

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master
Option : Transformation et Conservation des Produits Agricoles

THEME :

*Etude des conditions sanitaires de production
de viande et contrôle de la qualité de l'eau à
l'abattoir avicole de Taboukert*

Présenté par :

BOUAMARA Celia
BOUBCHIR Dyhia

Présenté le 13/10/2016 devant le jury :

Président : M^r MERROUKI Kamel, Maitre de conférences B à l'UMMTO.

Promoteur : YAHI Hamid, Professeur à l'UMMTO.

Examineurs : DJERBAL Mouloud, Docteur vétérinaire et chargé de cours à l'UMMTO.

DOUFENE Hocine, Maitre assistant et chargé de cours à l'UMMTO.

Année universitaire 2015/2016

Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur monsieur le professeur YAHI.H, pour avoir accepté de diriger ce travail. Pour cela nous l'assurant de notre respect le plus profond.

Nous tenons à exprimer nos remerciements :

Au directeur général de l'unité abattoir avicole de Taboukert pour nous avoir accueilli, orienté et conseillé lors de notre stage pratique au sein de l'entreprise.

A toutes les personnes de l'unité abattoir avicole qui nous ont aidé.

Nous tenons à remercier tous les membres de jury :

M' MERROUKI, M' DOUFENE, M' DJERBAL.

Enfin, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé et encouragé dans mes études, ceux que j'aime dont je suis fière de les avoir et tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour et le respect que je leur porte.

A mes chers grands parents paternels et maternels.

A mes chers frères : Samir et Ghiles

A mes oncles et tantes.

A tous mes amis(es) surtout Djamel.

Celia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé et encouragé dans mes études, ceux que j'aime dont je suis fière de les avoir et tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour et le respect que je leur porte.

A mon cher grand père.

A mes chers frères : Abdellah et Djamel.

A mes chères sœurs : Saliha, Nassima et Djamila.

A mes beaux frères : Hakim et Hamid.

A mes belles sœurs : Christelle et Saliha.

A mes oncles et tantes.

A tous mes amis (es) : lamara, massi, samia, mouhand, nasser.

Dyhia

Glossaire

Catarrhe : inflammation aiguë ou chronique des muqueuses.

Congestion : accumulation anormale de sang dans un organe.

Convulsion : contraction involontaire des muscles.

Emaciation : amaigrissement.

Indolence : insensibilité, mollesse.

Œdème : accumulation anormale de liquide provenant du sang dans les espaces intracellulaires d'un tissu.

Ratio : rapport en pourcentage entre deux éléments ou deux ensembles d'éléments quantitatifs.

Torticolis : contracture douloureuse des muscles d'un côté du cou.

Liste des abréviations

ADE : Algérienne des eaux.

ESB : Encéphalopathie spongiforme bovine.

FAO : food and agriculture organization (organisation des nations-unies pour l'alimentation et l'agriculture).

ISO : International organization for standardization (organisation internationale de normalisation).

JORA : Journal officiel de la république Algérienne.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

ORAC : Office régional avicole du centre.

NF : Norme Française.

PPC : Poulet prêts à la cuisson.

STEP : Station d'épuration.

TA : Titre alcalimétrique.

TAC : Titre alcalimétrique complet.

TH : Titre hydrotimétrique.

UAAT : Unité abattoir avicole de TABOUKERT.

UFC : Unité formant colonie.

°f : degré français.

Liste des figures

Figure (01) :Plan d'organisation de l'unité abattoir avicole de Taboukert.....	13
Figure (02) :Réception des poulets dans l'abattoir de Taboukert.....	14
Figure (03) :Accrochage de poulets réceptionnés.....	19
Figure (04) :Etourdissement électrique des poulets.....	19
Figure (05) :Saignée des poulets selon le rite.....	20
Figure (06) :Poulets tempérés dans un échaudoir.....	20
Figure (07) :Eviscération automatique des poulets plumés.....	21
Figure (08) :Eviscération manuelle des carcasses des poulets mal éviscérées.....	21
Figure (09) :Lavage interne et externe des carcasses des poulets.....	22
Figure (10) :Carcasses des poulets destinées au refroidissement et ressuyage.....	22
Figure (11) :Table de conditionnement des carcasses après ressuyage et refroidissement.....	23
Figure (12) :Lavage interne et externe des carcasses des poulets.....	28
Figure (13) :Adoucisseur.....	29
Figure (14) :Chaudière.....	29
Figure (15) :La consommation en eau des différentes sections de l'UAAT.....	30
Figure (16) : Adoucisseur à résine échangeuse d'ions.....	31
Figure (17) : Prélèvement d'un échantillon d'eau adoucie pour mesurer son TH.....	32
Figure (18) : Kit pour la mesure de la dureté de l'eau.....	32
Figure (19) : Chaudière industrielle à vapeur	33
Figure (20) : Détermination du pH équilibrant par la table de Taylor.....	56
Figure (21) : Dégriillage de la STEP.....	58
Figure (22) :Dégraissage au niveau de la STEP.....	59
Figure (23) :Tamis vibrant de la STEP.....	59

Figure (24) : Bassin de décantation à plan carré de type Dortmund.....	60
Figure (25) : Bassin d'épaississement.....	61
Figure (26) : Réservoir de déchets.....	61
Figure (27) : Autoclave utilisé pour la cuisson des déchets.....	62
Figure (28) : Dépôt de farine issue des déchets.....	62
Figure (29) : Eaux usées issues de l'abattoir rejetées directement dans la nature.....	63

Liste des tableaux

Tableau (I) : L'apport énergétique de 100g de poulet (viande et peau rôtie) et sa composition en nutriments.....	04
Tableau (II) : L'apport en lipides dans 100g de poulet (viande et peau rôtie).....	05
Tableau (III) : L'apport en minéraux dans 100 g de poulet (viande et peau rôtie).....	06
Tableau (IV) : L'apport en vitamines dans 100 g de poulet (viande et peau rôtie).....	07
Tableau (V) : Inspection ante mortem des volailles.....	16
Tableau (VI) : Inspection post mortem des volailles- examen des viscères et la carcasse.....	18
Tableau (VII) : Tableau comparatif des valeurs des titres alcalimétriques et les concentrations des ions carbonate et bicarbonate.....	43
Tableau (VIII) : Résultats des analyses bactériologiques de l'eau de forage traitée.....	49
Tableau (IX) : Résultats des analyses physico-chimiques d'eau de forage.....	52

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : L'INDUSTRIE AVICOLE EN ALGERIE

I.1 L'Aspect économique.....	02
I.2 La consommation de viandes de volaille.....	02
I.2.1 La composition et la valeur nutritionnelle de viande de volaille.....	03
I.3. Les normes et les conditions de production en abattoir avicole et unité de transformation de viande.....	07
I.3.1 Les normes de production	07
I.3.2 Les conditions de production.....	10

ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE II : PRESENTATION DE L'ABATTOIR AVICOLE DE TABOUKERT

II.1 Présentation générale.....	12
II.2 L'approvisionnement en matière première.....	14
II.3 Les processus de production.....	14
II.3.1 Technologie d'abattage.....	14
II.3.1.1 La réception des poulets.....	14
II.3.1.2 L'inspection vétérinaire.....	15
II.3.1.3 L'accrochage.....	19
II.3.1.4 L'étourdissement.....	19
II.3.1.5 La saignée.....	20
II.3.1.6 L'échaudage.....	20
II.3.1.7 La plumaison.....	21
II.3.1.8 L'éviscération.....	21
II.3.1.9 Le lavage interne et externe.....	22
II.3.1.10 Refroidissement et ressuyage.....	22
II.3.1.11 Le calibrage.....	23
II.3.1.12 Le conditionnement.....	23
II.3.2 Processus de fabrication de paté de volaille.....	23

II.3.2.1 Le hachage.....	23
II.3.2.2 Le cutturage.....	24
II.3.2.3 Le marinage.....	24
II.3.2.4 La mise en forme.....	24
II.3.2.5 La cuisson.....	24
II.3.2.6 Le refroidissement.....	24
II.3.3 Le contrôle de qualité au niveau de l'unité de transformation de viande de poulet.....	25
II.3.4 Le nettoyage et la désinfection.....	25
II.3.4.1 Le plan de nettoyage et de désinfection.....	25
II.3.4.2 L'hygiène des personnels.....	26
CHAPITRE III : LES BESOINS EN EAU DE L'ABATTOIR	
III.1 L'approvisionnement en eau de l'unité.....	27
III.2 Les utilisations de l'eau dans l'entreprise.....	27
III.2.1 Eau pour l'usage général.....	28
III.2.2 Eau de procédé ou de fabrication.....	28
III.2.3.Eau de chaudière.....	29
III.2.4 Eau de refroidissement.....	30
III.3 Traitement de l'eau de process.....	30
III.3.1 La chloration des eaux de forage destinées au process.....	30
III.3.2 L'adoucissement des eaux de chaudière	31
III.4 Le contrôle de qualité de l'eau de process.....	33
III.4.2.5 Le prélèvement de l'échantillon.....	35
III.4.2.6.1 L'analyse bactériologique de l'eau de process.....	35
III.4.2.6.1 Dénombrement des bactéries revivifiables.....	35
III.4.2.6.2 Dénombrement des coliformes.....	37
III.4.2.6.3 Dénombrement des Stréptocoques fécaux.....	38
III.4.2.6.4 Recherche et dénombrement des bactéries de Clostridium sulfito-réducteur et de leurs spores.....	39
III.4.2.7 L'analyse physico-chimique de l'eau de process.....	40
III.4.2.7.1 Mesure du pH.....	40

III.4.2.7.2	Mesure de la conductivité.....	41
III.4.2.7.3	Dosage de l'alcalinité.....	41
III.4.2.7.4	Dosage de la teneur en bicarbonate.....	43
III.4.2.7.5	Dosage de la dureté.....	43
III.4.2.7.6	Dosage de calcium et de magnésium.....	45
III.4.2.7.7	Dosage du chlorure.....	46
III.5	Résultats et discussion.....	48
III.5.1	Détermination de la qualité bactériologique de l'eau de forage.....	48
III.5.2	Détermination de la qualité physico-chimique de l'eau de forage.....	52
CHAPITRE IV : L'ABATTOIR ET L'ENVIRONNEMENT		
IV.1	Traitement des eaux usées.....	58
IV.1.1	Description de fonctionnement de la STEP de l'UAAT.....	58
IV.2	Traitement des sous-produits.....	61

Introduction générale

L'abattoir est une entreprise agroalimentaire de production et de transformation de viande (bovine, ovine, volaille) qui consomme beaucoup d'eau potable pour assurer la production de vapeur, le refroidissement des machines, l'hygiène des locaux, des équipements et des produits d'abattage. Les volumes d'eau moyens consommés, en France, sont estimés entre 5 et 6 m³ par tonne de carcasse traitée.

Après usage, l'eau est rejetée sous forme d'effluent rougeâtre fortement chargé en matières organiques biodégradables (sang, viscères,...).

Du point de vue juridique, l'abattoir est considéré comme « installation classé » en raison des risques qu'il présente sur la santé publique et l'environnement.

Les zoonoses éventuelles (brucellose, tuberculose, ESB, grippe aviaire...) exigent des contrôles vétérinaires permanents et rigoureux allant de l'élevage à l'abattage. La veille sanitaire exige également la désinfection des locaux et des équipements avec une eau de qualité irréprochable aussi que la prise en charge adaptée des effluents (eaux usées) et des déchets d'abattage.

Le présent travail s'intéresse à l'étude des conditions sanitaires générales du processus de production et de transformation de volaille de l'entreprise de Taboukert. Créée en 1994, l'entreprise produit jusqu'à 5400 poulets/jour (avril 2016) et consomme en moyenne 120m³ d'eau/jour soit 10m³/tonne de carcasse traitée. L'eau provient principalement d'un forage interne à l'entreprise.

L'étude porte essentiellement sur l'évaluation de la qualité de l'eau de forage et sur les conditions d'épuration des effluents d'eau rejetés par l'abattoir.

Chapitre I

L'industrie avicole en Algérie

Chapitre I : L'industrie avicole en Algérie

INTRODUCTION

L'abattoir moderne créé en 1810 par Napoléon est considéré comme l'établissement garantissant la salubrité de la viande par le contrôle vétérinaire exhaustif des animaux à leur entrée et à leur sortie. Mais l'abattoir, en raison des flux d'eau importante qu'ils utilisent et qu'ils rejettent ensuite est une source de pollution des milieux naturels qui menace la santé publique et dégrade l'environnement par les liquides physiologiques des animaux abattus. Les sérotypes présents sont le plus souvent hétérotrophes ce qui veut dire qu'ils ne sont pas exigeants en milieu de survie ce qui leur confère un potentiel pathogène. Il s'agit des *Salmonella Typhimurium* et *Salmonella Enteritidis*.

Classiquement, les pathogènes incriminés en premier lieu dans le risque professionnel lié aux abattoirs sont les bactéries *Mycobacterium* responsables de la tuberculose et les différents sérotypes de *Brucella melitensis* responsables de la brucellose faisant l'objet d'une prophylaxie collective obligatoire. Le sujet le plus discuté actuellement est le risque de transmission de la grippe aviaire dont aucun cas n'a été signalé officiellement dans les abattoirs Algériens.

De façon générale, les possibilités de transmission d'agents pathogènes à partir des effluents d'abattoirs restent insuffisamment connues.

Cependant, les effluents, lorsqu'ils sont déversés directement dans le milieu naturel, peuvent perturber l'équilibre du système aquatique car ils constituent une source de substrats qui affectent la survie des populations microbiennes aquatiques et donc l'état de salubrité des cours d'eau.

Le rejet d'azote et de phosphore est responsable de l'eutrophisation et les effluents d'abattoirs représentent un risque microbiologique important du fait de leur teneur parfois élevée en germes pathogènes issues des animaux abattus.

On y retrouve souvent des salmonelles aussi bien dans les effluents brutes, prétraités et dans les effluents traités biologiquement.

I.1 Aspect économique

A l'indépendance de l'Algérie, la production avicole dans sa quasi-totalité reposait essentiellement sur l'élevage familial et quelques exploitations de petite envergure, Kirouani (2015).

En 2016, l'aviculture algérienne produit environ 475 milles tonnes de viande blanche (soit environ 240 millions de poulets par an). Elle est constituée par plus de 20 milles éleveurs et emploie plus de 500 milles personnes et en fait vivre environ 2 millions. Elle importe 80% des 2500 milles tonnes d'aliments qui lui sont destinés (maïs, tourteau de soja, compléments minéraux et vitaminiques), 03 millions de poussins reproducteurs, des produits vétérinaires et des équipements, Abjaoui (2016).

La structure actuelle de l'aviculture est le résultat des politiques de développement initiées par l'Etat dans les années 1980. Actuellement, la forte dépendance du marché extérieur en aliments concentrés pour volailles, demeure le principal frein au développement de l'aviculture algérienne, surtout en ce qui concerne le maïs et le soja qui représentent plus de 70% de la ration alimentaire, Abjaoui (2016).

Les difficultés rencontrées par les éleveurs (augmentation des charges sociales, le désengagement de l'Etat et la commercialisation de leurs produits) ont poussé nombre d'entre eux à abandonner cette activité, Abjaoui (2016).

La sortie de crise de cette filière, sa modernisation et son adaptation aux nouvelles données mondiales, notamment l'intégration de l'Algérie à l'Organisation Mondiale du Commerce et à l'Union Européenne, exigent des actions stratégiques à différents niveaux, Abjaoui (2016).

La collaboration entre les différents partenaires de la filière (industrie, agriculture, commerce), permettra la mise en place d'un cadre institutionnel pour l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi d'une politique de modernisation de la filière, Abjaoui (2016).

I.2 La consommation de la viande de volaille en Algérie

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) recommandent une consommation moyenne de 20 kilogrammes par personne et par an.

Chapitre I : L'industrie avicole en Algérie

L'algérien consomme en moyen 14 Kg de viande rouge et 12 Kg de viande blanche (poulet, dinde et gibier) par an, Abachi (2015).

L'Algérie se caractérise par un taux de croissance le plus élevé par rapport aux pays du Maghreb, d'une production avicole en deuxième position après le Maroc et une consommation des produits avicoles sensiblement égale avec le Maroc. Le libyen consomme 23.85 Kg/an), Ayachi (2010).

La consommation de poulet et volailles annuelle et par habitant en Algérie reste faible par rapport aux normes fixée par l'OMS, et par rapport à la consommation européenne (23.4 Kg) et française (24.6 Kg). La consommation de viande en Algérie est encore loin d'atteindre le seuil minimal recommandée, Akkouche (2016).

L'Algérie connaît en 2016 une crise économique où le consommateur est confronté à une baisse du pouvoir d'achat. Dans l'incapacité de beaucoup de consommateurs d'acheter de la viande rouge, ils se rabattent ainsi sur la volaille, Nassri (2016).

I.2.1 La composition et la valeur nutritionnelle de viande de volaille

Les viandes de volailles contiennent un grand nombre de nutriments (protéines, vitamines, minéraux et oligo-éléments), qui participent à la satisfaction des besoins nutritionnels liés à la croissance et au maintien de l'organisme en bonne santé, tableau (I).

Les viandes de poulet et de dinde sont moins grasses que les viandes de bœuf ou d'agneau, avec un 1g de gras saturé par portion de 100g (viandes cuites sans la peau).

