé que les produits A et C sont dans les normes microbiologiques requises. Tandis que les produits B et D sont hors normes, respectivement pour la Flore Aérobie Mésophile Totale ou FAMT (2.10⁶ et 7,3 10⁶ germes/g) ainsi que pour les Anaérobies Sporulés sulfito-réducteurs ou ASR qui est de 16germes/g pour le produit B. Toutefois, les 4 produits ne renferment pas de germes pathogènes tels que : Escherishia Coli, Salmonella. Les germes indicateurs de contamination fécale sont également absents. Une fois de plus, les grandes surfaces respectent plus l'hygiène de fabrication des mortadelles.

Une bonne pratique d'hygiène (BPH) et de fabrication (BPF) sont recommandées aux fabricants afin d'améliorer la qualité de leurs mortadelles mélangées.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALBERT G., AUBERT G., BABERIAN R., BECEL P., BEGHIN B., BOIRON A., BRANLARD J-P. Pr, BUCH G. Dr, CARLIER M., DABIN E., DAMBIER J-M., DAOUDI A., DURAND P., ECHALLIER L., FRENTZ J-C., GARRY P., GAZAN C., GUERIN J., HAUTON F., HENRIO J., JUILLARD A., LAUTIER J., LEPAIH J., LEDROIT C., LEMELLE G., LEPETIT M., LEROY A., LESCOAT Y., MARTIN J-L., MAULNY A., MENEZ G., MONGE M., MOUNIN M., NEUMANN P., ONFROY F., PINET X., POTERRE P., POULAIN B., POULAIN M., ROUSSEL P., RUNGALDIER A., SACOUN C-L., SIRAMI J., SIRET F., TABARD A., TILLY G., VIGNOLA C., ZWIEBEL R., (1990), Encyclopédie de la Charcuterie, SOUSSANA, 3^{ème} édition, 845p.
2. ANDRIANANTENAINA D., (1995), Etude comparative et propositions d'amélioration des yaourteries artisanales dans la ville d'ANTANANARIVO, mémoire de fin d'études département IAA, ESSA Ankatso, 109p.
3. BENOIT C., (2007), Procédure pour la construction d'une analyse des données recueillies lors d'une évaluation sous Excel, Démarche Qualité dans le laboratoire, L.A.S. Ambatobe, 10p.
4. Cabinet L'Action, (2004), Etude sur la situation et les perspectives de développement de la filière porcine à Madagascar, rapport final, MPE, 121p.
5. DEHOVE R-A. et SOROSTE A., (1996), Lamy Dehove : Réglementation des produits, qualité, répression des fraudes, Tome I, 1145p.
6. Direction de la Santé Animale et du Phytosanitaire (D.S.A.P.S.), (2004), Rapport d'activités sanitaires, statistique sur la santé animale, l'hygiène alimentaire et le laboratoire, 78p.
7. Direction des Systèmes d'Informations (D.S.I.), (2006), Recensement de l'Agriculture Campagne 2004-2005, Service des Statistiques Agricoles, MAEP.
8. DURAND P., (1999), Technologies des produits de charcuterie et des salaisons, Editions TEC&DOC, Lavoisier, 530p.
9. DURRUTY V., ALAB C., RAKOTOVELO N., (1999), L'élevage porcin et la charcuterie salaison à Madagascar, synthèse d'étude de filière, GRTE/CITE, 20p.

10. ETTER R., BRASCHLER R., CHARRIERE R., DOUSSE R., HUNYADY G., KOCH H., WEINHOLD D., (1999), Viande et produits à base de viande, Chapitre 11, Manuel suisse des denrées alimentaires (MSDA), 67p.
11. FERRAND C., (2006), Evaluation sensorielle appliquée aux produits alimentaires intermédiaires, ADIV MARKETING, 25p.
12. LALATIANA, N., (1994), Contribution à l'étude de l'application des normes dans la charcuterie, mémoire de fin d'études, département IAA, ESSA Ankatso, 121p.
13. NICOL G-C. et PICCINALI P., (2007), L'analyse sensorielle à l'exemple du salami, Viandes et traiteurs, Recherche scientifique n°17, pages 22-24.
14. RAJOSEFA, A., -J., (2003), Etude comparative des caractères physico-chimiques, des qualités organoleptiques et technologiques de la viande et des propriétés bouchères des carcasses du poulet de chair et de l'*Akoho gasy*, mémoire de fin d'études, département IAA, ESSA Ankatso, 126p.
15. RAKOTOVELO N., (1996), L'élevage et la filière viande à Madagascar, CITE, 10p.
16. RAMAMONJISOA S., (1998), Etude des aspects socioculturels de l'extension et de la consommation du porc à Madagascar, édition « Traditions et Progrès », 168p.
17. RAZAFIMANJARY G.E., (1984), Etudes sur la technologie et sur la qualité des produits de charcuterie-salaison à Madagascar, mémoire, département IAA, ESSA Ankatso, 156p.
18. RAZAFIMPAMOA H.L., (1994), Contribution à l'étude des possibilités de valorisation du porc par la charcuterie artisanale, mémoire, département élevage, école supérieure des sciences agronomiques Ankatso, 120p.
19. RAZAKASOLO N., (2004), Filière porcine, Filières Elevage Tome II, Fiches M.A.E.P., 9p.
20. RIBOT, J., (1993), Le rôle du vétérinaire dans la prévention des toxi-infections alimentaires, Terre malgache, n°23, 47-52.
21. WIGGINS G. S. et WILSON A., (1978), Atlas en couleurs d'inspection des viandes et des volailles, édition MALOINE-PARIS, 342 illustrations.

22. ZERT P., (1969), Code des usages en charcuterie et conserves de viandes, Centre technique de la salaison, de la charcuterie et des conserves de viandes (CTSCCV), Paris, 102p.

23. ZERT P., (1970), Le porc charcutier, 3^{ème} édition, RENEROUX Edition, PARIS, 79p.

WEBIOGRAPHIE

24. www.wikipedia.org

ARNAUD, BRADIPUS, CHICOBOT, DSANT, FAGAIROLLES, GILAN, GRONICO, HASHASBOT, HEGESIPPE C., INSIRAF, JB, COURTOIS J., LAOUZAS, LUCYIN, MEDBOT, MOUMOU, NYKHO, TREANNA, YURIKBOT, (2006), La Charcuterie, in line 18/06/08, navigation 09/10/08.

25. www.codexalimentarius.com

CAC/RCP 58-2005, Code d'usages en matière d'Hygiène pour la viande, 55p., in line 10/03/06, navigation 08/07/08.

CODEX STAN 89-1981 (Rev-1-1991), Norme CODEX pour le Luncheon meat, 7p., in line 19/01/00, navigation 08/07/08.

CODEX STAN 98-1991 (Rev-1-1991), Norme CODEX pour le Chopped meat, 7p., in line 20/03/00, navigation 08/07/08.

26. www.itp.asso.fr

Club Qualité CRITT, (2003), Evaluation sensorielle, Centre Technique de la Salaison, de la Charcuterie et des Conserves de viandes (C.T.S.C.C.V.), 60p., in line 27/05/03, navigation 12/06/08.

27. www.cesg.cnrs.fr

DACREMONT C., (2006), Evaluation sensorielle : la mesure des qualités perçues, ENSBANA-CESG, Université de Bourgogne, 30p., in line 20/06/06, navigation 12/06/08.

28. www.ism.asso.fr

FOURNIER C., (2001), Exemple de collaboration réussie entre un Pôle d'innovation et une Chambre de Métiers : Comment suivre l'évolution d'une charcuterie au cours de son stockage, Lettre du Réseau de Diffusion des Innovations dans l'Artisanat, 4p., in line 21/03/01, navigation 03/03/08.

29. www.alp.admin.ch

HADORN R., (2005), Variation de qualité dans les produits de la charcuterie vaudoise, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 10p., in line 07/09/2005, navigation 03/03/08.

30. www.alp.admin.ch

HADORN R., PICCINALI P. et SUTER M.,(2007), Utilisation de l'inuline pour réduire la graisse dans la charcuterie échaudée, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Revue suisse Agricole 39(5) : pages 244-248, in line 18/01/08, navigation 03/03/08.

31. www.shutterstock.com

HUDSON D., (2001), Photos de microbes pathogènes, in line 13/06/01, navigation 02/09/08.

32. www.shutterstock.com

KAULITZKI S., (1997), Photos de microbes, in line 30/04/01, navigation 02/09/08.

33. www.ph-liquid.com

KERREBROECK W.V., (2001), Valeurs pH tampons pour toutes les préparations fraîches de poissons, de foie et de viandes musculaires, in line 04/10/01, navigation 11/07/08.

34. www.gamekyo.com

LA MANGOUSTE, (2008), La fascinante histoire de la mortadelle, in line 11/05/08, navigation 06/11/08.

35. www.inter-reseaux.org/IMG/

MDP-JEXCO, (2004), Etude d'impact des APE pour Madagascar, Rapport provisoire, p.140-145, 359p, in line 06/06/04, navigation, 12/02/08.

36. www.cite.mg/malagasie/

RAKOTONIRINA J.J., RAJAONA D., (2003), La filière porcine à Madagascar, Synthèse d'informations, in line 06/03/03, navigation 20/11/07.

37. www.alpha-food.s.r.o.

SALIMA, (2002), Les épices naturelles, ALPHA-FOOD s.r.o., in line 23/01/02, navigation 03/03/08.

38. www.embassy-madagascar-uk.com/

Unité de Politique de Développement Rural (UPDR), (2003), Monographie de la Région d'Antananarivo, Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche (MAEP), 139p., in line 13/06/03, navigation 10/09/08.

39. www.itp.asso.fr

VAUTIER A., (2001), Les moyens d'appréciation de la qualité technologique de la viande, in line 21/05/01, navigation 10/08/08.

40. www.ifip.asso.fr

VAUTIER A., (2007), Réalisation d'un catalogue français de présentation et définition commerciale des produits de découpe destinés à l'export, Lettre d'information de l'IFIP N°1, 8p., et la proportion in line 20/03/07, navigation 03/03/08.

SUPPORTS DE COURS

41. RANDRIANALIJAONA J-A., (2006), Cours de Chimie – Biochimie Alimentaire I et II.

42. RAONIZAFINIMANANA B.M.E., (2006), Cours de transformation des viandes.

PARTIE EXPERIMENTALE

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU

REACTIF

Sable de Fontainebleau ou sable propre, sec et tamisé

MODE OPERATOIRE

- ✓ Prendre 5g d'échantillon sous forme de 3 tranches : une au milieu, une à chaque extrémité
- ✓ Mettre dans une soucoupe tarée
- ✓ Ajouter une quantité de sable égale à 3 à 4 fois la masse de la partie d'essai
- ✓ Peser l'ensemble
- ✓ Le triturer et bien mélanger, l'étendre en couche homogène
- ✓ Placer la soucoupe et son contenu dans l'étuve à dessiccation à la température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 4h
- ✓ Sortir la soucoupe de l'étuve, la mettre dans un dessiccateur
- ✓ Laisser refroidir à la température ambiante et peser
- ✓ En déduire la teneur en eau du produit.

