

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/FSNVST/DSA/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Science Agronomique

Spécialité : Agro-alimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

MOHAMED MERABET Ibtissem & YAHIAOUI Rym

Thème

**Évaluation de la qualité nutritionnelle et microbiologique
des repas servis au niveau de la restauration universitaire
de Bouira**

Soutenu le : 06 / 07 /2022

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>REKAB- DJABRI Hamza</i>	...	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>MALIOU Djamil</i>	...	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>BOURFIS Nassima</i>	...	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2021/2022



Remerciement

Nous Tenons à Remercier tout d'abord ALLAH, le Digne de Louange, le Très Miséricordieux, qui nous a permis d'accomplir ce travail.

En second lieu, nous tenons à remercier profondément notre promoteur M MALIOU pour son Encadrement, tout au long de la réalisation de ce travail. Quelle Trouve ici L'expression de Notre Profond Respect et Notre Sincère reconnaissance.

Nous remercions par ailleurs les membres du jury M REKAB DJABER et Mm BOURFIS de nous avons fait l'honneur de juger notre travail.

La réalisation de ce travail a bénéficié du soutien combien inestimable de plusieurs personnes. Que ces personnes trouvent ici l'expression de notre plus grande reconnaissance.

Nous adressons Nos plus Sincères Remerciements à tous les Enseignants du département d'Agronomie et Biologie notamment ceux de Sciences alimentaires qui, par leurs enseignements et par leurs conseils ont considérablement contribué à notre formation durant tout notre cursus universitaire.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétences la réalisation de ce mémoire.





Dédicace

A mes chers parents « Fatiha » et « Said ». Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés.

A ma très chère deuxième Maman « Samia » et mon oncle « Salah » et mes deux petits frères « Fatah » et « Isaac » je vous aime merci d'être là pour moi.

A mes très chers frères « Ahmed » et « Redouene » et ses femmes « Sérine » et « Yasmina » votre encouragement et votre soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance. Merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence, par votre amour dévoué. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus

A ma chère sœur « Meriem » Ta présence à mes côtés m'a toujours donné la force je voudrais t'exprimer à travers ces quelques lignes tout l'amour et toute l'affection que j'ai pour toi ; Je t'aime petite sœur.

À MES AMIS DE TOUJOURS : Nedjma, Rym, Nesrine, Sami et Rahim En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.



Med. Merabet Ibtissem.



Dédicace

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

A ma grande mère qui nous a toujours soutenu qui nous a aimé comme personne ne nous a jamais aimé tu étais ma deuxième maman j'ai vécu tant d'année avec toi je t'aime du plus profond de moi tu es si importante à mes yeux, .A mon grand-père que dieu te garde dans son vaste paradis, Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à toutes mes sœurs : Nabila, Nadjoua, Houda, Nada, Chaima, Bouchra, mes nièces Riham, Elina, Sydra et mes neveux Anes et Youcef, la famille Yahiaoui, Abdelli et Mabrouk, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur toi Dounia, Ibtissem, Nedjma, Nesrine, Sami et Rahim.

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.



Rym Yahiaoui.

Résumé

En raison de son importance nutritionnelle et socio-économique, la restauration collective est devenue un phénomène dans la société moderne. Mais elle présente certains risques sanitaires, tels que les toxi-infections alimentaires collectives causées par le non-respect des règles d'hygiène des locaux, des équipements, des matières premières et de la main-d'œuvre. En plus des risques sanitaires directs, il existe des risques sur long terme liés à la qualité nutritionnelle des repas servis. En effet, des excès ou des déficiences répétées en nutriments peuvent avoir des conséquences sur la santé des individus.

Dans notre étude, nous avons investigué la qualité nutritionnelle et microbiologique des repas servis dans la restauration collective universitaire de Bouira. Dans un premier temps, une analyse de la composition des plats en termes de macro et micro nutriments, a été effectuée ; les données recueillies ont été converties en quantités de nutriments à l'aide d'une table de composition des aliments (CIQUAL 2020). Dans un second temps, nous avons effectué des analyses microbiologiques par recherche et dénombrement des bactéries indicatrices de la qualité hygiénique et commerciale, cela en procédant par des échantillonnages et des analyses en laboratoire.

Même si aucun dénombrement de germe n'indique un dépassement des normes, la présence de certains d'entre eux montre que le risque est présent et que certaines règles d'hygiène sont négligées. Concernant l'apport nutritionnel, la consommation en macronutriments semble satisfaisante, ce qui n'est pas le cas des minéraux et des vitamines.

Mots clés : Restauration collective, Restauration universitaire, Qualité nutritionnelle, Qualité microbiologique, Recommandations.

المخلص

نظراً لأهميتها الغذائية والاجتماعية والاقتصادية، فقد أصبح تقديم الطعام الجماعي ظاهرة في المجتمع الحديث. ولكنه يمثل مخاطر صحية معينة، مثل التسمم الغذائي الجماعي الناتج عن عدم الامتثال لقواعد النظافة للمباني والمعدات والمواد الخام والعمالة. بالإضافة إلى المخاطر الصحية المباشرة، هناك مخاطر طويلة المدى تتعلق بالجودة الغذائية للوجبات المقدمة. في الواقع، يمكن أن يكون للإفراط أو النقص المتكرر في العناصر الغذائية عواقب على صحة الأفراد.

في دراستنا، قمنا بفحص الجودة الغذائية والميكروبيولوجية للوجبات المقدمة في المطاعم الجماعية في البويرة. في البداية، تم إجراء تحليل لتكوين الأطباق من حيث العناصر الغذائية (، وثانياً، قمنا بإجراء التحليلات CIQUAL 2020 الكلية والصغرى؛ تم تحويل البيانات التي تم جمعها إلى كميات من العناصر الغذائية باستخدام جدول التركيب الغذائي (الميكروبيولوجية من خلال البحث عن البكتيريا التي تدل على الجودة الصحية والتجارية وحسابها، وذلك من خلال متابعة أخذ العينات والتحليل المختبري.

حتى إذا لم يكن عدد الجراثيم يشير إلى تجاوز المعايير، فإن وجود بعضها يدل على وجود الخطر وأن بعض قواعد النظافة تم إهمالها. فيما يتعلق بالمدخول الغذائي، يبدو أن استهلاك المغذيات الكبيرة مرضٍ، وهذا ليس هو الحال بالنسبة للمعادن والفيتامينات.

الكلمات المفتاحية: تموين مؤسسي، تموين جامعي، جودة غذائية، جودة ميكروبيولوجية، توصيات.

Abstract

Because of its nutritional and socio-economic importance, collective catering has become a phenomenon in modern society. However, it presents certain health risks, such as collective food poisoning caused by non-compliance with the rules of hygiene of premises, equipment, raw materials and labour. In addition to direct health risks, there are long-term risks related to the nutritional quality of the meals served. Indeed, repeated excesses or deficiencies in nutrients can have consequences on the health of individuals.

In our study, we investigated the nutritional and microbiological quality of meals served in the university canteen of Bouira. In a first step, an analysis of the composition of the dishes in terms of macro and micro nutrients was carried out; the data collected were converted into quantities of nutrients using a table of food composition (CIQUAL 2020). In a second step, we carried out microbiological analyses by research and enumeration of bacteria indicative of the hygienic and commercial quality, that by proceeding by sampling and laboratory analysis.

Even if no germ count indicates that the norms have been exceeded, the presence of some of them shows that the risk is present and that some hygiene rules are neglected. Concerning the nutritional intake, the consumption of macronutrients seems satisfactory, which is not the case for minerals and vitamins.

Key words: Collective catering, University catering, Nutritional quality, Microbiological quality, Recommendations.

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction..... 1

Chapitre I : Généralités sur la restauration collective.

I.1 Définition.....3

I.2 Classification.....3

 I.2.1 Classification selon la vocation3

 I.2.1.1 Restauration collective à caractère commercial.....3

 I.2.1.2 Restauration à caractère social.....3

 I.2.2 Classification selon le mode de gestion3

 I.2.2.1 Restauration collective intégrée3

 I.2.2.2 Restauration collective concédée3

I.3 Modes de production des repas en restauration collective3

 I.3.1 Production directe4

 I.3.1.1 Liaison directe.....4

 I.3.1.2 Liaison chaude.....4

 I.3.2 Production différée.....5

 I.3.2.1 Liaison froide5

 I.3.2.2 Liaison mixte.....5

I.4 Restaurants universitaires5

Table de matière

I.4.2 Restaurants universitaires en Algérie.....	5
I.5 Contraintes de la restauration collective.....	6

Chapitre II: Alimentation et besoins nutritionnels des étudiants.