Les quantités de nutriments indiquées sont des valeurs moyennes, qui peuvent varier selon les types de poulet et peau rôtie.

Chapitre I : L'industrie avicole en Algérie

Tableau (I) : L'apport énergétique de 100g de poulet (viande et peau rôtie) et sa composition en nutriments. www.informationsnutritionnelles.fr

Composition	Quantité
Energie	205 Kcal
Eau	59.70 g
Protéines	28.8 g
Lipides	9.88 g
Minéraux	0.931 g
Vitamines	0.0011 g

Les lipides

Les viandes de volailles contiennent une faible teneur en lipides ce qui en fait un aliment très adapté aux régimes hypocholestérolémiant, tableau (II).

Chapitre I : L'industrie avicole en Algérie

Tableau (II) : L'apport en lipides dans 100g de poulet (viande et peau rôtie)
www.informationsnutritionnelles.fr

Lipides	Quantité
Acides gras monoinsaturés	4.49 g
Acides gras Oméga 9	3.30 g
Acides gras saturés	2.71 g
Acides gras polyinsaturés	2.28 g
Acide gras Oméga 6	1.82 g
Acide gras Oméga 3	0.24 g

Les minéraux et oligo-éléments

Les viandes de volailles sont une excellente source de minéraux et oligo-éléments essentiels pour maintenir le corps humain en bonne santé, tableau (III).

Chapitre I : L'industrie avicole en Algérie

Tableau (III) : L'apport en minéraux dans 100 g de poulet (viande et peau rôtie),
www.informationsnutritionnelles.fr

Minéraux	Quantité
Potassium	700 mg
Phosphore	170 mg
Sodium	121 mg
Magnésium	39.6 mg
Calcium	19.4 mg
Zinc	1.29 mg
Fer	0.70 mg
Cuivre	0.05 mg
Manganèse	0.02 mg
Sélénium	15.5 µg
Iode	05 µg

Les vitamines

Les viandes de volailles sont une source appréciable de vitamines essentielles pour le développement de l'organisme; elles peuvent apporter une fraction importante de la ration journalière recommandée pour les vitamines, tableau (IV).

Tableau (IV) : L'apport en vitamines dans 100 g de poulet (viande et peau rôtie),
www.informationsnutritionnelles.fr

Vitamines	Quantité
Vitamine B3/PP niacine	8.55 mg
vitamine C/ acide ascorbique	1.30 mg
Vitamine B5/ acide pantothénique	0.97 mg
Vitamine E/ tocophérol	0.5 mg
Vitamine B6/ pyridoxine	0.32 mg
Vitamine B2/ riboflavine	0.17 mg
Vitamine B1/ thiamine	0.06 mg
Vitamine A-rétinol	47.5 µg
Vitamine B9/ acide folique	13.30 µg
Vitamine K1	2.40 µg
Vitamine B12/ cobalamine	0.52 µg
Vitamine D/ cholécalciférol	0.51 µg

I.3 Les normes et les conditions de production en abattoir avicole et unité de transformation de viande

I.3.1 Les normes de production

I.3.1.1 Textes réglementaires régissant la filière avicole

La production, le contrôle sanitaire et les conditions d'abattage et de commercialisation des produits carnés est encadré par de nombreux textes réglementaires, on citera :

Chapitre I : L'industrie avicole en Algérie

Le décret exécutif n°98.315 du 03/10/1998 complétant le décret exécutif n°95.363 du 11/11/1995 fixant des modalités d'inspection vétérinaire des animaux vivants et des denrées animales (et d'origine animale destinées à la consommation humaine).

Le décret exécutif n°95.363 du 11/11/1995 fixant les modalités d'inspection vétérinaire des animaux vivants et des denrées animales (et d'origine animale destinées à la consommation humaine).

Le décret exécutif n°95. 66 du 22/02/1995 fixant la liste des maladies à déclaration obligatoire et des mesures générales qui leur sont appliquées.

Le décret exécutif n°91.452 du 16/11/1991 relatif aux inspections vétérinaires des postes frontières.

La loi 88-08 du 26 janvier 1988 relatif à la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale.

Arrêté interministériel du 21/11/1999 relatif à la température et procédés de conservation par réfrigération, congélation et surgélation.

Arrêté interministériel du 02/07/1995 relatif à la mise à la consommation de volailles abattues.

Arrêté de 27/03/1995 définissant les mesures générales de prévention en élevage avicole.

1.3.1.2 Principes de base régissant les abattoirs avicoles

- Les structures d'abattage doivent être maintenue dans de très bonne conditions d'hygiène et cela en veillant à l'entretien et au nettoyage continu du matériel et des équipements.
- Une fois les volailles abattues les carcasses doivent immédiatement subir un traitement de froid (réfrigération, congélation ou surgélation).
- La chaine de froid ne doit en aucun cas être interrompue jusqu'à l'arrivée du produit à sa destination finale à savoir le consommateur ou l'établissement de transformation
- Le transport doit s'effectuer au moyen d'équipements frigorifiques assurant des températures adéquates, maintenus propres par un nettoyage et une désinfection rigoureuse avant et après chaque livraison (Arrêté interministériel du 21-11-1999 J O N°87)

- Les volailles ne doivent nullement être transportées en même temps que d'autres produits susceptibles de les altérer, de les contaminer ou de leur communiquer une odeur quelconque.

1.3.1.3 Principes de base régissant les points de ventes

- Les carcasses de volailles doivent être vendues éviscérées ou effilées et conservées à une température adéquate de réfrigération, de congélation ou de surgélation (Arrêté interministérielle du 02/07/1995)
- Il est interdit d'exposer à l'air libre des carcasses de volailles même au niveau des établissements de ventes et il est indispensable de veiller à les protéger de toute source de contamination.

1.3.1.4 Textes régissant le contrôle de qualité des produits

L'ordonnance 06.95 du 25/01/1995 relative à concurrence.

Le décret exécutif 92.25 du 13/01/1992 relatif aux conditions et modalités d'utilisation des additifs dans les denrées alimentaires.

Le décret exécutif 92.65 du 12/01/1992 relatif au contrôle de la conformité des produits fabriqués localement ou importés, modifié et complété par le décret exécutif 93.47 du 06/02/1993.

Le décret exécutif 91.192 du 01/06/1991 relatif au laboratoire d'analyse de qualité.

Le décret exécutif 91.04 du 19/01/1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires.

Le décret exécutif 90.367 du 10/11/1990 relatif à étiquetage et à la présentation des produits alimentaires.

Le décret exécutif 90.39 du 30/01/1990 relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes.

La loi 90.18 du 31/07/1990 relative au système national de métrologie.

La loi 89.23 du 19/12/1989 relative à la normalisation.

La loi 89.02 du 27/02/1989 relative aux règles générales de protection de consommateur.

I.3.2 Conditions de production

I.3.2.1 Les modalités et les conditions d'abattage

Selon le Journal Officiel de la République Algérienne n°15 de 17 Joumada El Oula 1435 correspondant au 19 mars 2014.

1. Les modalités et les conditions d'abattage des animaux terrestres selon la religion musulmane, doivent être conformes aux règles suivantes :

1.1.L'animal destiné à l'abattage doit être.

- Autorisé par la religion musulmane.
- Sain.
- Vivant au moment de l'abattage.
- Habituellement nourri par les aliments « halal ».

1.2.Personne chargée de l'abattage

La personne chargée de l'abattage, doit être musulmane, adulte, sain d'esprit et connaissant bien les règles et les conditions fondamentales de l'abattage des animaux selon le rite musulman.

1.3.Instruments et ustensiles d'abattage

- L'animal doit être abattu avec un instrument préalablement nettoyé et bien aiguisé.
- Les outils d'abattage, doivent couper avec leurs bords.
- Les équipements d'abattage, les outils et les ustensiles doivent être propres et en acier inoxydable.

1.4. Lieux d'abattage

Les lieux, les lignes et les processus d'abattage doivent être conçus de manière à répondre aux exigences « halal » fixées par la réglementation et doivent satisfaire aux exigences des normes et des règlements.

1.5. Etourdissement

Pour faciliter l'abattage selon la religion musulmane, l'étourdissement peut être utilisé à condition qu'il ne cause pas la mort de l'animal.

1.3.2.2 Transformation des denrées alimentaires

1. Exigences de transformation des aliments « halal »

Tout aliment transformé est considéré « halal » s'il répond aux exigences suivantes :

- Les produits et les ingrédients le composant ne contiennent aucune origine considérée « non halal ».
- L'aliment doit être préparé, transformé ou fabriqué en utilisant des équipements et des installations, qui sont exempts de toute contamination par des matières « non halal » ;
- L'aliment pendant sa préparation, sa transformation, son conditionnement, son entreposage ou son transport, est séparé de tout autre aliment qui ne répond pas aux exigences fixées par la réglementation ou toute autre matière considérée « non halal ».

2. Equipements et ustensiles :

Les équipements, les ustensiles et les lignes de production utilisés pour produire des denrées alimentaires « halal », ne doivent pas être fabriqués ou contenir un matériel considéré « non halal ».

Les huiles utilisées dans la maintenance des machines et des dispositifs qui rentrent en contact avec l'aliment, ne doivent contenir aucun ingrédient « non halal ».

1.4. Conditions de transformation des aliments « halal »

Les aliments « halal » peuvent être préparés, transformés ou entreposés dans une section ou une chaîne différente dans le même local servant à la préparation d'un aliment « non halal », pourvu que des mesures appropriées soient prises pour prévenir tout contact entre les denrées alimentaires « halal » et « non halal ».

Les équipements, matériels et autres installations qui ont déjà servi à la préparation, à la transformation, au transport ou à l'entreposage d'un aliment « non halal » peuvent être utilisés, pourvu que des techniques appropriées de nettoyage soient respectées pour éviter tout contact entre les denrées alimentaires « halal » et « non halal ».

Chapitre II :
Présentation de l'abattoir
avicole de Taboukert

II.1 Présentation générale de l'abattoir de Taboukert

Introduction

L'abattoir de Taboukert dénommé unité abattoir avicole de Taboukert (UAAT) se situe à 06 Km du chef-lieu de la daïra de Tizi-Rached, à une vingtaine de kilomètres de Tizi-Ouzou sur la route nationale N°12, et sur les berges de l'oued Sebaou. Il occupe une superficie d'environ 04 hectares.

L'abattoir est une entreprise publique dépendant de l'office régional avicole du centre (ORAC). Il est créé en 1994 et conçu par une société italienne pour une capacité moyenne de production de 300 poulets/ heures soit 2400/ jour.

L'entreprise produit du poulet prêt à la cuisson (ppc) frais et congelé ainsi que de la charcuterie de volaille.

L'unité est alimentée par les producteurs de poulet de la région et destine sa production à la région du centre et elle emploie environ 180 travailleurs.

L'eau nécessaire à l'entreprise est puisée en partie du réseau d'AEP pour les besoins de consommation courante des travailleurs, et essentiellement d'un forage situé sur le site de l'entreprise pour les besoins de la production. Les volumes consommés sont estimés à 120 m³/jour en 2016.

L'entreprise est composée de sept sections (ateliers), représentées en figure (01). Il s'agit de la section :

- d'abattage,
- de refroidissement (une chambre froide d'une température de 0 à 04°C, une chambre de congélation d'une température allant de -20 à -25°C et une chambre de surgélation d'une température allant de -40 à -45°C,
- de charcuterie,
- d'analyse et de contrôle des produits (PPC, charcuterie, eau, épices),
- de chaudière (production de vapeur et d'eau chaude),
- des sous-produits avicoles (déchets),
- d'épuration des eaux usées.

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

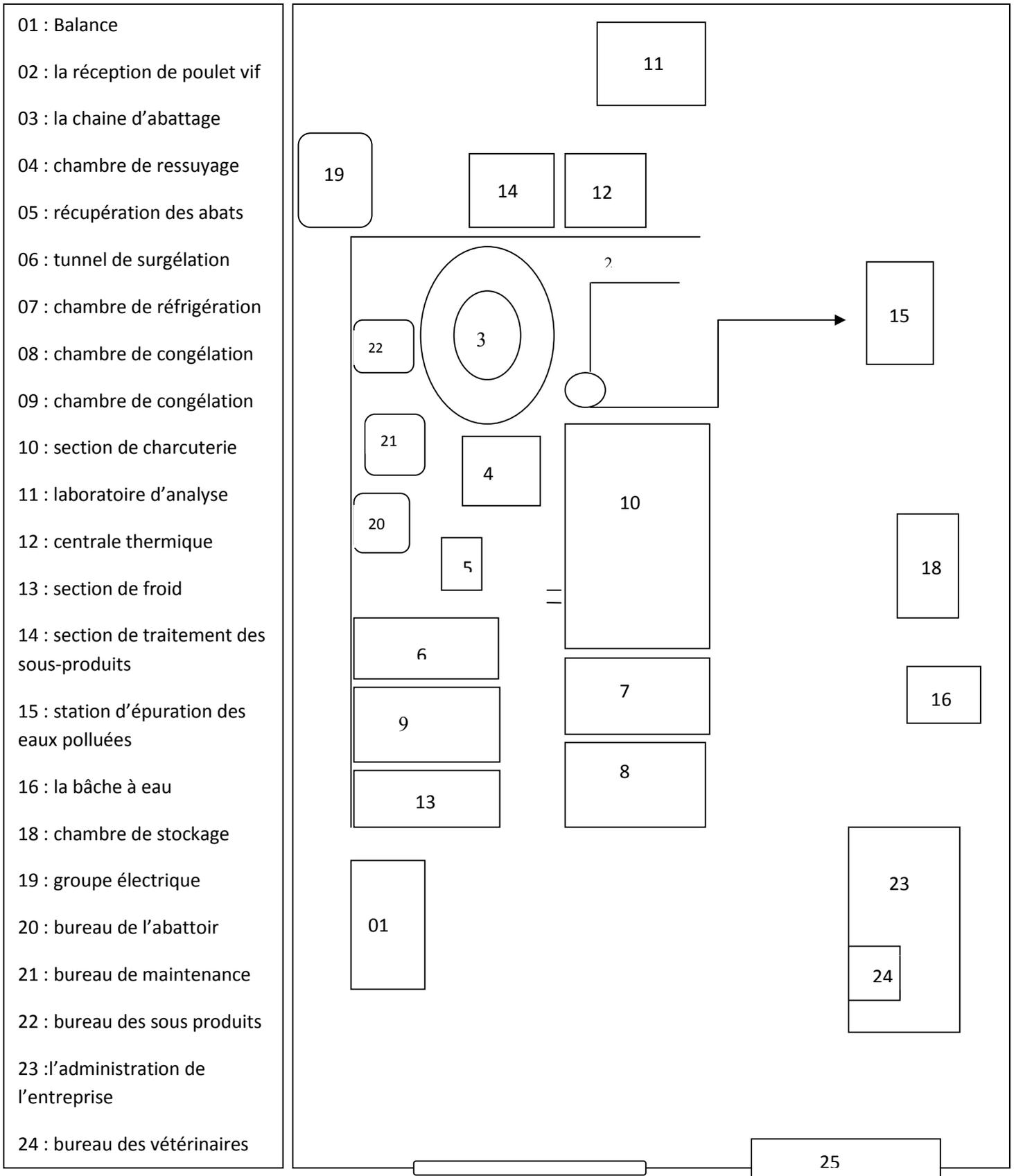


Figure (01) : Plan d'organisation des différentes sections à l'UAAT

II.2 L'approvisionnement en matière première

L'abattoir est approvisionné en matière première (poulets de chair vifs, poules de réformes) par plusieurs fournisseurs : les unités CARRAVIC (El asnam, Draa ben khedda), des filiales du groupe avicole du centre (AVIGA CORSO, MITAVIC SOUMAA...) et d'autres filiales privées (SARL IHABOUWALID...).

L'abattoir a reçu au mois d'avril 2016, par les unités de CARRAVIC 40 211 poulets vifs (84 860 Kg), par les filiales du groupe avicole du centre, 6 911 de poulets vifs (14 440 Kg), et par les autres filiales privées 114 102 de poulets vifs (270 027 kg), soit 161224 poulets correspondant à 369 327 Kg, soit en moyenne 5374 poulets/jour.

II.3 Le process de production

II.3.1 Technologie d'abattage

Les conditions d'abattage du poulet ont un impact direct sur la durée de conservation, Genot(2004). Selon, Vierling(2003), la fatigue et le stress se répercutent sur la qualité de la viande.

Le diagramme d'abattage est représenté dans l'annexe (01).

Les différentes étapes de l'abattage sont les suivantes :

II.3.1.1 La réception des poulets

Les poulets vivants sont livrés à l'abattoir dans des caisses de transport ; la durée d'attente avant l'abattage ne doit pas dépasser deux heures de temps, figure (02).

Les poulets doivent être en état de jeûne au moment de l'abattage pour que les opérations d'effilage et d'éviscération soient correctement effectuées, Genot(2004).



Figure (02) : Réception des poulets dans l'abattoir de Taboukert

II.3.1.2 L'inspection vétérinaire

L'inspection sanitaire comprend une observation ante mortem des poulets vivants à leur arrivée à l'abattoir. Elle permet de repérer les animaux présentant des signes de maladie. L'inspection post mortem a pour objectif de détecter et de retirer de la chaîne de production, les carcasses présentant des lésions évidentes susceptibles d'affecter la sécurité sanitaire du produit. Le repérage des carcasses à retirer repose sur des critères visuels macroscopiques. Lupoet al (2007).

