

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Blida 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie Cellulaire



Mémoire de Fin d'Etudes en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en
Sciences de la Nature et de la Vie
Option : Microbiologie et Toxicologie Alimentaire

Thème :

*Identification des risques biologiques liés
à la fabrication du couscous au sein de
l'industrie « SOSEMIE » Blida*

Présenté par :

BENKACIMI LIDIA

MEHENNI NOUSSEIBA

Membres de jury :

Présidente :	Mme Saadi.L	MCA
Examinatrice :	Mme Rouaki. F	MCB
Promotrice :	Mme Deffairi. D	MAA

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

Tout d'abord nous devons remercier Dieu "Allah", le tout puissant qui nous a donné la volonté, la force et le courage de passer à travers toutes les épreuves et les découragements.

Des notions de profonde reconnaissance sont adressées à notre promotrice Mme Deffairi.D « Maître assistante A »; qui a accepté de nous encadrer et de nous avoir fait bénéficier de ses connaissances ainsi que sa disponibilité.

Nous remercions : Mme Saadi.L « Maître de conférence A »; de nous avoir fait l'honneur de présider, Le jury examinant notre travail Mme Rouaki F « Maître de conférence B », d'avoir accepté ce travail.

Nos plus vifs remerciements s'adressent aussi à toute l'équipe du laboratoire de Physicochimie et microbiologie de l'unité " Sosemie " pour leur assistance.

Nous remercions également toute personne qui par un simple mot, un simple geste a pu nous orienter ou nous aider dans la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Je m'incline devant dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et
m'a aidé à la franchir.*

Je dédie ce modeste travail:

*A ma chère et tendre mère, source d'affectation de courage et d'inspiration
qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.*

*A la mémoire de mon défunt père qui me manque beaucoup depuis que notre
bon dieu a préféré de le rappeler à lui.*

A mes chers Grand-mère et Grand-père paternels.

A mes chers Grand-mère et Grand-père Maternels.

A mes sœurs Fella et Manel.

*A mes Oncles et Tantes Paternels et Maternels ainsi que mes cousines et mes
cousins sans exception.*

A mon cher mari Bournane Abbas.

A tous mes ami(es) de prés et de loin spécialement Samira, Randa et Nadjet.

*A ma collègue Mehenni Nousseiba et sa famille pour lesquels je souhaite
une vie pleine de joie et de réussite.*

A tous mes amis(es) de la faculté surtout ma promotion MTA

2016/2017.

Benkacimi Lidia

Dédicace

*Je m'incline devant dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et
m'a aidé à la franchir.*

Je dédie ce modeste travail :

*A ma chère et tender mère, source d'affectation de courage et d'inspiration qui
a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.*

*A mon père source de respect, en témoignage de ma profonde reconnaissance
Pour tout l'effort et le soutien incessant qu'il m'a toujours apporté.*

*A mes chers Grand-mère et Grand-père paternels, qui me manque beaucoup depuis
que notre bon dieu a préféré les rappelés, au paradis (inchallah)...*

A mes chers Grand-mère et Grand-père Maternels.

A mon frère Aissa Karim.

A mes sœurs Nesrine, Besmala et batoul.

*A mes Oncles et Tantes Paternels et Maternels ainsi que mes cousines et mes
cousins sans exception.*

A Youcef khemmali.

A tous mes ami(es) de prés et de loin.

*A ma collègue Lidia Benkacimi et sa famille pour lesquels je souhaite une vie
pleine de joie et de réussite.*

A tous mes amis(es) de la faculté.

Mehenni Nousseiba

Liste des abréviations

AFNOR : Association de Normalisation.

ASR : Les Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

BCPL : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocresol.

D/C : Double /concentration.

DM : Dilution Mère.

GAM : Germes Aérobie Mésophile.

ISO : International Organisation of Standardisation.

NA : Norme Algérienne.

NF : Norme Française.

NPP : Nombre le Plus Probable.

OGA : Gélose Glycosée à l'Oxytetracycline.

PCA : Plate Count Agar.

SM : Solution Mère.

S /C : Simple/concentration.

S.R : Sulfito-Réducteur.

TSE : Tryptone Sel Eau.

TTC : Gélose Lactosée.

TGEA : Tryptone Glucose Extract Agar.

VF : Gélose Viande Foie.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

UFC : Unité Formant Colonie.

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point.

GBPH : Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène.

Liste des figures

Figure n° 01 : Rouleur SOSEMIE original.....	07
Figure n°02 : Cuiseur SOSEMIE original.....	08
Figure n°03 : Groupe de réfrigération automatique SOSEMIE original.....	08
Figure n° 04 : Plansichter SOSEMIE original.....	09
Figure n° 05 : Diagramme de procès de fabrication de couscous fin et moyen selon l'unité « SOSEMIE ».....	16

Liste des tableaux

Tableau I : Composition biochimique du couscous	04
Tableau II : La valeur nutritionnelle pour 100 g de couscous cru.....	05
Tableau III : Les caractéristiques d'un bon couscous.....	10
Tableau IV : Le plan d'échantillonnage de couscous, eau et semoule.....	18
Tableau V : Illustration pour la première méthode (test de présomption des C.Totaux)	21
Tableau VI : Illustration pour la seconde méthode (test de confirmation des C.Fécaux)	22
Tableau VII : Illustration pour la première méthode (test de présomption des Streptocoques fécaux)	23
Tableau VIII : Illustration pour la seconde méthode (test de confirmation des Streptocoques fécaux)	25
Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques du personnel.....	30
Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques de l'air.....	31
Tableau XI : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau	33
Tableau XII : Résultats des analyses microbiologiques de la semoule	34
Tableau XIII : Résultats des analyses microbiologiques du couscous	35
Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques de la surface des matériaux.....	36
Tableau XV : Résultats des analyses microbiologiques de la surface des matériaux.....	36

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumés (en français, arabe et anglais)

Introduction.....1

Chapitre I : Partie bibliographique

I-1- Historique.....	3
I-2-Définition du couscous.....	3
I-3-Types du couscous.....	4
I-3-1- Le couscous de blé dur.....	4
I-3-2- Le couscous d'orge.....	4
I-4- Composition biochimique.....	4
I-5- La valeur nutritionnelle.....	4
I-6- Les produits entrant dans la fabrication.....	6
I-7- Le procédé de fabrication de couscous.....	6
I-7-1- Hydratation et malaxage.....	6
A) Groupe doseur eau/semoule.....	6
B) Groupe de malaxage.....	6
I-7-2- Roulage.....	7
I-7-3- Pré cuisson.....	7
I-7-4- Séchage.....	8
I-7-5- Calibrage.....	9
I-7-6- Conditionnement.....	9
I-7-7- Stockage et emballage des couscous.....	9
I-8- Les principes d'hygiène.....	10
I-8-1- Hygiène de l'environnement.....	10

I-8-2- Hygiène des zones de production alimentaire.....	10
I-8-2-1- Manutention, entreposage et transport.....	11
I-8-2-2- Opérations de nettoyage et d’entretien et hygiène corporelle au niveau de la production alimentaire.....	11
I-8-2-3- Locaux et salles.....	11
I-8-2-3-1- Conception et aménagement.....	11
I-8-2-3-2- Structure et accessoires internes.....	11
I-8-2-4- Matériel.....	12
I-8-2-5- Installations.....	12
I-8-2-5-1- Approvisionnement en eau.....	12
I-8-2-5-2- Drainage et évacuation des déchets.....	12
I-8-2-5-3- Nettoyage.....	12
I-8-2-5-4- Installations sanitaires et toilettes.....	13
I-8-2-5-5- Contrôle de la température.....	13
I-8-2-5-6- Qualité d’air et ventilation.....	13
I-8-2-5-7- Eclairage.....	13
I-8-2-5-8- Entreposage.....	13
I-8-2-5-9- Programmes de nettoyage.....	13
I-8-2-5-10- Systèmes de lutte contre les ravageurs.....	14
I-8-3- Hygiène corporelle.....	14
I-8-3-1- Propreté corporelle.....	14
I-8-3-2- Comportement personnel.....	15
I-8-3-3- Visiteurs.....	15
I-8-3-4- Transport.....	15

Chapitre II : Matériel et méthodes

Objectif.....	17
II- Matériel et méthodes.....	17

II-1- Matériel.....	17
II-1-2- Matériel biologiques.....	17
II-1-3- Matériel non biologiques.....	17
II-2- Méthodes.....	17
II-2-1- Mode opératoire.....	17
II-2-1-1- Échantillonnage.....	17
II-2-1-2- Emballage des échantillons.....	17
II-2-1-3- Etiquetage.....	17
Analyses microbiologiques.....	18
1- L'eau.....	18
1-1- Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles.....	18
1-2- Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	20
1-3- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux à 37°C.....	23
1-4- Recherche et dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs.....	25
Détermination des Clostridium sulfito-réducteurs	26
1-5-Recherche et dénombrement des moisissures.....	27
Hygiène des surfaces.....	28
1- Appareillage et verreries.....	28
2- Solutions et milieux de culture.....	28
3- Mode opératoire.....	28
4- Sédimentation.....	29
5- Main d'œuvre	29
5-1- Principe de la méthode.....	29
5-2- Méthode.....	29

Chapitre III : résultats et discussion

III-1- Analyses microbiologiques du personnel.....	30
III-2- Analyses microbiologiques d'air.....	31
III-3- Analyses microbiologiques d'eau.....	33
III-4- Analyses microbiologiques de semoule et couscous.....	34
III-5- Analyses microbiologiques des surfaces des matériaux.....	36
Conclusion.....	38

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

L'objectif de cette étude est de contrôler la qualité d'un couscous industriel « SOSEMIE » issu d'une semoule de blé dur.

Des analyses microbiologiques sur la matière première (l'eau et la semoule) et le produit fini (couscous moyen) ont été effectuées, ainsi que du personnel, matériel et air.

Les résultats de l'analyse de la semoule indiquent une absence totale des germes Clostridium Sulfito-réducteurs et une présence de moisissure d'une valeur comprise entre 20 et 50 UFC/m³ tout en étant des valeurs conformes à la norme ALGERIENNE.