II.1 Définitions	8
II.1.1 Alimentation.....	8
II.1.2 Apport nutritionnel conseillé (ANC).....	8
II.1.3 Apport journalier recommandé (A.J.R)	8
II.2 Besoins et apports nutritionnels conseillés (ANC)	8
II.2.1 Besoins et apports nutritionnels conseillés en macronutriments.....	10
II.2.1.1 Protéines	10
II.2.1.2 Lipides	10
II.2.1.3 Glucides	11
II.2.1.4 Fibres	11
II.2.2 Besoins et apports nutritionnels conseillés en eau	12
II.2.3 Besoins et apports nutritionnels conseillés en minéraux	12
II.2.3.1 Calcium.....	12
II.2.3.2 Phosphore	12
II.2.3.3 Magnésium	13
II.2.3.4 Fer	13
II.2.3.5 Zinc.....	13
II.2.3.6 Iode.....	14
II.2.4 Besoins et apports nutritionnels conseillés en vitamines.....	15

Chapitre III : Qualité microbiologiques des repas universitaire.

III.1 Maladies d'origine alimentaires	16
III.1.1 Toxi-infection alimentaire	16
III.1.2 Intoxication	16
III.1.3 Intoxication	16

Table de matière

III.2 Agents responsables de la contamination	17
III.2.1 Bactéries	17
III.2.2 Champignons	17
III.2.3 Virus	17
III.3 Toxi- infection alimentaire collective (TIAC)	17
III.3.1 Facteurs influençant l'apparition d'une toxi- infection alimentaire.....	18
III.3.3 Sources et voies de transmission des TIAC.....	18
III.4 Microbiologie des plats cuisiniers	18
III.5 Contrôle microbiologique des plats cuisinés.....	21
III.5.1 Objectif de contrôle	21
III.5.2 Méthodes de contrôle microbien.....	21

Matériels et méthodes

I. Evaluation nutritionnelle des repas universitaires	22
I.1 But de l'évaluation nutritionnelle	22
I.2 Lieu de déroulement de l'étude	22
I.3 Enquête réalisée sur les repas universitaire.....	22
I.4 Structure et organisation des repas	22
I.5 Evaluation de l'offre alimentaire et de la qualité nutritionnelle.....	23
I.6 Présentation générale de la table Ciqual 2020.....	24
I.7 Protocole de saisie des données.....	24
II. Matériels et méthodes partie microbiologiques.....	25
II.1 But de l'évaluation microbiologique	25
II.2 Echantillonnage et prélèvement	26
II.3 Analyses microbiologiques	27
II.3.1 Germes recherchés	27
II.3.2 Matériels utilisés	28
II.3.3 Méthodes	28

Table de matière

Résultats et discussions

I. Résultats et discussions partie nutritionnelle	38
I.1 Présentation qualitative et quantitative des plats servis	38
I.2 Composition nutritionnelle des plats	40
I.2.1 Composition en macronutriments	40
I.2.2 Composition en micronutriments	43
I.3 Discussion (qualité nutritionnelle).....	49
II. Résultats et discussion de l'analyse microbiologique.....	50
II.1 Présentation des résultats des analyses microbiologiques des prélèvements	50
II.1.1 Résultats d'analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité commerciale	50
II.1.2 Résultats d'analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité hygiénique ...	51
II.2 Comparaison des résultats avec les normes	53
II.3 Interprétations des résultats (analyse microbiologique)	54
II.3.1 FMAT	54
II.3.2 E. coli	54
II.3.3 Staphylococcus aureus	55
II.3.4 Anaérobies Sulfito-Réductrices	56
II.3.5 Salmonelles.....	56
II.4 Discussion (analyse microbiologique).....	57
Conclusion.....	58
Références bibliographiques.....	60
Annexes.....	70

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les besoins énergétiques selon le sexe et l'âge.	9
Tableau 2 : Différents types de vitamines avec leurs apports nutritionnels recommandés. ...	15
Tableau 3 : Différents type de germes contaminant les plats cuisinés.	20
Tableau 4 : Échantillons prélevés.....	27
Tableau 5: Présentation du menu des plats servis (g/j) au niveau du restaurant central de l'université de Bouira pendant la première semaine.....	38
Tableau 6 : Présentation du menu des plats servis (g/j) au niveau du restaurant central de l'université de Bouira pendant la deuxième semaine.	39
Tableau 7 : la moyenne des quantités des plats servis (g/j) au niveau du restaurant central de l'université de Bouira pendant 15 jours.....	40
Tableau 8: Quantités consommés en énergie et en macronutriments (g) par l'étudiant pendant la première semaine.	41
Tableau 9 : Quantité consommés en énergie et en macronutriments (g) par l'étudiant pendant la deuxième semaine.....	41
Tableau 10: Moyennes consommés en énergie et en macronutriments (g) par l'étudiant pendant les 2 semaines.....	42
Tableau 11 : tableau présentatif des normes en macronutriments et en énergie.....	42
Tableau 12 : Quantité consommés en minéraux (mg) par l'étudiant pendant la première semaine.	43
Tableau 13 : Quantité consommés en minéraux (mg) par l'étudiant pendant la deuxième semaine.	44
Tableau 14: Moyennes consommés en minéraux (mg) par l'étudiant pendant les deux semaines.....	44
Tableau 15: Tableau présentatif des apports nutritionnels conseillés en minéraux.	45
Tableau 16: Quantité consommés en vitamines (mg ;µg) par l'étudiant pendant la première semaine.	46
Tableau 17: Quantité consommés en vitamines (mg ;µg) par l'étudiant pendant la deuxième semaine.	47
Tableau 18: Moyennes consommés en vitamines (mg ;µg) par l'étudiant pendant les deux semaines.....	48
Tableau 19: Tableau présentatif des apports nutritionnels conseillés en vitamines.....	48
Tableau 20: Résultats d'analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité commerciale.	50

Liste des tableaux

Tableau 21: Les résultats d'analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité hygiénique.....	52
Tableau 22: Résultats d'analyses des repas qui ont été prélevés au niveau du restaurant (selon le journal officiel de la république algérienne).	53

Liste des figures

Figure 1 : Modes de production et de liaisons des repas en restauration collective.	4
Figure 2: Différents types de nutriments.	9
Figure 3 : Présentation de la structure des plats servis.	23
Figure 4 : Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement des germes à 30°C.	29
Figure 5 : Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement d'E. Coli.	31
Figure 6 : Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement des staphylocoques.	35
Figure 7: Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement des ASR.	36
Figure 8: Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement de Salmonella.	38
Figure 9: Résultat négatif de la recherche du E coli sur le milieu VRLB.	54
Figure 10 : résultats + des staphylocoques après 24h d'incubation.	55
Figure 11: Les colonies suspectes de staphylocoques après l'isolements et purification sur milieu Chapman.	55
Figure 12: Résultat négatif de la recherche des salmonelles sur le milieu Hektoen.	56

Liste des annexes

Annexe 1 : Présentation des plats servis par le restaurant universitaire en gramme.....	70
Annexe 2: échantillons prélevé pour les analyses microbiologiques.	77
Annexe 3: Milieux de culture utiliser.	78

AFSSA : agence française de sécurité sanitaire des aliments.

AET : Apport énergétique totale.

AGMI : Acide gras mono insaturé.

AGS : Acide gras saturé.

AGPI : Acide gras poly insaturé.

AJC : Apport journalier conseillé.

AJR : Apport journalier recommandé.

ANC : Apport nutritionnel conseillé.

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

ASR : Anaérobies sulfito-réducteurs.

BLMT : Billon lactosémannitolé tamponné.

CPN : Comité de pilotage national.

E Coli : Escherichia coli.

EPSP : Établissement public de santé proximité.

FMAT : Flore aérobie mésophile totale.

J : Jour.

J+1 : Lendemain.

J-1 : Jour avant.

Kcal : kilo calories.

OA : Offre alimentaire.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

PCA : Plate count agar.

PNNS : Programme national nutrition santé.

RC : Restauration collective.

RDA : Apport alimentaire recommandé.

Res U : Résidence universitaire.

RU : Restauration universitaire.

SFB : Milieu Sélénite acide de sodium.

Staph : Staphylocoques aureus.

TIA : Toxi-infection alimentaire.

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective.

TSE : Milieu Tryptone Sel Eau.

VF : Milieu viande-foie.

Vit : Vitamine.

VRBL : Milieu lactosé biliée au cristal violet et au rouge neutre.

La cantine universitaire est un contributeur important dans la prise de repas des étudiants. Ces derniers y consomment pour la plupart leurs repas principaux quand leur foyer familial est éloigné de leur lieu d'études ; ce qui signifie que les restaurants universitaires ont un rôle primordial dans la réussite et le bien-être de la communauté estudiantine (**Lachatet *al.*, 2009**).

Le but d'un restaurant collectif de manière générale est de préparer des repas bien définis au préalable. C'est un endroit qui doit être organisé et structuré afin de réaliser des menus équilibrés chauds ou froids tout au long de la journée.

La qualité des aliments est basée la combinaison de quatre éléments: hygiène, nutrition, plaisir et qualité de service. Les repas universitaires doivent donc principalement fournir au corps tous les nutriments nécessaires et être sûrs d'un point de vue microbiologique (**Wen-Hwa, 2011**).