CALCUL

L'humidité de l'échantillon en % en masse est égale à : $H\% = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) * 100$

Dans laquelle :

- m_2 : masse de l'ensemble soucoupe, sable et prise d'essai avant étuvage
- m_1 : masse de l'ensemble soucoupe, sable et prise d'essai après étuvage
- m_0 : masse du sable et de la soucoupe

DETERMINATION DE LA TENEUR EN CENDRES

MODE OPERATOIRE

- ✓ Prendre 5g d'échantillon sous forme de 3 tranches : une au milieu et une à chaque extrémité
- ✓ Le mettre dans une capsule tarée pouvant résister à la température de 650°C dans le four à moufle
- ✓ Pré-incinérer la capsule contenant la prise d'essai sur une plaque chauffante à 100°C
- ✓ Attendre jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de fumée
- ✓ Introduire alors la capsule pré-incinérée dans le four à moufle à 650°C
- ✓ Attendre 4 heures
- ✓ Sortir la capsule incinérée contenant l'échantillon
- ✓ La refroidir dans le dessiccateur
- ✓ La peser
- ✓ En déduire la teneur en cendres du produit.

CALCUL

La teneur en cendres du produit est donnée par la formule

$$\%CE = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) * 100$$

Dans laquelle :

m_2 : masse de la capsule et des cendres après incinération

m_1 : masse de la capsule et de la prise d'essai avant incinération

m_0 : masse de la capsule

Remarques : La manipulation de la capsule jusqu'à la fin des pesées se fait avec une pince. On ne doit pas introduire quelque chose dans un four à moufle en action.

DETERMINATION DE LA TENEUR EN MATIERE GRASSE

REACTIFS : solvant d'extraction (hexane) et sable

MODE OPERATOIRE

- ✓ Prendre 10g d'échantillon environ, sous forme de 3 tranches, une au milieu, une à chaque extrémité
- ✓ Mettre cette prise d'essai dans une soucoupe tarée
- ✓ Enlever le lard, le mettre dans une autre soucoupe tarée
- ✓ Peser les 2 parties et en déduire leur poids
- ✓ Broyer la partie maigre avec une quantité de sable égale à 3 fois de son poids
- ✓ Préparer la cartouche
- ✓ Transvaser quantitativement dans la cartouche le maigre broyé. Essuyer la soucoupe avec du coton imbibé d'hexane que l'on met ensuite dans la cartouche
- ✓ Mettre la cartouche remplie dans l'extracteur SOXHLET
- ✓ Installer le ballon d'extraction dans lequel on a mis des billes de verre et l'extracteur SOXHLET
- ✓ Verser la quantité de solvant d'extraction nécessaire
- ✓ Mettre en place le réducteur, puis le réfrigérant. Bien adapter.
- ✓ Faire circuler l'eau de réfrigération et chauffer le ballon pendant 4 heures
- ✓ Prendre alors le ballon contenant le liquide provenant de l'appareil d'extraction, éliminer le solvant par distillation
- ✓ Lorsque le liquide du ballon devient ±concentré, le transvaser dans une fiole conique tarée, bien rincer
- ✓ Continuer la distillation et enfin le terminer en utilisant le vide
- ✓ Laisser refroidir la fiole à la température ambiante
- ✓ En déduire la quantité de matière grasse extraite.

CALCUL ET FORMULE

La quantité de MAG = $m_1 + m_2$

Où m_1 est la MAG apparente = $m_0 * k$

m_0 : masse de lards enlevés

K : facteur de conversion. Car en effet, le lard ne contient pas 100% de MAG

$m_2 = m_4 - m_3$

m_3 : masse de la petite fiole conique servant à l'évaporation sous vide

m_4 : masse de la fiole et de la graisse extraite

Si M est la masse de la prise d'essai, la teneur en matière grasse libre TMG exprimée en % de matière grasse est égale à $TMG\% = (m_1 + m_2) / M * 100$

DETERMINATION DE LA TENEUR EN NITRITES ET EN NITRATES

REACTIFS

- ✓ Ferrocyanure de potassium à 10%
- ✓ Acétate de zinc à 22% dans l'acide acétique à 3%
- ✓ « Réactifs de Zambelli » : dissoudre au bain-marie successivement dans un mélange d'acide chlorhydrique concentré – eau (52/48)
- ✓ Acide sulfanilique 1g
- ✓ Phénol 1,5g

Après dissolution et refroidissement, ramener le volume final à 200mL par une solution saturée à froid de chlorure d'ammonium

- ✓ Ammoniaque concentrée
- ✓ Urée à 1% dans l'acide acétique à 20%
- ✓ Salicylate de sodium à 1%
- ✓ Acide sulfurique concentré

MODE OPERATOIRE

Extraction : extraire les nitrites et nitrates à partir de 10g de prise d'essai avec de l'eau et en portant au bain-marie à 100°C.

Purification : défécation – filtration

- ✓ Ajouter au mélange refroidi : 2mL de ferrocyanure de potassium à 10% + 2mL d'acétate de zinc à 22% dans l'acide acétique à 3%
- ✓ Porter le volume final à 200mL avec de l'eau
- ✓ Filtrer après 30mn

Réactifs de coloration

a. Dosage des nitrites

- Prendre 10mL de filtrat
- Ajouter 0,2mL de « Réactif de Zambelli »
- Après 15mn, ajouter 0,2mL d'ammoniaque concentrée
- Effectuer les mesures à 530nm.
- En déduire la teneur en nitrites à partir de la courbe étalon

b. Dosage des nitrates

- Purifier encore le filtrat en éliminant les nitrites : pour cela, prendre 20mL de filtrat et ajouter 5mL d'urée à 1% dans l'acide acétique à 20%. Chauffer à ébullition
- Pour la réaction de coloration proprement dite, verser la solution dans une capsule
- Ajouter 1mL de salicylate de sodium à 1%
- Mettre dans l'étuve jusqu'à évaporation à sec, puis laisser refroidir
- Ajouter 1mL d'acide sulfurique concentré en le répartissant uniformément sur le résidu sec

- Redissoudre le résidu sec avec 15mL d'eau
- Additionner 15mL d'ammoniaque concentrée
- Effectuer les mesures colorimétriques à 510nm.
- En déduire la teneur en nitrates à partir de la courbe étalon

c. Mesures colorimétriques

La quantité de nitrite ou nitrate est déterminée par l'intensité de la coloration due à la présence des complexes colorés de l'élément NO_2^- et NO_3^- formés de la réaction de coloration

L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration du nitrite et du nitrate dans le produit. Selon la loi de *Beer-Lambert*, cette intensité, exprimée par la densité optique, est donnée par la formule $\log(I_0/I_1) = E \cdot l \cdot c$ dans laquelle :

I_0 : Intensité du flux de lumière frappant la solution

I_1 : Intensité du flux de lumière traversant la solution

l : épaisseur de la solution traversée par la lumière

E : constante fonction de la nature de la substance et de la longueur d'onde de la lumière

c : concentration de la substance

Pour la mesure en spectrophotomètre, on procède de manière à avoir E , l , et I_0 constants. Seuls I_1 et c sont donc variables. On a alors une relation $D_0 = f(c)$

Pour les solutions étalons,

$$D_{01} = \log(I_0/I_{11}) = E \cdot c_1 \cdot l$$

$$D_{02} = \log(I_0/I_{12}) = E \cdot c_2 \cdot l$$

On a alors une courbe qui est en principe une droite passant par l'origine.

Ainsi si D_{02} est la densité optique d'une solution et si elle a la même densité optique qu'une solution étalon de concentration.

$$D_0 C = E \cdot c_e \cdot l$$

$$D_0 e = E \cdot c_e \cdot l$$

$$D_0 e = D_0 \text{ et } E \cdot c_e \cdot l = E \cdot c_e \cdot l$$

$$C_e = C_e$$

Donc pour avoir la concentration en nitrate ou nitrite du produit analysé, on rapporte la D.O. trouvée sur la courbe étalon et la concentration est indiquée par l'abscisse du point correspondant sur la courbe étalon.

SOLUTIONS-ETALONS

Partir d'une solution mère à concentration bien déterminée en NaNO_2 ou KNO_3 et diluer en fonction des concentrations voulues :

Solution de nitrite

5, 10, 15, 30, 45 et 60mg/l

Solution de nitrate

25, 50, 125, 250, 500mg/l

DENOMBREMENT DES MICROORGANISMES TOTAUX**DEFINITION**

Ce sont les bactéries, levures et moisissures se développant en aérobiose, à la température de 30°C.

MATERIELS

- Diluant : eau physiologique (eau distillée + 8,5g/l de NaCl),
- Milieu solide : PCA (Plat Count Agar),
- Solution mère : 4g de produit dans 36 cc du tryptone sel puis l'ensemble est homogénéisé au broyeur,
- Gélose blanche,
- Etuve réglable,
- Bain marie

MODE OPERATOIRE

Prendre deux boîtes de pétri stériles. A l'aide d'une pipette stérile, transférer, dans chacune des boîtes, 1ml de suspension mère. Prendre deux boîtes de pétri stériles. A l'aide d'une nouvelle pipette stérile, transférer, dans chacune des boîtes, 1ml de la première dilution décimale de ma solution mère. Recommencer ces opérations avec les dilutions suivantes, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile, pour chaque dilution décimale.

Couler dans chaque boîte de pétri, environ 15ml de PCA à 45°C, mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de la culture et laisser se solidifier en posant les boîtes de pétri sur une surface fraîche et horizontale.

Après solidification complète, couler à la surface du milieuensemencé 4ml de la gélose blanche.

Retourner les boîtes ainsi préparées et les incuber à l'étuve réglée pendant 72h.

MODE DE CALCUL

Retenir les boîtes contenant au plus 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Il faut qu'une boîte renferme au moins 30 colonies. Calculer le nombre N de microorganismes par millilitre ou par gramme de produit à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \Sigma C / (n_1 + 0,1n_2) d_1$$

ΣC : est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues

n_1 : est le nombre des boîtes retenues à la première dilution

n_2 : est le nombre des boîtes retenues à la deuxième dilution

d_1 : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

DENOMBREMENT DES COLIFORMES ET COLIFORMES THERMO-TOLERANTS**DEFINITIONS**

Les coliformes sont des bactéries qui, à la température spécifiée, forment des colonies caractéristiques dans le milieu spécifique. Les coliformes thermo tolérants sont des bactéries produisant de l'indole à 44°C.

MATERIELS

- Diluant : eau physiologique
- Milieu solide : EMB (éosine méthylène blue)
- Boîtes de pétri
- Etuve réglable
- Bain d'eau
- Solution mère : 4g de produit dans 36cc du tryptone sel puis l'ensemble est homogénéisé au broyeur.