II.3.1.2.1 L'équipe d'inspection vétérinaire

Elle est composée de quatre vétérinaires : deux vétérinaires d'autocontrôle, un vétérinaire de contrôle officiel de la subdivision agricole d'ERGEN et un quatrième de l'organisme auquel le produit est destiné.

II.3.1.2.2 L'inspection vétérinaire au niveau des centres d'élevage

Le vétérinaire se déplace au niveau des centres d'élevage pour l'agrèage des poulets, après vérification du livret de suivi sanitaire et du bulletin d'analyse délivrés par le vétérinaire de ce centre.

A la fin, le vétérinaire délivre le procès-verbal, d'agrèage, les poulets sont alors destinés à l'abattoir.

II.3.1.2.3 L'inspection vétérinaire au niveau de l'abattoir

Cette inspection est réalisée sous l'autorité du vétérinaire officiel de l'abattoir ; elle est obligatoire avant l'abattage des volailles.

Le vétérinaire, au moment de la réception des poulets vifs, vérifie :

- La conformité du certificat vétérinaire d'orientation à l'abattage (loi 88-08 du 26 janvier 1988).
- L'inspection avant l'abattage ou ante mortem (IAM)

Après réception des volailles à l'abattoir, les vétérinaires vérifient la santé des poulets par examen clinique (contrôle visuel) pour déceler les sujets malades ou suspectés présentant des signes cliniques et qui pourraient présenter un risque potentiel pour la santé du consommateur, Abdelouaheb (2009).

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

Tableau (V) : L'inspection ante mortem des volailles, Abdelouaheb (2009)

Etapes de l'inspection	Signes cliniques observés	Suspensions étiologiques (limitées aux zoonoses)
Comportement	Abattement, somnolence, indolence, inappétence, troubles nerveux : convulsions, trouble de l'équilibre, paralysies, torticolis, troubles de la démarche	Salmonellose(I), maladie de Newcastle(C), influenza aviaire(C), rouget(C), botulisme(I), listériose(I), chlamydophilose(C), pseudotuberculose(I)
Aspect général	Faiblesse généralisé, émaciation, mauvais état général (plumes ébouriffées,...) Signes cutanés : congestion ou œdème de la crête et des barbillons, hémorragies cutanées(en particulier de la tête), œdème de la tête et du cou	Salmonellose(I), maladie de Newcastle(C), influenza aviaire(C), chlamydophilose(C), pseudotuberculose(I), maladie de Newcastle(C), influenza aviaire(C), rouget(C)
Appareil respiratoire	Trouble respiratoires : catarrhe oculonasal, dyspnée, râles, toux...	Maladies de Newcastle(C), influenza aviaire(C), chlamydophilose(C), pseudotuberculose(I)
Appareil digestif	Diarrhée verdâtre, fientes blanchâtres éventuellement hémorragiques...	Salmonellose(I), maladie de Newcastle(C), influenza aviaire(C), chlamydophilose(C), pseudotuberculose(I)

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

(C)=transmission essentiellement par contact (notamment par voie respiratoire ou oculaire).

(I)= transmission essentiellement par ingestion.

- L'inspection pendant l'abattage

Les vétérinaires suivent le déroulement des opérations d'abattage et le suivi des consignes de bonne pratique d'hygiène selon les exigences réglementaires.

- L'inspection après abattage ou post mortem (IPM)

L'inspection post mortem des poulets repose essentiellement sur un contrôle visuel des carcasses et des abats.

L'inspection des viscères comprend l'examen visuel du foie, des reins, de la rate, de l'appareil respiratoire (trachée et poumons), de cœur et du tractus gastro-intestinal.

L'inspection des carcasses de l'intérieur et de l'extérieur vise à rechercher en particulier toutes lésions inflammatoires aiguës séreuses ou hémorragiques dans les muscles.

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

Tableau (VI) : inspection post mortem des volailles- examen des viscères et la carcasse, Bouvieret *al*(2010)

Etapes de l'inspection	Principales lésion recherchées	Suspensions étiologiques (limitées aux zoonoses)
Poumons, trachée	Lésion congestives ou hémorragiques de la trachée, des poumons Nodules ou tubercules jaunâtres	Maladie de Newcastle(C), influenza aviaire(C), rouget(C), salmonellose(I), chlamyphilose(C), pseudotuberculose(I), tuberculose(I) (rate)
Cœur	Cœur congestionné et déformé, lésion de péricardite, lésions congestives ou hémorragiques, lésions d'endocardite, hémorragies sur le cœur	Salmonellose(I) Maladie de Newcastle(C), influenza aviaire(C), rouget(C)
Foie	Congestion, hypertrophie du foie avec dépôts fibrineux et lésions nécrotiques, nodules ou tuberculose jaunâtres	Salmonellose(I), rouget(C) Tuberculose(I) (rare)
Tractus gastro-intestinal	Lésions hémorragiques(en particulier du ventricule succenturié), associées éventuellement à des ulcères, nodules ou tuberculose jaunâtres	Maladies de Newcastle(C), influenza aviaire(C), salmonellose(I), pseudotuberculose(I) Tuberculose(I) (rare)
Rate	Congestion, hypertrophie de la rate avec dépôts fibrineux, nodules ou tubercules jaunâtre	Salmonellose(I), rouget(C) Tuberculose(I) (rare)
Reins	Congestion et hypertrophie, foyers hémorragiques	Salmonellose(I), tuberculose(I) (rare)

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

Pattes	Arthrite avec synovite	Rouget(C)
Carcasse	Lésions congestives ou hémorragiques des séreuses	Maladie de Newcastle(C), influenza aviaire(C)

II.3.1.3 L'accrochage

Les poulets sont accrochés par les pattes sur des fourches qui glissent sur un convoyeur aérien au moyen des galets et d'un système d'entraînement électromécanique, figure (03).



Figure (03) : Accrochage des poulets réceptionnés.

II.3.1.4 L'étourdissement

Les têtes des poulets sont plongées dans un bain d'eau sous tensions électrique (80 à 100millivolt). Cette procédure tranquillise les animaux sans arrêter le rythme cardiaque (pour faciliter la saignée), figure (04).

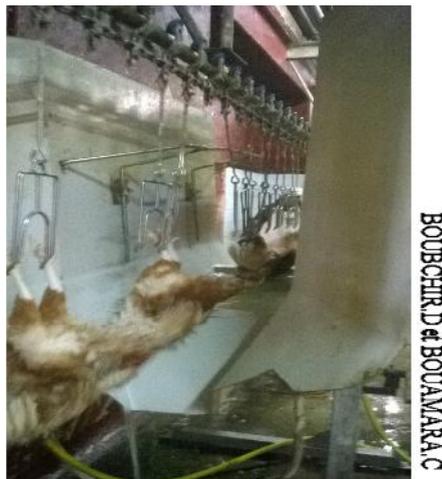


Figure (04) : Etourdissement électrique des poulets.

II.3.1.5 La saignée

C'est l'ouverture des vaisseaux sanguins de l'animal pour provoquer sa mort et vider son sang. Elle doit être réalisée dans le plus bref délai après l'étourdissement, Tourneur (2005). A l'abattoir de Taboukert, les poulets sont abattus par égorgement selon le rite musulman, figure (05).



Figure (05) : Saignée des poulets selon le rite musulman.

II.3.1.6 L'échaudage

Les poulets sont trempés dans un échaudoir contenant de l'eau pendant 20 à 22 min à la température est de 54 à 58°C pour le poulet de chair et de 58 à 61°C pour les poulets réformée, figure (06).

Il faut éviter une température supérieure à 52°C car les pans de peau peuvent s'arracher et les carcasses peuvent alors subir une cuisson superficielle, Genot (2004).



Figures (06) : Poulets trempés dans un échaudoir

II.3.1.7 La plumaison

Après l'échaudage, les poulets passent à la plumaison. Les plumeuses sont constituées d'un tambour ou d'un disque muni de doigts de caoutchouc qui éliminent les plumes. Les têtes sont ensuite arrachées automatiquement avec la trachée et l'œsophage.

II.3.1.8 L'éviscération

L'opération consiste à l'extraction de tous les viscères abdominaux et thoraciques, figure (07).

Il faut rappeler ici le danger de contamination par les bactéries fécales suite à une éventuelle rupture des intestins, Genot (2004).



Figures (07) : Eviscération automatique des poulets plumés

Suite à une dégradation des matériels, les employés complètent l'opération d'éviscération des carcasses des poulets mal éviscérées manuellement, figure (08).



Figure (08) : Eviscération manuelle des carcasses des poulets mal éviscérées.

II.3.1.9 Le lavage interne et externe

Les carcasses entièrement vidées sont nettoyées à l'intérieur et à l'extérieur par aspersion d'eau, figure (09).

Cette opération permet d'améliorer la présentation du poulet final et de diminuer le niveau de contamination, Lupo *et al* (2007).



Figure (09) : Lavage interne et externe des carcasses des poulets

II.3.1.10 Le refroidissement et ressuyage

C'est une opération importante qui doit permettre d'abaisser la température des carcasses de 40°C à 04°C par ventilation, figure (10).

Le refroidissement est effectué pour éviter les réactions enzymatiques et le développement microbien, Genot (2004).



Figure (10) : Carcasses des poulets destinées au refroidissement et ressuyage.

II.3.1.11 *Le calibrage*

Il consiste à classer les poulets selon leurs poids, Genot (2004). Les poulets chétifs, déclassés (fracturés) et réformés (âgés) sont destinés à l'unité de transformation de viande.

II.3.1.12 *Le conditionnement*

Les poulets sont emballés sous des sachets en polyéthylène, figure (11).

Pour être conservés, le poulet doit être mis au frais de 0 à 4°C pendant 5 jours ou à -25°C pour les poulets à congeler pendant 6 mois Genot (2004).



Figure (11) : Table de conditionnement des carcasses après ressuage et refroidissement.

II.3.2 Process de fabrication du pâté de volaille

Le diagramme de fabrication de paté de volaille dans l'unité est représenté dans l'annexe (02).

A l'abattoir sont obtenues des carcasses et des abats qui font l'objet d'une transformation avec divers ingrédients selon les opérations suivantes :

II.3.2.1 *Le hachage*

Les carcasses sont hachées au fur et à mesure de leur passage dans une sulfineuse ; on y procède à la séparation de deux type de pâtes : la pâte osseuse orientée vers les sous-produits et la pâte désossées pure destinée à en faire du pâté ou du cachir.

II.3.2.2 *Le cutterage*

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

Il consiste à mélanger dans un cutter la pâte pure avec les différents ingrédients (épice, ail, nitrite, fécule de pomme de terre) et de l'eau sous forme de glace jusqu'à obtention d'une pâte fine de structure homogène.

II.3.2.3 Le marinage

C'est un procédé d'assaisonnement très ancien ; selon Abinakhoulet *al* (2004), quatre fonctions émanent du marinage : la formulation (le goût), la préservation, l'amélioration du rendement de masse et la modification de la texture. On observe aussi une destruction d'une partie de la flore microbienne, une augmentation de la capacité de rétention d'eau et un gonflement.

II.3.2.4 La mise en forme

C'est la mise en forme en boyau imprimé par le poussage de la pâte à l'aide d'une boudineuse pour former des boudins qui seront agrafés par la clipeuse.

II.3.2.5 La cuisson

Elle est réalisée sous vapeur dans une armoire à cuire à ambiance humide non saturée et à une température de 80°C (60°C au cœur de produit) et à 90% d'humidité pendant 1h et 40min.

II.3.2.6 Le refroidissement

Il est réalisé par douchage d'eau fraîche pendant 20min.

La préparation du pâté en boîte suit les mêmes étapes que le pâté en boudin (hachage, cutterage) sauf que l'étape de remplissage est réalisée en moyen d'une remplisseuse volumétrique.

Immédiatement après remplissage, les boîtes sont fermées hermétiquement sous vide par une sertisseuse. Une fois serties, elles sont plongées dans un bac d'eau pour éviter le choc mécanique qui pourrait modifier la perméabilité et l'étanchéité de l'emballage et éventuellement lavées les boîtes souillées du remplissage.

Afin que le produit ne puisse pas présenter de danger pour la santé humaine, on applique une stérilisation à 120°C pendant 45 minutes.

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

A la fin de ce procédé thermique, s'effectue le refroidissement puis l'égouttage des boîtes.

II.3.3 Le contrôle de qualité au niveau de l'unité de transformation de viande de poulet

Afin de garantir un niveau de qualité supérieure des produits préparés par l'entreprise (produits sous le nom « Carravic »), un contrôle de qualité est effectué tout au long de la chaîne de fabrication, à partir de la matière première jusqu'au produit fini.

A cet effet, l'unité dispose d'une équipe qui veille sur le contrôle des paramètres physico-chimiques (in situ), des paramètres bactériologiques (par le laboratoire d'autocontrôle) et d'autres paramètres qui pourraient affecter la qualité comme l'hygiène du personnel et des locaux ; il s'agit :

- du programme de contrôle effectué au cours de la production
- Un contrôle visuel de la matière première (poulet frais ou décongelé) et des additifs: vérification de l'aspect, date de limite de consommation, la dose réglementaire incorporée dans la recette.
- Un contrôle de paramètres physico-chimiques : pendant le processus de préparation de produit (paté, cachir, saucisses) la température et le pH du mélange sont évalués.
- Un contrôle visuel visant l'hygiène des personnels, équipements et locaux. Et en cas de soupçon, un échantillon est envoyé au laboratoire d'autocontrôle pour l'analyse.
- Le programme de contrôle effectué au niveau de laboratoire sur le produit fini consiste à mesurer : les paramètres physico-chimiques (température et pH du produit fini) et les paramètres bactériologiques du produit fini, matière première (poulet), eau et épices.

II.3.4 Le nettoyage et la désinfection

Pour éviter toute contamination de la viande, il est impératif de respecter les règles d'hygiène et les normes de salubrité des équipements, des ustensiles et des locaux, ainsi que du personnel.

II.3.4.1 Le plan de nettoyage et de désinfection

Chapitre II : Présentation de l'abattoir avicole de Taboukert

Après chaque fin de journée de travail à l'UAAT, une équipe d'employés assure le nettoyage et la désinfection, en suivant la procédure suivante :

- Le pré-nettoyage : il a pour objectif d'établir une propreté visuelle de l'atelier, par le rangement des ustensiles, élimination des déchets.
- Le nettoyage : il a pour but d'éliminer les traces de matières organiques présentes sur le matériel, sol, murs... ; l'opération consiste à appliquer un produit autorisé (produits alcalins).
- Le rinçage intermédiaire : il permet de détacher les souillures les plus tenaces et le complexe détergent-support moussant-souillures des surfaces grâce à l'utilisation de jet d'eau sous haute pression.
- La désinfection : elle a pour but d'éliminer les microorganismes encore présents sur les surfaces par utilisation d'hypochlorite de sodium (eau de javel).
- Le rinçage final : il est effectué afin d'éviter toute trace de substances actives ou de résidus.

II.3.4.2 L'hygiène des personnels

Afin de minimiser les risques de contamination, les employés doivent présenter un certificat médical justifiant qu'ils ne souffrent d'aucune maladie infectieuse contagieuse, hygiène corporelle et une tenue de travail correcte sont exigées.

Chapitre III :

Les besoins en eau de l'abattoir avicole de Taboukert

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Dans l'industrie agroalimentaire, l'eau joue un rôle primordiale parce qu'elle représente avant tout un facteur indispensable pour garantir les conditions d'hygiène des équipements et des ateliers de production, mais également parce qu'elle peut représenter une matière première qui est incorporée dans le produit final, ou encore être utilisée dans les chaudières pour la production de vapeur.

Dans le cas des abattoirs, l'eau intervient essentiellement pour assurer les conditions d'hygiène nécessaire à l'entretiens des ateliers et au traitement des carcasses de poulets au niveau des opérations successives d'échaudage, de plumaison puis de lavage interne et externe après éviscération.

Les volumes d'eaux utilisées sont très importants. Par conséquent l'eau est considérée comme un facteur de production dont la quantité et la qualité doivent être garantis. L'eau destinée à l'industrie agro-alimentaire doit au minimum être potable. Selon le type d'activité, l'eau peut subir des traitements complémentaires. Il s'agit généralement des opérations de déminéralisation, d'adoucissement, de contrôle de pH... notamment pour la production d'eau chaude ou de vapeur nécessaire au processus de production.

Dans ce cas, l'eau doit subir les contrôles de qualité appropriés tant sur le plan microbiologique que physico-chimique.

III.1 L'approvisionnement en eau de l'unité

L'unité abattage avicole utilise l'eau prélevée du réseau public de l'ADE pour les besoins du bloc administratif.

Etant donné, l'utilisation d'importants volumes d'eau, pour réduire les coûts associés, l'entreprise est dotée d'un forage pompant l'eau à partir de l'oued Sébaou situé à 800 mètres au nord du site de l'entreprise.

III.2 Les utilisations de l'eau dans l'entreprise

En fonction de son usage, l'eau est classifiée comme suit :

- Eau pour l'usage générale
- Eau de procédé ou de fabrication
- Eau de chaudière
- Eau de refroidissement.