Dans la restauration collective universitaire, une grande quantité de nourriture est préparée chaque jour, ce qui signifie que les règles d'hygiène de base sont très souvent ignorées. Une contamination microbienne peut survenir très rapidement en raison d'une souillure des matières premières lors du transport ou de l'entreposage, une température de cuisson insuffisante, un stockage inapproprié, un équipement souillé et un personnel qui ne respecte pas les règles d'hygiène requises dans ce type de structures. Cela est particulièrement le cas dans notre pays, où la main-d'œuvre n'est pas formée et outrepassé facilement les règles élémentaires de propreté (**Alassane, 1998; Custovic et Ibrahimagic, 2005**).

Des variations dans le mode de vie entraînent des modifications dans le comportement alimentaire, et les étudiants ne sont pas en reste. Les changements qu'ils vivent lors de leur passage à l'université peuvent affecter négativement la qualité de leur alimentation (**El-Kassas et Ziad, 2016**). Un emploi du temps surchargé peut par exemple entraîner des anomalies nutritionnelles et induire par conséquent des excès ou des carences en nutriments ingérés (**Kowalcze et al. 2016**).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, dont l'objectif principal est d'évaluer la qualité nutritionnelle et microbiologique des repas servis aux étudiants dans le restaurant central de l'université de Bouira. Pour répondre à cette problématique, notre travail est articulé autour de deux parties :

- La première partie est une synthèse bibliographique, composée de trois chapitres : le premier concerne la restauration collective, la deuxième porte sur les besoins

nutritionnels des étudiants, et le troisième sur la qualité microbologique des repas universitaires.

- La deuxième partie comprend l'étude expérimentale que nous avons effectuée au sein du restaurant universitaire. Cette partie pratique est divisée en deux grands axes : un axe qui permet d'évaluer la qualité nutritionnelle grâce à une pesée des plats servis lors des repas et une conversion en quantité de nutriments à l'aide d'une table de composition des aliments ; et un deuxième axe qui aborde la qualité hygiénique à travers le prélèvement d'échantillons et l'analyse microbologique de des plats servis.

I.1 Définition

La restauration collective est définie comme des individus mangeant ensemble. Ces repas sont habituellement préparés en grande quantité et distribués par d'autres dans un contexte extérieur au foyer familial. Elle comprend la préparation, le stockage et la distribution d'aliments cuits ou crus. Cette prestation peut être rémunérée ou pas (Soumare, 1992).

I.2 Classification

Il existe différentes classifications de la restauration collective, selon la vocation, le mode de gestion, etc.

I.2.1 Classification selon la vocation

I.2.1.1 Restauration collective à caractère commercial

Leurs plats cuisinés sont entièrement vendus au public. Ce type de restaurant comprend : les gargotes, les bars-restaurants, les pizzerias, etc. (Michel, 2007).

I.2.1.2 Restauration à caractère social

Leurs repas préparés sont servis à une catégorie bien précise de la population, comme les détenus, les patients hospitalisés, les élèves, les étudiants, les travailleurs, etc. Ils sont généralement gratuits ou subventionnés (prix modéré) (Michel, 2007).

I.2.2 Classification selon le mode de gestion

I.2.2.1 Restauration collective intégrée

La gestion du restaurant est entièrement assurée par l'établissement lui-même, que ce soit les activités culinaires (préparation des repas) ou la distribution des repas (Vindrinet, 1983).

I.2.2.2 Restauration collective concédée

La partie gestion du restaurant est assurée par une autre société, les activités culinaires sont donc fournies par des partenaires ou des prestataires de services (Vindrinet, 1983).

I.3 Modes de production des repas en restauration collective

Quelle que soit la manière dont le restaurant est géré, il existe plusieurs types de fabrications possibles, ils sont résumés dans la figure n°1 (Batier, 2020).

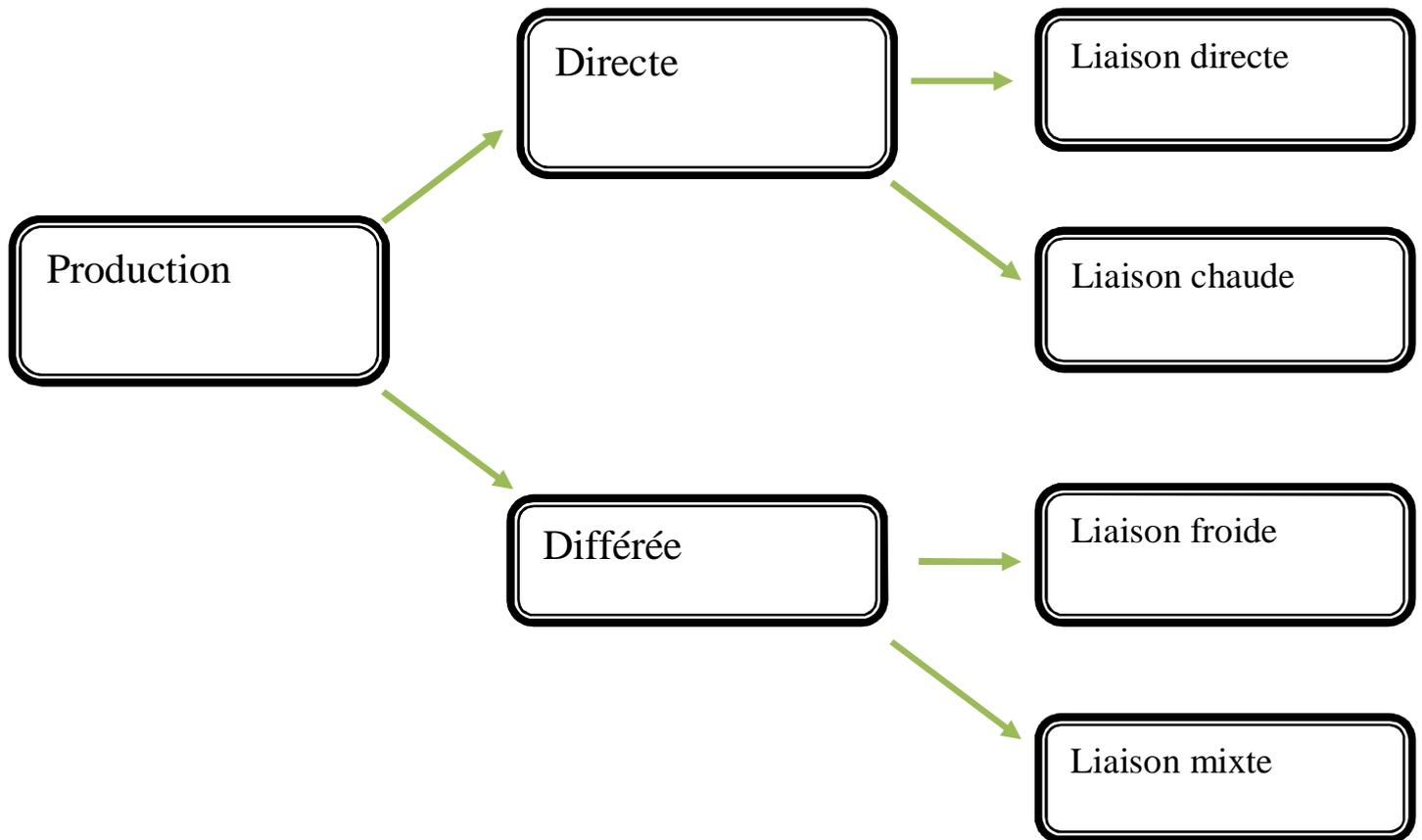


Figure 1 : Modes de production et de liaisons des repas en restauration collective.

Source : (Batier, 2020).

I.3.1 Production directe

Les matières premières sont réceptionnés en J-1 (un jour avant), puis les repas sont préparés et distribués le jour J. Ce mode de fonctionnement peut comporter deux types de liaisons :

I.3.1.1 Liaison directe

Les repas sont distribués au même endroit que leur emplacement de production (**Batier, 2020**).

I.3.1.2 Liaison chaude

Après fabrication d'un repas, celui-ci est maintenu à température, puis il est transporté vers son lieu de consommation où le plat est distribué (**Batier, 2020**).

I.3.2 Production différée

Le produit est fabriqué le jour J, mais distribué le lendemain (jour J+1). Il est donc nécessaire d'avoir un espace de stockage pour les repas. Dans ce cas, il existe deux autres formes de liens entre la production et la distribution (**Batier, 2020**).

I.3.2.1 Liaison froide

Les repas produits sont stockés après refroidissement, puis sont transportés jusqu'au point de consommation où il reviendra à température (**Batier, 2020**).

I.3.2.2 Liaison mixte

Après préparation, le repas est refroidi et remis à sa température précédente avant d'être transporté jusqu'à son point de consommation (**Batier, 2020**).