MODE OPERATOIRE

Prendre deux boîtes de pétri stériles à l'aide d'une pipette stérile, transférer dans chacune des boîtes, 1ml de la suspension mère. Prendre deux boîtes de pétri stériles. A l'aide d'une pipette stérile, transférer dans chacune des boîtes, 1ml de la première dilution décimale de la suspension mère. Recommencer ces opérations avec les dilutions suivantes, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile, pour chaque dilution décimale.

Couler dans chaque boîte de pétri, environ 15ml de EMB. Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de la culture et laisser se solidifier en posant les boîtes de pétri sur une surface fraîche et horizontale. Retourner les boîtes ainsi préparées et les incuber dans l'étuve réglée à 30°C pour les coliformes et à 44°C pour les coliformes thermo tolérants.

MODE DE CALCUL

Le mode de calcul est identique au précédent. Le nombre N de microorganismes est calculé par l'équation suivante : $N = \Sigma C / (n_1 + 0,1n_2) d_1$

ΣC : est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues

n_1 : est le nombre des boîtes retenues à la première dilution

n_2 : est le nombre des boîtes retenues à la deuxième dilution

d_1 : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

DENOMBREMENT DES ANAEROBIES SULFITO-REDUCTEURS**DEFINITION**

On entend par « spores de microorganismes anaérobies sulfito-réducteurs », toutes les spores qui engendrent des microorganismes transformant des colonies entourées d'un halo noir dans le milieu de culture défini et stérile où elles sont ensemencées.

MATERIELS

- Diluant : eau physiologique
- Milieu semi solide : viande de foie + 4 gouttes de sulfite de sodium à 5% + 0,5ml d'acétate de plomb à 5%
- Tubes à essai
- Solution mère : 4g de produit dans 36cc de tryptone sel puis l'ensemble est homogénéisé au broyeur
- Etuve réglable

MODE OPERATOIRE

Dissoudre dans l'eau bouillante le milieu déshydraté ou les composants. Répartir le milieu dans des tubes à essai à raison de 16-20ml par tube. Stériliser à l'autoclave (115°C) pendant 30mn. Ce milieu ne se conserve qu'une semaine à la température ambiante. Avant de commencer l'analyse, et afin d'éviter toute attente au moment d'ensemencer, faire fondre complètement le milieu au bain d'eau bouillante pendant au moins 10mn, sans excéder un temps de séjour de 30mn, puis refroidir à 45°C au bain marie.

Prendre 2 tubes du milieu de culture maintenu à 45°C. Transférer dans chacun de ces tubes, à l'aide d'une pipette stérile 5ml de la solution mère. Recommencer ces opérations avec les dilutions suivantes, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile, pour chaque dilution décimale.

Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu par des mouvements circulaires, en évitant toute arrivée d'air dans le milieu de culture. Placer les tubes pendant 72h dans l'étuve réglée à 37°C.

INTERPRETATION

Procéder au comptage des colonies entourées d'un halo noir présentes dans les tubes. Si nécessaire, faire des comptages à des temps intermédiaires pendant la période d'incubation.

EXPRESSION DES RESULTATS

Retenir les colonies entourées d'un halo noir, les dénombrer et totaliser les colonies présentes dans les tubes. Le nombre obtenu représente le nombre de spores de microorganismes anaérobies sulfito-réducteurs présents dans 1g de produit.

RECHERCHE DE SALMONELLA**DEFINITION**

Ce sont des microorganismes qui forment des colonies typiques sur des milieux solides et sélectifs et qui possèdent les caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites lorsque l'essai est exécuté selon la présente méthode.

MATERIELS

- Eau peptonée tamponée
- Bouillon RV (bouillon au vert malachite et au chlorure de magnésium)
- Gélose SS (salmonella-shigella)
- Gélose Hektoen
- Gélose TSI ou Kligler
- Gélose à l'urée
- Milieu de décarboxylation à la lysine
- Etuve réglable
- Tubes à essai et boîtes de pétri
- Bain d'eau

MODE OPERATOIRE

Peser 25g de produit puis ajouter 225ml d'eau peptonée, puis l'ensemble est homogénéisé au broyeur. Incuber à 37°C durant 16-20h.

Après cette incubation, ajouter 1ml de la culture dans 10ml de bouillon RV. L'incubation sera faite à 42°C pendant 24h. Après 24h, prélever une petite goutte à la surface du milieu d'enrichissement sélectif, inoculer avec une anse de 3mm de diamètre, la surface du milieu sélectif solide (gélose SS), pratiquer une strie de quelques centimètres jusqu'au bout de la boîte. Continuer cette strie sur la surface du milieu sélectif solide (gélose Hektoen) sans recharger ni stériliser.

Retourner les boîtes et les placer dans un incubateur à 37°C. Examiner les boîtes afin de rechercher la présence des colonies typiques de Salmonella. Pour la confirmation, prélever 5 colonies considérées comme suspectes ou typiques. Ensemencer ces colonies dans le Kligler. L'ensemencement sera fait par des stries et sur la pente du milieu, incuber à 37°C durant 1 jour.

Interpréter les phénomènes se produisant, de la façon suivante :

Culot

- Jaune : conversion du glucose
- Rouge : pas de conversion
- Noir : formation de sulfure d'hydrogène
- Bulles ou fissures : formation de gaz à partir du glucose

Pente de la gélose

- Jaune : conversion du lactose et/ou du saccharose
- Rouge : pas de conversion du lactose ni de saccharose

La couleur rouge après développement indique une réaction positive. Si la réaction est positive, ensemercer les colonies par des stries sur la pente de la gélose urée. La couleur reste inchangeable si la réaction est positive et vire au rouge si elle est négative.

DENOMBREMENT DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS

DEFINITION

Ce sont des microorganismes formant des colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques à la surface d'un milieu de culture sélectif et donnant une réaction fortement positive à la coagulase.

MATERIELS

- Diluant : eau physiologique
- Milieu solide : Baird Parker
- Emulsion de jaune d'œuf + tellurite à 0,1g
- Solution mère : 4g de produit dans 36cc de solution tryptone sel
- Etuve réglable
- Bain d'eau

MODE OPERATOIRE

Couler 1ml de jaune d'œuf dans les boîtes de pétri, puis verser 15ml du milieu solide. Laisser se refroidir et solidifier. Transférer avec une pipette stérile 0,1ml de la solution mère à la surface de la boîte de pétri gélosé. Répéter l'opération avec la dilution décimale.

Etablir soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du milieu gélosé en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec l'étaleur en verre.

Retourner les boîtes préparées et les faire incuber durant 24-48h dans l'étuve à 37°C. Pour la confirmation, la Staphylocoque aureus est positive à la réaction de coagulase.

MODE DE CALCUL

Compter les colonies caractéristiques et non caractéristiques pour chaque boîte de pétri. Le nombre de staphylococcus aureus par gramme ou par millilitre est :

$$N = (1/\text{volume d'inoculum}) * (1/\text{dilution de l'échantillon pour essai})$$

ANNEXES

ANNEXE N°01 : PHENOMENES BIOCHIMIQUES DE LA MATURATION DE LA VIANDE

Durant la maturation du muscle en viande, des phénomènes biochimiques et physico-chimiques surviennent. En l'occurrence :

- Épuisement des réserves en ATP, ce qui conduit à une faible teneur en ATP de la viande,
- Dégradation du glycogène en molécules de glucose, aboutissant à la formation d'acide pyruvique, puis lactique. C'est la glycolyse faisant passer le taux de glycogène de 0.8 à 0.02%.
- Acidification par l'accumulation d'acides dans la viande. Ce qui réduit le pH de 7 – 7.2 à 5.6 – 6.2.

ANNEXE N° 02 : HISTORIQUE DES NITRITES ET NITRATES

1891 : POLENSKI montra que le nitrate est réduit en nitrite par action bactérienne.

1899 : LEHMAN établit que la **couleur caractéristique** des produits de salaison était due au nitrite.

1901 : HALDANE expliqua le mécanisme de formation de cette couleur par combinaison du NO avec le pigment de la viande.

1925 : LEWIS et KERR montrent que l'adjonction de **156ppm** de nitrite permet l'obtention de la couleur désirée.

1940 : BROOKS montra l'existence d'une **flaveur caractéristique** associée au nitrite dans les produits de salaison.

ANNEXE N°03 : EPICES COURANTES EN CHARCUTERIE

LE POIVRE

Le poivre provient des baies du poivrier - arbuste tropical, originaire d'Inde orientale. Les graines noires, blanches ou vertes sont les fruits d'une seule plante, le poivrier noir, récoltés à plusieurs stades de maturation. Pour le poivre noir, on récolte les graines qui ne sont pas encore arrivées à maturité. Après avoir séché au soleil, les graines sont ridées, noires et dures. Le poivre vert est issu des graines non encore arrivées à maturité, conservées soit par cryodessiccation, soit par une saumure ou par du vinaigre. Le poivre blanc représente les graines mures débarrassées de leur écorce externe, puis séchées. Le poivre en mélange rassemble les graines de poivre noires, vertes, blanches et roses. Le poivre présente un arôme et un goût épicés très forts. Le poivre noir confère aux aliments un goût et un arôme plus prononcé que le poivre blanc, le poivre vert donne aux aliments un goût moins fort, mais très épicé.

L'AIL

L'ail est originaire d'Asie centrale. On pense qu'il dérive de l'espèce asiatique *Allium longicuspis*. L'ail cultivé (*Allium sativum*) est une plante potagère vivace monocotylédone dont les bulbes, à l'odeur et au goût forts, sont souvent employés comme condiment en cuisine dans de nombreuses recettes et notamment en charcuterie. Une tête d'ail se compose de plusieurs caïeux ou gousses d'ail. La racine à bulbe est composée de trois à 20 bulbilles (gousses) arqués (les caïeux). On la récolte en juillet-août. Les principaux constituants de l'ail sont l'huile essentielle (qui contient des disulfures de diallyle, de l'allicine (antibiotique), de l'alliine, de l'alliinase et de l'inuline), des glucides, du sélénium, des vitamines (A, B₁ et B₂, C et E) et des composés soufrés. La plante donne, par distillation 0,25% d'huile essentielle en moyenne. Par ses propriétés curatives l'ail dissout les cristaux d'acide urique (une concentration d'acide urique trop élevée dans le sang entraîne la goutte, maladie caractérisée par la cristallisation et la formation de calculs d'urate de sodium dans les reins) ; stimule le cœur ; facilite la circulation ; épure le sang ; équilibre la pression artérielle et encourage la sécrétion de suc gastrique lui donnant donc des propriétés digestives (facilitant la digestion) à condition de bien le mâcher, et des propriétés apéritives (qui donne faim).