III.2.1 Eau pour l'usage général

L'eau est utilisée pour toutes les opérations, de lavage de matière première (carcasses de poulet), de nettoyage des installations, des locaux et des lignes de production, figure (12).

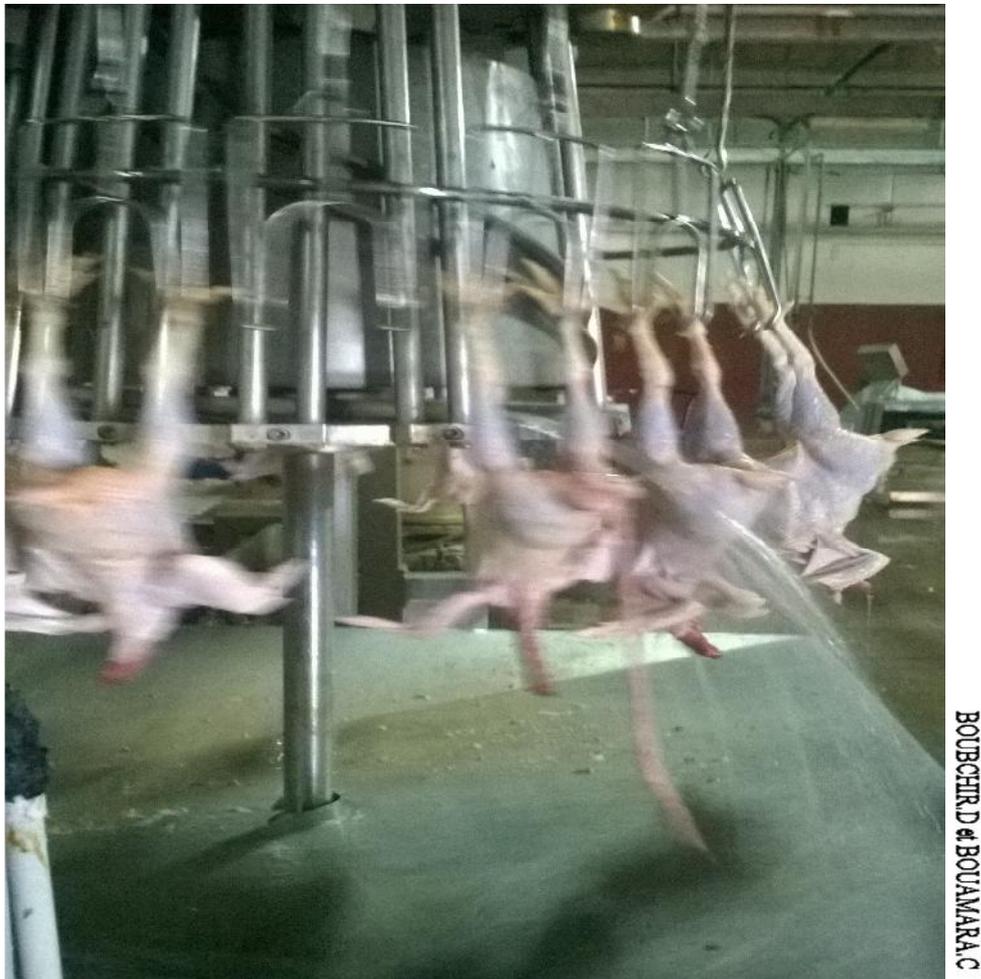


Figure (12) : Lavage interne et externe des carcasses des poulets

III.2.2 Eau de procédé ou de fabrication

L'eau utilisée dans la formulation alimentaire doit être potable. Dans l'industrie de charcuterie, pour la fabrication de produits à base de viande de volaille (pâté et cachère) ; l'eau est utilisée comme agent de formulation (sous forme de glace pour éviter l'augmentation de la température du mélange due à la transformation de la chaleur depuis le cutteur) pour conférer à la pâte une texture plus molle.

III.2.3 Eau de chaudière

L'eau d'alimentation des chaudières doit subir un traitement de réduction de la dureté (pour éviter l'entartrage des chaudières), de contrôle de pH et de la teneur en oxygène dissous (pour éliminer le risque de la corrosion et de moussage), figures (13) et (14).

A l'UAAT, l'eau, avant son entrée dans la chaudière, subit un adoucissement complet qui assure un titre hydrotimétrique nul.

La vapeur générée par la chaudière est envoyée à la charcuterie, pour être utilisée dans la stérilisation des boîtes de conserve, et la pasteurisation des produits semi-conserves tels que le pâté et cachir en boudin, l'eau chaude produite est également utilisée pour la déplumaison et l'entretien des ateliers.



Figure (13) : Adoucisseur



Figure (14) : Chaudière

III.2.4 Eau de refroidissement

L'eau de refroidissement nécessite aussi un adoucissement pour éviter le dépôt de tartre. L'eau est destinée pour le refroidissement des produits finis dans la charcuterie, après traitement thermique (pasteurisation ou stérilisation).

Selon les informations recueillies au niveau des services de la maintenance et d'abattage, la consommation globale en eau au niveau de cette unité est de 120 m³/jour soit 22 litres/poulet ou encore 10 litres/Kg de viande environ.

La figure (15) montre la consommation en eau des différentes sections de l'unité.

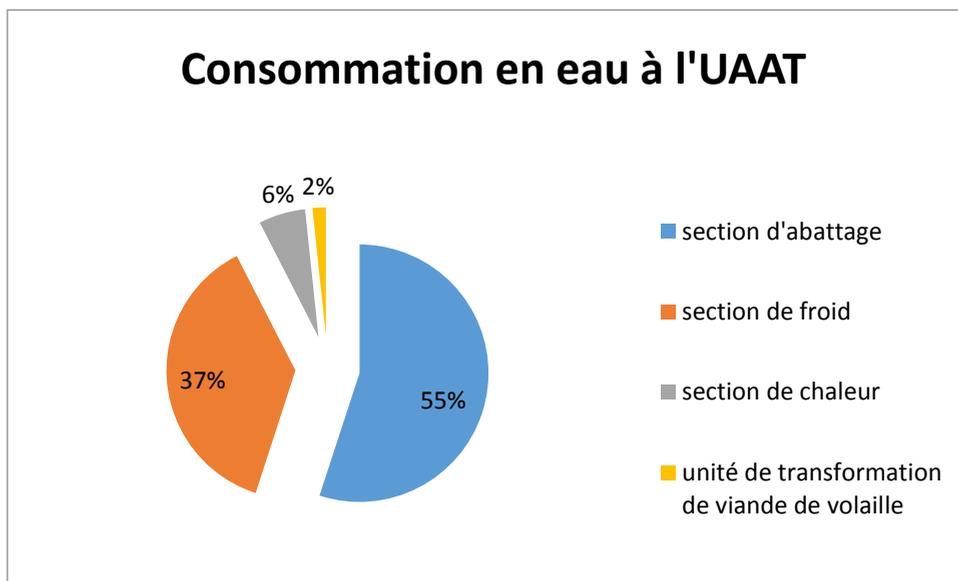


Figure (15) : Consommation en eau des différentes sections de l'UAAT

III.3 Traitement des eaux de process

Le traitement de l'eau consiste à éliminer les éléments pathogènes et les impuretés, qui peuvent présenter un risque pour le process de production (le produit et les équipements).

III.3.1 La chloration des eaux de forage destinées au process

La chloration est un moyen de désinfection efficace pour l'eau ; elle consiste à introduire dans l'eau des produits chlorés (hypochlorite de sodium, pastille de chlore...) pour détruire les microorganismes qu'elle contient après un temps d'action d'environ 30 minutes.

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

A l'UAAT, la désinfection de l'eau de process contenue dans la bache à eau se fait par l'introduction de l'hypochlorite de sodium par un doseur automatique. Depuis son endommagement la chloration se fait manuellement.

Le volume de l'eau de javel ajouté est donné par l'équation suivante :

$$V_{\text{eau de javel}} = C * V_{\text{eau à traiter}} / X * 3.17$$

Où :

C : la concentration en chlore actif dans l'eau à traiter (mg/l) qui doit être maintenu à 2 mg /l.

X : degré chlorométrique, qui correspond à 3.17 grammes de chlore actif par un litre d'eau javel.

III.3.2 L'adoucissement des eaux de chaudière

La dureté de l'eau correspond principalement à la teneur en sels de calcium et de magnésium présents dans l'eau. Elle s'exprime par indice ou titre hydrotimétrique (TH), exprimé en degré français (°f) ; 01°f correspond à 10 mg de calcaire par litre d'eau, Degremont (2005)

L'eau de forage utilisée à l'UAAT contient une certaine dureté, son utilisation pour l'alimentation de la chaudière à son état brute risque la formation des dépôts de tartre que l'on peut éviter par adoucissement de l'eau au moyen d'un adoucisseur à résine échangeuse d'ions.

L'adoucisseur utilisé au niveau de l'UAAT est doté de résines échangeuses d'ions, figure (16).



Figure (16) : Adoucisseur à résines échangeuses d'ions

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Au niveau de l'UAAT, le contrôle du TH de l'eau s'effectue quotidiennement à sa sortie de l'adoucisseur avant son introduction dans la chaudière par un test TH, figures (17), (18) et (19) dont le principe est le suivant :

Mode opératoire

- Remplir un tube avec 05 ml d'eau
- Ajouter 02 gouttes de réactif K
- Ajouter 01 goutte de réactif TH1
- Ajouter le réactif TH2 en goutte à goutte, en remuant doucement le tube entre chaque addition jusqu'à obtenir un virage du rouge vin au bleu franc.

TH (en degrés français)= nombre de gouttes TH2 utilisées.

(Les noms K, TH1 et TH2 sont des noms commerciaux utilisés dans ce kit)

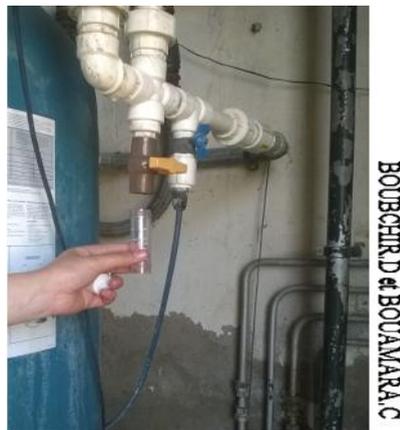


Figure (17) : Prélèvement d'un échantillon d'eau adoucie pour mesurer son TH



Figure (18) : Kit pour la mesure de la dureté de l'eau



Figure (19) : Chaudière industrielle à vapeur

III.4 Le Contrôle de qualité de l'eau de process

III.4.1 L'objectif

L'évaluation des paramètres physico-chimiques et bactériologiques consistent à mesurer les indicateurs généraux de qualité qui peuvent renseigner sur:

- un risque sanitaire : la présomption de micro-organismes pathogène pour l'homme, et matériaux toxiques (présents dans l'eau).
- Un risque organoleptique : probabilité d'apparition de mauvais goût.
- Un risque technique : probabilité d'implantation de bio film ou de micro-organismes nuisibles pour le process ou pour le matériel de production (corrosion, colmatage), ou encore entartrage ou corrosion des canalisations.

Pour ces raisons, l'implantation de laboratoires dans les unités de production alimentaires comme celle de l'unité abattoir avicole de TABOUKERT est indispensable afin de garantir la qualité sanitaire et organoleptique du produit final et d'assurer la protection des équipements.

III.4.2 Le matériels utilisés

III.4.2.1 Les matériels de prélèvement

Pour le prélèvement de l'échantillon, nous avons utilisé deux flacons en verre stériles, du coton imbibé d'alcool à 70% pour la désinfection du robinet et une glacière pour conserver les prélèvements constituant un échantillon pendant la journée.

III.4.2.2 Les milieux de culture

Les milieux de cultures que nous avons utilisées lors des analyses bactériologiques, sont fournis par l'université. L'analyse est effectuée au laboratoire de l'entreprise.

- Milieu TGEA (gélose, tryptophane, glucose, extrait de levure) pour la recherche de la flore aérobie totale.
- Milieu BCPL (bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol) simple et double concentration pour la recherche des coliformes.
- Milieu Schubert pour confirmer de présence des coliformes fécaux et additif : réactif de Kovacs.
- Milieu ROTHE (bouillon lactosé à l'azide de sodium) simple et double concentration pour la recherche des *Streptocoques fécaux*.
- Milieu EVA Litsky pour la confirmation de présence des *Streptocoques fécaux*.
- Milieu VIANDE-FOIE pour la recherche des germes *Clostridium Sulfite-reducteur* et additifs : sulfite de sodium et alun de fer.
- Milieu TSE (Tryptophane, sel, eau) pour la revivification des germes.

III.4.2.3 L'appareillage

- Bain marie
- Etuves
- pH mètre
- conductimètre

III.4.2.4 Les verreries et autre matériels

- Tubes à essais stériles
- Pipettes Pasteur
- Pipettes graduées
- Burettes
- Cloche de Durham
- Boîtes de Pétri
- Bec Bunsen
- Coton
- Fioles (coniques, jaugées)

- Flacons de 250 ml et de 500 ml.

III.4.2.5 Le prélèvement de l'échantillon

Le mode opératoire de l'examen bactériologique et physico-chimique est inspiré du Rodier (2009).

La procédure de prélèvement de l'échantillon consiste à :

L'échantillon est prélevé au niveau d'un robinet dans la section de charcuterie.

- Se laver soigneusement les mains,
- Nettoyer le robinet avec du coton imbibé d'alcool à 70%,
- Ouvrir le robinet et laisser couler l'eau pendant 3 à 5 minutes,
- Collecter l'échantillon dans un flacon stérile jusqu'à $\frac{3}{4}$ de son volume,
- Fermer le flacon, l'identifier en marquant date, heure et le nom de préleveur.

Pour les analyses physico-chimiques, depuis le même robinet, on collecte l'échantillon dans deux flacons en verre de 500 ml.

Le transport des deux échantillons d'eau prélevés sont transportés rapidement au laboratoire dans une glacière assurant leur conservation à environ +4°C jusqu'au moment de les analyser pour éviter leur altération.

III.4.2.6 L'analyse bactériologique de l'eau de process

L'organigramme de l'analyse bactériologique est représenté en annexe (03).

III.4.2.6.1 Dénombrement des bactéries revivifiables (germes aérobies mésophiles, hétérotrophes)

Méthode par incorporation en milieu gélosé

Principe

L'eau est inoculée à l'aide d'une pipette dans un milieu strictement défini et non sélectif ; la lecture est effectuée après incubation à 37°C après 48 heures et à 22°C après 72 heures.

Mode opératoire

Le protocole expérimental est donné par la norme NF EN ISO 6222.

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

La préparation des dilutions et l'ensemencement se fait dans des conditions d'asepsie, dans la zone stérile formée par le bec Bunsen.

- A partir de la solution mère (l'échantillon d'eau) homogénéisée, avec une pipette stérile, on prélève 01 ml que l'on introduit dans un tube à essai contenant 09 ml de milieu TSE pour obtenir la dilution 1:10
- De ce même tube, on prélève 01 ml avec la même pipette que l'on l'introduit dans un autre tube à essai contenant 09 ml de TSE afin d'obtenir la dilution 1:100
- Avec une nouvelle pipette, on porte deux fois 01 ml de la dilution 10^{-2} dans deux boîtes de pétri vides mentionnées de date, la température et la dilution correspondante (un 01 ml d'échantillon d'eau dans chaque boîte de pétri)
- L'opération est identique pour les dilutions 10^{-1} et 10^0 (solution mère)
- Ensuite on coule la gélose TGEA dans les boîtes pétris
- des mouvements circulaires sont effectués pour les boîtes de pétrie, (entre la distribution de l'inoculum dans les boîtes de pétri et le versement de la gélose, le temps ne doit pas dépasser 15 minutes)
- On laisse ensuite solidifier la gélose, puis on incube une série de boîtes de pétri correspondant aux dilutions (10^0 , 10^{-1} , 10^{-2}) à 22°C pendant 72 heures et la deuxième série à 37°C pendant 48 heures.

Expression des résultats

Des colonies de microorganismes revivifiables apparaissent en masse sous formes lenticulaires et bien distinctes ; seules les boîtes contenant des colonies entre 15 et 300 sont retenues.

Le calcul de la valeur de N correspondant au nombre de germes aérobies totaux à 22°C, et le nombre de germes aérobies totaux à 37°C en UFC par ml, en tant que moyenne pondérée est donnée par l'équation suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{1.1 \times V \times d}$$

Où :

Σc : Somme des colonies dénombrées sur deux boîtes retenues de dilutions successives.

d : Taux de dilution correspondant à la première dilution.

V : Volume de l'inoculum (01 ml dans la masse).

Le nombre N de microorganismes revivifiables dénombré dans les boîtes incubées à 22°C et à 37°C par millilitre d'eau est multiplié par l'inverse de la dilution la plus faible des deux boîtes.

III.4.2.6.2 *Dénombrement des coliformes (colimétrie)*

Méthode de détermination du nombre le plus probable (NPP) par inoculation de tubes en milieux liquides (fermentation en tubes multiples)

Principe

Après avoir inoculer de l'échantillon dans plusieurs tubes contenant un milieu de culture non sélectif mais permettant de mettre en évidence la fermentation du lactose avec production de gaz, on procède au repiquage des tubes positifs sur un milieu liquide contenant des sels biliaires ou des agents de surface, incubés soit à 36°C soit à 44°C pour le dénombrement de coliformes ou de coliformes fécaux respectivement ou encore sur un milieu contenant du tryptophane pour mettre en évidence la production d'indol à partir du tryptophane à 44°C pour les *Escherichia coli* présumés.