I.4 Restaurants universitaires

1.4.1 Définition

La restauration universitaire (RU) est une restauration collective (RC) qui vise à remplacer l'environnement familial sur le plan nutritionnel. Elle consiste essentiellement à fournir aux étudiants des repas hors domicile pour une journée ou quelques jours dans le lieu d'études ou au niveau de la résidence universitaire (RésU) (**Mekhanchaet al., 2017**).

1.4.2 Restaurants universitaires en Algérie

En l'absence de données disponibles sur la restauration universitaire dans notre pays, il est supposé que celle-ci concerne désormais plus de 1,5 million d'étudiants fréquentant divers campus universitaires, avec plus de 800 000 personnes dans les résidences universitaires. Plus d'un million de repas ont été servis chaque jour durant l'année universitaire 2015-2016, ce qui représente l'équivalent 150 millions de dinars de commandes (matières premières), alloués selon un budget de 150 dinars par étudiant et par jour (trois repas par jour : petit-déjeuner, déjeuner et dîner). Ces prestations sont fournies par 495 unités de restauration dont près de 393 intégrées aux résidences universitaires et les 102 autres sont situées sur le campus d'apprentissage (**Mekhanchaet al., 2016**).

Face à ces chiffres, il n'y a malheureusement pas d'évaluation de la qualité nutritionnelle des aliments. Ces prestations sont réalisées sans avis de diététiciens, et les responsables n'ont pas reçu de formation appropriée à cette pratique (**Mekhanchaet al. 2016**). De plus, il n'y a aucun moyen de s'assurer de la sécurité des aliments, il n'est donc pas avéré que les repas

fournis aux étudiants ne comportent aucun danger, ce qui augmente le risque d'entraîner diverses maladies telles que les toxi-infections, les intoxications ou les intoxications alimentaires.

I.5 Contraintes de la restauration collective

La restauration collective est une activité en plein essor dans le monde, et fait actuellement face à des contraintes, dont les plus courantes sont :

- ✚ La nécessité d'avoir une capacité de stockage importante des denrées périssables (viande, lait, poisson, volaille, œufs, légumes et fruits).
- ✚ L'application des principes généraux d'hygiène lors du transport et de la manutention des aliments.
- ✚ L'aménagement des locaux qui doit tenir compte de l'hygiène et de l'efficacité au travail.
- ✚ La fluctuation aléatoire du nombre d'employés et l'augmentation du personnel nécessitant une planification d'achat d'équipements.
- ✚ Le contrôle de la santé et de l'hygiène du personnel (**Brunet, 1982**).

II.1 Définitions

II.1.1 Alimentation

C'est le mécanisme par lequel la nourriture est introduite dans le corps. elle aide également à apaiser la faim (**Golden et al., 2011**).

II.1.2 Apport nutritionnel conseillé (ANC)

Les apports nutritionnels recommandés représentent les quantités en macro et micronutriments pour répondre à tous les besoins physiologiques. Ils correspondent à des besoins nutritionnels moyens, estimés sur la base de données scientifiques (**Favier et al.,2016**).

II.1.3 Apport journalier recommandé (A.J.R)

L'apport journalier recommandé par la RDA représente une quantité suffisante de différents nutriments nécessaires pour répondre aux besoins physiologiques (**Favier et al.,2016**).

La quantité de calories dont un adulte a besoin par jour dépend de nombreux facteurs tels que le sexe, l'âge, la taille, le poids et le niveau d'activité physique. Pour les hommes adultes, les apports énergétiques recommandés sont en moyenne de 2400 à 2600 calories par jour, selon l'activité. Pour les femmes adultes, 1800 à 2200 calories/jour suffisent à remplir leurs besoins énergétiques. (**Favier et al.,2016**).

II.2 Besoins et apports nutritionnels conseillés (ANC)

Il est largement admis que chaque individu d'un groupe doit être proche des ANC tenant compte de tous les macros et micronutriments, y compris lorsque les contributions spontanées sont supérieures à l'ANC (**Martin, 2001**).

Les besoins et apports énergétiques recommandés sont donnés par contenu énergétique des aliments et calculés à l'aide du facteur de conversion établis par Atwater et Benedict en 1899 : 4 kcal/g pour les glucides et les protéines, 9 kcal/g pour les lipides (**Martin, 2001**).

Tableau 1 : Les besoins énergétiques selon le sexe et l'âge.

	Energie en Kcal/j	Protéines en g/Kg/j	Glucides en g/j	Lipides en g/j			
				Totaux	AGS	AGM I	AGPI
Homme adulte (20- 40 ans)	2 200	0,8	De 20 à 30	81	19,5	49	12,5
Femme adulte (20- 40 ans)	1 800	0,8	De 20 à 30	66	16	40	10

Source : Apports nutritionnels conseillés (ANC) en énergie et macronutriments pour la population française (ANC, 2001).



Figure 2: Différents types de nutriments.

Source : Qu'est-ce que la micro nutrition, 2019 effinov.nutrition.fr

II.2.1 Besoins et apports nutritionnels conseillés en macronutriments

II.2.1.1 Protéines

Pour les protéines de haute qualité (œufs, lait, viande, poisson), l'ANC a été révisée à la baisse à 0,8 g/kg de poids corporel et/j (au lieu de 1 g/kg/j) (**Martin, 2001**).

Il est important de noter que les aliments riches en protéines sont également riches en matières grasses. Cela est particulièrement vrai pour les produits d'origine animale (viande, fromage). Ainsi, en pratique, il est souvent nécessaire de préconiser une diminution des apports en protéines animales (65% des apports en protéines) pour soutenir la consommation de protéines végétales ; cependant, les protéines animales ont l'avantage d'être facilement digérées et d'avoir une teneur élevée en acides aminés essentiels (**Fuller et Tomé, 2005**).

Certains nutritionnistes recommandent de s'assurer que les 9 acides aminés essentiels sont présents lors de la digestion (dans l'intestin grêle), sinon la synthèse des protéines sera bloquée (**Darmaun, 2008**).

Les protéines végétales ont des propriétés différentes selon leur source (céréales ou légumineuses) (**Tomé et al., 2004**), tant en digestibilité qu'en composition en acides aminés essentiels. Les céréales sont carencées en lysine et les légumineuses sont carencées en acides aminés soufrés ; il y a donc intérêt à les combiner, notamment dans une alimentation végétarienne. Un régime végétalien qui n'inclut pas de produit d'origine animale est déficient en acides aminés essentiels et en vitamine B12 (**Allen, 2008**).

II.2.1.2 Lipides

Les lipides alimentaires doivent fournir 30 à 35 % d'AET. L'excès d'apport lipidique concerne notamment les acides gras saturés (AGS). Dans de nombreuses études épidémiologiques, la consommation d'AGS a été associée à un risque accru d'obésité, de maladies cardiovasculaires et de certains cancers (**Lecerf, 2008**).

Selon l'ANC, il faut donc limiter leur consommation à environ 8% de l'AET, soit 16 g/jour pour les femmes et 19,5 g/jour pour les hommes, avec des apports énergétiques de 1800 et 2200 kcal/jour respectivement.

Les aliments en cause sont des produits d'origine animale : viandes et produits laitiers. D'autre part, les acides gras monoinsaturés (AGMI) et les acides gras polyinsaturés (AGPI) ont des avantages pour la santé. La prise d'AGPI est privilégiée dans les dernières

recommandations (ANC : 20 % des AET) en raison de leurs effets anti-athérosclérotiques (**Martin, 2001**).

La valeur nutritionnelle spécifique de deux familles d'AGPI (série n-6 et série n-3) est reconnue. Ce sont l'acide linoléique (C18:2 n-6) et l'acide α -linoléique (C18:3 n-3) (**Lecerf, 2008**).

Les acides gras polyinsaturés à 18 carbones sont considérés comme des acides gras essentiels car ils ne sont pas synthétisés par les humains ou les animaux, et ils sont essentiels à la croissance et aux fonctions physiologiques (**Riediger et al., 2008**).

II.2.1.3 Glucides

En général, les glucides devraient représenter 50 à 55 % de l'apport énergétique total (AET). Les apports spontanés sont souvent insuffisants (39 à 41 % des TEI) (**Martin et al., 2001; Afssa, 2005**).

Les aliments contenant des glucides complexes sont consommés pour au moins deux raisons : d'une part ils sont une bonne source d'amidon, d'autre part ils sont généralement riches en micronutriments (oligo-éléments et vitamines) et en fibres (**Cummings et Stephen, 2007**).

Les aliments riches en sucre sont généralement accompagnés de lipides (tablettes de chocolat, pâtisseries, etc.) et apportent ainsi un grand nombre de calories dans un faible volume (densité énergétique élevée) (**Ciok et Dolna, 2006**).

Il en va de même pour les boissons sucrées qui sont souvent consommées en grande quantité, notamment par les enfants et les adolescents (**Harrington, 2008**).