Au niveau de l'eau on a constaté l'absence totale des coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux, germes totaux à 37°C et Clostridium sulfito-réducteurs sauf la présence de germes totaux à 22°C qui ne dépasse pas les 48 germes/ml inférieur toujours au seuil maximal dans la norme ALGERIENNE.

Pour les résultats d'analyse du produit fini (couscous moyen), on a noté une absence totale des Clostridium sulfito-réducteurs et des moisissures en indiquant que le couscous présente une qualité microbiologique satisfaisante.

En raison de garantir une durabilité de cette qualité microbiologique de notre couscous, il est impératif de bien veiller sur l'hygiène corporelle, environnementale et matérielle au sein de notre entreprise.

Mots clés

Analyses microbiologiques, contrôle, couscous industriel, semoule, moisissures, Clostridium sulfito-réducteurs.

Abstract

The aim of this work is to controlling the quality of an industrial couscous « SOSEMIE » which is made from solid wheat semolina.

As part of this project, we conducted a microbiological analysis on the raw materials (water and semolina) and the final product (median couscous), which is the product oriented for consumption, as well as the staff, equipment and air.

The microbiological analysis results of the semolina indicated a total absence of Sulfite-Reducing Clostridium (SRC) bacteria and in the same time showed the presence of microscopic mold in the samples, of value between 20 and 50 CFU/m³ while being values that are conforming to the ALGERIAN standard (AS).

At the water level, we noted that there was a total absence of total coliforms, fecal coliforms, fecal streptococci, total germs at 37° C and sulfite – reducing Clostridium except for the presence of total germ at 22° C which did not exceed 48 germ /ml which is always lower than the maximum threshold in the ALGERIAN standard.

For the analysis results of the finished product (median couscous) there was a complete absence of Sulfite-Reducing Clostridium (SRC) and microscopic molds indicating that the couscous is of a most microbiological quality.

And in order to guarantee the durability of this microbiological quality of our couscous, it is compulsory to take care of the physical, environmental and hardware hygiene within our company.

Key Words

Control, semolina, industrial couscous, microbiological analysis, microscopic mold, Sulfite-Reducing Clostridium (SRC).

Introduction

Le couscous est parmi les principaux plats chez les familles algériennes surtout dans les régions du Nord (régions kabyles et rurales). Malgré l'actuelle diversification de l'alimentation, ce plat est coutumier et plus apprécié par la population rurale et urbaine du Maghreb et reste le plat des occasions et des fêtes. (Guezlane et al. 1986)

Le couscous constitue le symbole de l'identité alimentaire des populations du Maghreb. Il a réussi à conquérir la France. (Beji-Becheur, 2008). Du fait de sa qualité culinaire et sa technologie particulière, il reste jusqu'ici apprécié par toutes les générations. (Yousfi, 2002)

C'était seulement à partir des années 70 qu'on avait pu entièrement automatiser des chaînes de production du couscous qui ont commencées en Afrique du Nord, et plus tard dans d'autres régions du monde, comme la France, l'Italie, la Grèce et aux Etats-Unis ! (Debbouz et Donnelly, 1996)

De point de vue nutritionnel le Couscous est un aliment riche en fibres, phosphore, et en vitamines B3, pauvre en sodium, en lipides et en certain acides aminés essentiel tels que la lysine. (Arkom, 2004)

Les risques que posent les dangers microbiologiques constituent un problème immédiat et sérieux pour la santé humaine. L'industrie agroalimentaire est très concernée par les problématiques liées au nettoyage et à la désinfection des locaux pour lutter contre différentes sources de contamination. Ces opérations ont pour objectif d'éliminer les salissures ainsi que les contaminations et infections d'origine microbiologiques. (Bourgeois CM, Mescle JF, Zucca J., 1996)

Le public est en droit d'attendre les aliments qu'il consomme soient salubres et propres à la consommation. Les intoxications alimentaires et les maladies transmises par les aliments sont dans la meilleure des hypothèses déplaisantes, au pire, elles peuvent être fatales. Codex Alimentarius « CAC/GL 30-1999 »

Pour cela chaque industriel est tenu par la législation de travailler de façon hygiénique, et d'organiser l'hygiène de ses ateliers. Les grandes entreprises mettent en place des plans HACCP, spécifiques de leurs produits et de leurs procédés. Les petites structures utilisent le **Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène(GBPH)** de leur secteur d'activité. (Jouve J.L., (1991))

Un contrôle efficace de l'hygiène est donc essentiel pour éviter les conséquences négatives, sur la santé publique et sur l'économie, des intoxications alimentaires et des maladies transmises par les aliments, ainsi que de la détérioration des aliments.

Codex Alimentarius « CAC/GL 30-1999 »

Nous savons que les micro-organismes sont indispensables à notre survie. Cependant, il est vrai que certains, de part leur nature ou le milieu dans lequel ils se trouvent, peuvent représenter un danger pour l'être humain.

Codex Alimentarius « CAC/GL 30-1999 »

Ce sont ces derniers qui nous amènent à parler d'hygiène d'un couscous industriel (moyen, fin) fabriqué par l'unité de SOSEMIE et à étudier ses risques microbiologiques au cours de sa production ; afin d'assurer que le produit soit sain et propre à la consommation humaine, ainsi pour améliorer sa salubrité.

Cette étude est basée principalement sur l'étude microbiologique de la matière première et le produit fini.

Donc quels sont ces risques microbiologiques qu'on peut trouver dans cette semoulerie ?? Et comment peut-on les maîtriser ?? Quels sont les principes d'hygiène alimentaire à prendre dans cette procédure ??

I-1-Historique

Les traces de couscoussiers en terre datent du IX^{ème} et X^{ème} siècle. Le couscous, denrée de base du Nord de l'Afrique et plat national dans plusieurs pays (Algérie, Tunisie, Maroc, Libye) trouve ses racines chez les Berbères.

On savait qu'au VII^{ème} siècle, le repas d'un Imam Rustumide de Tahert se composait de galettes réchauffées, mises en miettes et arrosées de miel fondu « fatit ou fêtât » ; qu'il soit dit en passant, le fêtât se prépare et se mange encore de nos jours, lors des naissances ou des décès, de cette délicieuse manière.

De plus, le traitement de la semoule par dessiccation, sans exclure les autres procédés de conservation, est un procédé qui caractérise l'Afrique et plus particulièrement l'Afrique du nord, mais qui ne dépasse pas la Tripolitaine à l'est.

Lors du séchage des grains, une fermentation spontanée s'amorce. Les grains sont ensuite réhydratés par la vapeur, après aspersion d'eau froide, à chaque cuisson. Cette réhydratation d'eau va se perdre, elle ne sera pas condensée.

Cette préparation permettrait aux nomades d'emporter des sacs de grains de blé dur précuits.

Le principe de cette cuisson à la vapeur, fondamental, semble bien remonter à l'antiquité, puisque des coussinières ont été trouvées dans des sépultures de l'époque de Massinissa.

Ainsi, la tradition du couscous va s'ajouter à celle de la panade dont il semble avoir été une variante pour les andalous. (Boukli.L, 2002)

I-2-Définition

Le couscous est le plat qui représente le plus notre pays. Il dérive de l'arabe classique kouskous et du berbère kèksu et possède diverses dénominations : « Tabercouchet » « taam » « lame » « hawar » et « Barboucha » qui désignent à la fois la semoule de blé dur et le plat lui-même, d'autre avantent qu'il proviendrait de mot arabe « kaskas », qui signifie « broyer » piler. (Codex stan 202-1995)

C'est un aliment constitué de protéines, fibres, phosphore, glucides et de vitamine B3, mais pauvre en lipides et en sodium. (Arkom, 2004)

I-3-Les types de couscous

I-3-1-Le couscous de blé dur

Selon AFNOR(1991) le couscous est un produit composé de semoule de blé dur auquel est ajoutée de l'eau potable et il est soumis à des traitements mécaniques (malaxage et roulage) et thermique (pré cuisson et séchage). Aucun additif alimentaire ni aucun autre ingrédient n'entre dans la composition de ce produit sauf éventuellement l'eau d'hydratation utilisée pour l'agglomération de la semoule.

I-3-2- Le couscous d'orge

Le couscous d'orge est présent actuellement sur le marché français sous le nom « Sekssou Al Belboula » ou « Tchicha », très répandu au Maroc. Ce couscous est élaboré à partir de la semoule d'orge et est toujours accompagné de légumes ou de petit lait lors de sa présentation. Son procédé de fabrication est semblable à celui du couscous de blé dur, et sa valeur nutritive est censée bénéfique pour la santé. (Codex stan 202-1995)

I-4- Composition biochimique du couscous

La composition biochimique du couscous est presque identique à celle des semoules utilisées dans sa préparation, ainsi le tableau I, rapporte quelques valeurs de la composition biochimique du couscous.

Le tableau I montre la composition du couscous.

Tableau I : composition biochimique du couscous

Composant	Composition moyenne
Glucides	60-69 %
Protéines	07-18 %
Lipides	1-2 %
Eau	12-13 %
Calories	1400KJ
Vitamines (mg /100g)	1.04 %
Minéraux (mg/100mg)	50%

(Djender et al. 2004)

I-5- La valeur nutritionnelle

Le couscous, l'un des dérivés céréaliers le plus consommé en Algérie avec une moyenne de 40Kg /an/habitant selon Arkom (2004) , un aliment riche en fibres, phosphore et en vitamine B 3, mais pauvre en sodium ,en lipides et en certains acides aminés essentiels tel que la lysine.

Le tableau II montre la valeur nutritionnelle pour 100g de couscous cru

Tableau II : La valeur nutritionnelle pour 100 g de couscous cru :

<i>Composées</i>	<i>Quantité</i>
Energie	376Kcal ou 1572 Kj
Protéines(g)	12.76
Lipides totaux(g)	0.64
Glucides assimilables(g)	73,59
Fibre alimentaires totales (g)	3,84
Vitamines (mg)	
Vitamine B9 (µg)	20
Vitamine B3 ou Vitamine PP	3,49
Vitamine B5	1,23
Thiamine ou Vitamine B1	0,16
Vitamine B6	0,11
Minéraux (mg)	
Calcium	24
Fer	1,8
Magnésium	44
Phosphore	170
Potassium	166
Sodium	10
Zinc	0.83
Cuivre	0,24
Manganèse	0,78
Acide aminés(g)	
Tryptophane	0,16
Isoleucine	0,49
Leucine	0,87
Lysine	0,24
Méthionine	0,19
Tyrosine	0,33
Valine	0,54

(Souccar, 1992)

Le plat de couscous est considéré comme un bon exemple de l'équilibre alimentaire, nous avons d'abord une base de semoule sur laquelle est mis un tas de légumes variés puis de la viande, les matières grasses et les épices viennent en plus. La proportion en quantité est bonne entre glucides lents (40 %), légumes (30 %), viande (20 %), huiles et condiments (10 %).