La détermination du nombre caractéristique (nombre de tubes positifs pour chaque dilution) permet la détermination du nombre le plus probable de coliformes.

Mode opératoire

Test de présomption

A partir de l'échantillon d'eau à analyser, introduire :

- Trois (03) fois 10 ml dans trois tubes (10 ml d'échantillon dans chaque tube) contenant 10 ml de milieu BCPL D/C munis d'une cloche de Durham

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

- Trois fois 01 ml dans trois tubes (01ml d'échantillon dans chaque tube) contenant 10ml de milieu BCPL S/C munis d'une cloche de Durham
- Trois fois 0.1 ml dans trois tubes (0.1 ml d'échantillon dans chaque tube) contenant 10 ml de milieu BCPL S/C munie d'une cloche de Durham.

Chasser l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et homogénéiser l'inoculum et le milieu de culture.

L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures

Expression des résultats

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche),
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Test de confirmation

Ce test est effectué pour la recherche des coliformes fécaux (coliformes thermorésistants) tel qu'*Escherichia coli*.

A partir des tubes positifs du précédent test, prélever 01 ml et l'introduire dans un tube contenant un milieu Schubert muni d'une cloche de Durham.

Les tubes incubés à 44°C pendant 24 heures.

Expression des résultats

Le résultat positif est caractérisé par un dégagement de gaz dans la cloche ainsi que l'apparition d'un anneau rouge à la surface de tube après addition de réactif de Kovacs.

III.4.2.6.3 Dénombrement des *Streptocoques fécaux*

Méthodes par ensemencement en milieu liquide

Principe

L'échantillon est inoculé dans un milieu relativement sélectif (Rothe), un repiquage est réalisé depuis des tubes positifs sur un milieu plus sélectif (EVA Litesky).

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

- Le test de présomption pour la recherche présomptive des Streptocoques présumés.
- Le test de confirmation pour la confirmation de présence des Streptocoques fécaux.

Mode opératoire

Test de présomption

- A partir de la solution mère (l'eau) homogénéisée, avec une pipette stérile, on prélève trois (03) fois 10 ml que l'on introduit dans chaque tube à essai contenant 10 ml de milieu Rothe D/C
- Avec une autre pipette stérile, on prélève trois fois 10 ml de l'échantillon, que l'on introduit dans 03 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C (10 ml dans chaque tube);
- Trois fois 0.1 ml sont introduites dans trois tubes contenant 50 ml de milieu Rothe S/C (0.1 ml dans chaque tube).
- L'incubation est réalisée à 37°C pendant 48 heures.

Test de confirmation

- A partir des tubes positifs, effectuer un repiquage à l'aide d'une anse bouclée sur milieu EVA Litsky.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.

Expression des résultats

Les tubes positifs présentent un trouble homogène et une coloration violette au fond des tubes.

III.4.2.6.4 Recherche et dénombrement des bactéries de Clostridium sulfito-réducteurs et de leurs spores

Méthode par incorporation en gélose

Principe

Après destruction des formes végétatives par chauffage à 80°C, l'échantillon est incorporé à un milieu en surfusion additionné de sulfite de sodium et d'alun de fer, l'incorporation se fait dans un tube pour limiter la surface de contact entre l'air et le milieu.

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Mode opératoire

Destruction de la forme végétative :

- 25 ml d'eau à analyser sont placés dans un tube, porté au bain marie à 80°C pendant 10 minutes ; refroidir rapidement à environ 55°C
- Répartir ensuite le contenu de ce tube dans quatre autres tubes stériles, à raison de 05 ml par tube
- Verser environ 20 ml de la gélose viande foie en surfusion (refroidie 50°C) dans chaque tube
- Ajouter à chaque tube 01ml de sulfite de sodium et trois à quatre gouttes d'alun de fer.
- Mélanger le contenu des tubes en évitant l'introduction de l'air.
- Laisser solidifier puis ajouter quelques gouttes de l'huile de vaseline pour créer l'anaérobiose.
- L'incubation s'effectue à 37°C pendant 48 heures.

Expression des résultats

La présence de *Clostridium sulfito-réducteur* est caractérisée par la présence de colonies entourées par un halo noir.

III.4.2.7 L'analyse physico-chimique de l'eau de process

III.4.2.7.1 *Mesure du pH*

Méthode électrique avec électrode en verre

Principe

La détermination du pH s'effectue par mesure de la différence de potentiel entre une électrode en verre et une électrode de référence plongeant dans une même solution.

Mode opératoire

- Etalonner le pH mètre avec une solution tampon
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée
- Immerger l'électrode dans l'échantillon, et agiter
- Faire la lecture après stabilisation du pH à une température de 18°C.

Expression des résultats

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Les mesures sont exprimées en unité de pH.

III.4.2.7.2 Mesure de la conductivité

Principe

La conductivité électrique d'une eau est une mesure du courant électrique conduit par les ions présents dans l'eau ; elle dépend de la concentration, de la nature des ions, de la température et de la viscosité de la solution.

Mode opératoire

L'appareil utilisé est le conductimètre.

- Etalonner l'appareil avec un seul étalonnage de 1000 μ S/cm à chaque fois ;
- Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité avec de l'eau distillée, puis la plonger dans un récipient contenant de l'eau à examiner en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées ;
- Agiter l'échantillon (à l'aide d'un barreau magnétique) pour que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle de l'eau ambiante (la température de l'échantillon d'eau ne devra en aucun cas varier pendant la mesure).

Expression des résultats

La conductivité électrique de l'eau est donnée par l'expression :

$$\text{conductivité } (\mu. s) = \frac{\text{conductivité}(ms)}{K}$$

Où K : constante d'étalonnage

III.4.2.7.3 Dosage de l'alcalinité

Méthode volumétrique

Réactifs

- Acide chlorhydrique ou sulfurique 0.02N.
- Solution de phénolphaléine dans l'alcool à 0.5%.
- Solution de vert de bromocrésol et de rouge de méthyle.

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Vert de bromocrésol.....	0.2g
Rouge de méthyle.....	0.015g
Ethanol à 90%.....	q.s.p 100cm ³

- Eau déionisée exempte d'anhydride carbonique libre (par ébullition de 15min)

III.4.2.7.3.1 Dosage de titre alcalimétrique simple (TA)

- Introduire dans un erlenmeyer, 100 ml d'eau à analyser
- Ajouter 01 à 02 gouttes de solution de phénophtaléine ; une coloration rose doit alors se développer. Dans le cas contraire le TA est nul, (pH<8.3)
- Verser ensuite doucement l'acide dans la fiole à l'aide d'une burette en agitant constamment et ceci jusqu'à décoloration complète de la solution (pH \geq 8.3)
- Soit V le nombre de millilitres d'acide utilisé pour l'obtention de virage.

III.4.2.7.3.2 Dosage de titre alcalimétrique complet (TAC)

- Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement terminal s'il n'y pas eu de coloration
- Ajouter 02 gouttes de solution de vert de bromocrésol et de rouge de méthyle
- Titrer de nouveau avec le même acide jusqu'à disparition de la coloration bleu verdâtre et apparition de la couleur rose.

Soit V' le volume d'acide 0.02 N versé depuis le début du dosage.

Expression des résultats

Pour le TA :

$V/5$ exprime le titre alcalimétrique (TA) en milliéquivalents par litre.

V exprime le titre alcalimétrique en degrés français (1° f correspond à 10 mg de carbonate de calcium)

Pour le TAC :

$V'/5$ exprime le titre alcalimétrique complet (TAC) en milliéquivalent par litre.

V' exprime le titre alcalimétrique complet en degrés français.

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

III.4.2.7.4 Dosage de bicarbonate (ou hydrogénocarbonate)

Méthode par dosage de TA et TAC

Le dosage des carbonates totaux peut être réalisé par la détermination de l'alcalinité et plus précisément des titres TA et TAC.

Le tableau suivant présente les cas les plus fréquents de valeurs comparatives de ces titres et les concentrations (en degré français) qui peuvent en être déduites pour les ions hydrogénocarbonates et les ions carbonates.

Tableau (VII) : Tableau comparatif des valeurs des titres alcalimétriques et les concentrations des ions carbonate et bicarbonate.

Espèces carbonatées	Valeurs respectives des titres TA et TAC		
	Si TA=0	Si TA<TAC/2	Si TA=TAC/2
CO ₃ ²⁻	0	2TA	TAC
HCO ₃ ⁻	TAC	TAC -2TA	0

III.4.2.7.5 Dosage de la dureté ou titre hydrotimétrique (TH)

Méthode titrimétrique à l'EDTA

Principe

Titrage par complexométrie des ions calcium et magnésium avec une solution aqueuse de sel disodique d'acide éthylène-diamine tétraacétique (EDTA) à un pH de 10. L'indicateur utilisé est le noir ériochrome T, qui donne une couleur rose en présence des ions calcium et magnésium.

Lors de titrage avec l'EDTA la solution vire au bleu.

Réactifs

- Solution de noir ériochrome T à 0.5% :
Sel de sodium de l'acide

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

- [(hydroxy-1-naphtylazo-2) nitro-6-naphtol-2-sulfonique-4)] (Commercialisé sous le nom de Noir ériochrome T.....0.5g
Triéthanolamine.....q.s.p 100 ml
- Solution tampon pH 10 :
- Chlorure d'ammonium (NH₄Cl).....67.5g
Ammoniaque (d=0.925).....570 ml
Sel disodique de magnésium de l'EDTA (C₁₀H₁₂N₂O₈Na₂Mg).....05g
- Eau déionisée.....q.s.p 1L
- Solution d'EDTA :
- Sel disodique de l'acide éthylène diamine tétracétique.....3.725g
Eau déionisée.....q.s.p 1L
- Solution étalon de calcium à 0.4008 g/l :
- Carbonate de calcium déshydraté.....1.001 g
Acide chlorhydrique dilué au ¼.....q.s.p dissoudre
Rouge de méthylequelques gouttes
Ammoniaque dilué au 1/10.....q.s.p virage de l'indicateur
Eau déioniséeq.s.p 1L

Mode opératoire

- Introduire 50 ml d'eau à analyser dans une fiole conique de 250 ml ;
- Ajouter 04 ml de solution tampon et 03 gouttes de solution noir ériochrome T (la solution se colore en rouge foncé ou violet, le pH doit être de 10) ;
- En agitant, verser la solution EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au bleu.

Expression des résultats

La concentration totale en calcium et magnésium, est donnée par l'expression suivante (en milliéquivalents par litre)

$$1000 \times \frac{C \times V1}{V2}$$

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Où :

C : concentration en milliéquivalents par litre de la solution d'EDTA.

V1 : volume en millilitre de la solution d'EDTA.

V2 : volume d'échantillon.

III.4.2.7.6 Dosage de calcium et de magnésium

Méthode titrimétrique à l'EDTA

Réactifs

- Solution d'EDTA 0.02N :
 - Sel disodique de l'acide éthylène-diamine tétracétique.....3.721g
 - Eau déionisée.....1 L
- Solution tampon :
 - Acide chlorhydrique concentré.....55ml
 - Eau déionisée.....400ml
 - 2-aminoéthanol.....310ml
 - EDTA magnésien.....100mg
- Solution de noir d'ériochrome :
 - Noir d'ériochrome.....0.5g
 - Triéthanolamine.....100g
- Solution de bleu d'ériochrome :
 - Bleu d'ériochrome.....100mg
 - Eau déionisée.....100ml
 - Chlorhydrate d'hydroxylamine.....0.25g
- Solution d'hydroxyde de sodium N.
- Acide chlorhydrique N.

Mode opératoire

- A l'aide d'une pipette, introduire 50 ml de l'échantillon préparé dans une fiole conique de 250 ml

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

- Ajouter 03 ml de NaOH à N puis quelques gouttes de solution de bleu d'ériochrome
- Verser la quantité nécessaire de solution d'EDTA pour obtenir le virage au violet.

Noter cette quantité V1

- Ajouter 3.2 ml d'acide chlorhydrique N et agiter durant une minute jusqu'à parfaite dissolution du précipité magnésien
- Verser 05 ml de la solution tampon une goutte de solution de noir d'ériochrome
- Bien mélanger, introduire la quantité de solution d'EDTA nécessaire au virage au bleu.

Noter cette quantité V2.

Expression des résultats

Pour une prise d'essai de 50 ml :

La teneur en calcium est exprimée en mg/l, est donnée par la relation suivante :

$$Ca = \frac{V1 \times 0.4008 \times 1000}{50}$$

La teneur en magnésium est exprimée en mg/l, est donnée par la relation suivante :

$$Mg = \frac{V2 \times 0.243 \times 1000}{50}$$

III.4.2.7.7 Dosage des chlorures

Titration au nitrate d'argent avec du chromate de potassium (méthode de Mohr)

Principe

Réaction des ions chlorures avec des ions d'argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation de chromate d'argent brun rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur (cette réaction est utilisée pour l'indication de virage), durant le titrage le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Réactifs

- Acide nitrique pur.
- Carbonate de calcium pur.
- Solution de chromate de potassium à 10%.
- Solution de nitrate d'argent 0.1N.

Mode opératoire

- Introduire 100 ml de l'échantillon dans une fiole, placée sur un fond blanc;
- Ajouter 1 ml d'indicateur de chromate de potassium ;
- Titrer la solution par addition goutte à goutte de solution de nitrate d'argent jusqu'à ce que la solution prenne une couleur rougeâtre.

L'essai à blanc

- Titrer une solution à blanc en utilisant 100 ml d'eau distillée à la place de l'échantillon pour essai ;
- La valeur de l'essai à blanc ne devrait pas dépasser 0.2 ml de nitrate d'argent.

Expression des résultats

La concentration en chlorure P_{CL} exprimée en milligramme par litre, est donnée par la formule suivante :

$$P_{CL} = \frac{(V_S - V_B)}{V_A} C.f$$

Où :

P_{CL} : est la concentration en milligramme par litre de chlorure.

V_A : est le volume, en millilitre de l'échantillon pour essai.

V_B : est le volume, en millilitre de solution de nitrate d'argent utilisée pour le titrage de blanc.

V_S : est le volume, en millilitre de solution de nitrate d'argent utilisée pour le titrage de l'échantillon.

C : est la concentration réelle exprimée en mole d' $AgNO_3$ par litre de la solution de nitrate d'argent.

F : est le facteur de conversion $F=35453$ mg/mol.

III.5 Résultats et discussions

Avant de présenter les résultats, il faut préciser que les analyses physico-chimiques de l'eau de forage traitée de l'UAAT, sont effectuées au niveau de laboratoire physico-chimique de l'ADE, faute de manque de matériels et de réactifs au niveau de laboratoire d'autocontrôle de l'UAAT.

III.5.1 Détermination de la qualité bactériologique de l'eau de forage

L'analyse de l'eau de process issue du forage interne à l'entreprise est effectuée durant le mois de Mai 2016. Une série de cinq échantillons, chaque semaine un échantillon est prélevé, soit cinq valeurs pour chaque paramètre de qualité évalué. Les résultats de l'analyse bactériologique sont donnés au tableau (VIII).

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Tableau (VIII) : Résultats des analyses bactériologiques de l'eau de forage

Périodes d'analyses		01/05/16	08/05/16	15/05/16	22/05/16	29/05/16	Normes algériennes JORA
Paramètres bactériologiques		Valeurs					
Germes aérobie mésophiles (UFC)	à 22°C	06	00	00	00	00	<10 ²
	à 37°C	00	00	00	00	00	20
Coliformes totaux (UFC)		00	00	00	00	00	Absence
Streptocoques fécaux (UFC)		00	00	00	00	00	Absence
Bactéries de Clostridium sulfito-réducteurs et leurs spores		00	00	00	00	00	Absence

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Les eaux souterraines sont généralement d'excellente qualité bactériologique Champiat et Larpent (1994) et physico-chimique et. Néanmoins les terrains traversés en influencent fortement la minéralisation, Cardot (2010).

Quand l'autoépuration du sol est très efficace, l'eau souterraine est dépourvue des microorganismes pathogènes et non pathogènes dans les conditions naturelles, Castany (1982).

L'analyse bactériologique des eaux permet d'apprécier le risque dû à des bactéries pathogènes ou d'altérations susceptibles d'être trouvées dans eaux, Roux (1987).

Les normes du journal officiel de la république algérienne (JORA) concernant l'eau potable sont données dans l'annexe (04).

III.5.1.1 Germes aérobies mésophiles totales

Les résultats d'analyses de l'eau de processus de l'UAAT sont conformes aux normes JORA, ce qui indique que le traitement de désinfection (la chloration) est efficace et que le point de captage d'eau n'est pas polluée.

Selon Rodier (2009) le dénombrement des germes aérobies mésophiles est utilisé comme indicateur de pollution soit des eaux naturelles (eaux souterraine), soit dans des réseaux (canalisation).

Dans le cas de l'UAAT, cette analyse est utilisée aussi pour contrôler l'effet de stockage et la stagnation de l'eau dans la bache à eau sur sa qualité et la reviviscence des germes (surtout pendant la période estivale).