LE CORIANDRE

La coriandre (*Coriandrum sativum*) est une plante herbacée annuelle de la famille des Apiacées (Ombellifères). Ses feuilles, ses fruits et ses racines sont utilisés en cuisine, surtout en Asie, en Amérique latine et dans la cuisine méditerranéenne. Les feuilles sont de forme dentelée, elles rappellent celles du cerfeuil. Leur goût est frais et très particulier, mais ne plaît pas à tous. Elles entrent en grande partie dans la composition des currys verts. Tout comme pour le persil, on peut récolter les brins au fur et à mesure de leur maturation sur le plant, et ce jusqu'à l'apparition de fleurs blanches ; à ce moment la coriandre acquiert une mauvaise odeur. Les fruits sont souvent confondus avec des graines, les fruits de coriandre ont un diamètre de quelques millimètres et sont creux et de couleur brun clair à beige. Leur goût est différent de celui des feuilles. Ils sont usuellement utilisés séchés. Entiers, ils parfument les bocaux de cornichons (Pickles) ou les liqueurs. Moulus, généralement après torréfaction, et associés à des baies de poivre, ils entrent dans la composition de base des poudres ou pâtes de curry, ou encore agrémentent des tajines, des saucisses ou des terrines. Leur parfum est subtilement citronné. Les racines sont surtout utilisées dans la cuisine asiatique, en particulier en Thaïlande. Pilées avec de l'ail et du poivre, elles constituent un condiment de base. On prête à la coriandre des vertus carminatives. Fraîche, elle est réputée diurétique. C'est aussi un chélateur naturel.

LE « QUATRE EPICES »

C'est un arbre tropical, dont on utilise en cuisine les fruits desséchés et réduits en poudre. Comme leur parfum évoque à la fois celui du gingembre, de la muscade, du clou de girofle et du poivre, on baptise aussi à tort « quatre-épices » un mélange de ces épices. Mais le **quatre-épices**, comme le curry, peut être à la fois épice seule, *Pimenta dioica*, le piment de la Jamaïque, appelé aussi *all-spice* ou tout-épice pour le fait qu'au broyage il développe des senteurs de gingembre, girofle, muscade et poivre, et mélange des quatre pré-citées. Le quatre-épices du commerce est généralement un mélange où l'on peut trouver, suivant les recettes, jusqu'à sept ingrédients dont, de temps en temps, ironie du sort, du piment de la Jamaïque.

LE THYM

Thymus est un genre de plantes (couramment appelées **thym**) de la famille des Lamiacées. Ce genre comporte plus de 300 espèces. Ce sont des plantes rampantes ou en coussinet portant de petites fleurs rose pâle ou blanches. Ces plantes sont riches en huiles essentielles et à ce titre fait partie des plantes aromatiques. La principale huile essentielle de *Thymus vulgaris* est un terpénoïde qui lui doit son nom, le thymol, une substance bactéricide. Le thymol et le carvacrol sont les composants principaux, ainsi que le para-cymène, le 1,8-cinéol, le linalol et d'autres monoterpènes, triterpènes, flavonoïdes. Le thym est utilisé comme aromate en cuisine et comme plante médicinale, dans les tisanes ou même dans les bonbons (Ricola par exemple). Avec le laurier et le persil, il fait partie du bouquet garni qui relève de nombreuses recettes de viande en sauce. Le thym est antiseptique et il a des propriétés antivirales. Il est aussi stomachique, expectorant et antispasmodique. En aromate ou en infusion, c'est un désinfectant des voies digestives souvent utilisé en association avec le romarin et la sauge. Le thym soulage les digestions difficiles. L'infusion de thym peut s'utiliser en bain de bouche en cas d'inflammation des gencives et en gargarisme en cas d'irritation de la gorge ou d'angine. Mais surtout le thym ou des préparations contenant du thym s'utilisent en fumigation pour traiter les rhinites et les sinusites.

ANNEXE N° 04 : SOUS-PREFECTURES DE LA ZONE D'ETUDE [37]

Sous-préfecture	Superficie (Km²)	Communes	Nombre
<i>Antananarivo Renivohitra</i>	107	6 Arrondissements : Antananarivo Renivohitra, Ambanidia, Antaninandro, Ambatomainty, Andrefan' Ambohijanahary, Soavimasoandro	6
<i>Antananarivo Atsimondrano</i>	379	Ampitatafika, Androhibe, Ambohidrapeto, Itaosy, Andranonahoatra, Tanjombato, Ankarabato, Andoharanofotsy, Soalandy, Antanetikely, Fenoarivo, Ambohijanaka, Bongatsara, Tsiafahy, Ambalavao, Ambatofahavalo, Bemasoandro	17
<i>Antananarivo Avaradrano</i>	545	Alasora, Ankadikely-Ilafy, Ambohimangakely, Masindray, Ambohimanambola, Sabotsy-Namehana, Ambohimalaza-Miray, Anjeva-gara, Fieferana, Ambohimanga-Rova, Talata-volonondry, Ankadinandriana	12
TOTAL	1 031	-	35

ANNEXE N° 05 : ROLES DES ACTEURS DE LA FILIERE PORCINE**Les éleveurs**

Le rapport national sur l'état des ressources génétiques animales en 2003 porte l'effectif à 264 294 éleveurs de porcs. Ce sont majoritairement des éleveurs artisanaux à petit cheptel (2 à 10 têtes). Les associations et coopératives initiées par le PAECC (ASPELLA du Lac Alaotra ou FISOA de Tananarive) ne fonctionnent plus mais font l'objet d'une tentative de réactivation.

Les collecteurs

Ils peuvent assurer jusqu'à la fonction d'abattage. On peut distinguer les *collecteurs-finisisseurs* (de la région). Ils collectent des porcs maigres, les engraisser pour ensuite les vendre sur Antananarivo. Leur activité est de type semi intensif (50 à 100 porcs/collecte). Et les *collecteurs des Hauts Plateaux* qui vont s'approvisionner directement dans les régions.

Les transporteurs

Ils assurent le transport de porcs vifs, des fermes vers les abattoirs et tueries. Ils interviennent également au niveau du transport des viandes et carcasses, des abattoirs vers les boucheries et les centres de transformation. Ce dernier doit se faire dans des conditions rigoureuses d'hygiène et de température.

Les abattoirs : ne jouent plus véritablement leur rôle dans l'organisation de la filière. Depuis la fermeture des abattoirs frigorifiques d'Antananarivo et de Morondava, les tueries périphériques et clandestines n'ont cessé de se multiplier en nombre. Ce fait menace réellement l'hygiène et la salubrité des denrées alimentaires d'origine animale. Des projets de construction et/ou réhabilitation des abattoirs et tueries sont actuellement en cours d'étude.

Les vétérinaires

Ils sont au nombre de 194 dont 104 sont privés et 90 publics (1998). En principe, ils interviennent à différents niveaux de la filière porcine : de l'élevage (vaccination des animaux), à l'abattage (contrôle de l'hygiène de l'abattoir et estampillage des carcasses), en passant par la transformation (contrôle de l'hygiène des unités de transformation) et à la distribution commercialisation (contrôles de qualité des viandes et produits carnés).

Les transformateurs et bouchers : sont les maillons finaux de la filière avant les consommateurs. L'effectif des bouchers est difficile à estimer car ils sont un peu partout. Ils vendent de la viande fraîche aux consommateurs.

Les entités d'appui : après le Projet Santé Animale (PSA) et le Projet d'Appui à l'Elevage des espèces à Cycle Court (PAECC), des projets coordonnés au sein du Programme Sectoriel Elevage (PSE), la Maison du Petit Elevage (MPE) et l'Administration sont parmi les entités qui s'occupent de l'élevage porcin. Leurs objectifs sont :

- d'améliorer la productivité de l'élevage porcin,
- d'avoir des produits sains et de qualité et,
- à long terme, de reconquérir les marchés européens et asiatiques.

Actuellement encore, l'élevage porcin bénéficie de l'appui du Malagasy Professionnel de l'Elevage (MPE), une structure pérenne qui naquit du projet PAECC.

ANNEXE N° 06: FORMULAIRE D'ENQUÊTE

Cocher la ou les réponses qui vous correspondent le plus. Si vous cochez « autres », préciser.

1. Quel est le nom de votre entreprise/société ?
2. Quel est son statut juridique ?
 - Société Individuelle
 - S.A.R.L
 - Société Anonyme (SA)
 - Autres
3. En quelle année a-t-elle été créée ?
4. Quelles sont les activités de votre entreprise ?
 - Charcuterie seulement
 - Charcuterie + Boucherie
 - Charcuterie + autres activités
 - Autres (préciser)
5. Fabriquez-vous de la mortadelle?
 - Oui
 - Non
6. Quels types de mortadelles fabriquez-vous ? Mentionnez leur quantité mensuelle en kg à droite.
 - Mortadelle pur porc
 - Mortadelle mixte (mélange)
 - Mortadelle fumée
 - Autres

7. Combien de personnes employez-vous ?
 - 1 à 10
 - 10 à 20
 - 20 et plus
8. Quel est leur niveau ?
 - BEPC
 - BACC
 - BACC et plus
 - Autres
9. Comment est structurée votre entreprise ?
 - Familiale (propriétaire – ouvriers)
 - Hiérarchisée (Directeur technique - directeur commercial - ouvriers)
10. Quels sont les ingrédients que vous utilisez dans la fabrication de votre mortadelle mélange ? En quelles quantités ?

	%
	%
	%
	%
	%
	%
	%
	%
	%
	%

 - Viande de porc
 - Viande de bœuf
 - Abats
 - Autres viandes (précisez)
 - Sel nitrité
 - Poly phosphates
 - Amidon
 - Gélatine
 - Poudre de lait
 - Epices (précisez)
 - Autres (précisez)
11. Où vous approvisionnez-vous en viandes?

- Auprès d'une boucherie
- A l'abattoir
- Vous élevez des porcs
- Autres
12. Où achetez-vous vos boyaux ?
- Localement
- Importé
13. Comment fabriquez-vous votre mortadelle mélange ? Donner l'ordre des opérations suivantes de 1 à 8.