On trouve un équilibre adéquat de sucres complexes, lipides et protéines (végétales, animales), le tout associé à une multitude de substances végétales bioactives indispensables à la santé. (Beji-Becheur , 2008)

I-6- Les produits entrant dans la fabrication de couscous

I-6-1- La semoule

La semoule constitue le produit fini issu de la première transformation du blé dur par le procédé de la mouture. Elle comporte des fragments de l'amande du grain aussi purs que possible dont la taille granulométrique est supérieure à 15µm. (Bailly, 1985)

I-6-2- L'eau

Hydrate la semoule, et favorise l'assouplissement et l'allongement du gluten. Il doit être exempt de toute matière organique ou du micro-organisme, pure « incolore, inodore et sans saveur », sa température doit être de 20 à 35 C°. (Kaup et Walker, 1986)

I-7- Le procédé de fabrication de couscous

Le procédé de fabrication du couscous industriel est inspiré de la façon artisanale.

S'agit-il d'un couscous à base du blé dur ou d'orge, les grandes étapes de fabrication sont les mêmes, la seule différence réside dans les températures du pré cuisson et du séchage, qui seront diminués dans le cas du couscous d'orge car il est plus sec que le blé dur. (Guzelane, 1993)

I-7-1- Hydratation et Malaxage

Le but de cette opération est de préparer et d'amalgamer le mélange eau /semoule et de le rendre apte à la production du couscous, en faisant en sorte que le composant se mélange de façon constante et dans les proportions préalablement fixées. Selon Guzelane (1993), cela est possible grâce aux équipements qui composent ce groupe et qui sont décrits ci-après :

A) Groupe doseur eau/semoule

Un distributeur de semoule et un doseur d'eau douce de débit réglable (environ 30 litres d'eau pour 100kg de semoule) placés au-dessus de la mélangeuse centrifuge, alimentent en continu cette dernière. La quantité d'eau ajoutée doit suivre le débit d'alimentation en semoule. Cette opération dure environ 15 à 25 min. (Feillet, 2000)

B) Groupe de malaxage

À la sortie du doseur, l'eau et la semoule entrent dans une mélangeuse, laquelle grâce à une vitesse de rotation élevée, favorise une rapide et uniforme répartition de l'eau au sein des semoules, en facilitant ainsi les phases successives du mélange du produit.

La cuve mélangeuse est munie de deux arbres à palettes parallèles tournant à la même vitesse (60tr/mn), mais en sens inverse, favorisant une agglomération homogène. (Feillet, 2000)

I-7-2- Roulage

Le roulage des particules de semoule a pour but leur agglomération en grains homogènes de dimensions variables, habituellement comprises entre 500 et 800 μm , parfois plus. Cette opération est réalisée dans des cylindres alvéolés rotatifs (rouleurs) ou de simples plansichters. (Feillet, 2000)

Selon Yousfi (2002), les cylindres alvéolés sont des tambours rotatifs dans lesquels la semoule est roulée par frottement des palettes sur une toile en sens inverse des tambours. Le module a pour fonction de rouler et de tamiser en même temps le produit, alors que le plansichter est composé de deux tamis munis d'un mouvement circulaire, assurant le roulage et le calibrage simultané du produit.



Figure n° 01 : Rouleur Sosemie (Originale)

I-7-3- Pré cuisson

Selon Guezlane (1993), la précuisson des produits céréaliers (pâtes alimentaire et couscous...) répond à un triple intérêt :

- Gélatiniser l'amidon pour le rendre hydrophile.
- Modifier l'aspect textural des produits de manière à leur confère les caractéristiques souhaitées.
- Elever la température des produits.



Figure n°02 : Cuiseur Sosemie (Originale)

Selon Boudereau et Menard (1992), le pré cuisson s'effectue à la vapeur à une température de 180 C° pendant 8 mn.

I-7-4- Séchage

Le séchage est l'un des principes généraux sur lesquels est basée la conservation du couscous. En effet, c'est la phase la plus importante et la plus délicate de la fabrication après l'étape du roulage. Il doit faire suite immédiatement aux trois opérations ci-dessus (malaxage, roulage et pré cuisson). (Guezlane et al., 1998)



Figure n°03 : Groupe de réfrigération automatique Sosemie (Originale)

Selon Boudreau et Menard (1992), le séchage s'effectue en deux stades, le premier à 65°C pendant 120 mn et le second à 55°C pendant 270 mn, et il joue un rôle important dans les caractéristiques du produit fini.

I-7-5 - Calibrage

Selon Boudreau et Menard (1992), c'est la phase qui permet de classer les différents types de couscous. Ce dernier passe dans un plansichter muni de plusieurs tamis d'ouverture de mailles différentes, qui permettent ainsi le classement des particules de couscous selon leurs dimensions.



Figure n°04 : Plansichter Sosemie (Originale)

I-7-6- Conditionnement

Les particules de couscous de calibrage désiré et d'aspect régulier seront acheminées vers les silos de stockages et empaquetées d'une manière hygiénique dans les emballages (sachets) puis dans des cartons. (Anonyme, 1996)

I-7-7- Stockage et emballage des couscous

Une fois refroidies à une température de 25°C, les couscous secs passent par des cellules de stockage munies de tapis roulants sur lesquels celle-ci circulent lentement ou équipées de fonds vibrants qui assurent le dosage à la sortie. Les couscous sont acheminés vers des balances électroniques ou des remplisseurs volumétriques, puis elles sont réparties en portions vers les empaqueteuses automatiques, où ils seront empaquetés avec soin dans des feuilles de polypropylène, ou dans des boîtes pliantes de cellophane.

L'automatisation a été développée par les constructeurs pour la mise en boîte des formats les plus courants, en plus de l'absence de matières étrangères ou de pièce métalliques. La fabrication doit également maintenir une propreté exemplaire. (Anonyme, 1996)

Le tableau III montre les caractéristiques d'un bon couscous.

Tableau III : Les caractéristiques d'un bon couscous.

Les caractéristiques	<u>Les paramètres</u>
Taux d'humidité	12 - 13,5% au maximum
L'aspect	- La forme bien nette et régulière. - Le dessin bien conforme à l'empreinte du moule. - Lisse au toucher, non rugueuse, sans piqures noires ou blanches.
La couleur	-le produit doit être clair et jaune ambré.
L'odeur et la saveur	-L'odeur doit être agréable, un produit sain exempt d'odeurs étrangères. -une bonne saveur.
La cuisson	-Le couscous doit être bien séché.

Nouaigui et al.,(1990)

I-8-Les principes d'hygiène

I-8-1-Hygiène de l'environnement

Les sources potentielles de contamination par l'environnement devraient être prises en considération. En particulier, la production alimentaire primaire devrait être évitée dans les zones où la présence de substances potentiellement nocives pourrait conduire à un niveau inacceptable de telles substances dans les aliments. Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-Hygiène des zones de production alimentaire

Il faut prendre en considération, à tout moment, les incidences que peuvent avoir les activités liées à la production primaire sur la sécurité et la salubrité des aliments. En particulier, il est nécessaire de déterminer toute étape précise de ces activités au cours de laquelle une forte probabilité de contamination peut se présenter et de prendre des mesures spécifiques pour minimiser cette probabilité. L'application du système HACCP peut aider à prendre de telles mesures- voir « Système d'analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application ». Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-1- Manutention, entreposage et transport

Selon « Le Codex Alimentarius » Il faut mettre en place des procédures pour :

- Trier les aliments et ingrédients alimentaires de manière à éliminer ceux qui sont manifestement impropres à la consommation humaine ;
- Eliminer de manière hygiénique tout déchet ; et protéger les aliments et les ingrédients alimentaires contre la contamination par des ravageurs, des agents chimiques, physiques ou microbiologiques ou par toute autre substance inadmissible au cours de la manutention, de l'entreposage et du transport.

I-8-2-2- Opérations de nettoyage et d'entretien et hygiène corporelle au niveau de la production primaire

Des installations et des procédures appropriées devraient être mises en place pour assurer que :

- Toutes les opérations nécessaires de nettoyage et d'entretien soient conduites efficacement ; et un degré approprié d'hygiène corporelle soit maintenu.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-3- Locaux et salles

I-8-2-3-1- Conception et aménagement

Le cas échéant, la conception et l'aménagement des établissements de production alimentaire devraient permettre d'appliquer de bonnes pratiques d'hygiène alimentaire, y compris la protection contre la contamination croisée pendant et entre les opérations.

Codex Alimentarius « CAC-RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-3-2- Structure et accessoires internes :

Les structures se trouvant à l'intérieur des établissements de production alimentaire devraient être construites solidement en matériaux durables et elles devraient être faciles à entretenir, à nettoyer et, le cas échéant, pouvoir être désinfectées. Les critères spécifiques ci-après devraient, en particulier, être satisfaits là où cela est nécessaire pour préserver la sécurité et la salubrité des produits alimentaires :

- Les superficies des murs, cloisons et sols devraient être en matériaux étanches pour l'usage auquel ils sont destinés ;
- Les murs et les cloisons devraient avoir une surface lisse jusqu'à une hauteur appropriée à l'opération ;
- Les sols devraient être construits de manière à permettre un drainage et un nettoyage adéquats ;
- Les plafonds et accessoires suspendus au plafond devraient être construits et finis de manière à minimiser l'accumulation de saleté, la condensation de vapeur, et l'écaillage ;
- Les fenêtres devraient être faciles à nettoyer, être construites de manière à minimiser l'accumulation de saleté et, au besoin, être munies de grillages amovibles contre les insectes, pouvant être nettoyés. Si nécessaire, les fenêtres devraient être scellées.