La réglementation algérienne (JORA) concernant les eaux destinées à la consommation humaine et aux industries agroalimentaires (eau potable) précise que la charge bactérienne en germes revivifiables à 22°C ne doit pas dépasser 10² UFC/ml et 20 UFC/ml pour les germes revivifiables à 37°C.

III.5.1.2 Les coliformes totaux

Les résultats d'analyse montrent l'absence des coliformes totaux témoignés par l'existence de tubes positifs confirmant l'absence des coliformes fécaux (en particulier E. coli). Ceci confirme que l'eau de processus (eau de forage) est conforme aux normes.

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

Dans l'eau, les coliformes perdent leur viabilité plus lentement que la majorité des bactéries pathogènes intestinales (de l'homme et animaux à sang chaud) et constituent donc un indicateur de contamination fécale de l'eau de première importance, Rejsek (2002).

De plus, leur résistance aux agents désinfectants notamment au chlore, est voisine de la résistance des bactéries pathogènes ; ils vont donc constituer de bons indicateurs d'efficacité de traitement désinfectant, Rodier (2009).

La réglementation algérienne (norme JORA) indique que la présence de coliformes totaux à ne doit pas dépasser 10 germes par 100 ml, et excluent impérativement la présence des coliformes fécaux dans 100 ml d'eau prélevée (00germe/100ml).

III.5.1.3 les Streptocoques fécaux

Les résultats des analyses de l'eau de process montrent l'absence de Streptocoques fécaux.

La recherche des Streptocoques fécaux est considérée comme un complément de celle des coliformes, Rejsek (2002). Leur caractère Gram positif leur confère une bonne résistance dans les milieux hydriques, ce qui permettrait la mise en évidence de pollutions plus anciennes. Cela présente un intérêt en tant qu'indicateur d'efficacité de traitement désinfectant et ne présente pas (contrairement aux coliformes) de phénomène de croissance dans les réseaux de distribution, Jestin (2006).

La norme algérienne (JORA) exclue la présence des Streptocoques de groupe D par 50 ml d'eau prélevée (00 germes/50ml).

III.5.1.4 Bactéries de Clostridium sulfito- réducteurs et leurs spores

Les résultats des analyses obtenues sont conformes à la norme algérienne.

Ces résultats prouvent au premier lieu l'efficacité de traitement de désinfection (par addition de l'hypochlorite de sodium) de l'eau stockée dans la bache à eau et l'absence de contamination.

Les bactéries *Clostridium* sulfito-réducteurs ne sont pas tous des indicateurs de contamination fécale (bien que *Clostridium perfringens* soit présent dans la matière fécale, il est un germe assez ubiquiste). L'intérêt de la recherche de tels indicateurs réside dans la propriété qu'ils ont

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

de sporuler, ce que les rend particulièrement résistant aux traitements de désinfection. Cette recherche permet de mesurer l'efficacité d'autocontrôle du sol vis-à-vis l'eau.

La norme algérienne (JORA) précise l'absence de germes *Clostridium* sulfite-réducteurs dans un millilitre (00 germes/ml) d'eau prélevée et à ne doit pas dépasser les 05 germes dans 20 ml (< 05 germes / 20 ml).

III.5.2 Détermination de la qualité physico-chimique de l'eau de forage

Tableau (IX) : Résultats des analyses physico-chimiques d'eau de forage

Paramètres physico-chimiques		valeurs	unités	Normes internationales (OMS)
pH		7.27	-	6.5 à 8.5
conductivité		768	(μ S/cm)	Max 2800
Dureté totale (TH)		366	(mg/l)	100 à 500
calcium		117.84	(mg/l)	75 à 200
magnésium		17.50	(mg/l)	<150
alcalinité	TA	00	(mg de CaCO ₃ /l)	-
	TAC	271.40		-
HCO ₃ ⁻		331.11	(mg/l)	-
chlorures		17.90	(mg/l)	<250

III.5.2.1 le pH

Le pH de l'eau de forage est de 7.25, il est conforme à la norme internationale (OMS).

Le pH sert à quantifier la concentration en ions H^+ de l'eau qui lui confère son caractère acide ou basique. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés. Le contrôle du pH permet de maintenir une eau à l'équilibre, en évitant qu'elle soit agressive ou incrustante, et au cours de traitement de désinfection, l'efficacité est également en fonction de pH, Rejsek (2002).

III.5.2.2 La conductivité

La conductivité de l'eau de forage est de 768 $\mu S/cm$, la minéralisation est élevée mais elle reste dans les limites de la norme OMS.

Elle permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution, Rodier (2009).

III.5.2.3 La dureté totale

L'eau du forage a une dureté totale de 36.6°F ; elle répond aux normes indiquées par l'OMS.

Selon Jestin (2006), une eau qui a une dureté comprise entre 30°F et 40°F est considérée comme une eau dure, donc l'eau de processus de l'UAAT est dure.

La dureté est un caractère naturel lié au lessivage du terrain traversé, elle peut être essentiellement calcique ou magnésienne, voir les deux à la fois, Rodier (2009).

Pour l'eau destinée à la consommation humaine, l'OMS ne recommande pas de valeur mais indique qu'une dureté élevée peut provoquer la formation de dépôts de calcaire tandis qu'une faible dureté peut engendrer des problèmes de corrosion.

Une eau dure forme, à partir de 55°C, des tartres dans les appareils de chauffage, Rejsek (2002).

L'eau d'alimentation des chaudières nécessitent une eau douce afin d'éviter le risque de formation des dépôts de tarte. Pour prévenir les problèmes d'entartrage, l'entreprise dispose d'un adoucisseur à résines échangeuses d'ion.

III.5.2.4 La dureté calcique

L'eau de forage de l'abattoir présente une teneur en calcium de 117.84 mg/l ; elle est conforme aux normes internationales (OMS).

Le calcium est un métal alcalino terreux dominant des eaux potables. La teneur de l'eau en calcium varie suivant la nature des terrains traversés. En dehors de certaines manifestations gustatives, les eaux qui dépassent 200 mg/l de calcium présentent de sérieux inconvénients pour l'alimentation des chaudières, Rodier (2009).

Les ions calcium se combinent avec les formes carboniques qui peuvent conduire à la précipitation du carbonate de calcium (tarte ou calcaire), Jestin (2006).

III.5.2.5 La dureté magnésienne

L'eau analysée révèle une teneur en magnésium de 17.50 mg/l. cette valeur est conforme aux normes de l'OMS.

L'ion magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau ; sa teneur dépend de l'altération des roches rencontrées, Rodier (2005).

A partir d'une concentration de 100 mg/l et pour les sujets sensibles, le magnésium donne un goût désagréable à l'eau, Rodier (2009).

III.5.2.6 l'alcalinité

Le TAC de l'eau de forage est de 271.40 mg/l ; il n'existe pas pour ce paramètre de normes nationales ou internationales.

Le TA peut être considéré nul, car le pH de l'eau est inférieur à 8.3, c'est le cas des eaux souterraines.

Le TAC ne doit pas être considéré seul mais doit être pris en compte avec un ensemble de paramètres (tels que la minéralisation, le pH, la température et la dureté) qui permettent de définir le caractère de l'eau, et ses effets sur les canalisations.

- Caractère agressif : il n'y a pas formation de couche protectrice de calcaire sur les canalisations ce qui entraîne des phénomènes de corrosion

Chapitre III : les besoins en eau de l'abattoir de Taboukert

- Caractère incrustant : il se forme des dépôts de carbonate de calcium dans le réseau de canalisation. Les dépôts peuvent créer des problèmes d'obstruction
- Rôle dans l'équilibre calco-carbonique : le carbonate de calcium forme une couche à la surface des canalisations en équilibre avec la forme dissoute (cette couche protège les canalisations de la corrosion), Rejsek (2002).

III.5.2.7 Les hydrogénocarbonates ou les bicarbonates (HCO_3^-)

Dans le cas des eaux souterraines le $\text{TA}=0$, $\text{TAC}=\text{HCO}_3^-$.

Dans certaines installations de production d'énergie, la précipitation de carbonate de calcium dépend de la concentration en calcium ou de la dureté calcique, du titre alcalimétrique (TAC), pH, et de la température de l'eau, Rodier (2009)

L'OMS ne fixe aucune norme pour ce paramètre puisque quel que soit sa valeur, la potabilisation de l'eau n'est pas affectée.

L'équilibre calco-carbonique :

L'équilibre calco-carbonique est décrit par la réaction suivante, qui met en évidence le lien entre le calcium, le bicarbonate, le carbonate de calcium, le dioxyde de carbone et l'eau :

$$\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

↓

Cet équilibre chimique relatif au carbonate de calcium, peut se déplacer sous l'action de dioxyde de carbone (il peut y avoir une réaction de dissolution du carbonate de calcium : l'eau est dite agressive, ou de précipitation de carbonate de calcium : l'eau est dite incrustante.

La table de Taylor permet de vérifier rapidement l'état agressif ou incrustant de l'eau. Pour un TH et un TAC mesurés, correspond un pH équilibrant (pH_e) selon un équilibre calco-carbonique, présenté à la figure (16).

La comparaison entre le pH_e et le pH mesuré permet de déduire l'état de l'eau :

- Si le pH mesuré est supérieur au pH équilibrant : l'eau est entartrante.
- Si le pH mesuré est inférieur au pH équilibrant : l'eau est agressive.

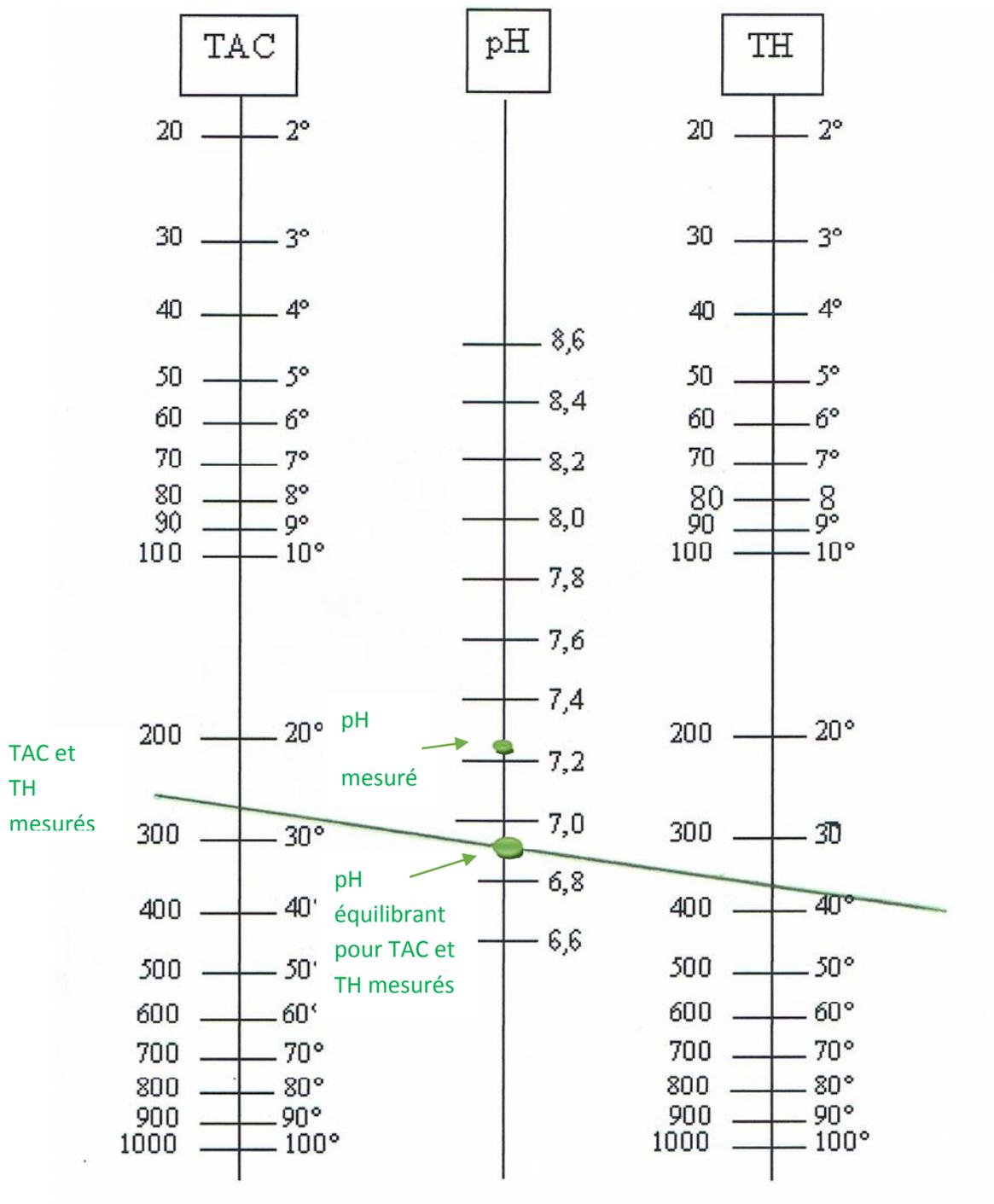


Figure (20) : Détermination du pH équilibrant par la table de Taylor.

Après vérification sur la table de Taylor, on constate que le pH mesuré (pH= 7.25) est supérieur au pH équilibrant (pH_e= 6.98). L'eau de forage de l'UAAT est une eau entartrante ce qui nécessite toujours un traitement d'adoucissement avant de l'envoyer pour alimenter la chaudière.

III.5.2.8 les ions chlorures

La teneur de l'eau en chlorure est de 17.9 mg/l ; elle est conforme à la norme internationale (OMS).

La teneur en chlorures est liée à la nature des terrains traversés, Rodier (2009).

L'inconvénient des chlorures est le goût désagréable à partir d'une concentration de 250 mg/l, comme il peut être peu marqué en présence de calcium et de magnésium. Les chlorures sont susceptibles de provoquer une corrosion dans les canalisations, Rejsek (2002)

L'OMS recommande pour la teneur en chlorure dans l'eau destinée à la consommation humaine une valeur guide de 250 mg/l pour des considérations gustative et des risques de corrosion.

Chapitre IV :

L'abattoir et l'environnement

IV.1 Traitement des eaux usées

En raison de la charge élevée en matières organiques biodégradables (sang, protéines) des effluents brutes issus de l'abattoir et de l'unité de transformation de viande de volaille, l'implantation d'une station d'épuration des eaux usées à proximité de ces industries est indispensable pour lutter contre la pollution de l'environnement.

Le débit des eaux usées rejetées par l'abattoir avicole ainsi que la charge polluante dépendent de la capacité et du rythme de la production de l'abattoir.

IV.1.1 Description de fonctionnement de la STEP de l'UAAT

La station d'épuration de l'abattoir est du type biologique par boues activées. La station est vétuste, elle est dans un état d'abandon manifeste et ne fonctionne pas depuis longtemps.

Elle est composée par les opérations unitaires suivantes :

IV.1.1.1 Le dégrillage

Les déversements à traiter passent d'abord à travers un système de grillage automatique qui arrête les éléments les plus gros et ensuite dans le bac de dégraissage, figure (21).



Figure (21) : Dégrillage de la STEP

IV.1.1.2 Le dégraissage

L'insufflation d'air dans le bac de dégraissage favorise la formation d'une couche graisseuse en superficie qui est ensuite éliminée par écumage, figure (22).



Figure (22) : Dégraissage au niveau de la STEP

IV.1.1.3 L'accumulation et l'homogénéisation

Les eaux usées dégraissées tombent par gravité dans le bac d'accumulation et d'homogénéisation où elles sont mélangées grâce à un système d'insufflation d'air.

IV.1.1.4 Le tamis vibrant

Les eaux usées passent à travers un tamis qui est mis en mouvement par des vibrations de façon à retenir les fines particules solides, figure (23).



Figure (23) : Tamis vibrant de la STEP

IV.1.1.5 L'aération biologique par boues activées

Les eaux usées arrivent dans un bassin d'aération biologique par boues actives, où sont installées des diffuseurs d'air de façon à fournir la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes épurateurs qui dégradent les substances organiques présentes dans les eaux usées.

IV.1.1.6 La décantation à recyclage de boues

Le mélange eaux-boues passe ensuite dans le bassin de décantation de type Dortmund, dans lequel l'eau est séparée de la boue en se déposant au fond du bassin. Le surnageant clarifié est évacué par une gouttière.

La boue sédimentée est extraite du fond par un système d'hydro-extraction pneumatique et recyclée en grande partie dans le bassin d'aération, figure (24).



Figures (24) : Bassin de décantation à plan carré de type Dortmund

IV.1.1.7 L'accumulation des boues en excès

La boue en excès est envoyée vers l'épaississeur avant d'être évacuée sur des lits de séchage, figure (25).



Figure (25): Bassin d'épaississement.

IV.1.1.8 La chloration

L'eau issue du décanteur subit une désinfection avec de l'hypochlorite de sodium.

IV.2 Traitement des sous-produits

Les déchets issus de l'abattage des poulets tel que les plumes, le sang, les têtes, les pattes et viscères sont évacués vers un bassin dédié au traitement des déchets, comme le montre la figure (26).



Figure (26) : Réservoir de déchets

Le mélange des sous-produits se fait dans une autoclave pour subir une cuisson et une déshydratation, figure (27).