<i>Opérations</i>	<i>Durée (mn)</i>	<i>T°C</i>	<i>Rang n°</i>
<input type="checkbox"/> Décongélation des viandes			
<input type="checkbox"/> Hachage ou cutterage des viandes			
<input type="checkbox"/> Mélange des ingrédients			
<input type="checkbox"/> Poussage au boyau			
<input type="checkbox"/> Egouttage			
<input type="checkbox"/> Cuisson			
<input type="checkbox"/> Refroidissement			
<input type="checkbox"/> Stockage des produits finis			
<input type="checkbox"/> Autres à préciser			

14. Rencontrez-vous souvent des défauts de fabrication de mortadelle?
- Jamais
- Quelquefois
- Souvent
- Toujours
15. Quels sont ces défauts de fabrication ?
- Défauts de goût
- Défauts de couleur
- Défauts de texture
- Défauts de présentation (boyau fripé, éclaté)
- Autres
16. Comment y remédiez-vous ?
- Vous les vendez à bas prix
- Vous recyclez
- Autres
17. Pratiquez-vous un contrôle de la qualité de vos produits en fabrication ?
- Oui
- Non
18. Si oui, à quel niveau l'effectuez-vous ?
- Achats des matières premières
- En cours de fabrication
- Au stockage des produits finis
- Autres
19. Faites vous faire des analyses microbiologiques de votre produit ?
- Jamais

Fréquemment

Toujours

20. Connaissez-vous les normes sur la charcuterie ?

	Nationale	Internationale
<input type="checkbox"/> Non	-	-
<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Non

21. Quel type de matériels et machines employez-vous pour la fabrication de mortadelle mélange?

Artisanal

Semi industriel

Industriel

22. Quand se fait le nettoyage de votre unité ?

Périodiquement

A chaque fin de production

Autres

23. Comment nettoyez-vous vos matériels et machines ?

Brossage + rinçage à l'eau bouillante

Brossage + détergent + rinçage à l'eau bouillante

Autres

24. Quel est le rendement de votre fabrication de mortadelle mélange ?

25. Comment distribuez-vous vos produits finis ?

Auprès d'un grossiste ou d'un demi-grossiste

Auprès d'un détaillant

Directement aux consommateurs

26. Quel est le prix en Ar de 100g de votre mortadelle ?

27. Quelle catégorie de clients consomme votre produit ?

Aisée

Moyenne

A bas pouvoir d'achat

28. En quel(s) mois de l'année vendez-vous le plus votre mortadelle ?

29. Faites vous des promotions pour vendre votre produit?

Jamais

Occasionnellement

Oui, souvent

ANNEXE N° 07 : TABLEAU DES DONNEES SUR L'IDENTITE DES UNITES DE CHARCUTERIE

SOCIETES	STATUT	ANNEE CREATION	ACTIVITES	NB PERS.	NIV. PERS.	STRUCTURE
NEL EXTRA	société individuelle	1993	charcuterie	1 a 10	BEPC	familiale
LEADER PRICE	SARL	2000	charcuterie + boucherie	1 a 10	BEPC	hiérarchisée
BARBERO	S.A.	1976	charcuterie	20 et plus	varié	hiérarchisée
LEWIS	SARL	2001	charcuterie + boucherie	10 a 20	BACC	familiale
CODAL	S.A.	1949	charcuterie + autres	1 a 10	BEPC	hiérarchisée
CHARCU DODA	société individuelle	2007	charcuterie + autres	1 a 10	BEPC	familiale
SHOPRITE MEAT MARKETS	S.A.	2003	charcuterie + autres	10 à 20	BEPC	hiérarchisée
JUMBO	SARL		charcuterie + autres	10 a 20	varié	familiale
ROUSSEAU	SARL	1993	charcuterie	1 a 10	varié	familiale
SOGEDIPROMA	S.A.	1988	charcuterie + autres	1 a 10	BEPC	hiérarchisée
TRANAF JANLOU	SARL		charcuterie + autres	1 a 10	varié	familiale
SAVA	SARL	1975	charcuterie + autres	10 a 20	varié	hiérarchisée
LA HUTTE CANADIENNE	société individuelle	1979	charcuterie + autres	10 a 20	varié	hiérarchisée
CHARCUTERIE PARISIENNE	société individuelle	2004	charcuterie	1 a 10	varié	familiale
LA SOURCE	société individuelle	2006	charcuterie + boucherie	1 a 10	BEPC	familiale
PAVILLON I	société informelle	1985	charcuterie + autres	1 a 10	varié	familiale
PAVILLON II	société informelle	2002	charcuterie + autres	1 a 10	BACC	familiale
Moyennes		1990,733333				
Ecart types		15,89459327				
Max		2007				
Min		1949				

ANNEXE N° 08 : DECRETS MINISTERIELS SUR LES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE**MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES ARRETE N° 3054**

Le président de la République, chef du gouvernement

Vu la constitution

Vu le Décret n° 61-065 du 2 Février 1961 portant réglementation des marchés administratifs de toute nature passée au nom de l'Etat Malagasy et des collectivités publiques de Madagascar et ses modifications notamment le Décret n° 55-006 du 5 Janvier 1965.

Vu l'avis favorable émis par la commission centrale des marchés administratifs.

ARRETE

Art. 1 : est rendu obligatoire le cahier des prescriptions communes pour la fourniture des denrées alimentaires et des combustibles aux établissements scolaires et hospitaliers de Madagascar tel qu'il est annexé au présent arrêté.

Art. 2 : Le Directeur Général des services académiques et le Directeur administratif des services sanitaires et médicaux sont chargés chacun en ce qui concerne de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au JORM.

Tananarive le 14 Septembre 1966

Ministère des affaires culturelles et Secrétariat d'état chargé de la santé publique et de la population :

CAHIER DES CHARGES COMMUNES

Pour la fourniture des denrées alimentaires et autres produits nécessaires aux établissements scolaires et hospitaliers de Madagascar.

Art. 1 : Les fournitures doivent satisfaire aux conditions sommaires ci-après énumérées. La liste des produits n'a aucun caractère limitatif, elle concerne seulement les produits les plus généralement employés, il y aurait aussi lieu de s'en inspirer pour la fourniture de tous autres produits d'un usage moins fréquent ou moins répandu.

Dans le cadre de la politique de la République Malagasy, la priorité est accordée aux produits d'origine locale faisant objet du présent cahier de prescriptions communes.

CHARCUTERIE

En raison des intoxications alimentaires que les produits manipulés de charcuterie peuvent entraîner et surtout des fraudes faciles dont peut être l'objet de leur fabrication, il conviendra de se montrer très prudent dans leur emploi. Il y a lieu d'éliminer des achats, certains produits manipulés, tels que galantine, fromage de tête, andouillettes qui se prêtent trop facilement aux falsifications et de s'en tenir aux jambons et épaules de porc (frais ou en conserves), aux saucissons (frais, sec ou salés), aux saucisses et aux pâtés en boîtes métalliques ou en terrine. Le produit de charcuterie doit être muni d'un plomb ou d'une étiquette indiquant le **nom** et la **marque** du **fournisseur**, la **D.L.U.O.** (Date Limite d'Utilisation Optimale).

Saucissons secs : teneur en MAG < 25%. Saucissons divers : idem. Ne doit pas contenir plus de 75g d'eau pour 100g de produit dégraissé. L'introduction de matières amylacées dans les saucissons est interdite par l'arrêté local. Pâté de foie : MAG < 40%. Eau < 50%. Teneur maximale en matières amylacées (féculé, amidon, gruau, semoule, farines diverses) est de 5g/100g de produit. Pâté de viande : MAG < 25%. M.A < 5%.

La coupe devra présenter une section nette sans aucune cavité, la partie grasse est répartie sans excès dans la masse, la partie maigre doit être d'une couleur rosée, franche et uniforme et la partie grasse, d'une couleur franche blanc, sans odeur de rance.

Tananarive, le 14 Septembre 1966

Pour le Président de la République
Chef du gouvernement et par délégation
Le Ministre des affaires Culturelles
Laurent BOTOKEY

Le Secrétaire d'Etat aux affaires sociales Chargé de la Santé publique et de la production
Célestin ARIDY

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PECHE**DECRET N° 2004 – 041**

Fixant le régime applicable à l'importation et à l'exportation d'animaux, de produits et denrées d'origine animale, des graines, fourrages et denrées destinés à l'alimentation des animaux.

Chapitre premier : dispositions générales

Art 3. Le Ministre chargé de l'Elevage peut interdire l'entrée dans le territoire national des animaux, des produits et denrées d'origine animale en provenance d'un pays étranger, lorsque ceux-ci présentent un danger pour la santé des hommes et des animaux. **Art 4.** L'importation des animaux d'espèces équine, asine, bovine, ovine, caprine, porcine, apicole, n'est autorisée qu'après accord des autorités compétentes en matière vétérinaire et sur la base du statut sanitaire dans les pays d'origine des animaux concernés.

Chapitre II : Dispositions relatives à l'importation d'animaux, des produits et denrées d'origine animale.

Art 13. Les produits et denrées qui ne satisfont pas aux prescriptions du présent décret, tant sur leurs origines et qualités propres que sur leurs conditions de transport ou d'emballage, sont refoulés. Les produits corrompus ou toxiques ou qui présentent un danger pour la santé humaine ou animale sont saisis, dénaturés ou détruits par les agents du poste frontalier (du port ou aéroport) sous la surveillance des agents des douanes.

Chapitre III : Dispositions relatives à l'exportation d'animaux, des produits et denrées d'origine animale, et des aliments d'animaux.

Art 14. L'exportation des animaux atteints ou soupçonnés d'être atteints de maladies contagieuses est interdite. **Art 17.** Les denrées animales et d'origine animale présentées à l'exportation doivent provenir d'un établissement agréé et comporter une apposition, par estampillage, d'une marque sanitaire, et d'être accompagnées d'un document délivré par le vétérinaire officiel. **Art 21.** Sans préjudice des règlements spécifiques en matière de transport, d'importation et de police sanitaire, les infractions aux prescriptions des articles 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 13 du présent décret constituent une fraude punie par le Code pénal.

Fait à Antananarivo le 20 Janvier 2004

Par le Premier Ministre, chef du gouvernement : Jacques SYLLA

Le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche : RANDRIARIMANANA Harrison Edmond

Le Ministre de l'Intérieur et de la Réforme administrative, Général de Division SOJA

Le Ministre de l'Environnement, des Eaux et Forêts, général de Division Sylvain RABOTOARISON.

Le Garde des Sceaux Ministre de la Justice, RATSIHAROVA Lala Henriette

Le Ministre de la Défense nationale, par intérim, RAZAKANIRINA Lucien Victor.