→ En appliquant ces conditions prescriptions spécifiques, tout danger en matière d'hygiène alimentaire lié à de telles installations devrait être suffisamment maîtrisé pour garantir la sécurité et la salubrité des aliments. Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-4- Matériel

I-8-2-4-1- Considérations générales

Le matériel et les conteneurs qui entrent en contact avec le produit alimentaire devraient être conçus et construits de manière à garantir, au besoin, qu'ils peuvent être convenablement nettoyés, désinfectés et entretenus afin d'éviter la contamination des aliments. Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5- Installations

I-8-2-5-1- Approvisionnement en eau

Un approvisionnement suffisant en eau potable, avec des installations appropriées pour le stockage, la distribution et le contrôle de la température, devrait être disponible chaque fois que nécessaire pour assurer la sécurité et la salubrité des produits alimentaires.

L'eau potable devrait répondre aux critères énoncés dans la dernière édition de Directives OMS pour la qualité de l'eau de boisson, ou être une eau de qualité supérieure. L'eau non potable (utilisée pour la production de vapeur...) doit être acheminée par des canalisations distinctes.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-2- Drainage et évacuation des déchets

Les établissements devraient disposer de systèmes et installations convenables de drainage et d'évacuation des déchets. Ceux-ci devraient être conçus et construits de manière à éviter le risque de contamination des aliments ou dans des approvisionnements d'eau potable.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-3- Nettoyage

Des installations appropriées et convenablement conçues, devraient être prévues pour le nettoyage des ustensiles et de l'équipement qui entrent en contact avec les produits alimentaires. Au besoin, elles devraient être approvisionnées en eau potable chaude et froide.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-4- Installations sanitaires et toilettes

Tous les établissements devraient comporter des installations sanitaires pour garantir un degré approprié d'hygiène corporelle et pour éviter la contamination des aliments.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-5- Contrôle de la température

Selon la nature des opérations effectuées, il devrait exister des installations adéquates pour chauffer, refroidir, cuire, réfrigérer et congeler les aliments, pour entreposer les aliments réfrigérés ou congelés, et surveiller leur température et, au besoin, pour contrôler la température ambiante afin de garantir la sécurité et la salubrité des aliments.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-6- Qualité de l'air et ventilation

Une ventilation adéquate naturelle ou mécanique devrait être prévue, en particulier pour :

- Minimiser la contamination d'origine atmosphérique des produits alimentaires (eau de condensation) ;
- Contrôler la température ambiante ;
- Eviter les odeurs susceptibles d'affecter la comestibilité des aliments ;
- Empêcher l'humidité, au besoin, afin de garantir la sécurité et la salubrité des aliments.

Les dispositifs de ventilation devraient être conçus et construits de telle manière que le courant d'air n'aille jamais d'une zone contaminée vers une zone propre et, qu'au besoin, ils puissent être convenablement entretenus et nettoyés.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-7- Eclairage

Un éclairage naturel ou artificiel adéquat devrait être assuré pour permettre à l'entreprise d'opérer dans des conditions d'hygiène. Le cas échéant, l'éclairage ne devrait pas faire voir les couleurs sous un jour trompeur. Son intensité devrait être adaptée à la nature de l'opération. Les dispositifs d'éclairage devraient, au besoin, être protégés de façon à empêcher la contamination des aliments en cas de bris. Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-8- Entreposage

Des installations adéquates devraient être prévues pour l'entreposage des aliments, des ingrédients et des produits chimiques non alimentaires, par exemple produits de nettoyages, lubrifiants et carburants. Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-2-5-9- Programmes de nettoyage

Les programmes de nettoyage et de désinfection devraient faire en sorte que toutes les parties de l'établissement sont convenablement propres, et devraient inclure le nettoyage de l'équipement de nettoyage.

Le Codex Alimentarius montre que les programmes de nettoyage devraient spécifier :

- Les zones, les équipements et ustensiles à nettoyer ;
- Les responsabilités pour les différentes tâches ;
- Les méthodes et la fréquence de nettoyage ;
- Les procédures de suivi.

Ces programmes devraient être établis en consultation avec conseillers spécialistes concernés

I-8-2-5-10- Systèmes de lutte contre les ravageurs

Les ravageurs constituent une menace majeure pour la sécurité et la salubrité des aliments. Les infestations de ravageurs peuvent survenir lorsqu'il existe des sites de reproduction et un approvisionnement en nourriture. De bonnes pratiques générales d'hygiène doivent être respectées pour éviter de créer un environnement propice aux ravageurs. De bonnes mesures d'assainissement, d'inspection des matières premières et de surveillance peuvent réduire au minimum les risques d'infestation et, par conséquent, limiter la nécessité d'employer des pesticides.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-3- Hygiène corporelle

Les personnes qui n'observent pas un niveau suffisant de propreté personnelle, qui souffrent de certaines maladies ou affections, ou se comportent de manière inappropriée, peuvent contaminer les aliments et transmettre des maladies aux consommateurs.

Les personnes reconnues ou suspectes d'être atteintes ou porteuses d'une maladie ou affection transmissible par les aliments ne devraient pas être autorisées à entrer dans les zones de manipulation des aliments s'il existe une possibilité qu'elles contaminent les aliments.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-3-1- Propreté corporelle

Le personnel devrait toujours se laver les mains lorsque le manque d'hygiène corporelle risque de se répercuter négativement sur la sécurité des aliments, par exemple :

- Avant de manipuler des aliments ;
- Immédiatement après avoir utilisé les toilettes ; et
- Après avoir manipulé des aliments crus ou tout produit contaminé, si cela risque d'entraîner la contamination d'autres aliments, il faut, le cas échéant, éviter de manipuler des aliments prêts à la consommation.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-3-2- Comportement personnel

Les personnes qui manipulent les aliments devraient éviter les comportements susceptibles d'entraîner une contamination des aliments, par exemple :

- Fumer ;
- Cracher ;
- Mâcher ou manger ;
- Eternuer ou tousser à proximité d'aliments non protégés.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-3-3- Visiteurs

Les visiteurs admis dans les aires de fabrication, de transformation ou de manutention devraient, le cas échéant, porter des vêtements de protection et observer les autres dispositions de la présente section relatives à l'hygiène corporelle.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

I-8-3-4- Transport

En l'absence de mesures efficaces de contrôle pendant le transport, les aliments peuvent être contaminés ou ne pas atteindre leur destination dans un état acceptable pour la consommation, même lorsque des mesures d'hygiène adéquates ont été prises en amont de la chaîne alimentaire.

Codex Alimentarius « CAC/RCP 1-1969, Rév.4, 2003 »

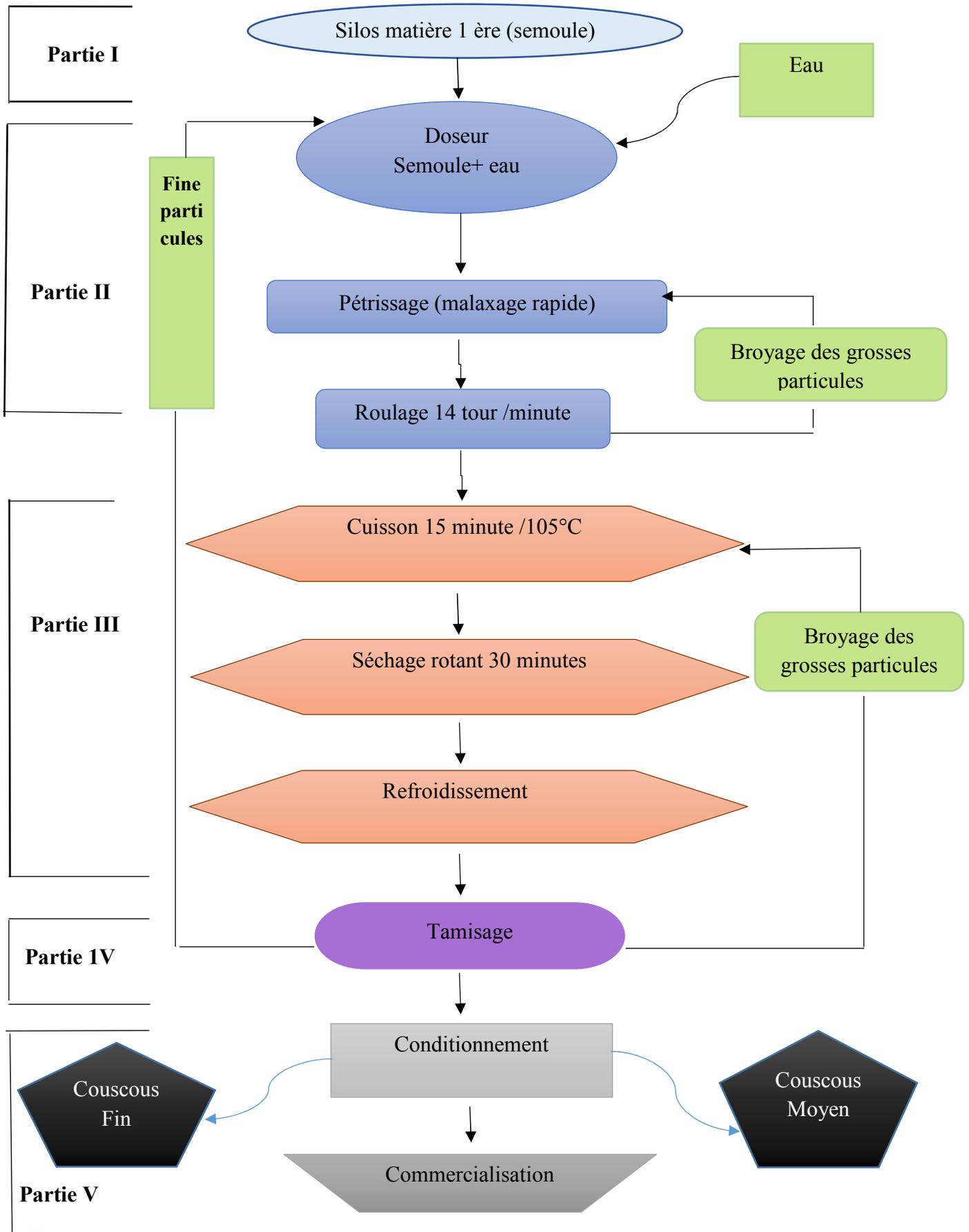


Figure n° 05: Diagramme du procès de fabrication de couscous fin et moyen selon l'unité « SOSEMIE »

Objectif

Notre travail s'est déroulé au sein de laboratoire de l'unité « SOSEMIE », située dans la zone industrielle « Blida » pour une période allant du mois de Mars au mois de Mai.