Ces aliments sont une source de "calories vides" car ils sont pauvres en micronutriments. Par conséquent, la consommation excessive d'aliments riches en sucres simples ne doit pas être encouragée (**Rivera et al., 2008**).

II.2.1.4 Fibres

Les fibres sont considérées comme des composants alimentaires qui ne sont pas hydrolysés par les enzymes du tube digestif, mais qui peuvent quand même être absorbés s'ils sont fermentés par la flore bactérienne du côlon (**Lairon et al., 2001**).

L'apport total en fibres alimentaires chez l'adulte doit être égal ou supérieur à 30 g par jour pour améliorer la fonction intestinale et réduire le risque de maladies cardiovasculaires (**Laironet *al.*, 2005**).

II.2.2 Besoins et apports nutritionnels conseillés en eau

L'eau est la seule boisson absolument nécessaire à notre corps. L'apport en eau provient des boissons (1,5 à 2 L/jour), des aliments (0,5 à 1 L) et de l'eau métabolisée (200 à 300 ml).

L'activité physique et l'exercice entraînent une perte de sueur, tout comme l'air est plus chaud et plus sec ; cette perte d'eau devient encore plus importante ; une déshydratation de plus de 4 % du poids corporel peut avoir des conséquences énormes, voire mortelles (**Guillandet *al.*, 2001**).

II.2.3 Besoins et apports nutritionnels conseillés en minéraux

Les éléments minéraux sont classés en 2 catégories : les minéraux majeurs ou macroéléments (apports quotidiens de l'ordre du gramme) et les oligo-éléments ou éléments trace (apports inférieurs à une centaine de microgrammes) (**Bonjour *et al.*, 2009**).

II.2.3.1 Calcium

Le calcium joue un rôle majeur dans la formation des os. Le capital osseux dépend essentiellement des apports en calcium depuis les premiers mois de la vie jusqu'à l'âge de 30 ans. Par conséquent, l'apport en calcium chez les enfants, les adolescents et les personnes âgées doit être particulièrement surveillé (**Reymond, 1993**).

Les apports nutritionnels quotidiens recommandés en calcium est de 1200 mg chez l'adolescent et 200 mg chez l'adulte (**Reymond, 1993**).

II.2.3.2 Phosphore

La majeure partie du phosphore se trouve dans les os, mais il joue également un rôle important dans les phénomènes d'énergie cellulaire car ils reposent sur des réactions de phosphorylation (**Reymond, 1993**).

Le phosphore est également impliqué dans de nombreux systèmes enzymatiques. On le trouve en grande quantité dans la plupart des aliments : produits laitiers, légumes, fruits et haricots, chocolat, viande. Ainsi, les apports totaux en phosphore dépassent souvent les apports journaliers recommandés, et la seule véritable carence constatée est pathologique ou iatrogène (**Reymond, 1993**).

Apports nutritionnel quotidiens recommandés en phosphore est chez adolescent 1000 mg et adulte 800 mg (**Reymond, 1993**).

II.2.3.3 Magnésium

Un corps adulte contient environ 25 grammes de magnésium. C'est un cation intracellulaire. Il joue un rôle important en participant aux réactions d'échange d'ions et d'oxydoréduction en tant que catalyseur (**Reymond, 1993**).

Il implique toutes les chaînes métaboliques. Une grande proportion de la population (10% à 20%) souffre d'une carence en magnésium. De plus, les aliments riches en magnésium sont également des aliments riches en énergie. Par conséquent, les personnes qui suivent un régime hypocalorique sont plus sujettes à ce type de carences (**Reymond, 1993**).

Les apports nutritionnels quotidiens recommandés en magnésium sont de 420 mg chez l'homme adulte, 330 mg chez la femme adulte et 240 mg chez l'adolescent (**Reymond, 1993**).

II.2.3.4 Fer

Le fer est un composant de l'hémoglobine, de la myoglobine et de nombreux systèmes enzymatiques (**Reymond, 1993**).

Les apports nutritionnels quotidiens recommandés en fer sont de 10 mg chez l'homme adulte, 18 mg chez la femme et entre 15 et 18 mg chez les adolescents (**Reymond, 1993**).

II.2.3.5 Zinc

Le zinc joue un rôle important dans les phénomènes enzymatiques, principalement ceux issus de la synthèse des protéines. Donc il a un rôle indispensable pour la croissance, mais aussi pour la cicatrisation, l'immunité cellulaire et la fonction hormonale : insuline, hormone de croissance, superoxyde dismutase (**Reymond, 1993**).

Ce sont les personnes âgées qui sont les plus touchées par la carence en zinc, mais l'enquête "Val de Marne 1988" montre que les taux de zinc chez l'adulte sont à des niveaux "critiques". Une carence sévère en zinc peut provoquer une acrodermatite entéropathique, ou, lorsqu'elle est moins sévère, l'immunité diminue, la perte de goût est induite, la vision nocturne altérée et la guérison retardée (**Reymond, 1993**).

Les apports nutritionnels quotidiens recommandés en zinc chez l'adulte et l'adolescent homme est de 15 mg et il est de 12 mg pour les femmes (**Reymond, 1993**).

II.2.3.6 Iode

L'iode est utilisé pour synthétiser les hormones thyroïdiennes. Une carence en iode peut provoquer un goitre hypertrophié. L'apport alimentaire en iode est très limité : les poissons et crustacés sont les principales sources d'iode. Les légumes, le lait et les œufs sont une faible source d'iode. La supplémentation générale en eau ou en sel de table a rétabli l'apport en iode pour la grande majorité de la population (**Reymond, 1993**). Les apports nutritionnels quotidiens recommandés en iode est chez l'adulte et l'adolescent est de 150 µg (**Reymond, 1993**).

II.2.4 Besoins et apports nutritionnels conseillés en vitamines

Les ANC en différentes vitamines sont données dans le tableau N°2.

Tableau 2 : Différents types de vitamines avec leurs apports nutritionnels recommandés. (Fischer et Ghanassia, 2004).

	Vitamines	Rôle	Source	Apports quotidiens recommandés/jour
Vitamines liposolubles	A rétinol	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Croissance. ✚ Vue et vision. ✚ nocturne Peau. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Matières grasses. ✚ Œufs. ✚ Foie. 	900 ug dont 540 de carotène
	D Calciférol.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Anti rachitisme. ✚ Assimilation et fixation du calcium. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Pas de source fabriquée par l'organisme Soleil. 	10 ug
	E Tocophérol.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Protège les graisses. ✚ Bon état du tissu nerveux. ✚ Fertilité. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Huiles et margarines végétales. ✚ Maïs, colza, soja. 	12 mg
	K Quinone.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Coagule le sang. ✚ Croissance. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Légumes verts. ✚ Epinards, tomates, pois, choux. 	40 ug.
Vitamines Hydrosolubles	C L'acide ascorbique.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Anti fatigue. ✚ Défense immunitaire. ✚ Absorption du fer 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Fruits, agrumes, légumes, choux 	80 mg
	B1 Thiamine.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Bon état du système nerveux. ✚ Croissance. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Viandes de porc. ✚ Légumes secs. ✚ Abats. 	1.4 mg
	B12 Cobalamine.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Formations des globules rouges. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Viande de bœuf. ✚ Foie. 	0.3 ug
	B3 ou PP Niacine.	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Fonctionnement des cellules et des molécules énergétiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Foie viandes et volailles ✚ Poissons. ✚ Champignon. 	17 mg

III.1 Maladies d'origine alimentaires

Une maladie d'origine alimentaire (MOA) est une infection contagieuse (attribuable à des micro-organismes) ou virulente, causée par l'ingestion de tout type d'aliments (eau, produits carnés, légumes, etc.) (Diallo, 2010).

III.1.1 Toxi-infection alimentaire

La toxi-infection alimentaire est une maladie courante, généralement bénigne, mais qui peut parfois être mortelle. Cela se produit lorsqu'une personne mange des aliments ou consomme des boissons contaminées par des bactéries et/ou des toxines (Schlundt *et al.*, 2010).

En Algérie une décision du ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière, traduit le désir de l'État d'obtenir des données sur la maladie afin de mieux surveiller son incidence et de réduire au minimum ses dommages (Ziane, 2013).

III.1.2 Intoxination

Elle se produit en raison de l'ingestion de toxines préformées dans les aliments. La symptomatologie clinique est variable, incluant des syndromes neurologiques. Les plus connues sont :

- ♣ L'intoxination staphylococcique due à *Staphylococcus aureus*.
- ♣ L'intoxination botulinique due à *Clostridium botulinum* (Diouf, 2013).

III.1.3 Intoxication

Ce sont des troubles qui surviennent après avoir mangé des aliments contenant des substances toxiques (Diallo, 2010).

Ils peuvent être :

- ♣ D'origine naturelle liée à des processus biologiques : les organismes vivants peuvent produire des molécules toxiques telles que des mycotoxines ou des métabolites dangereux telles que les amines biogènes.
- ♣ D'origine artificielle : ajout de produits chimiques ou de molécules toxiques accidentellement ou intentionnellement (Joffin et Joffin, 2010).