Figure (27) : Autoclave utilisé pour la cuisson des déchets

L'opération est arrêtée quand le thermomètre atteint une température de 105°C à 0 bar. Une macération du mélange est effectuée afin d'obtenir une farine destinée autre fois pour l'alimentation de bétail ou comme fertilisant, ou encore une huile destinée à la production de cirage et de détergents (savon), figure (28).



Figure (28) : Dépôt de farine issue des déchets

Durant le stage, il a été constaté que la STEP de l'unité est hors service (à cause de pannes techniques) suite à une négligence par le service de maintenance. Les eaux usées issues de l'abattoir ne sont pas acheminées vers la STEP, mais directement rejetées dans la nature sans traitement.

Par conséquent, on peut affirmer que l'UAAT ne respecte pas les exigences réglementaires relatives à la protection de l'environnement, figure (29).



BOUBCHIR D. BOUMARA.C

Figures (29) : Eaux usées issues de l'UAAT rejetées directement dans la nature

Selon Serkhane et Zoubir (1998) les eaux usées rejetées directement dans l'oued Sébaou par l'UAAT, seraient à l'origine de l'élévation des teneurs en chlorures des eaux prélevées au niveau de la station de pompage destinée à alimenter en eau potable la ville de Mekla.

Les eaux contiennent de forte teneur en chlorures, et en nitrite déversés par les ateliers de charcuteries de l'entreprise. On y décèle également dans l'eau de forage des teneurs anormalement élevées en fer provenant du sang des animaux.

Conclusion générale

Au terme de cette étude sur les conditions sanitaires générales de production à l'abattoir de Taboukert, nous retenons les éléments suivants :

- Globalement, la chaîne de production est dans un état très vétuste ; les équipements d'abattage sont maintenus de manière satisfaisante.
- Les contrôles vétérinaires sont multiples et rassurants quant à la qualité du poulet-produit.
- L'hygiène générale, l'entretien des locaux, la propreté des équipements est satisfaisante.
- Le ratio de consommation de l'eau est d'environ 10m^3 /tonne de poulet. Cette valeur est excessive.
- Les eaux de process, provenant du forage de l'entreprise, sont désinfectées de manière aléatoire mais le bilan des examens microbiologiques et physico-chimiques que nous avons effectué durant un mois est conforme aux normes de qualité requise.
- Les eaux destinées à la chaudière ne sont pas toujours adoucies en raison des pannes récurrentes des adoucisseurs et la non qualification des opérateurs.
- Les eaux usées de l'abattoir ne sont plus épurées par la station d'épuration qui se trouve dans un état de délabrement total ; les effluents sont par conséquent déversés dans l'oued Sébaou, alors que l'entreprise gagnerait à les traiter puis les recycler au profit de l'arrosage des espaces verts et de la voirie interne.
- Les déchets d'abattage (plumes, pattes, viscères...) sont traités mais les farines résultantes sont stockés à l'air libre sur le site de l'entreprise.
- L'incinération des déchets génère des fumées et des odeurs préjudiciables au voisinage et à l'environnement de l'entreprise.

En recommandations, il est nécessaire de rétablir la conformité de la gestion des effluents et des déchets avec les exigences relatives aux « établissements classés ».

Par ailleurs, pour économiser l'eau, il serait intéressant de procéder à :

- a- L'installation de robinets à poussoir automatique.
- b- L'installation de dispositif de transport pneumatique (à sec) des plumes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

ABACHI.A., 2015-Le marché de la volaille en Algérie : le poids effarant des réseaux clandestins. Le soir d'Algérie, N°7921. Pp 04.

ABI NAKHOUL et al., 2004. Prédiction de pH de la viande dinde au cours de marinage dans les solutions d'acide acétique. Edition INRA. Pp 154.

ABJAOUIS., 2016-Salon international de zootechnique du 15 au 17 mai à Alger : « filière avicole en Algérie, états généraux perspectives ». DK NEWS, N°66. Pp 07

AKKOUCHE.S., 2016-La consommation des viandes : l'Algérie loin de la moyenne mondiale. Le soir d'Algérie, N°7896. Pp 09.

AYACHI.A., 2010 : Epidémiologie de *Salmonella Typhimurium* et *Salmonella Enteritidis* dans la filière avicole. Thèse. Université de Batna.

ABDELOUAHEB.H.B., 2009. Enquête sur la situation de la filière viande rouge à El-Bayad. Mémoire, ing. INATAA.

B

BOUVIER.C et al., 2010. Evaluation prospective de l'état financier et sanitaire des abattoirs en France. Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux. Pp 08.

C

CARDOT.C., 2010. Les traitements de l'eau pour l'ingénieur. Edition ellipses. Pp 09.

CHAMPIAT.D et LARPENT.J.P., 1994. Biologie des eaux. Edition Masson. Pp 10.

CHATRIN.P et al., 2003. Incidence du mode de production sur la teneur en lipides et la composition en acides gras du filet et du blanc de poulet. Cienquième journée de la recherche avicole, France. Pp 445-448.

COLIN.P et SALVAF.G., 1995- le nettoyage et la désinfection dans les industries de viande à l'Europe. Revue scientifique et technique de l'office internationale des epizooties, N°14. Pp 313-327.

D

DEGREMONT.S.A., 2005. Mémento technique de l'eau. 10^{ème} Edition Dégremont. Pp 10-14-333-1594.

G

GENOUDET., 2001. L'eau de robinet : de la source au verre. Extrait de dossier de bulletin de l'association médicale Kouzmine internationale

GENOT., 2004. Troupeaux et culture des tropiques. Technologie poste récolte. Ed, ITAVI .pp 68-70.

GUIRAUD J.P., 2003. Microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD. Pp 127.

GUIRLBERT.L., 2000. Projets d'intégration des sciences et technologies en enseignement au secondaire. Pp 21.

J

JESTIN.E., 2006. La production et le traitement des eaux destinées à l'alimentation et à la préparation des denrées alimentaires. Agence de l'eau de seine. Normandie.

K

KIROUANI.L., 2015. Structure et organisation de la filière avicole en Algérie. Rapport. Université A.Mira de Béjaia.

L

LUPO *et al*, 2007. Saisie Sanitaire lors de l'inspection des poulets de chair à l'abattoir : Etat des lieux dans le Grand Ouest de la France. Ed. ; AFSSA, Paris. Pp 15.

N

NASSRI.R., 2016-Après les fruits et les légumes le prix du poulet s'envole. Le soir d'Algérie. N°7859. Pp 04.

O

OMS., 2000- Directive de la qualité pour de l'eau de boisson. Critère d'hygiène et documentation à l'appui. Genève. Vol 12. Pp 1050.

R

REJSEK.F., 2002. Analyse des eaux, aspect réglementaires et techniques. Edition Scérén. Pp 70-53-56-1368

RODIER.J., 1996. L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaire et eaux de mer). 6^{eme} Edition Dunod. Pp 66.

RODIER.J., 2005. L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaire et eaux de mer). 8^{eme} Edition Dunod. Pp 120.

RODIER.J., 2009. L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaire et eaux de mer). 9^{eme} Edition Dunod. Pp 1242-1251-1238

ROUX.M., 1987.L'analyse biologique de l'eau, étude et synthèse. Edition Lavoisier. Pp 189

S

SERKHANE.F et ZOUBIR.L, 1998. Influence des facteurs de l'environnement sur l'évolution de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau du réseau d'alimentation de Tizi-ouzou. Mémoire, ing. UMMTO

T

TOURNEUR et al. 2005. Abattage et découpe de bœuf. Edition Educagri, Paris. Pp23.

V

VIERLING E, 2003. Aliment et boisson : Filière et produits. Biosciences et techniques. 2eme Ed. ; Doin, CRDP Aquitaine. Pp 280.

Site web

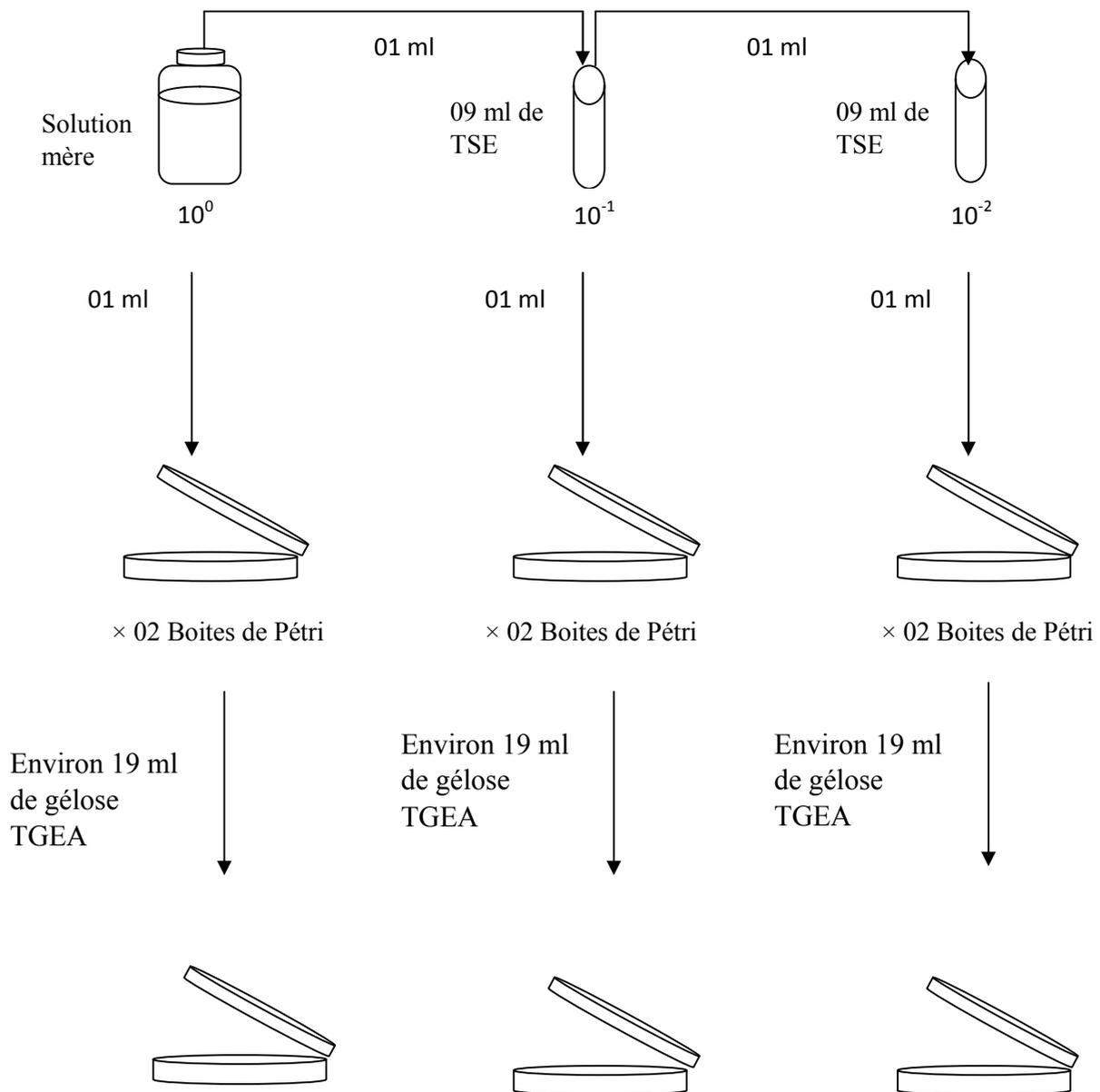
www.informationsnutritionnelles.fr

Annexes

Annexe 03 : Schéma des modes opératoires des analyses bactériologiques

1. Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables (germes aérobies mésophiles)

- Méthode par incorporation en milieu gélosé

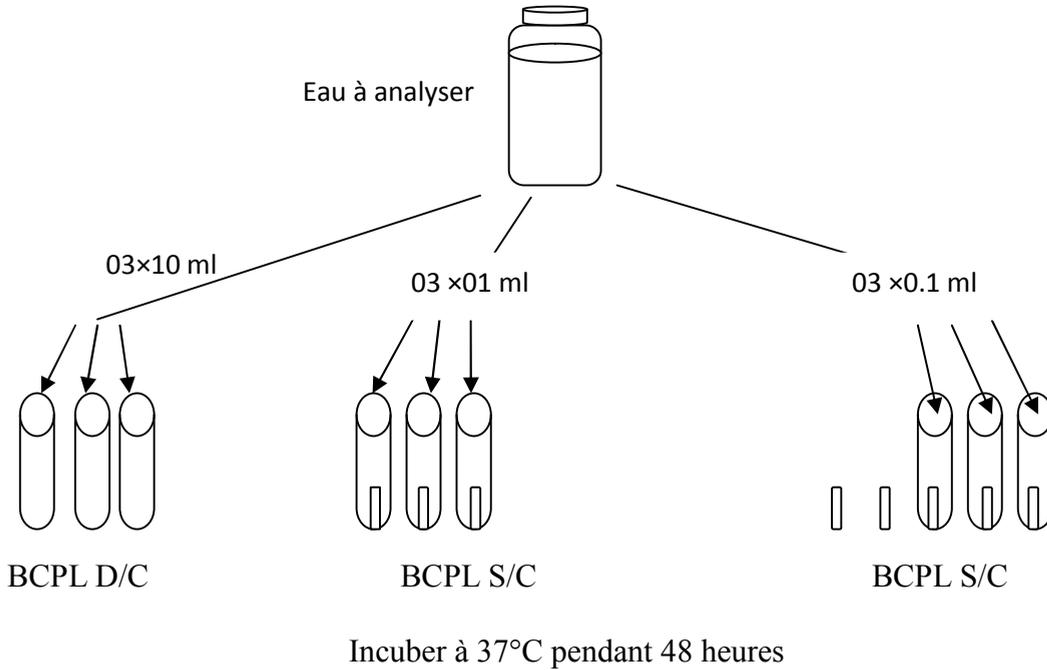


Incuber une série d'une boîte de chaque dilution à 37°C pendant 48 heures et l'autre série à 22°C pendant 72 heures.

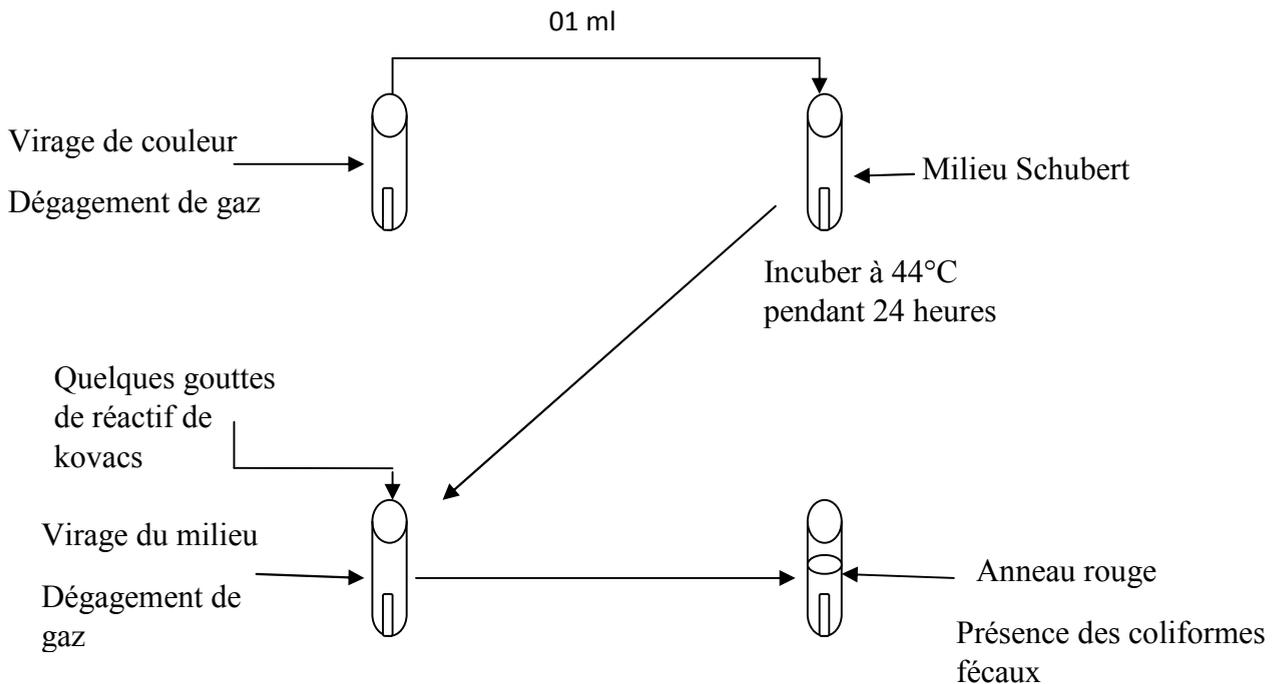
2. Dénombrement des coliformes

- **Méthode de détermination du nombre le plus probable (NPP) par inoculation de tubes en milieux liquides**