Cette étude porte sur l'étude des risques microbiologiques du couscous (moyen, fin) au cours de sa production ; à l'échelle industrielle, afin d'assurer que le produit soit sain et propre à la consommation humaine, ainsi pour améliorer sa salubrité.

II-Matériel et méthodes**II-1-Matériel****II-1-1-Matériel biologiques**

Eau de procès (25C° ; 100ml), semoule (25g), couscous de blé dur (25g).

II-1-2-Matériel non biologiques

Verreries, appareillages, les milieux de culture (**Annexe I**)

II-2-Méthodes**II-2-1-Mode opératoire****II-2-1-1-Échantillonnage**

L'échantillonnage est l'ensemble des préparations qui consiste à passer d'un lot initial à un échantillon à laboratoire.

L'échantillonnage a été réalisé selon la norme Algérienne 730/19990 pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques.

II-2-1-2-Emballage des échantillons

Les échantillons doivent être emballés dans des sacs en plastique (25g) ou plus.

II-2-1-3- Etiquetage

Les indications relatives au produit sont mentionnées sur l'étiquette, doivent être lisible, précise et indélébiles.

Principe

Cette préparation consiste à rendre l'échantillon homogène et représentatif.

Le tableau IV montre le plan d'échantillonnage de couscous, eau et semoule

Produit	Période	Quantité	Responsable	Identification des échantillons
Semoule	Chaque semaine lors de la production	1 sachet stérile	Cadre physico-chimie	- 25g Clostridium S.R à 46°C - 25g pour les moisissures à 25°C
Couscous	Chaque semaine lors de la production	1 sachet stérile	Cadre physico-chimie	- 25g Clostridium S.R à 46°C - 25g pour les moisissures à 25°C
L'eau	Chaque semaine lors de la production	2 bouteilles	Cadre physico-chimie	- Germes totaux /ml à 37°C - Germes totaux /ml à 22°C - Coliformes totaux/100 ml à 37°C - Coliformes fécaux/100 ml à 44°C - Streptocoques fécaux/100 ml - Clostridium sulfito-réducteurs/100 ml à 46°C

Une période d'un mois de suivie

Analyses microbiologiques

1-L'eau

1-1-La recherche et dénombrement des Germes Aérobie Mésophile Totaux

La recherche et le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux se réalisent à deux températures différentes afin de cibler à la fois les micro-organismes à tendance psychrophiles soit à 20° C et ceux franchement mésophiles soit à 37°C.

Mode opératoire selon la norme NF EN ISO 6222

- 1- A partir de l'eau analysée, porter aseptiquement 2 fois 1ml dans deux boites de pétri vides préparées à cet usage.
- 2- Compléter ensuite chacune des boites avec environ 20ml de gélose TGEA Gélose Tryptone Glucose Extract fondue puis refroidie 45± 1 °C.

Faire ensuite des mouvements circulaires et va-et-vient en forme de «8» pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou la gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Incubation

- La première boîte sera incubée, le couvercle en bas à 22°C.
- La seconde sera incubée, le couvercle en bas à 37°C.
Pendant 72 heures avec :
- Première lecture à 24 heures
- Deuxième lecture à 48 heures
- Troisième lecture 72 heures

Lecture

Les germes mésophiles totaux se présentent dans les deux cas sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse.

Dénombrement

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte de deux remarques suivantes :

- 1- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.
- 2- Le résultat sera exprimé par ml d'eau analysée à 22°C et à 37°C.

1-2-Recherche et dénombrement des Coliformes Totaux et Fécaux

La recherche et le dénombrement des coliformes est faite en milieu liquide par la technique du **NPP** (Nombre le Plus Probable) selon la norme **NF V 08-050**.

Technique

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Le test de présomption : réservé à la recherche des coliformes totaux.
- Le test de confirmation : encore appelé test de **Mac Kenzie** et réservé à la recherche des coliforme fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

→Test de présomption

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu Lactose au Pourpre de Bromocrésol BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 10 ml dans un flacon contenant 10 ml de milieu Lactose au Pourpre de Bromocrésol BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu Lactose au Pourpre de Bromocrésol BCPL S /C muni d'une cloche de Durham.
- Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

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

Ces deux caractères étant témoin de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du **NPP** qui figure en **Annexe**.

L'ensemble des analyses effectuées au cours de ce travail sont résumées dans le tableau **V**.

Tableau V : illustration pour la première méthode (test de présomption des C.Totaux)

Inoculum	Test de présomption	Nombre Caractéristique
1 X 50 ml	+	1
5X10ml	+	3
	+	
	+	
	-	
5X1ml	-	2
	+	
	+	
	-	

Le nombre caractéristique est donc « **132** » ; ce qui correspond sur la table de **NPP** au nombre 14.

On considère alors qu'il y a **14** coliformes par 100 ml d'eau analysée.

➤ **Test de confirmation ou test de Mac Kenzie.**

Le test de confirmation ou test de Mac Kenzie est basé sur la recherche des coliformes thermo tolérants ont les même propriétés de fermentation que les coliformes mais à 44°C.

Escherichia-coli est un coliforme thermo tolérant qui entre autre :

- Produit de l'indole à partir du tryptophane à 44°C.
- Donne un résultat positif à l'essai au rouge de méthyle.
- Ne produit pas de l'acétylméthyle Carbinol.
- N'utilise pas le citrate comme source unique de carbone.

Les tubes BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une once bouclée dans tube contenant dans le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham, chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation

L'incubation se fait cette fois-ci à 44°C pendant 24 heures.

Lecture

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

- Un dégagement gazeux, et un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs. La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du **NPP** en tenant compte du fait qu'*Escherichia Coli* à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

Exemple

En reprenant l'exemple précédent relatif au dénombrement des coliformes totaux, cela suppose que nous avons 6 tubes à repiquer à savoir :

- Le flacon de BCPL D/C
- 3 tubes sur 5 de BCPL D/C
- 2 tubes sur 5 de BCPL S/C

L'ensemble des analyses effectuées au cours de ce travail sont résumées dans le tableau VI

Tableau VI : illustration pour la seconde méthode (test de confirmation des C.Fécaux)

Inoculum	Test de présomption	Nombre Caractéristique	Test de Confirmation		Nombre Caractéristique
			Gaz	Indole	
1X50ml	+	1	+	+	1
5X10 ml	+	3	+	+	1
	+		+	-	
	+		+	-	
	-		-	-	
5X1 ml	+	2	+	+	1
	+		+	-	
	-		-	-	
	-		-	-	

1-3-Recherche et dénombrement des Streptocoques Fécaux à 37°C

La recherche et le dénombrement des streptocoques fécaux est faite en milieu liquide par la technique du **NPP** (Nombre le Plus Probable), selon la norme **NT T 90-411**.

Technique

Cette technique fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- le test de présomption : sur milieu de Rothe.
- le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des Streptocoques fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption sur milieu EVA LITSKY.
 - test de présomption

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu ROTHE D/C
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C, Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation

L'incubation fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien.

Exemple

L'ensemble des analyses effectuées au cours de ce travail sont résumées dans le tableau **VII**.

Tableau VII : illustration pour la première méthode (test de présomption des Streptocoques fécaux)

Inoculum	Test de présomption
1X50 ml	-
5X10 ml	+
	+
	-
	-
5x1ml	+
	+
	+
	-
	-

Test de confirmation

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques D fécaux éventuellement présents dans le test de présomption, les tubes de ROTHE trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse en platine bouclée dans tube contenant le milieu EVA LITSKY, bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation

L'incubation se fait cette fois-ci à 37°C pendant 24 heures.

Lecture

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- un trouble microbien
- une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du **NPP** qui figure en **Annexe**.

Exemple

En reprenant l'exemple précédent relatif au test présomption, cela suppose que nous avons 5 tubes à repiquer à savoir :

- 2 tubes sur 5 de ROTHE D/C
- 3 tubes sur 5 de ROTHE S/C

L'ensemble des analyses effectuées au cours de ce travail sont résumées dans le tableau **VIII**

Tableau VIII : illustration pour la seconde méthode (test de confirmation des Streptocoques fécaux)

Inoculum	Test de présomption	Test confirmation		Nombre Caractéristique
		Trouble	Pastille violette	
1X50 ml	-	-	-	0
5X10 ml	+	+	+	2
	+	+	+	
	-	-	-	
5X1 ml	+	-	-	1
	+	+	+	
	+	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	

Tableau récapitulatif

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des Streptocoques fécaux est donc « **021** », ce qui correspond sur la table de **NPP** au chiffre 3.

1-4-Recherche dénombrement des spores des anaérobies sulfito-réducteurs

Les anaérobies sulfito-réducteurs(ASR) se présentent sous forme de bactéries Gram +, se développent en 24 à 48 heures sur une gélose Viande Foie en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium (Na_2SO_3) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de Fe^{2+} donne FeS (sulfure de fer) de couleur noire. Les spores des ASR constituent généralement des indices de contamination ancienne selon la norme **NF T 90-415**.

A partir de l'eau à analyser

- Prendre environ 25 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 80°C pendant 8 à 10 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des ASR éventuellement présentes.
- Après chauffage, refroidir immédiatement le tube en question, sous l'eau de robinet.
- Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes différents et stériles, à raison de 5 ml par tube et 1 ml dans un cinquième tube stérile.
- Ajouter environ 15 à 20 ml de gélose Viande Foie, fondue puis refroidie $45 \pm 1^\circ\text{C}$, additionnée d'une ampoule d'Alun de fer et d'une ampoule de Sulfite de sodium.
- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant les bulles d'air et en évitant l'introduction d'oxygène.
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes environ, puis incuber à 46°C , pendant 24 à 48 heures.
- La première lecture doit absolument être faite à 16 heures car très souvent les colonies des ASR sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant ainsi l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse sera à refaire en utilisant des dilutions décimales de 10^{-1} voire 10^{-2} , la deuxième lecture se fera à 24 heures et la troisième et dernière à 48 heures.
- Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, poussant en masse. Interprétation des résultats.
- Il est donc impératif de repérer et de dénombrer toutes les colonies noires poussant en masse et de rapporter le total des colonies à 20 ml d'eau à analyser.
- Au cas où trois résultats successifs sont positifs, une identification biochimique s'impose.