III.2 Agents responsables de la contamination

Les agents pathogènes comprennent tous les micro-organismes pathogènes vivants : bactéries, virus, parasites et champignons. Il est important d'identifier les principaux agents pathogènes responsables de la contamination des aliments. Or, selon la littérature, 80 % des contaminations alimentaires sont causées par des agents pathogènes inconnus (**Jabrane, 2011**).

III.2.1 Bactéries

Ce sont des micro-organismes composés de cellules individuelles (unicellulaires) et ont une taille de quelques microns (< 1 micron à 5 microns). Les bactéries peuvent être en forme de bâtonnets (bacilles) ou rondes (cocci), ou en forme de spirale. De nombreux genres et espèces bactériennes sont répertoriés (**Berline et al., 2009**).

III.2.2 Champignons

Ce sont des micro-organismes eucaryotes (1 à 100 microns) qui peuvent être constitués d'une seule cellule (levure) ou de plusieurs cellules (moisissure) (**Berline et al., 2009**). Certains champignons sont pathogènes pour l'homme et les sources d'exposition sont multiples. La moisissure peut se propager par contact direct avec la peau ou par inhalation lorsqu'elle est en suspension dans l'air (**Berline et al., 2009**).

III.2.3 Virus

Ce sont des entités particulières situées entre les cellules vivantes et les macromolécules. Ils n'ont ni noyau ni capacité de synthèse, ce sont des parasites des cellules vivantes qui ne peuvent se reproduire qu'à l'intérieur de celles-ci. Leurs enzymes, leur énergie et leurs systèmes de synthèse sont détournés par les virus à leur avantage (**Berline et al., 2009**).

III.3 Toxi- infection alimentaire collective (TIAC)

Défini comme au moins deux cas de symptômes similaires, généralement digestifs, attribuables à la même source alimentaire (régime ou nourriture courante). Les maladies collectives d'origine alimentaire sont devenues une préoccupation croissante en raison de leur fréquence croissante plutôt que de l'attention qu'elles suscitent dans l'opinion publique (**Lagrange, 2012 ; Lesage, 2013 ; Fleming, 2014**).

III.3.1 Facteurs influençant l'apparition d'une toxi- infection alimentaire

Les facteurs qui contribuent à l'écllosion des foyers de TIAC dans la communauté sont en rapport avec les conditions et modalités de préparation des repas:

- ✚ Conditions et procédures communautaires de préparation un repas.
- ✚ Utiliser des matières premières de qualité douteuse.
- ✚ Erreurs de préparation.
- ✚ Temps excessif entre la préparation et la consommation.
- ✚ Stockage insuffisant des aliments. En milieu hospitalier, ces mêmes facteurs entrent certainement en jeu de plus, les facteurs associés aux éclussions de TIAC domaine (groupes vulnérables) conduira à plus de patients hospitalisés fragile (**Hamza, 1995**).

III.3.3 Sources et voies de transmission des TIAC

Dans 80 % des épidémies d'intoxication alimentaire collective, la nourriture a été identifiée comme source possible (**Messaoud et al., 2013**). La consommation d'aliments cuits à base de viande, de volaille ou d'œufs insuffisamment cuits est un vecteur majeur des TIAC (**Bouvet, 2006 ; Bouvet, 2010; Messaoud et al., 2013**).

Certains gestes effectués lors de la préparation des aliments en cuisine sont souvent à l'origine des TIAC, notamment :

- ♣ Pour découper des volailles ou des légumes rôtis, planches en bois sur lesquelles la volaille crue a été découpée ou éviscérée (**Messaoud et al., 2013**).
- ♣ Ne respecte pas les températures de préparation et de stockage, ce qui est bénéfique d'ailleurs à la prolifération bactérienne, ou un délai excessif entre la préparation et la consommation (**Bacha, 2015**).

III.4 Microbiologie des plats cuisiniers

La prolifération de micro-organismes dans les aliments conduit aux modifications de la qualité sensorielle, et elle est généralement détectable lorsque le nombre de bactéries dépasse 10^6 par gramme de produit. En effet, une contamination est accompagnée de changements d'aspect (couleur, limon), de texture ou de goût (odorat et goût) (**Cuq, 2007**).

Les plats préparés peuvent être contaminés par des micro-organismes tels que : *Escherichia coli*, les *Staphylocoques*, *Anaérobies Sulfitoréducteurs*, *Bacillus cereus*,

Salmonella, *Listeria monocytogenes*, FMAT, Coliformes et *Pseudomonas a ruginosa*. Ils sont résumés dans le tableau n 3.

Tableau 3 : Différents type de germes contaminant les plats cuisinés (Oumeddouret *al.*, 2018; Uzoigweet *al.*, 2021; Wade, 1996).

Germe	Influence
Salmonelles	Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif, aéro-anaérobies mobiles, dont la multiplication nécessite une grande teneur en eau. Cette bactérie est responsable d'un grand nombre de toxi-infections alimentaires. Les salmonelles sont généralement absentes des plats chauds, car elles sont détruites par un chauffage à 65°C, pendant 12 à 15 minutes.
Les bactéries anaérobies-Sulfitoréducteurs	Ce sont des bactéries à Gram +, formant des endospores. Deux espèces sont responsables des maladies d'origine alimentaire. Il s'agit de <i>Clostridium perfringens</i> , une espèce immobile et encapsulée et de <i>Clostridium botulinum</i> , mobile et ciliée. Ce sont des germes telluriques présents dans l'intestin de beaucoup d'animaux et de l'homme, ce sont les spores, formes de résistance de ces germes qui sont à l'origine de la contamination des aliments. Ces spores contaminent en général les matières premières qui entrent en contact avec le sol. Elles sont thermorésistantes.
La microflore aérobie mésophile totale à 30°C	C'est l'ensemble des micro-organismes aptes à se reproduire à l'air libre, aux températures moyennes de 30°C à 40°C. Dans le cas des produits alimentaires, il s'agit des micro-organismes aptes à donner naissance à des colonies visibles, après trois jours d'incubation à 30°C, sur gélose pour dénombrement. Leur présence dans un repas traduit une re-contamination.
Staphylococcus aureus	Ce sont en réalité des intoxications dues à l'ingestion d'aliments dans lesquels une souche de <i>S. aureus</i> s'est multipliée et a produit une ou plusieurs entérotoxines. Les aliments qui sont le plus souvent associés à cette espèce sont : les viandes cuites, le poisson, la volaille, les produits laitiers, les fruits et les légumes. La contamination des aliments se fait en général lors de la préparation par le personnel des cuisines.
Escherichia coli	C'est une espèce bactérienne de la famille des entérobactéries, bacille à Gram négatif, aérobie anaérobie facultative (AAF), fermentant le lactose à 44°C, avec production de gaz. Sa mise en évidence est généralement confirmée par la recherche de la production de l'indole à 44 °C.

III.5 Contrôle microbiologique des plats cuisinés

III.5.1 Objectif de contrôle

L'objectif principal du contrôle microbien alimentaire dans les restaurants est d'évaluer la salubrité des plats servis aux clients. Cependant, la sécurité des repas ne dépend pas seulement de la sécurité des aliments de base utilisés pour leur fabrication mais aussi des conditions dans lesquelles ces aliments sont transformés, stockés et distribués (**Rozier, 1985**).

Une bonne préparation culinaire doit avoir tous les éléments capables d'améliorer ses propriétés organoleptiques selon les règles d'utilisation et ayant une bonne qualité microbienne (**Rozier, 1985**).

III.5.2 Méthodes de contrôle microbien

La restauration collective devrait envisager deux méthodes de contrôle :

- ♣ Contrôle officiel obligatoire à des fins préventives et répressives ; il est réalisé par les services officiels d'inspection.
- ♣ Le restaurant se contrôle lui-même, il permet la détection des départements des risques ponctuels, détectent les points de défaillance et prennent des mesures correctives nécessaires (**Alassane, 1988; Sylla, 2000**).

La méthode choisie doit être simple, rapide, peu coûteuse mais fiable.

Les échantillons à analyser doivent être représentatifs ; au moins un échantillon aléatoire servi chaque semaine. Les échantillons doivent être envoyés au laboratoire dans les plus brefs délais ; Par temps froid, l'analyse doit être effectuée dans les 24 heures (**Guiraud et Galzy, 1980; Sylla, 2000**).

Mais selon **Catsaras (2000)**, en raison du temps nécessaire pour acquérir la suite de l'analyse, l'examen microbiologique de l'aliment ne peut être considéré comme un outil de surveillance. De plus, le contrôle final du produit, par l'échantillonnage, dans la restauration collective, est une stratégie de prévention inappropriée en raison de la variété des recettes et la consommation de nombreuses préparations culinaires réfrigérées sont intervenues immédiatement après la préparation.