ANNEXE N°09 : COMPOSITION DES MORTADELLES MELANGEES DES 17 UNITES DE CHARCUTERIE ENQUETEES

SOCIETES	% VP	% VB	%Sel nitré	% PP	%Amidon	%PL	%Epices	%Glace
NEL EXTRA	24,96	66,41	1,99	0,49	4,99	0	0,98	0,13
LEADER PRICE	33,34	46,67	1,6	0,26	3,34	0	0,53	14,26
BARBERO	36,6	56,6	1	0,1	5	0,5	0,2	0
LEWIS								
CODAL	22	66,7	2	0,3	8	0	1	0
CHARCU DODA	32	32	0,2	0	5	5	2	23,8
SHOPRITE MEAT MARKETS	63,69	27,29	1,09	0,18	1,81	0	0,455	5,46
JUMBO								
ROUSSEAU								
SOGEDIPROMA	20	50	2	2	0	0	2	24
TRANAF JANLOU	36	36,05	1,5	0,2	5	1	0,25	20
SAVA								
LA HUTTE CANADIENNE CHARCUTERIE PARISIENNE	19,42	58,25	1,94	0,2	5,82	2,5	0,825	11,045
LA SOURCE	35	45	2	0,15		3,5	0,35	1
PAVILLON I								
PAVILLON II	0	69,6	0,87	0,087	8,7	0	1,74	19,003
moyennes	29,364545	50,41545	1,471818182	0,36064	4,766	1,13636	0,93909	10,79073
écart-types	15,657675	14,53443	0,607450709	0,55853	2,5980044	1,74773	0,68416	9,893859
minimums	0	27,29	0,2	0	0	0	0,2	0
maximums	63,69	69,6	2	2	8,7	5	2	24

ANNEXE N°10 : MATRICE DE CORRELATION DES VARIABLES DE LA COMPOSITION DES MORTADELLES
MELANGEES

	% VP	% VB	%SEL NITR	% PP	%AMIDON	%POU LAIT	%EPICES	%GLACE
% VP	1	-0,776	-0,150	-0,200	-0,543	0,067	-0,575	-0,289
% VB	-0,776	1	0,389	0,085	0,585	-0,404	0,175	-0,325
%SEL NITR	-0,150	0,389	1	0,446	-0,135	-0,334	-0,270	-0,382
% PP	-0,200	0,085	0,446	1	-0,634	-0,331	0,448	0,325
%AMIDON	-0,543	0,585	-0,135	-0,634	1	0,096	0,007	-0,222
%POU LAIT	0,067	-0,404	-0,334	-0,331	0,096	1	0,159	0,204
%EPICES	-0,575	0,175	-0,270	0,448	0,007	0,159	1	0,618
%GLACE	-0,289	-0,325	-0,382	0,325	-0,222	0,204	0,618	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil $\alpha=0,050$ (test bilatéral)

ANNEXE N° 11 : DETAILS DES RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Teneur en cendres

Essais °	A			B			C			D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
cendres (%)	3.17	3.17	2.98	2.48	2.56	2.54	2.90	3.87	3.05	2.92	2.99	3.05
Moyenne (%)	3.1066			2.5266			3.2733			2.9866		

Détails sur les éléments de détermination des cendres

Echantillons	N° capsule	PE (g)	PC (g)	C + E (g)	C + Ce (g)	Ce (g)	(%) C
A ₁	71	5,6198	34,1452	39,7650	34,3233	0,1781	3,17
A ₂	79	5,1498	39,7481	44,8979	39,9115	0,1634	3,17
A ₃	64	5,1980	33,4845	38,6825	33,6395	0,155	2,98
C ₁	97	5,2516	36,2500	41,5016	36,4023	0,1523	2,90
C ₂	99	5,1193	34,8430	39,9623	35,0415	0,1985	3,87
C ₃	M2	5,43	36,5626	41,9926	36,7283	0,1657	3,05
B ₁	G	5,0515	35,8412	40,8927	35,9667	0,1255	2,48
B ₂	F	5,0114	37,8999	42,9113	38,0281	0,1282	2,56
B ₃	θ	5,07	42,9133	47,9833	43,0424	0,1291	2,54
D ₁	SP	5,4208	37,5262	42,9470	37,6849	0,1587	2,92
D ₂	1	5,1644	35,7815	40,9459	35,9362	0,1547	2,99
D ₃	53	5,7023	35,1790	40,8813	35,3533	0,1743	3,05

PE : prise d'essai = (C+E) - PC

PC poids de la capsule

C+E : poids de la capsule et de l'échantillon

C+Ce : poids de la capsule et des cendres

Ce : cendres : (C+Ce) - PC

%C : % de cendres qui se calcule par la formule : (Ce/ PE) *100

Teneur en eau

Produits	M ₀ (g)	M ₁ (g)	M ₂ (g)	M ₃ (g)	M _i (g)	M _f (g)	(%) eau
A	96,6955	94,5220	94,5132	94,5066	3,8193	1,630	57,32
B	103,8359	101,0649	101,0539	101,0477	4,4138	1,6256	63,17
C	122,0041	119,1753	119,1591	119,1553	4,7649	1,9161	59,78
D	95,2338	91,4192	91,3538	91,3346	5,5190	1,6198	70,65

M₀ (g) : masse de la soucoupe et de l'échantillon

M₁ (g) : masse de la soucoupe et de l'échantillon après 4h dans l'étuve à 103±2°C

M₂ (g) : masse de la soucoupe et de l'échantillon après 5h dans l'étuve à 103±2°C

M₃ (g) : masse de la soucoupe et de l'échantillon après 5h dans l'étuve à 103±2°C

M_i (g) : masse initiale de la prise d'essai

M_f (g) : masse finale de la prise d'essai

$$\%Eau = [(M_i - M_f) / M_i] * 100$$

D'où les teneurs en eau des produits

	A	B	C	D
Eau (%)	57.32	63.17	59.78	70.65

Calcul des HPD :

$$\%HPD = Eau\% / (100 - \%MAG) * 100$$

D'où le tableau suivant

	A	B	C	D
HPD (%)	68,55	74,11	72,35	84,03

Teneur en lipides

	PE (g) ²⁸	B1 (g)	B2 (g)	(%) MAG
A	10,0247	97,5620	99,2058	16,39
B	10,0460	124,1903	125,6747	14,77
C	21,7266	123,9982	127,7742	17,38
D	15,8800	99,8840	102,4138	15,93

PE : Prise d'essai des échantillons

B1 : poids du ballon vide + celui des pierres ponce

B2 : B1 + matières grasses extraites

$$\%MAG \text{ est calculé d'après la formule : } [(B2 - B1) / PE] * 100$$

²⁸ Après séchage préliminaire des échantillons à l'étuve à 103±2°C pendant 1h.

ANNEXE N° 12 : QUESTIONNAIRE DE L'ANALYSE SENSORIELLE
ANALYSE COMPARATIVE DES MORTADELLES MELANGEES D'ANTANANARIVO

Renseignements généraux

1. Quel est votre sexe ?
 - € Homme
 - € Femme
2. Quel est votre âge ?
 - € Moins de 12 ans
 - € De 12 à 20 ans
 - € De 20 à 35 ans
 - € De 35 à 60 ans
 - € Supérieur à 60 ans
3. Quel est votre niveau d'études ?
 - € Primaire
 - € BEPC
 - € BACC
 - € BACC+3
 - € BACC+5
 - € >BACC+5
4. Quelle est votre situation professionnelle ?
 - € Cadres
 - € Ouvriers
 - € Etudiants
 - € Administratifs
 - € Chercheurs
 - € Enseignants
 - € Techniciens
 - € Profession libérale
 - € Sans emploi
5. Parmi les types de charcuteries suivants, lesquels consommez-vous le plus souvent ?
 - € Mortadelles et cervelas
 - € Pâtés de porc / de foie
 - € Jambons
 - € Saucissons
 - € Fromages de tête
 - € Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases à la fois.
6. Quelle est votre fréquence de consommation de mortadelle?
 - € Plusieurs fois par jour
 - € Une fois par jour
 - € 2 à 3 fois par semaine
 - € 1 fois par semaine
 - € Moins de 1 fois par mois
 - € Jamais
7. Comment mangez-vous la mortadelle ?
 - € En sandwich au goûter (10h et/ou 16h)
 - € Comme entrée, déjeuner, etc...
 - € Seule comme snack (pour grignoter)

Vous pouvez cocher plusieurs cases à la fois.
8. Quel est votre type de mortadelle préféré ?
 - € Pure porc
 - € Pure bœuf
 - € De volaille
 - € Fumée
 - € Mélangée (bœuf et porc)
9. Connaissez-vous les marques de mortadelles suivantes ?
 - € LEWIS
 - € CODAL
 - € SAVA
 - € LOCCA
 - € NEL EXTRA
 - € MEAT MARKETS (SHOPRITE)
 - € JANLOU
 - € BARBERO

Vous pouvez cocher plusieurs cases à la fois (5 maximum)
10. Lesquelles achetez-vous le plus souvent actuellement ?
 - € LEWIS
 - € CODAL
 - € SAVA
 - € LOCCA
 - € NEL EXTRA
 - € MEAT MARKETS (SHOPRITE)
 - € JANLOU
 - € BARBERO

Vous pouvez cocher plusieurs cases à la fois (3maximum)
11. Sur quels critères faites-vous votre choix ?
 - € Type de mortadelle
 - € Marque
 - € Qualité
 - € Prix
 - € Lieux d'achats

Vous pouvez cocher plusieurs cases à la fois
12. Trouvez-vous que le prix des mortadelles locales est trop cher ?
 - € Oui
 - € Non

ANALYSE SENSORIELLE – EPREUVE HEDONIQUE
QUESTIONNAIRE

1- Vous recevez l'échantillon n°
Goûtez-le et cochez le n° de la case correspondant à votre impression

1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
	Extrêmement désagréable		Désagréable		Ni désagréable ni agréable		Agréable		Extrêmement agréable								

2- Quelles sont les raisons de ce choix ?

- € Son goût
- € Son aspect
- € Son odeur
- € Sa texture
- € Autre

3- Plus particulièrement, comment avez-vous jugé :

La couleur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop claire		Idéale		Trop foncée
Le goût de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéal		Trop salé
L'odeur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéale		Trop aromatique
La texture de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop molle		Idéale		Trop dure
La consistance de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop sèche		Idéale		Trop grasse

1- Vous recevez l'échantillon n°
Goûtez-le et cochez le n° correspondant à votre impression

1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
	Extrêmement désagréable		Désagréable		Ni désagréable ni agréable		Agréable		Extrêmement agréable								

2- Quelles sont les raisons de ce choix ?

- € Son goût
- € Son aspect
- € Son odeur
- € Sa texture
- € Autre

3- Plus particulièrement, comment avez-vous jugé :

La couleur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop claire		Idéale		Trop foncée
Le goût de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéal		Trop salé
L'odeur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéale		Trop aromatique
La texture de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop molle		Idéale		Trop dure
La consistance de ce produit	<input type="checkbox"/>				
			Trop grasse		

1-Vous recevez l'échantillon n°
 Goûtez-le et cochez le n° de la case correspondant à votre impression

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Extrêmement désagréable Désagréable Ni désagréable ni agréable Agréable Extrêmement agréable

2-Quelles sont les raisons de ce choix ?

- € Son goût
- € Son aspect
- € Son odeur
- € Sa texture
- € Autre

3-Plus particulièrement, comment avez-vous jugé :

La couleur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop claire		Idéale		Trop foncée
Le goût de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéal		Trop salé
L'odeur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéale		Trop aromatique
La texture de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop molle		Idéale		Trop dure
La consistance de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop sèche		Idéale		Trop grasse

1- Vous recevez l'échantillon n°
 Goûtez-le et cochez le n° correspondant à votre impression

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Extrêmement désagréable Désagréable Ni désagréable ni agréable Agréable Extrêmement agréable

2-Quelles sont les raisons de ce choix ?