La détermination des Clostridium Sulfite-réducteurs selon la norme NA 15176.**❖ Principe**

Le Clostridium Sulfite-Réducteur est mis en évidence en utilisant la gélose Viande Foie (VF) au quelle on ajoute le Sulfite de sodium (milieu sélectif des Clostridiums qui réduisent les sulfites en sulfures) et l'alun de fer qui permette la formation d'un complexe noire entre le fer et le sulfure réduit par les Clostridiums.

❖ Mode opératoire**➤ Préparation du milieu**

- Fondre un flacon de gélose de VF, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C et ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium.
- Mélanger soigneusement et aseptiquement.
- Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

❖ Ensemencement

Les tubes contenant les dilutions 10^{-1} et 10^{-2} seront soumis :

- D'abord à chauffage à 80°C pendant 8 à 10 mn.
- Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et garder uniquement les formes sporulées.
- A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 5 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stérile de 16 mm de diamètre, puis ajouter environ 15 ml de gélose VF prête à l'emploi, dans chaque tube.
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30min.

❖ Incubation

Incuber les tubes à 37°C pendant 16-24 ou plus tard 48H.

❖ Lecture

La première lecture doit se faire impérativement à 16h, car :

D'une part les colonies de Clostridium Sulfite-Réducteurs sont envahissantes, auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.

D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24h voire 48h.

1-5-Recherche et dénombrement des Moisissures

La détermination des moisissures est effectuée selon la norme **NA 1210**.

❖ Principe

Pour l'isolement des levures et moisissures, on utilise le milieu sélectif OGA (Gélose Glucosée à l'Oxytetracycline) additionné d'un antibiotique sélectif « Oxytetracycline ».

❖ Mode opératoire

Préparation du milieu

Fondre préalablement un flacon de gélose OGA, puis le refroidie à 45°C et couler dans 3 boîtes de pétri, et laisser solidifier sur pailleasse.

❖ Ensemencement

La technique d'ensemencement en surface c'est-à-dire 4 gouttes de chaque dilution 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , sont mises sur la surface du milieu solide OGA.

Etaler à l'aide d'un râteau en verre stérile pour chacune des boîtes.

Deux autres boîtes de pétri sont considérées comme témoin de OGA et de TSE (ensemencement en surface après avoir mis 4 gouttes de TSE).

❖ Incubation

Incubation de ces boîtes à 20-25°C pendant 5 jours.

❖ Lecture

Les colonies des Moisissures sont épaisses, pigmentées ou non, parfois envahissantes.

Le comptage se fait sur des boîtes contenant entre 15 et 300 colonies, et le nombre trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution.

Hygiène des surfaces (selon le guide d'analyse de SOSEMIE)**1-Appareillage et verreries**

- Boîtes de pétri 90 mm
- Ecouvillon stérile
- Etuve à 30-37-40°C

2-Solutions et milieux de culture

- TSE Tryptone Sel Eau ou Eau physiologique.
- Gélose Sabouraud, PCA Gélose plate Agar.

3-Mode opératoire

- Verser la gélose dans les boîtes pétries et laisser solidifier dans la pailasse.
- Humidifier l'écouvillon avec 5ml de TSE ou d'eau physiologique pour améliorer la qualité du prélèvement.
- S'assurer que tous les champs de la requête de laboratoire sont correctement remplis nom, groupe.
- Faire des frottis sur la pomme des mains et entre les doigts et ou surface des équipements
- Mettre l'écouvillon sur un portoir.
- Tenir la boîte dans la main gauche et ensemer par des stries serrées dans la gauche à droite à partir de haut de la boîte jusqu'à la moitié de la surface de la gélose puis mis à l'incubation 25°C à 92h.

4-La sédimentation (selon le guide d'analyse de SOSEMIE 2007)

Exposé à l'air la surface d'un milieu gélosé (PCA et Sabouraud) dans une boîte pétrie 90 mm pendant un laps de temps (15 mn) puis renfermé la boîte, ne pas exposé la boîte à la lumière directe du soleil ni la placer sur surface chaude.

Incubation

Incuber les boîtes pétries à 32°C pendant 72h pour les germes aérobies mésophiles totaux et à 22°C pendant 5 jours pour les levures et les moisissures.

Dénombrement

Après incubation, dénombrés les colonies s'étant développés sur la boîte.

5- Main d'œuvre

Pendant la fabrication, le plus parfait état de propreté est exigé au personnel et à tous les niveaux de fabrication et conditionnement.

5-1-Principe de la méthode

L'hygiène corporelle observée par des employés est contrôlée on réalisant, des empreintes ou un écouvillonnage.

5-2-Méthode

Des membres du personnel sont choisis au hasard et soumis à un écouvillonnage sur les mains et les avant bras. Chaque écouvillon est transféré dans 250ml d'eau peptonée stérile à 0,1% la numération est réalisé en ensemençant :

- 1ml sur gélose lactosée au TTC et au TERGITOL 7 pour les coliformes totaux 48h à 37°C et à 44°C pendant 48h pour les coliformes fécaux. (**Norme NF V 08 – 057**)
- 1ml sur Baird Parker pour les *Staphylococcus aureus* à 37°C pendant 48h.

Le contrôle se fait une fois par mois. (**Norme NF V 08 – 057**)

III-1-Résultats et discussion des analyses microbiologiques du personnel

Les résultats des analyses microbiologiques du personnel sont indiqués dans le tableau IX :

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques du prélèvement du personnel

Paramètres recherchés	Résultats (UFC / m ³)	Spécifications
Germes Aérobie Mésophiles(GAM) à 37°C	30	50-100 colonies (juqu'1UFC/m ³)
Levures et moisissures	25	10-50 colonies (juqu'1UFC/m ³)
<i>Staphylococcus aureus</i>	02	10-50 colonies (juqu'1UFC/m ³)

Norme interne de « SOSEMIE »

D'après le tableau IX qui représente les analyses microbiologiques du personnel, on constate la présence des colonies de la flore totale (30 UFC/m³), des levures et moisissures (25 UFC/m³) et des *Staphylococcus aureus* avec (2 UFC/m³).

Ces résultats sont conformes aux normes de l'entreprise « Sosemie », ce qui nous mènent à dire que le personnel est de bonne hygiène corporelle et ne présente aucun risque sur les aliments.

Les mains sont l'outil de travail le plus souvent utilisé par le personnel. L'hygiène des mains est donc d'une importance capitale pour le personnel. En effet, si l'hygiène des mains n'est pas correctement assurée, il y a de forts risques de transmission de germes pouvant avoir des répercussions graves tout long de la chaîne alimentaire, et en particulier dans l'assiette du consommateur.(RozierJ.,1986)

Le lavage hygiénique des mains est effectué à l'aide d'un savon liquide désinfectant, et doit s'effectuer après chaque geste sale (nettoyage, évacuation de déchets, après passage aux toilettes, etc.) et avant chaque geste de nettoyage (contact avec les denrées alimentaires). En effet, un lavage simple avec du simple savon n'est pas suffisant, car il élimine seulement les salissures mais ne réduit pas la charge microbologique à la surface de la peau.

(Demeziere F., 1998)

La tenue vestimentaire est un élément essentiel de l'hygiène. En effet, les effets personnels que nous portons en dehors du lieu de travail se retrouvent souillés par des contaminations diverses (boue, terre, microbes véhiculés par l'air pollué, contact avec des surfaces souillées).

Il est donc impératif de ne pas apporter ces micro-organismes dans les zones de manipulation (fabrication, conditionnement) des produits alimentaires. (Rozier J.,1986)

III-2- Résultats et discussion des analyses microbiologiques de l'air :

Les résultats des analyses microbiologiques de l'air sont représentés dans le tableau X :

Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques du prélèvement de L'air :

Paramètres recherchés	Résultats (UFC / m ³)	Spécifications
GAM à 37°C	20	50-100 colonies (juqu' 1UFC/m ³)
Levures et moisissures à 22°C	05	10-50 colonies (juqu' 1UFC/m ³)

Norme interne de « SOSEMIE »

D'après le tableau X qui concerne les analyses microbiologiques de l'air, on constate la présence des colonies de la flore totale (20 UFC/m³), des levures et moisissures à 22°C avec (5 UFC/m³).

Ces résultats sont conformes aux normes internes de « Sosemie » Et selon la spécification des laboratoires de SOSEMIE ces résultats sont jugés satisfaisants, car ils sont inférieurs aux spécifications ce qui indique que les plans de contrôle environnemental et les mesures d'hygiène sont bien appliquées.

En industrie semoulière, les analyses microbiologiques des produits et de l'environnement et les mesures d'hygiène constituent les deux principales mesures de maîtrise du danger. Les mesures d'hygiène permettent l'élimination des organismes non désirables dans l'environnement de l'usine, et les analyses microbiologiques permettent, entre autres, de contrôler le nombre de GAM et les moisissures et de s'assurer de l'efficacité des bonnes pratiques d'hygiène. Pourtant, ces mesures de maîtrise laissent peu de marge de manœuvre en cas de contamination de l'environnement. En effet, si leur efficacité n'est pas avérée, aucune mesure ne permet d'éliminer le danger. (Baily.,1985)

Bien que la santé publique soit l'objectif principal des industries de l'agroalimentaire, les coûts quotidiens engendrés pour de telles mesures ne sont pas négligeables. Pour toutes ces raisons, l'efficacité des plans de contrôle environnementaux et des mesures d'hygiène doivent être optimisée pour une meilleure détection des agents pathogènes dans l'environnement et pour la prévention et l'éradication d'une contamination de l'environnement. (Swanson and Anderson, 2000)

III-3- Résultats et discussion des analyses microbiologiques de l'eau

Les résultats des analyses microbiologiques des 3 échantillons de l'eau de processus de fabrication sont représentés dans le tableau XI :

Tableau XI : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau.