I. Évaluation nutritionnelle des repas universitaires

I.1 But de l'évaluation nutritionnelle

L'un des objectifs de cette étude est d'évaluer la qualité nutritionnelle des repas servis en niveau de la restauration universitaire.

Pour ce faire, une analyse quantitative et qualitative de l'offre alimentaire universitaire a été effectuée, afin de la comparer aux standards et aux normes des besoins nutritionnels des étudiants.

I.2 Lieu de déroulement de l'étude

Notre étude a été menée au sein du restaurant central du pôle universitaire de l'université de Bouira « Akli Mohand Oulhadj ».

I.3 Enquête réalisée sur les repas universitaire

L'évaluation de la qualité nutritionnelle des repas universitaires consiste à déterminer la composition en nutriments de chaque ingrédient présent dans le plat ainsi la quantité de ces nutriments en se basant sur les quantités consommées ou servies aux étudiants. Pour cela nous avons mené une enquête pendant une période de 15 jours, allant du 07 mars 2022 au 24 mars 2022) dans le restaurant central qui met à disposition des étudiants des repas pour le déjeuner.

Les plats analysés ont été prélevés lors de la distribution de ces derniers aux étudiants, puis nous effectuons dans les cuisines des pesées grâce à une balance pour chaque plat ou aliment qui entre dans la composition du repas.

I.4 Structure et organisation des repas

La structure du repas est tridimensionnelle : entrée (toujours une salade accompagnée de quelques légumes), un plat garni ou accompagnement (soupe de lentilles, riz, pâtes alimentaires et haricots en sauce rouge...), parfois servis avec une source de protéines d'origine animale (sardines, œufs, fromage en portions) et un dessert (Fruit, généralement une orange, une boisson sucrée ou un produit laitier comme un yaourt). Tout cela est accompagné de pain comme le montre la figure n°3.



Figure 3 : Présentation de la structure des plats servis.

I.5 Évaluation de l'offre alimentaire et de la qualité nutritionnelle

L'offre alimentaire est une composante très importante de l'environnement de l'étudiant et il a été démontré qu'elle influence les choix alimentaires d'un individu. En Algérie, plus de 1,5 million d'étudiants participent à l'OA des cantines universitaires, assuré par près de 500 unités de restauration fonctionnant sur le même modèle.

Si l'OA consiste en une fourniture d'aliments sous forme de rations alimentaires, l'évaluation de la qualité nutritionnelle de l'offre comprend la conversion de la quantité d'aliments dans la ration en un potentiel nutritionnel (PN) ou une quantité de nutriments pour faire une comparaison avec des objectifs nutritionnels (ou des recommandations).

Par conséquent, afin d'évaluer la qualité nutritionnelle de l'OA, nous avons besoin de :

1. Comprendre l'OA d'un point de vue qualitatif (quel plat est servi ?) et quantitatif (quantité du plat servi).
2. Utiliser une table de composition des aliments ou une base de données sur les aliments pour convertir les aliments de la ration en quantité de nutriments.
3. Utiliser des feuilles de calcul pour la saisie des données, les calculs et l'édition des résultats.
4. Définir des recommandations ou des objectifs nutritionnels afin de les comparer à la réalité.

I.6 Présentation générale de la table Ciqua 2020

La table de composition en nutriments des aliments Ciqua est éditée par l'observatoire de l'alimentation, dont la mission est de collecter, d'évaluer et de présenter au sein de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) les données de composition en nutriments relatives aux aliments consommés en France. La table Ciqua 2020 décrit le contenu nutritionnel de 67 composants (ex. glucides, amidons et sucres individuels, protéines, lipides et acides gras, vitamines, minéraux, valeur énergétique, etc.) de 3185 aliments consommés en France.

Cette table a été utilisée car aucune table de composition algérienne n'a été publiée pour le moment, donc pour compléter notre étude nous avons choisi la table Ciqua 2020 comme référence car elle contient la composition de tous les plats répertoriés dans notre étude.

I.7 Protocole de saisie des données

La table Ciqua fonctionne de trois manières : soit en recherchant le nom de l'aliment souhaité, soit par catégorie d'aliment (les 7 groupes alimentaire) ou bien en faisant une recherche par constituant. Dans la présente étude, la première méthode " recherche par le nom de l'aliment" a été employée.

Les fiches nutritionnelles des aliments présents dans la table Ciqua regroupent les teneurs en différents constituants pour 100 g de l'aliment étudié (protéines, lipides, glucides, vitamines et minéraux ainsi que la valeur énergétique). Soit (A) la quantité de nutriment « n » présent dans 100 g de la partie comestible de (b) donc la quantité A(b) est calculée par l'équation suivante :

$$A(b) \equiv \frac{q(b) * A}{100}$$

Une fois les données complétées, elles ont été saisies sur Excel, permettant de faire le lien entre chaque aliment de l'assiette et la teneur nutritionnelle de l'aliment (composition).

Ceci est basé sur les données de la table CIQUAL 2020. L'outil Excel peut calculer automatiquement le contenu nutritionnel (énergie, nutriments, groupes d'aliments) pour 100 grammes et la somme des macro/micronutriments de chaque aliments (potentiel total de la ration en nutriments) et donc la quantité moyenne par personne et par déjeuner pour la période donnée.

Note : Chaque plat a été classé par composante (entrée, plat protidique, garniture ou accompagnement, produit laitier et dessert) et par la catégorie majoritaire (Légumes, céréales et féculents, fromage, fruits, œufs, poisson, viandes de bœuf, yaourts, dessert lacté, Produit sucré, Fruits).

Valeurs énergétique

Pour l'ensemble des aliments de la table, la valeur énergétique a été calculée en utilisant les coefficients suivants :

- ♣ pour les lipides : 37 kJ/g (9 kcal/g).
- ♣ pour l'alcool (éthanol) : 29 kJ/g (7 kcal/g).
- ♣ pour les protéines : 17 kJ/g (4 kcal/g).
- ♣ pour les glucides (à l'exception des polyols) : 17 kJ/g (4 kcal/g).
- ♣ pour les acides organiques : 13 kJ/g (3 kcal/g).
- ♣ pour les polyols : 10 kJ/g (2,4 kcal/g).
- ♣ pour les fibres alimentaires : 8 kJ/g (2 kcal/g).

II. Matériels et méthodes partie microbiologiques

II.1 But de l'évaluation microbiologique

L'hygiène en restauration collective est un ensemble de mesures permettant de fournir aux consommateurs une alimentation totalement fraîche et saine, notamment dans la restauration universitaire, l'application des règles d'hygiène reste une question très délicate. En effet, la grande quantité des repas préparés chaque jour faite que les règles d'hygiène sont souvent ignorées.

L'objectif de cette étude consiste donc à contrôler la qualité hygiénique et microbiologiques des repas servis aux étudiants universitaires en particulier, bactériologique qui porte essentiellement sur la recherche des germes indiqués dans le journal officiel Algérien N°39/2017 , pour cela nous avons pratiqué des prélèvements durant une période de 15 jours, allant du 26 mai jusqu'au 6 juin 2022 de manière successive au sein du restaurant central, et des analyses ont été réalisées le jour même au niveau du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Bouira (EPSP Bouira).

II.2 Échantillonnages et prélèvement

Selon la classification citée dans le journal officiel Algérien N°39/2017; nous avons deux types de plats : plats cuisinés dont tous les ingrédients sont cuits et plats préparés avec au moins un ingrédient qui n'est pas cuit. L'étude a été réalisée sur 7 échantillons comme suit : 7 plats cuisinés dont tout les ingrédients sont cuits et 7 plats préparé au moins un ingrédient n'est pas cuit, dont le total est 14 plats.

Les prélèvements ont été effectués de manière quotidienne afin d'avoir un échantillon représentatif de tous les repas du déjeuner servis par le restaurant universitaire. Ces prélèvements pèsent environ 300g.

Les prélèvements ont été réalisés de manière aseptique, tout en respectant les conditions d'hygiène. En suivant la méthode classique des textes officiels qui stipulent que les plats cuisinés doivent être prélevés à l'avance d'au moins un plat (unité individuelle) donc le prélèvement est toujours effectué avant la début de la distribution et parfois au milieu de la distribution. Ils sont effectués à l'aide des gants et de sachets stériles, conservés au froid dans une glacière remplie de carboglace, pour que les échantillons puissent être transportés dans le froid pour éviter toute contamination lors du transport, puis ils sont acheminés directement au laboratoire pour réaliser les analyses bactériologiques.

Le tableau suivant présente les différents échantillons prélevés à partir des plats servis.

Tableau 4 : Échantillons prélevés.