➤ Test présentatif



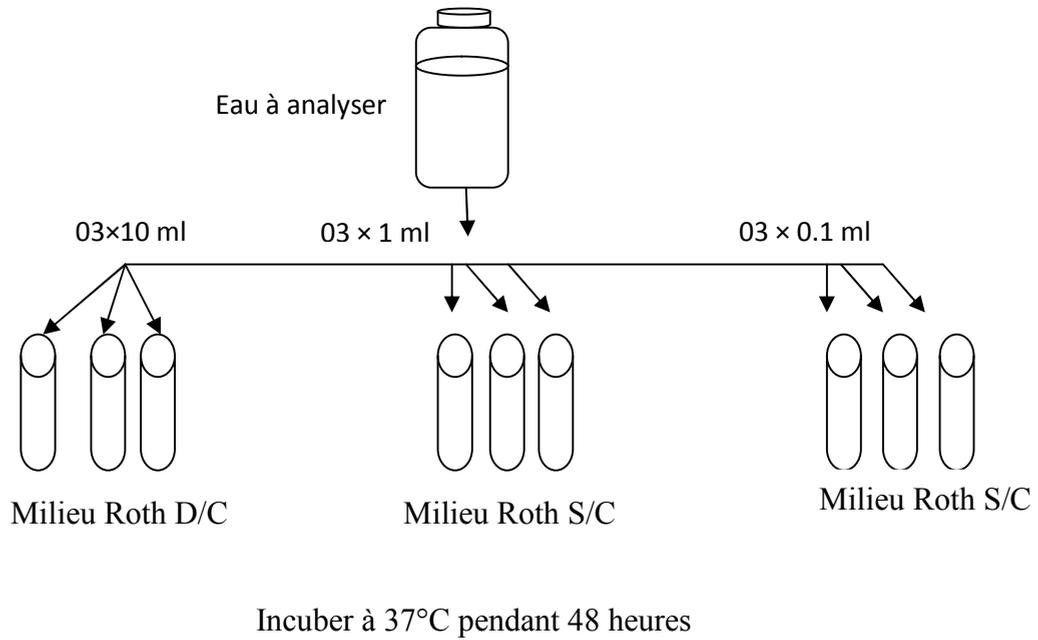
➤ Test confirmatif



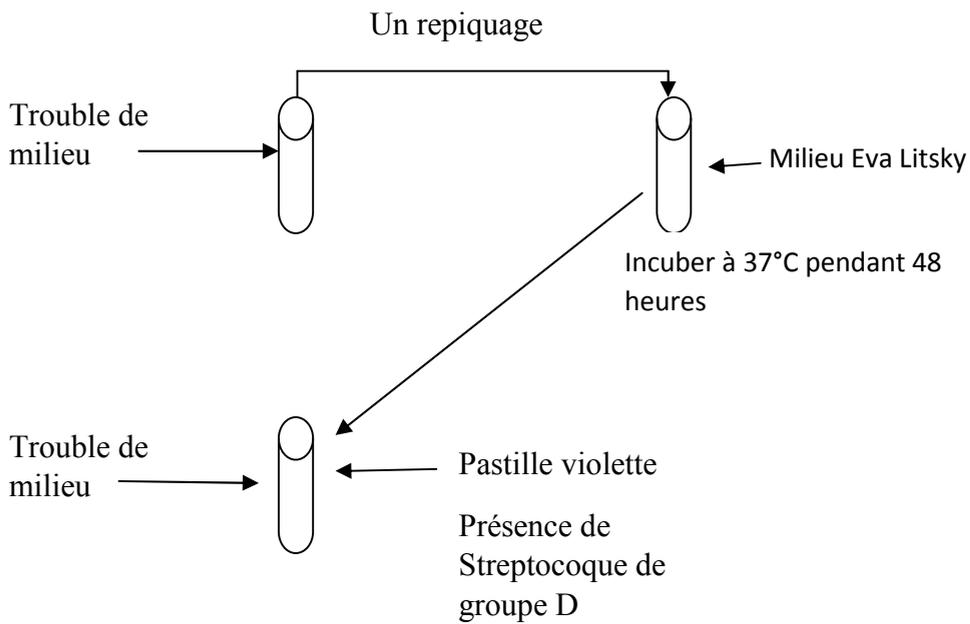
3. Dénombrement des *streptocoques fécaux*

- Méthodes par ensemencement en milieu liquide

➤ Test préseptif

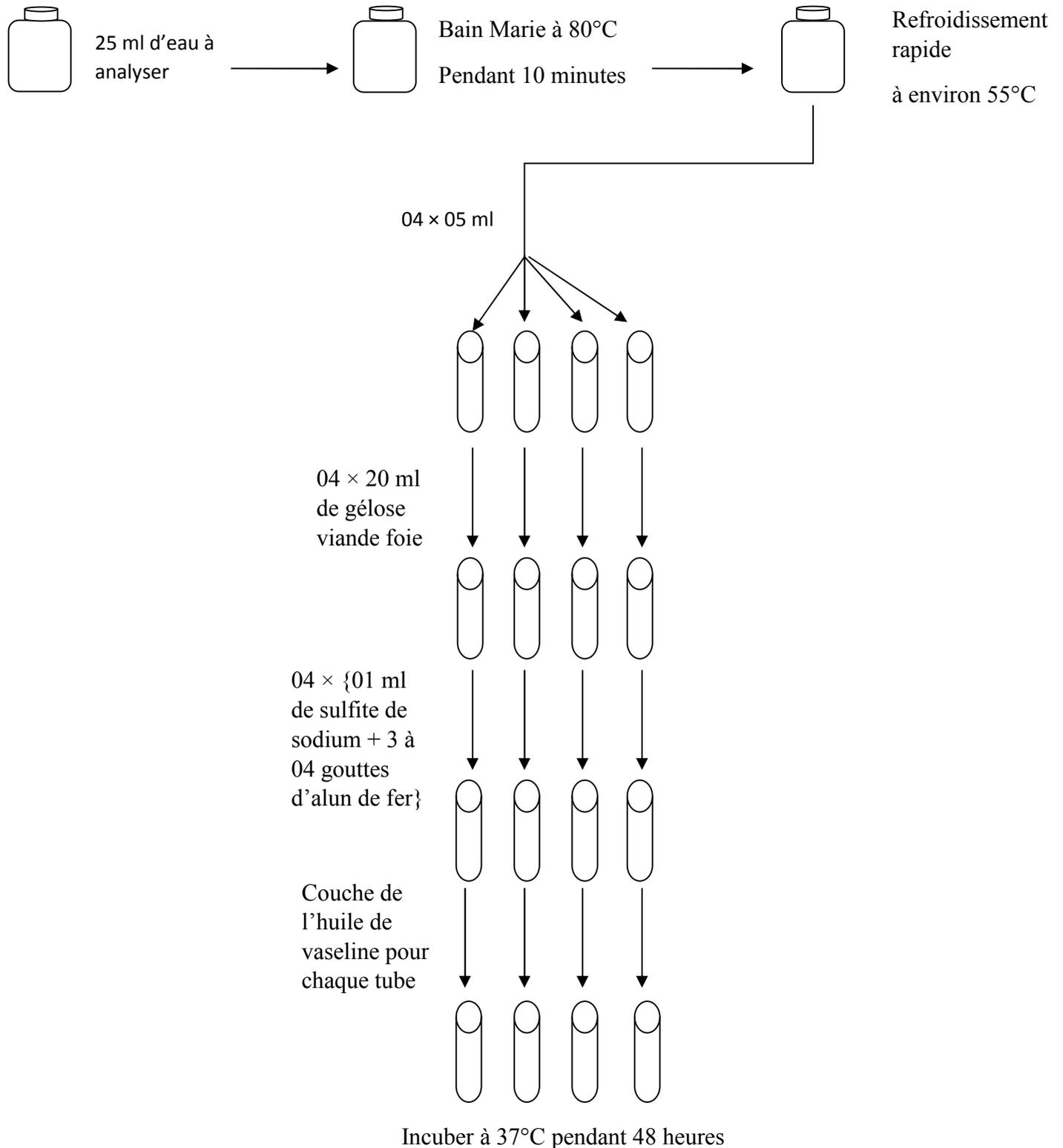


➤ Test confirmatif

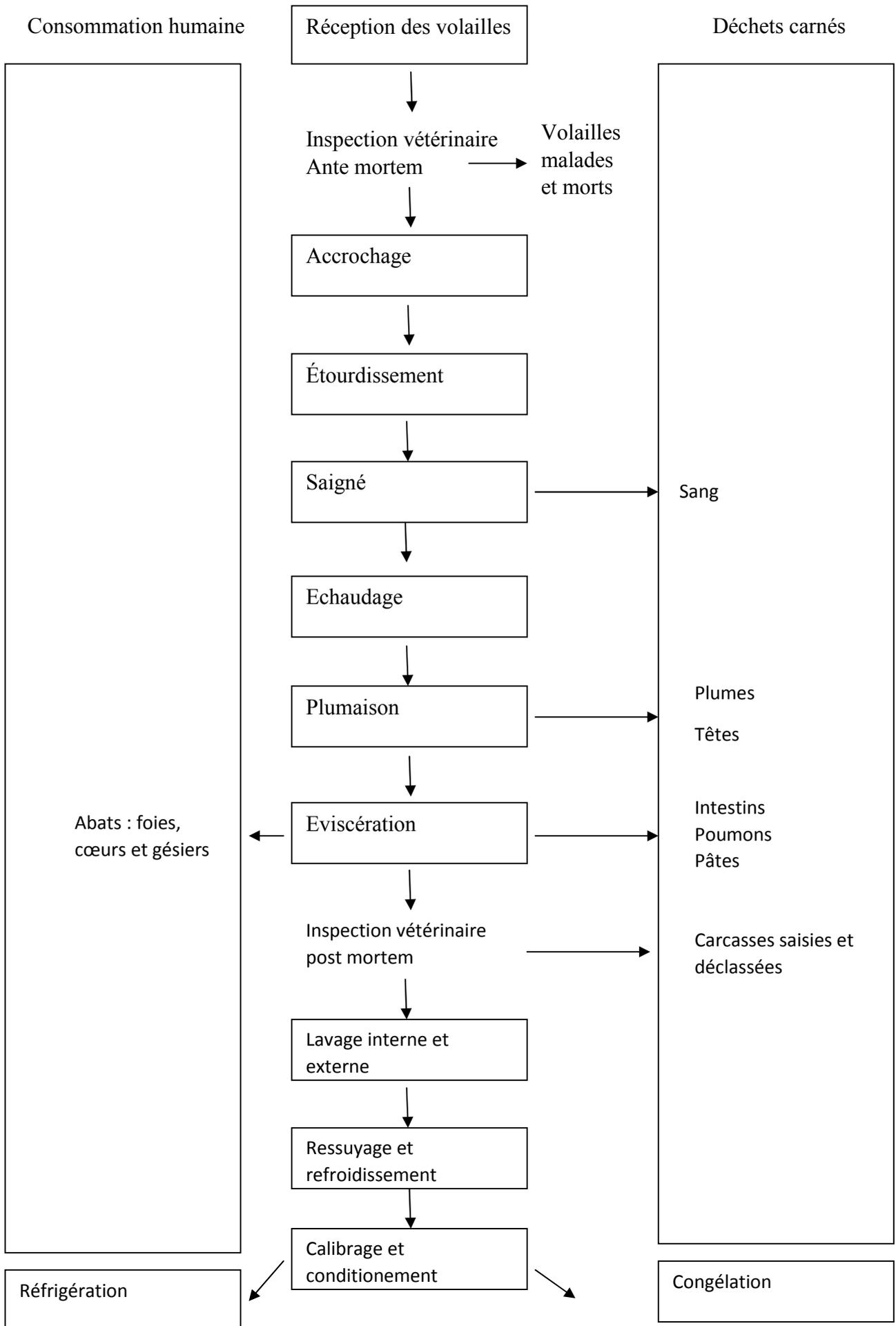


4. Recherche et dénombrement des bactéries de Clostridium sulfito-réducteurs et de leurs spores

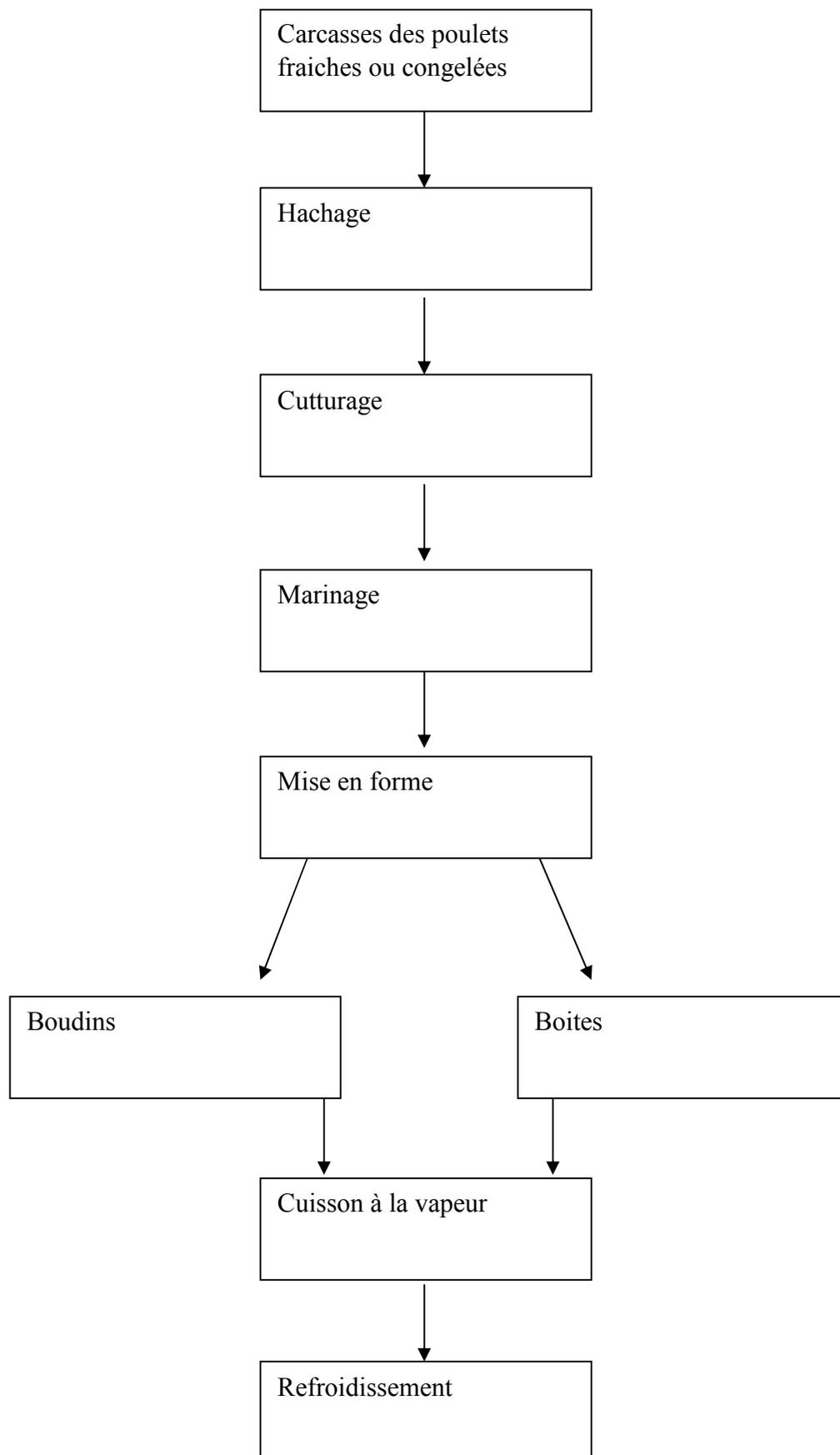
- Méthode par incorporation en gélose



Annexe 01 : diagramme d'abattage appliqué au niveau de l'unité abattoir avicole de Taboukert



Annexe 02 : diagramme de fabrication de pâté au niveau de l'unité de transformation de viande de volaille à l'O.R.A.C.



Annexe 04 : le journal officiel de la république algérienne (JORA)

Annuel Safar 1419
27 mai 1998

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35 17

TABLEAU VII
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES EAUX ET BOISSONS

PRODUITS	n	c	m
1. Eaux de distribution traitée :			
— germes aérobies à 37° C/ml	1	—	20
— germes aérobies à 22° C/ml	1	—	< 10 ²
— coliformes aérobies à 37° C/100 ml	1	—	< 10
— coliformes fécaux/100 ml	1	—	absence
— streptocoques D/50 ml	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/ml	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/20 ml	1	—	< 5
2. Eaux minérales plates ou gazeuses en bouteilles :			
— coliformes aérobies à 37° C/ml	5	0	absence
— streptocoques D/50 ml	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/ml	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/20 ml	5	0	absence
— <i>Pseudomonas</i>	5	0	absence
— micro-organismes revivifiables			
A l'émergence :			
* à 20-22° C/ml en 72 h	5	0	< 20
* à 37° C/ml en 24 h	5	0	< 5
A la commercialisation (1)			
* à 20-22° C/ml en 72 h	5	0	< 10 ²
* 37° C/ml en 24 h	5	0	< 20
3. Eaux potables mises en bouteilles, gazéifiées ou non :			
— germes aérobies à 37° C/ml	1	—	< 20
— germes aérobies à 22° C/ml	1	—	< 10 ²
— coliformes aérobies à 37° C/100 ml	1	—	< 10
— coliformes fécaux/100 ml	1	—	absence
— streptocoques D/50 ml	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/ml	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/20 ml	1	—	≤ 5