Germes Échantillons	Ech (1)	Ech (2)	Ech (3)	Norme J.O.R.A 1998
Germes totaux /ml à 37°C	Abs	Abs	Abs	<20 G/ml
Germes totaux /ml à 22°C	48	21	Abs	<10² G /ml
Coliformes totaux/100 ml à 37°C	Abs	Abs	Abs	<10G /100ml
Coliformes fécaux/ 100 ml	Abs	Abs	Abs	Abs
Streptocoques fécaux/ 100 ml	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> / ml à 46°C	Abs	Abs	Abs	Abs

Selon J.O.R.A 1998

Les résultats obtenus des analyses microbiologiques de l'eau utilisée pour la fabrication du couscous montrent la présence des germes totaux à 22°C dans deux échantillons avec (48 et 21 germes /ml) respectivement, mais reste inférieur à la norme.

On note par ailleurs l'absence totale des germes totaux à 37°C, coliformes totaux et fécaux /100 ml, les streptocoques, *Clostridium sulfito-réducteurs* ceci indique une bonne qualité microbiologique d'eau, ceci due à l'efficacité des traitements pour la désinfection.

Les paramètres retenus pour déterminer la qualité microbiologique d'une eau sont la recherche et dénombrement des Clostridium Sulfito-Réducteurs ayant pour but la détermination de l'existence ou non d'une contamination fécale ancienne (car leur spores sont très résistantes) , et permet de savoir si le produit présente un risque sur la santé du consommateur. (Joffin et Joffin,1985)

D'après Jeantet et al., (2006), on trouve d'une manière générale assez peu de microorganismes pathogènes dans l'eau.

L'ensemble des résultats obtenus reflètent que l'eau de procès est de bonne qualité microbiologique, celle-ci est due à l'efficacité du traitement surtout l'addition de composés chimiques à effet bactéricide, tels que le chlore qui permet d'éliminer les micro-organismes pathogènes et les bactéries ainsi que la majorité des germes banaux (Cardot,1999), mais nous supposons également que cette bonne qualité est due au contrôle quotidien que subit l'eau de forage au niveau de l'unité « SOSEMIE ».

III-4- Résultats et discussion des analyses microbiologiques de la semoule et couscous

Les résultats des analyses microbiologiques de la semoule et du couscous des échantillons pris en 5 reprises sont représentés dans les 2 tableaux suivants XII et XIII :

Tableau XII : résultats des analyses microbiologiques de la semoule.

Micro-organismes Paramètres	RESULTATS					Qualité satisfaisante	Qualité acceptable	Qualité non satisfaisante
	Ech N°1	Ech N°2	Ech N°3	Ech N°4	Ech N°5			
<i>Clostridium S.R</i> 46°c/g NA 15176	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<300	300 à 1000	>1000
Moisissures /g NA 1210	40	25	28	20	15	<300	300 à 1000	>1000
	50	30	45	35	20	<300	300 à 1000	>1000

--	--	--	--	--

Micro-organismes		RESULTATS					Qualité satisfaisante	Qualité acceptable	Qualité non satisfaisante
		Ech N°1	Ech N°2	Ech N°3	Ech N°4	Ech N°5			
<i>Clostridium S.R</i> 46°c/g		Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<300	300 à 1000	>1000
Moisissures /g NA1210	Avant désinfection	270	310	400	350	450	<300	300 à 1000	>1000
	Après désinfection	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<300	300 à 1000	>1000

Selon la Norme Algérienne

Tableau XIII : Résultats des analyses microbiologiques du couscous.

D’après les résultats des analyses microbiologiques obtenus dans les deux tableaux n°XII et XIII , on constate une absence totale des germes Clostridium Sulfito-réducteurs dans les cinq échantillonnages et la présence des Moisissures avec (40/50 , 25/30 ,28/45 ,20/35,15/20 par gramme) respectivement dans la semoule , mais à des valeurs conformes à la norme ALGERIENNE (NA 1210) dans nos échantillons, ce qui indique que la semoule analysée et le couscous présentent une qualité microbiologique satisfaisante ceci due au respect des mesures d’hygiène.

Selon Prescott et al.,(2003), le séchage des aliments est l’un des procédés les plus anciens et les plus répandus de conservation car l’eau et sa disponibilité affecte la capacité des microorganismes à coloniser les aliments, en séchant un aliment, on arrive à contrôler ou éviter la détérioration.

III-5- Résultats et discussion des analyses microbiologiques des surfaces des matériaux

Les résultats des analyses des échantillons sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau XIV-XV : Résultats d’analyses microbiologiques de prélèvement de la surface des matériaux Selon la NORME ALGERIENNE

	Résultats (UFC/ m ³)		Qualité satisfaisante	Qualité acceptable	Qualité non satisfaisante
	Cuiseur	Refroidisseur			
Clostridium S.R 46°c/g NA 15176	Abs	Abs	<300	300 à 1000	>1000
Moisissures /g NA 1210	30	40			

	Résultats (UFC/ m ³)		Qualité satisfaisante	Qualité acceptable	Qualité non satisfaisante
	Malaxeur	Tambour			
Clostridium S.R 46°c/g NA 15176	Abs	Abs	<300	300 à 1000	>1000
Moisissures /g NA 1210	60	50			

D'après les résultats des analyses microbiologiques obtenus dans les deux tableaux XIV et XV, on note une absence totale des Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C dans les quatre machines (cuiseur, refroidisseur, tambour et malaxeur) selon la norme **NA 15176**, tandis que une présence des moisissures à des valeurs comprise entre 30 et 60/ gramme de couscous mais reste conforme à la norme (**NA 1210**) ce qui nous mènent à dire que les résultats sont satisfaisants donc le nettoyage et la désinfection appliquées au sein de l'unité sont efficaces et minimisent le risque de contamination de cette denrée alimentaire.

Les opérations de nettoyage doivent toujours être suivies de mesure de désinfection destinée à réduire éventuellement le nombre de micro-organismes pouvant subsister après le nettoyage.

Ces opérations doivent toujours avoir lieu dans un ordre immuable : nettoyage rinçage-désinfection-rinçage final-séchage. (Kluger D., 1978)

Les opérations de nettoyage et de désinfection seront efficaces, d'après Ducoulombier A.,(1975), que si 95% des germes présents, avant le nettoyage, sont éliminés après la désinfection.

Mais, selon Barriler J.,(1998), le contrôle de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection des équipements et des ateliers de production est parfois un véritable casse-tête pour les industriels. Même, si les enjeux ne sont pas de même ampleur, le problème reste entier: comment choisir les meilleures méthodes pour valider une procédure de nettoyage-désinfection.

Quelque soit la méthode mise en œuvre et la procédure choisie, le nettoyage et la désinfection peuvent être influencés par d'autres facteurs (Demeziere F.,1998), tels que le produit, l'action mécanique, la température et le temps de contact, le pH, la qualité de l'eau utilisée et de l'air ambiant, la présence de matières organiques.

Plusieurs études ont montré que les opérations de nettoyage et de désinfection combinés sont moins efficaces que celles séparées en deux étapes distinctes. (Apria.,1986)

Conclusion

Les analyses microbiologiques effectuées sur l'eau de procès montrent une présence tolérée de germes totaux à 22°C dans les trois échantillons allant de (48 UFC/ml, 21 UFC/ml, absence) respectivement alors qu'une absence totale de germes recherchés (Germes totaux à 37°C, Coliformes totaux à 37°C, Coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, Clostridium sulfito-réducteurs). Ces résultats prouvent que l'eau de procès est de bonne qualité microbiologique.

Pour les analyses microbiologiques réalisées depuis la matière première (semoule) jusqu'au produit fini (couscous) présente une absence totale des spores de Clostridium sulfito-réducteurs et de moisissures sauf la présence de quelques moisissures dans la semoule mais reste toujours dans les normes. Donc on peut dire que notre produit est de bonne qualité microbiologique.

Concernant les analyses microbiologiques de l'environnement, les résultats montrent la présence de GAM à 37°C avec une valeur de 20UFC/m³, les levures et moisissures à 22°C avec 5 UFC/m³, cette présence de germes est de façon normal dans l'air et reste dans les normes spécifiques aux laboratoires de l'unité.

On a effectuée des analyses microbiologiques aussi pour le personnel de l'unité et on rend compte de la présence de flore totale à 37°C avec 30 UFC/m³, levures et moisissures avec 25 UFC/m³ et les *Staphylococcus aureus* avec une faible valeur de 2 UFC/m³. Et selon la spécification des laboratoires de SOSEMIE ces résultats sont jugés satisfaisants.

D'après tous les résultats des analyses effectuées au cours de cette procédure, on peut déduire que le couscous « SOSEMIE » est de qualité satisfaisante sur le plan microbiologique et apte à la consommation humaine sans présenté aucun risque.

Pour réduire le risque associé aux microorganismes pathogènes, il est important de :

- Recenser les dangers potentiels associés aux matières premières ainsi qu'au procédé de transformation du Couscous.
- Surveiller les procédures de manière à garantir le maintien de leur efficacité.
- Le fabricant évalue le procédé et détermine tous les facteurs qui ont une incidence sur la salubrité du produit final.
- Les résidus du produit ne demeurent ni dans ni sur l'équipement afin de ne pas devenir une source de contamination microbiologique.

- Le temps et/ou la température du refroidissement et du séchage sont contrôlés afin d'éviter la croissance de microorganismes.
- Inspecter tous les ingrédients et les matériaux au moment de leur réception pour confirmer que les spécifications d'achat sont bien respectées.
- Surveiller l'entreposage de la semoule dans les silos pour s'assurer que l'on utilise des silos qui sont vidés et nettoyés avant l'ajout d'un autre chargement de semoule.
- N'utiliser que de l'eau potable, la traiter régulièrement (p. ex. avec un filtre et/ou du chlore) pour s'assurer qu'elle respecte les recommandations pour la qualité de l'eau potable.
- Utiliser une source d'air convenable et acceptable et, au besoin, filtrer l'air.
- Dispenser régulièrement aux employés une formation sur les règles d'hygiène et la manipulation hygiénique des aliments, et surveiller régulièrement leurs pratiques.
- Surveiller régulièrement les procédures de nettoyage et de désinfection et vérifier l'efficacité du programme de nettoyage et d'assainissement.