- € Son goût
- € Son aspect
- € Son odeur
- € Sa texture
- € Autre

3-Plus particulièrement, comment avez-vous jugé :

La couleur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop claire		Idéale		Trop foncée
Le goût de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéal		Trop salé
L'odeur de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop faible		Idéale		Trop aromatique
La texture de ce produit	<input type="checkbox"/>				
	Trop molle		Idéale		Trop dure
La consistance de ce produit	<input type="checkbox"/>				
			Trop grasse		

**ANALYSE SENSORIELLE – EPREUVE DISCRIMINATIVE
QUESTIONNAIRE**

Pour chaque paire d'échantillons qui vous est proposée, notez leur n° respectif. Et faites la comparaison.

N° des échantillons :

Critères	Echantillon choisi
Indiquez l'échantillon le plus clair	
Indiquez l'échantillon à structure la plus fine	
Indiquez l'échantillon le plus mou	
Indiquez l'échantillon le plus gras	
Indiquez le plus salé	
Indiquez le plus aromatique (odeur)	

N° des échantillons :

Critères	Echantillon choisi
Indiquez l'échantillon le plus clair	
Indiquez l'échantillon à structure la plus fine	
Indiquez l'échantillon le plus mou	
Indiquez l'échantillon le plus gras	
Indiquez le plus salé	
Indiquez le plus aromatique (odeur)	

N° des échantillons :

Critères	Echantillon choisi
Indiquez l'échantillon le plus clair	
Indiquez l'échantillon à structure la plus fine	
Indiquez l'échantillon le plus mou	
Indiquez l'échantillon le plus gras	
Indiquez le plus salé	
Indiquez le plus aromatique (odeur)	

N° des échantillons :

Critères	Echantillon choisi
Indiquez l'échantillon le plus clair	
Indiquez l'échantillon à structure la plus fine	
Indiquez l'échantillon le plus mou	
Indiquez l'échantillon le plus gras	
Indiquez le plus salé	
Indiquez le plus aromatique (odeur)	

N° des échantillons :

Critères	Echantillon choisi
Indiquez l'échantillon le plus clair	
Indiquez l'échantillon à structure la plus fine	
Indiquez l'échantillon le plus mou	
Indiquez l'échantillon le plus gras	
Indiquez le plus salé	
Indiquez le plus aromatique (odeur)	

N° des échantillons :

Critères	Echantillon choisi
Indiquez l'échantillon le plus clair	
Indiquez l'échantillon à structure la plus fine	
Indiquez l'échantillon le plus mou	
Indiquez l'échantillon le plus gras	
Indiquez le plus salé	
Indiquez le plus aromatique (odeur)	

ANNEXE N°13 : TABLEAU DE PREFERENCES DES JUGES SUR LES 4 PRODUITS

TABLEAU DE PREFERENCES DES JUGES POUR LES 4 PRODUITS

Juges	A	B	C	D
Juge 1	5	5	4	3
Juge 2	5	4	6	3
Juge 3	6	6	5	5
Juge 4	7	7	8	5
Juge 5	7	4	8	5
Juge 6	6	6	5	4
Juge 7	8	8	6	7
Juge 8	6	7	5	3
Juge 9	7	6	5	4
Juge 10	7	5	7	3
Juge 11	3	4	3	6
Juge 12	8	7	5	7
Juge 13	9	5	7	7
Juge 14	7	2	6	1
Juge 15	7	4	5	6
Juge 16	7	4	6	5
Juge 17	7	5	6	2
Juge 18	9	7	7	5
Juge 19	6	7	7	5
Juge 20	8	6	7	7
Juge 21	7	5	7	5
Juge 22	5	8	6	7
Juge 23	5	8	6	7
Juge 24	6	5	7	3
Juge 25	4	6	7	4
Juge 26	6	3	6	5
Juge 27	8	6	5	4
Juge 28	6	5	5	7
Juge 29	2	4	6	6
Juge 30	5	3	7	7
Juge 31	7	7	6	5
Juge 32	6	7	7	5
Juge 33	4	6	7	5
Juge 34	6	4	7	4
Moyennes	6,23529	5,47059	6,08824	4,91176

ANNEXE N°14 : TABLEAU D'EVALUATION DES 4 PRODUITS PAR LES 34 JUGES A L'AIDE DE 5 DESCRIPTEURS

Descripteurs Produits / J	Couleur rose				Goût salé				Odeur épicée				Texture dure				Consistance grasse			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
J1	0	-1	1	2	-1	-2	-1	-1	0	2	2	2	1	0	1	1	1	-1	-1	0
J2	0	0	1	2	-2	-2	0	-2	0	-2	-2	2	0	0	2	2	2	-2	0	0
J3	-2	-2	-1	-1	-1	0	-2	-2	-1	0	0	-1	0	0	-1	1	1	-2	-1	1
J4	0	1	0	1	0	0	0	-1	-2	1	0	-2	-1	0	-1	-1	0	0	1	0
J5	-1	0	-1	0	-1	-1	0	1	0	-2	0	5	-1	0	0	0	0	-1	-1	-1
J6	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	0	1	-1
J7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-1	1	-1	1	0	1	1
J8	0	-1	-2	1	1	0	-1	-2	0	-2	1	-1	2	-2	1	-2	2	1	2	2
J9	1	0	-1	1	0	-1	1	-1	-1	0	-2	1	0	-1	-1	-1	0	0	-1	1
J10	0	0	0	1	0	-1	0	-2	0	-2	1	-2	0	0	0	-1	1	0	1	1
J11	-2	1	-2	-2	-1	-1	-1	0	-1	1	-1	-1	2	-2	1	-1	-1	0	1	2
J12	-1	-1	1	0	0	0	2	1	-2	1	-1	2	0	-1	1	-2	1	1	-1	1
J13			0	0	0	-1	0	0	1	-1	-1	1	0	-1	0	0	1	-1	0	0
J14	-1	-1	-1	-1	0	-2	-2	-2	0	1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1
J15	0	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	0	-1	-1	0	0	-1	0	1	0	0	0
J16	-1	-2	0	2	1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-2	0	-2	-1	-1	0	-1	1	0
J17	0	-1	0	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-2	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
J18	0	-2	0	0	0	0	-2	0	0	-1	0	0	0	0	-2	-2	-2	0	-2	0
J19	-1	0	0	2	-1	1	1	-1	1	1	0	0	1	0	0	-1	0	0	1	-1
J20	1	0	1	1	1	0	1	0	1	-1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
J21	0	-2	0	1	0	0	0	-2	0	-2	0	-2	0	-2	0	-2	0	2	2	0
J22	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	1	0	-1	0
J23	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	1	0	-1	0
J24	-1	-2	-1	0	0	0	0	1	1	-1	0	2	0	1	0	0	2	-2	0	2
J25	-1	0	0	-1	-1	0	1	-2	-1	-2	1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	1	-1
J26	-1	0	0	1	0	0	0	1	-1	-1	-1	-2	0	-1	0	0	1	-1	1	0
J27	0	0	-1	-2	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	-2	0
J28	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	-2	0	-1
J29	-1	-1	0	-1	-1	-2	0	-1	-1	-1	0	-1	1	-1	-1	-2	1	-1	-1	-1
J30	0	0	2	0	-2	-2	0	0	0	2	0	2	0	-2	-2	0	2	0	2	2
J31	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	-1	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	2
J32	1	0	0	1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	1	1	0	0	1
J33	1	-2	2	-2	0	-1	1	-1	-1	1	0	1	1	0	0	-2	0	-2	0	0
J34	-1	-1	1	0	1	0	1	-1	0	-1	0	0	1	0	1	-1	0	0	0	0

ANNEXE N°15 : RESULTATS DE L'EPREUVE DE COMPARAISON PAR PAIRES (EPREUVE DISCRIMINATIVE)

Critères sensoriels Paires	Echantillon le plus clair (couleur)						Echantillon le plus fin						Echantillon le plus mou					
	A/B	A/C	A/D	B/C	B/D	C/D	A/B	A/C	A/D	B/C	B/D	C/D	A/B	A/C	A/D	B/C	B/D	C/D
juge 1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
juge 2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
juge 3	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
juge 4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
juge 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
juge 6	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
juge 7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
juge 8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
juge 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
juge 10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
juge 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
juge 12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
juge 13	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
juge 14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
juge 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
juge 16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
juge 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
juge 18	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
juge 19	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
juge 20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
juge 21	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
juge 22	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
juge 23	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
juge 24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
juge 25	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
juge 26	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
juge 27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
juge 28	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
juge 29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
juge 30	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
juge 31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
juge 32	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
juge 33	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
juge 34	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
∑ Bonnes Réponses	27	22	30	25	29	29	30	26	22	30	29	24	29	30	28	27	21	24
Valeurs B	-	0,032	-	0,003	-	-	-	0,001	0,032	-	-	0,008	-	-	-	-	0,054	0,008

SUITE DES RESULTATS DE L'EPREUVE DE COMPARAISON PAR PAIRES (EPREUVE DISCRIMINATIVE)

Paires	Echantillon le plus gras						Echantillon le plus salé (goût)						Echantillon le plus épicé					
	A/B	A/C	A/D	B/C	B/D	C/D	A/B	A/C	A/D	B/C	B/D	C/D	A/B	A/C	A/D	B/C	B/D	C/D
juge 1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
juge 2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
juge 3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
juge 4	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
juge 5	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
juge 6	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
juge 7	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
juge 8	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
juge 9	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
juge 10	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
juge 11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
juge 12	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
juge 13	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
juge 14	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
juge 15	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
juge 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
juge 17	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
juge 18	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
juge 19	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
juge 20	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
juge 21	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
juge 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
juge 23	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
juge 24	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
juge 25	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
juge 26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
juge 27	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
juge 28	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
juge 29	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
juge 30	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
juge 31	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
juge 32	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
juge 33	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
juge 34	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
Σ Bonnes Réponses	30	28	22	27	10	14	26	20	28	30	20	29	19	20	11	26	17	22
Valeurs B	-	-	0,032	-	0,008	0,081	0,001	0,081	-	-	0,081	-	0,108	0,081	0,017	0,001	0,136	0,032