Annexe I

Verrerie

- Bec benzène
- Becher 50ml ,200ml ,250 ml
- Boites de pétri
- Eprouvette
- Erlenmeyer
- Flacons stérile de 250 ml
- Pipette graduée de 1ml et 10 ml
- Porte tubes
- Tubes à essai
- Once de platine
- Ecouvillon
- Pincette
- Pipettes pasteur stérilisées
- Spatule en inox

Appareillage

- Autoclave
- Agitateur magnétique
- Bain marie
- Balance analytique
- Centrifugeuse
- Etuve
- Réfrigérateur
- Les sachets stériles

Annexe II



Figure n°01 : Les sachets stériles



Figure n°02 : préparation des dilutions



Figure n°03 : Incubation des boites dans l'étuve



Figure n°04 : Résultat des analyses microbiologiques sur milieu PCA et Sabouraud



Figure n°05 : la lecture des boites pétries

Tables NPP (d'après la norme ISO 7218 :1996(F))

Tableau 1 - Table NPP pour 3 x 1 g (ml), 3 x 0,1 g (ml) et 3 x 0,01 g (ml).

Nombre de résultats positifs			NPP	Catégorie lorsque le nombre d'essais de mesures est de 1 pour le lot considéré	Limites de confiance			
					>95%	>95%	>99%	>99%
0	0	0	<0,30		0,00	0,94	0,00	1,40
0	0	0	0,30	3	0,01	0,95	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	1	1	0,61	0	0,12	1,70	0,05	2,50
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
0	3	0	0,94	0	0,35	3,50	0,18	4,60
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	0	1	0,72	2	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	2	1,1	0	0,4	3,5	0,2	4,6
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,1	3	0,4	3,5	0,2	4,6
1	2	0	1,1	2	0,4	3,6	0,2	4,6
1	2	1	1,5	3	0,5	3,8	0,2	5,2
1	3	0	1,6	3	0,5	3,8	0,2	5,2
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,4	2	0,4	3,5	0,2	4,6
2	0	2	2	0	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	0	1,5	1	0,4	3,8	0,2	5,2
2	1	1	2,0	2	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	2	2,7	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	0	2,1	1	0,5	4,0	0,2	5,6
2	2	1	2,8	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	2	3,5	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	0	2,9	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	1	3,6	0	0,9	9,4	0,5	14,2
3	0	0	2,3	1	0,5	9,4	0,3	14,2
3	0	1	3,8	1	0,9	10,4	0,5	15,7
3	0	2	6,4	3	1,6	18,1	1,0	25,0
3	1	0	4,3	1	0,9	18,1	0,5	25,0
3	1	1	7,5	1	1,7	19,9	1,1	27,0
3	1	2	12	3	3	36	2	44
3	1	3	16	0	3	38	2	52
3	2	0	9,3	1	1,8	36,0	1,2	43,0
3	2	1	15	1	3	38	2	52
3	2	2	21	2	3	40	2	56
3	2	3	29	3	9	99	5	152
3	3	0	24	1	44	99	3	152
3	3	1	46	1	9	198	5	283
3	3	2	110	1	20	400	10	570
3	3	3	>110					
autres valeurs			non cité dans la table ISO 7218 : 1996 (F)					

Références bibliographiques

AFNOR 1991 : Recueil dans normes françaises : Céréales et produits céréaliers.

Anonyme, 1996 : Effet des procédés de fabrication sur l'expression de la qualité technologique du couscous de blé dur, Mémoire Ing, INA, EL, Harrach.

Apria, 1986 : Gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection dans les I.A.A. RTVA, mars, N°2, 37-39.

Arkoum, 2004 : Les secrets d'un bon couscous .Généralité sur le couscous.

Bailly, 1985 : Le blé dur, la semoulerie, les industries des céréales, 36 pp 5-12.

Beji-Becheur, 2008 : Couscous connexion : l'histoire d'un plat migrant. Session 2. P : 1-17.

Belloin. J.C, 1993 : L'hygiène dans l'industrie alimentaire. Etude FAO Production et santé animale nO117.

Boudreau et Menard , 1992 : « Le blé élément fondamentaux et transformation » 2 ème édition, Lavoisier, Paris.

Boudreau. A ; Menard. G, 1992 : Le blé, élément fondamentaux et transformation. Ed les presses de l'université de laval .Québec, p.131.

Boukjali.L, 2002 : Histoire de couscous. Le plat de partage Alger.

Bourgeois. CM ; Mesclé. JF ; Zucca. J,1996 : Microbiologie Alimentaire. Tome 1. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier Tec & Doc, Paris.

Bourgeois. CM ; Mesclé. JF ; Zucca. J,1996 : Microbiologie Alimentaire. Tome 1. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier Tec & Doc, Paris.

Cardot .C, 1999 : Technique appliquées aux traitements des eaux édition Ellipse, 248p.

Carlier. V ; Bolnot. F ; Rozier. J, 1985 : Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments SAPAIC, Paris, 230,

Codex Alimentarius CAC/GL-30 (1999) : Principes et directives régissant la conduite de l'évaluation des risques microbiologiques.

Codex Alimentarius CAC-RCP 1-1969, Rév.4, (2003) : Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire: Codex Alimentarius.

Demeziere. F, 1998 : Méthodes, matériels et techniques. «Nettoyage et de la désinfection dans les entreprises alimentaires», Asept éditeur, Paris, 109-158.

Djender. Z ; Merabti. A et Zaghouane. O, 2004 : Procédé traditionnel et coût de fabrication du couscous et de la galette de blé dur dans l'exploitation, ITGC. Ed. IFAD, 33p.

Ducoulombier. A, 1975 : «Nettoyage et désinfection dans les industries alimentaires» série « synthèse bibliographique », n°08, APRIA CDIUPA, Paris, 103,

Feillet. P, 2000 : Le grain de blé : composition et utilisation .INRA. Paris, 308 p.

Guezlène. L, 1993 : Mise au point de méthode de caractérisation et étude des modifications physico-chimique sous l'effet de traitement hygrothermique en vue d'optimiser la qualité du couscous du blé dur, thèse de doctorat, INA,EL,Harrach.

Guezlène. L et Senator. A, 1998 : Etude physico-chimique et technologique de deux type de couscous (artisanale et industriel) anneles. INA .El harrach.

Joffin. C et Joffin. J. N, 1985 : Microbiologie alimentaire édition centre régional de documentation pédagogique, 174p.

Jouve. J.L. , 1991 : HACCP et l'assurance de la sécurité des denrées alimentaires. Dossier Qualité, N° 90, Décembre, 11-23.

Kaup et Walker, 1986: Couscous in North Africa. Cereal Foods World, Vol. 31. P : 179-182.

Kluger. D, 1978 : «Les quatre facteurs de l'hygiène dans l'industrie de la viande », RTVA, 140,42-43.

Namoune. H, Kezih ; R, Feliachi ; K, Guerfi ; N. et Hamza. N, 2004 : Certains des effets d'utilisation au cours de la cuisson sur la qualité du couscous. La quatrième Conférence scientifique des sciences agricoles. Égypte.

NF EN ISO 6222 : Qualité de l'eau - Dénombrement des micro-organismes revivifiables - Comptage des colonies par ensemencement dans un milieu de culture nutritif gélosé

NF V 08-050 Avril 2009 : Microbiologie des aliments - Dénombrement des coliformes présumés par comptage des colonies

NF T90-415 Octobre 1985 : Essais des eaux - Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices et de {Clostridium} sulfito-réducteurs - Méthode générale par incorporation en gélose en tubes profonds.

Norme Algérienne NA 15176 : Essais des céréales - Recherche et dénombrement des Clostridium Sulfito-Réducteurs. INPI_Alger.

Norme Algérienne NA 1210 : Essais des céréales –recherche et dénombrement des moisissures. INPI_Alger.

Norme NF V 08 – 057 – 1 : Relative au dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37°C.

Norme Algérienne NA730/19990 : Céréales et légumineuses – Echantillonnage des produits de mouture. Edition et diffusion .INPI-Alger.

Nouaigui .S; Ftouhi. R ; Othmanne. J.T, 1990 : Etude physico-chimique et microbiologique de deux types de Couscous (Artisanal et Industriel).Annales I.N.A Tunisie p 8, 2,166-177.

NT T 90-411 : Essais des eaux Recherche et dénombrement des streptocoques du groupe D
Méthode générale par ensemencement en milieu liquide (NPP).

Rozier. J, 1986 : Stratégie de l'hygiène. RTVA, Jan - Fév, N° 1.24-28,

Souccar , 1992 : Le nouveau guide des vitamines et de nutrition.

Yousfi. L, 2002 : Influence des conditions de fabrication sur la qualité du couscous industriel et artisanal. Thèse de Magister .DN ATAA .Université de Constantine, Pp .1441.

المخلص

يهدف هذا العمل إلى معاينة الجودة لكسكس صناعي SOSEMIE المصنوع من دقيق القمح الصلب. و في اطار هذه الدراسة، قمنا بإجراء تحاليل ميكروبيولوجية للمواد الأولية ، العمال ، الآلات و المنتج النهائي (كسكس متوسط) .

حيث بينت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية للدقيق، غياب تام للجراثيم (CSR) و وجود فطريات مجهرية بقيمة 20 الي 50 UFC/m^3 تتوافق مع المعيار الجزائري (NA).

و غياب تام لمجاميع القولونيات ، القولونيات البرازية ، العقديات البرازية ، مجاميع الجراثيم عند 37° مئوية و (CSR) في الماء، ماعدا وجود مجاميع الجراثيم عند 22° مئوية لا تتعدى 48 جرثوم / ملل دائما أقل من الحد الأقصى للمعيار الجزائري.

أما بالنسبة لنتائج تحاليل المنتج النهائي (كسكس متوسط) ، لاحظنا غياب تام ل (CSR) و الفطريات مما يشير الى أن الكسكس ذو جودة ميكروبيولوجية مرضية.

من أجل ضمان استدامة هذه النوعية الميكروبيولوجية للمنتج النهائي، من الضروري الإهتمام بالنظافة الشخصية ، البيئية و نظافة الآلات على مستوى الشركة .

مفتاح الكلمات

معاينة، دقيق، كسكس صناعي، تحاليل ميكروبيولوجية ، فطريات مجهرية، قمح صلب.