ANNEXE N° 16 : TABLEAU DES CONDITIONS OPTIMALES DE DEVELOPPEMENT DES QUELQUES MICROBES

	GERMES	pH min	pH optimal	pH max	A _w à t° optimale
Bactéries GRAM +	<i>Staphylococcus</i>	4	6,8 à 7,5	9,8	0,84 à 0,92
	<i>Streptococcus</i>	4,3	-	9,3	-
	<i>Bacillus subtilis</i>	4,2	6,8 à 7,2	10	0,90
	<i>Clostridium botulinum</i>	4,7	-	8,5	0,9 à 0,98
	<i>Clostridium perfringens</i>	-	6 à 7,6	8,9	0,95
	<i>Clostridium sporogenes</i>	5	6 à 7,6	9	
	<i>Lactobacillus</i>	3	5,5 à 6	8	0,90 à 0,94
	<i>Halobacterium halobium</i>				0,75
	<i>Micrococcus</i>				0,9 0 0,95
Bactéries GRAM -	<i>Escherishia Coli</i>	4,3	6 à 8	9 à 10	0,94 à 0,97
	<i>Klebsiella</i>	4,4	-	9 à 10	
	<i>Salmonella</i>	4,5	6 à 7,5	8 à 9	0,93 à 0,96
	<i>Proteus</i>	4,4	6 à 7	9,2	-
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4,8	-	11	0,86
	<i>Pseudomonas</i>	5,6	-	8	0,96 à 0,98
	Autres Gram -	5,5	-	9,7	0,95 à 0,98
Levures	<i>Candida</i>	2,3	4 à 6,5	9,8	
	<i>Saccharomyces</i>	2	4 à 5	8,6	0,62 à 0,94
Moisissures	<i>Penicillium</i>	1,6	4,5 à 6,7	11	0,80 à 0,83
	<i>Aspergillus</i>	1,6	3 à 6,8	9,3	0,70 0 0,82

ANNEXE N° 17: MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE**Staphylocoque aureus :**

Ce staphylocoque pathogène produit dans l'aliment une toxine résistante à des températures supérieures à 100°C, alors que le germe lui-même est tué par la chaleur (65°C pendant 2 minutes). C'est l'apparition en grande quantité de cette toxine qui provoque des troubles. La chaleur habituellement utilisée dans les préparations culinaires ne permet pas la destruction de cette toxine. Par contre le froid (5°C) freine la croissance de ce germe.

Clostridium perfringens (ASR) :

Le Clostridium perfringens produit lui aussi une toxine responsable de toxi-infection, de plus, il a la particularité de former des spores très résistantes à la chaleur. Il ne se développe qu'à l'abri de l'air, au plus profond des produits (germe anaérobie) et dans la zone de températures dangereuse entre +10 et +63°C. Un refroidissement rapide des produits évite son développement.

Salmonella :

Salmonella est un germe incriminé dans plusieurs cas de toxi-infection alimentaire. La contamination est très fréquente par les matières fécales d'origine humaine ou animale, les nuisibles, les mains, les plans de travail, les pièces de volailles crues et les œufs en coquille. Certaines personnes, dites porteurs sains, peuvent être à l'origine de la contamination des produits. Ce germe est détruit à +75°C pendant 2 minutes et son développement est freiné à +5°C.

Listeria monocytogenes :

Ce germe ne provoque pas les symptômes ordinaires de l'intoxication, mais une maladie grave et rare : la **listériose** (méningite, avortement). Elle ne devient dangereuse qu'à la suite d'une multiplication. Elle se trouve le plus souvent dans les aliments prêts à être consommés (charcuterie, fromage au lait cru, aliments fumés,...). Elle a la particularité de se développer à des températures assez basses et elle colonise les ateliers de fabrication des I.A.A. Il existe d'autres germes responsables de toxi-infection ayant des caractéristiques biologiques et des effets pathogènes semblables aux précédents (*Bacillus céreus*, *Yersinia enterocolitica*,...).

ANNEXE N°18 : CARACTERISTIQUES ET POSSIBILITES DE TRAITEMENTS DES VIANDES PSE ET DFD

- **Les caractéristiques de la viande PSE et DFD**, qui sont décisives pour les possibilités de traitement, sont exposées au tableau suivant.

Tableau 1 : Caractéristiques spécifiques de la viande de porc PSE et DFD

Caractéristique	Viande PSE	Viande DFD
Glycolyse, baisse du pH	très rapide	lente et incomplète
Valeur pH	< 5,8	>6,2 (également pH)
Couleur	claire	foncée
Consistance	tendre	ferme, visqueuse
Rétention d'eau	faible	élevée
Perte d'humidité	élevée	faible
Durée de conservation	moins	moins
Tendreté	moins	plus

- **Possibilités de traitement de la viande PSE et DFD**

Bien que leur qualité diverge nettement de celle de la viande normale, les viandes PSE et DFD conviennent néanmoins pour différents traitements et préparations. Les propriétés technologiques des viandes PSE et DFD sont reprises au tableau 1 et indiquent si elles conviennent ou non à la fabrication de produits à base de viande. Les principales valeurs pH de la viande fraîche, qui sont surtout importantes pour le choix des ingrédients, sont indiquées au tableau 2.

Tableau 2: valeurs pH dans la viande comme critère pour le choix des ingrédients

	pH
Muscle vivant	7.0 – 7.2
<hr/>	
Viande à pH normal	5.3 – 5.8
pH viande PSE	<5.8
pH viande DFD	>6.2
Viande convenant pour les saucisses sèches	5.3 – 5.9
Viande ne convenant pas pour les saucisses sèches	>6.0
Viande ne convenant pas pour le jambon cru	>6.0
Viande pour saucisse à cuire	5.4 – 6.2
Viande avariée	>6.5

Un choix de produits pouvant être fabriqués à base de viande PSE et DFD, équilibrant ce défaut, est repris au tableau 3.

Tableau 3: Possibilités de traitement de la viande PSE et DFD

La viande PSE (pH < 5.8)	
Convient pour	Ne convient pas pour
Saucisse sèche (mélangé à de la viande avec un pH normal) Salsicha (mélangé à du bacon normal et de la viande DFD)	Jambon en boîte Côtelettes Kassler Salé et fumé Saucisses sèches (en utilisant exclusivement de la viande PSE) Saucisse à cuire (en utilisant exclusivement de la viande PSE)
La viande DFD (pH > 6.2)	
Convient pour	Ne convient pas pour
Saucisse à cuire Jambon à cuire Côtelettes Kassler Viande à griller	Produits saumurés Jambon cru Saucisses sèches

Les raisons pour lesquelles la viande PSE et DFD convient ou non aux différentes possibilités de traitement ressortent des propriétés mentionnées au tableau 1. La viande PSE, par exemple, ne convient pas pour la fabrication de la saucisse à cuire à cause de sa faible capacité de rétention d'eau, ni à la fabrication de jambon à cuire (dépôt de gelée) et de jambon cru (forte perte de poids, couleur faible et arôme faible), tandis que la viande DFD a une excellente rétention d'eau, mais n'est pas conseillée à cause de sa légère putrescibilité (valeur pH élevée pour le jambon cru, en particulier le jambon à l'os). L'utilisation exclusive de viande DFD pour produire les saucisses sèches et les saucisses à cuire entraîne également une durée de conservation limitée. Il est conseillé d'y ajouter de la viande avec une valeur pH normale.

RESUME

L'étude porte sur la comparaison des qualités des mortadelles mélangées des unités artisanales et semi industrielles d'Antananarivo, une charcuterie très appréciée par les consommateurs urbains, produite en masse actuellement et qui est victime de falsifications et d'importantes dérives qualitatives. Après la présentation de la zone de l'étude, de la composition et du procédé de fabrication de la mortadelle mélangée, une étude préliminaire sur la socio économie des unités de charcuteries d'Antananarivo a été réalisée ; à l'aide d'une descente sur le terrain (recensement), d'une enquête socio-économique et technique des unités et enfin, des traitements statistiques des données par le logiciel *XLSTAT PRO 7.5*. Le recensement a fait état de 36 unités de transformation de viandes à Antananarivo dont 24 ont répondu au questionnaire et seules 17 réponses sont exploitables pour l'étude. Les Analyses des Correspondances Multiples (ACM) des unités ont permis de distinguer : 6 groupes d'unités d « identités différentes », et 4 groupes distincts d'entreprises de « forces de vente différentes ». L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a fait ressortir 3 groupes de fabricants de « productions différentes ».

Les analyses physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques ont été faites sur la base d'une ACP et d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) préliminaires sur la composition des mortadelles mélangées d'Antananarivo, lesquelles ont permis de distinguer 5 groupes de produits : le groupe G₁, de qualité inférieure et commerciale ; le groupe G₂ très riche en viande de bœuf; le groupe G₃, de qualité spécifique, riche en poudre de lait et en épices ; le groupe G₄ de qualité supérieure, très riche en viande de porc et le groupe G₅, de qualité intermédiaire dite « maison ». Les qualités physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques de 3 produits issus de chacun des groupes G₁, G₄ et G₅, codés respectivement B, A, C ; avec un autre produit informel de composition inconnue en remplacement du groupe G₂, codé D ont été étudiées, dans l'intérêt de l'étude et dans la limite de nos ressources financières.

Les résultats des dosages physico-chimiques et ceux de l'Analyse de la Variance (ANOVA) sur ces critères ont permis de constater que le produit A possède une qualité physico-chimique supérieure car il est le plus stable (humidité la plus faible : 57,32% d'eau), le plus nutritionnel (taux de protéines élevé : 12,2%) et contient les valeurs résiduelles en nitrites et nitrates les plus faibles (12,3 et 60,9 mg/kg). Le produit C est au second rang, son défaut est que sa teneur résiduelle en nitrites et nitrates est très élevée (45,3 et 588,3 mg/kg). Le produit D est très humide (70,65% d'eau) et également très pauvre en protéines (11,04%). B est assez instable (humidité assez élevée : 63,17%) et est pauvre en lipides (14,77%) et en cendres (2,52%).

L'étude organoleptique des mortadelles mélangées a montré que la majorité des 34 juges, constituant le jury de dégustation, ont préféré les produits A et C et ont moins apprécié B et D. Il existerait alors une forte corrélation entre les caractéristiques physico-chimiques et les variables sensorielles des mortadelles. Le test de comparaison par paires des 4 produits a permis de montrer qu'il existe des différences significatives entre eux, et ce, notamment pour les critères : couleur, finesse des grains, texture de la tranche et consistance grasse. Par contre, les différences d'odeur épicée et de goût salé ne sont pas significatives entre A/C et entre B/D.

Les analyses bactériologiques des échantillons de mortadelles ont révélé que les produits A et C sont dans les normes microbiologiques requises. Tandis que les produits B et D sont hors normes, respectivement pour la Flore Aérobie Mésophile Totale ou FAMT (2.10^6 et $7,3 10^6$ germes/g) ainsi que pour les Anaérobies Sporulés sulfito-réducteurs ou ASR qui est de 16germes/g pour le produit B. Toutefois, les 4 produits ne renferment pas de germes pathogènes, tels que : *Escherishia Coli*, *Salmonella* et des germes indicateurs de contamination fécale. Les recommandations proposées aux fabricants de mortadelles mélangées d'Antananarivo portent sur l'amélioration de la qualité de l'approvisionnement en viandes, la nature et les proportions des ingrédients (gras, eau/glace) et additifs (agents de salage) de fabrication, la maîtrise des barèmes de cuisson et de refroidissement et enfin le respect de l'hygiène de fabrication.