Numéro d'échantillon	Aliments prélevés		Date de prélèvement
	plats cuisinés dont tous les ingrédients sont cuits	Préparation avec au moins un ingrédient non cuit	
01/02	Pâte alimentaire (avec sauce tomate) + œuf dur	Salade fraîche (variée) avec sauce (vinaigrette)	25/05/2022
03/04	Pois chiche mijoté à la sauce tomate + poulet	Salade fraîche (variée) avec sauce	26/05/2022
05/06	Riz en sauce + œuf dur	Salade fraîche (variée) avec sauce	29/05/2022
07/08	Pâte alimentaire (Tlitli avec sauce tomate). +Bœuf boulettes cuites	Salade fraîche (variée) avec sauce	30/05/2022
09/10	Pois chiche mijoté à la sauce tomate + œuf dur	Salade fraîche (variée) avec sauce	31/05/2022
11/12	Pâte alimentaire (avec sauce tomate) + œuf dur	Salade fraîche (variée) avec sauce	01/06/2022
13/14	Riz en sauce + poulet	Salade fraîche (variée) avec sauce	02/06/2022

II.3 Analyses microbiologiques

II.3.1 Germes recherchés

Pour tous les échantillons, les germes suivants ont été recherchés :

a. Germes indicateurs de la qualité commerciale :

- Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT).
- *Escherichia coli*.

b. Germes indicateurs de la qualité hygiénique :

- Salmonelles.
- *Staphylocoque aureus*.

- Germes anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).

II.3.2 Matériels utilisés

a. **Le matériel alimentaire :** tous les aliments prélevés.

b. **Le matériel du laboratoire :** composé de :

- Milieux de cultures : Chapman, VF, VRBL, Giolitti Cantoni, BLMT, Hektoen, PCA.
- Le bouillon de Rappaport-Vassiliadis, SFB et le TSE
- Réactifs : Tellurite de potassium, alun de fer.
- Matériel de stérilisation : bec bunsen.
- Matériel de pesée : balance de précision.
- Verrerie : tubes, boîtes de pétri, pipettes, lame.
- Les étuves pour incuber les milieux de cultureensemencés à des températures optimales de développement des germes recherchés (étuve à 37°C ,44°C et 30°C).
- Autres matériels : 2 paires de ciseaux stériles, 1 anse de platine et 1 glacière, 1 bain-marie, spatule, pince, disques.

II.3.3 Méthodes

II.3.3.1 Préparation de la solution mère

Dans la zone stérile, la préparation des solutions mères consiste à peser aseptiquement 25 g de l'échantillon sur une balance de précision, puis ajouter 225 ml de TSE. L'homogénéisation du contenu pendant 5 minutes, permettant à toutes les bactéries de l'échantillon de baigner dans le liquide. La solution est ensuite récupérée dans un flacon stérile qui reste 40 minutes dans une étuve à 37°C pour raviver les bactéries si elles existent.

♣ Préparation des dilutions décimales

Pour faciliter le dénombrement on prépare les dilutions à partir de la solution mère, à l'aide d'une pipette graduée stérile on prend 1 ml que l'on introduit dans un tube stérile contient 9ml de TSE donc on obtient la dilution 10^{-1} . On répète l'opération pour l'obtention des dilutions 10^{-2} et 10^{-3} ; comme le schéma si dessus montre.

II.3.3.2 Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FMAT à 30°C)

On effectue des prélèvements de 1 ml à partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} à l'aide d'une pipette stérile, puis on les dépose sous forme de gouttes sur toute la surface de la boîte de pétri (3 boîtes) puis 15 ml de PCA (plate count agar) liquéfié sont ajoutés à chaque boîte. Puis, le milieu de culture est soigneusement mélangé avec l'inoculum en faisant des mouvements circulaires sous forme de « 8 ». On laisse les boîtes sur la paillasse dans la zone stérile proche du bec bunsen pour que le milieu puisse se solidifier. Après solidification, environ 5 ml de PCA sont coulés sur les boîtes pour créer une deuxième couche ; comme le montre le schéma.

- ♣ **Incubation** : 30°C pendant 72h, chaque 24h on dénombre le nombre de colonies.
- ♣ **Résultats positifs** : colonies lenticulaires poussant en masse, on prend en considération les boîtes avec un nombre de colonies entre 15 et 300.

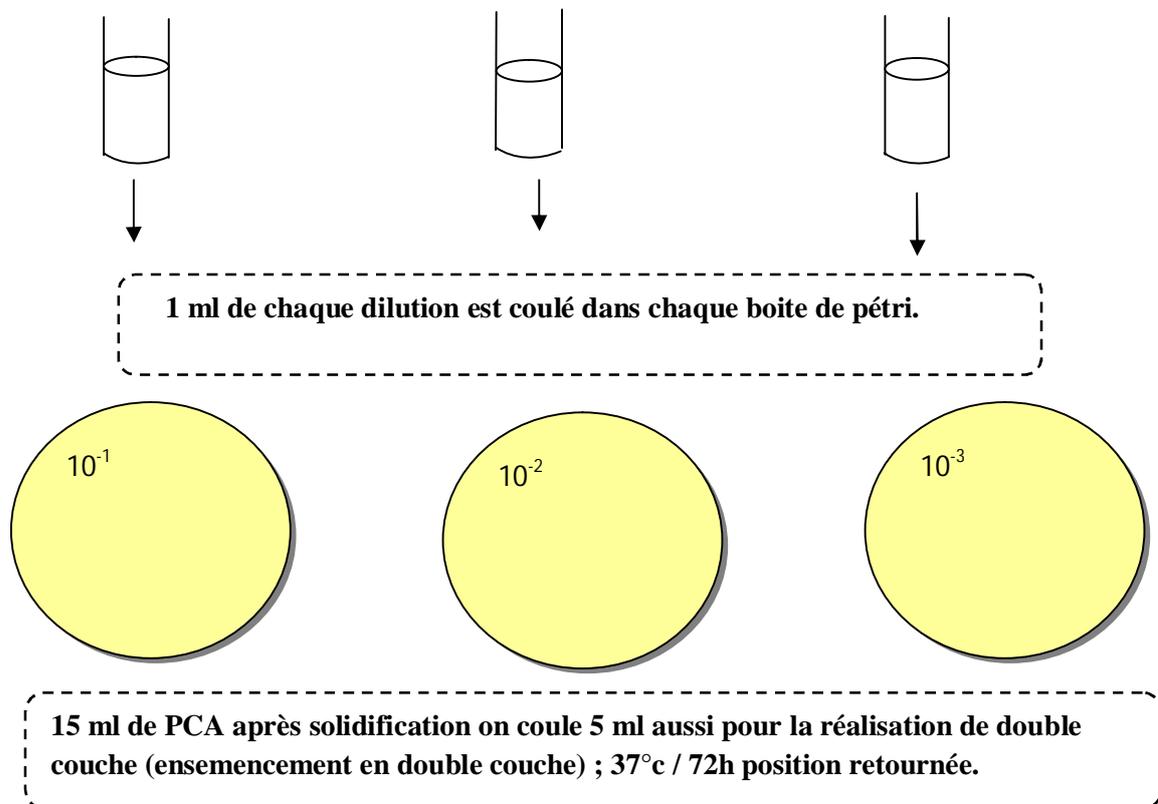


Figure 4 : Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement des germes à 30°C.

Lecture et interprétation : le calcul se fait selon la formule suivante.

$$N = \frac{\Sigma C}{V(\text{ml})(n1 + 0.1 \times n2) \times d}$$

N= nombre de germes par gramme de produit.

ΣC= somme des colonies caractéristiques sur les deux boîtes retenues.

V= volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte (en ml).

d= taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

n1= nombre de boîte lu à la 1ère dilution.

n2= nombre de boîte lu à la 2ème dilution.

II.3.3.3 Recherche et dénombrement d'*E. coli*

A partir des dilutions préparées (10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3}), on prélève 1 ml qu'on introduit dans des boîtes de Pétri stériles à l'aide d'une pipette stérile sous forme de gouttes; puis environ 15 ml de VRBL (vert brillant de bromocrésol) sont versés sur l'inoculum. Le tout est homogénéisé et laissé se solidifier sur la palliasse toujours dans la zone stérile. Après solidification, rajouter environ 5 ml de VRBL la deuxième couche (hermétique) et laisser solidifier encore une fois.

- ♣ **Incubation** : à l'étuve 44°C pendant 48h, position retournée.
- ♣ **Résultats positive** : petites colonies colorées en violet, les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies sont prises en considération.

Si le résultat est positif un isolement sur le bouillon Schubert est réalisé. On prélève un échantillon de colonie isolée qu'on introduit dans des tubes qui contiennent le bouillon Schubert avec la cloche de Durham. L'incubation se fait à 44°C pendant 24h.

Si le volume de gaz contenu dans la cloche diminue (1/4 de la cloche) cela veut dire que les tubes sont positifs. Un test de confirmation est réalisé par l'ajout de quelques gouttes de réactif de Kovacs (environ 1ml dans les tubes). La formation d'un anneau rose ou rouge cerise à la surface du bouillon après une légère agitation est un indicateur de la présence d'*E. coli*.

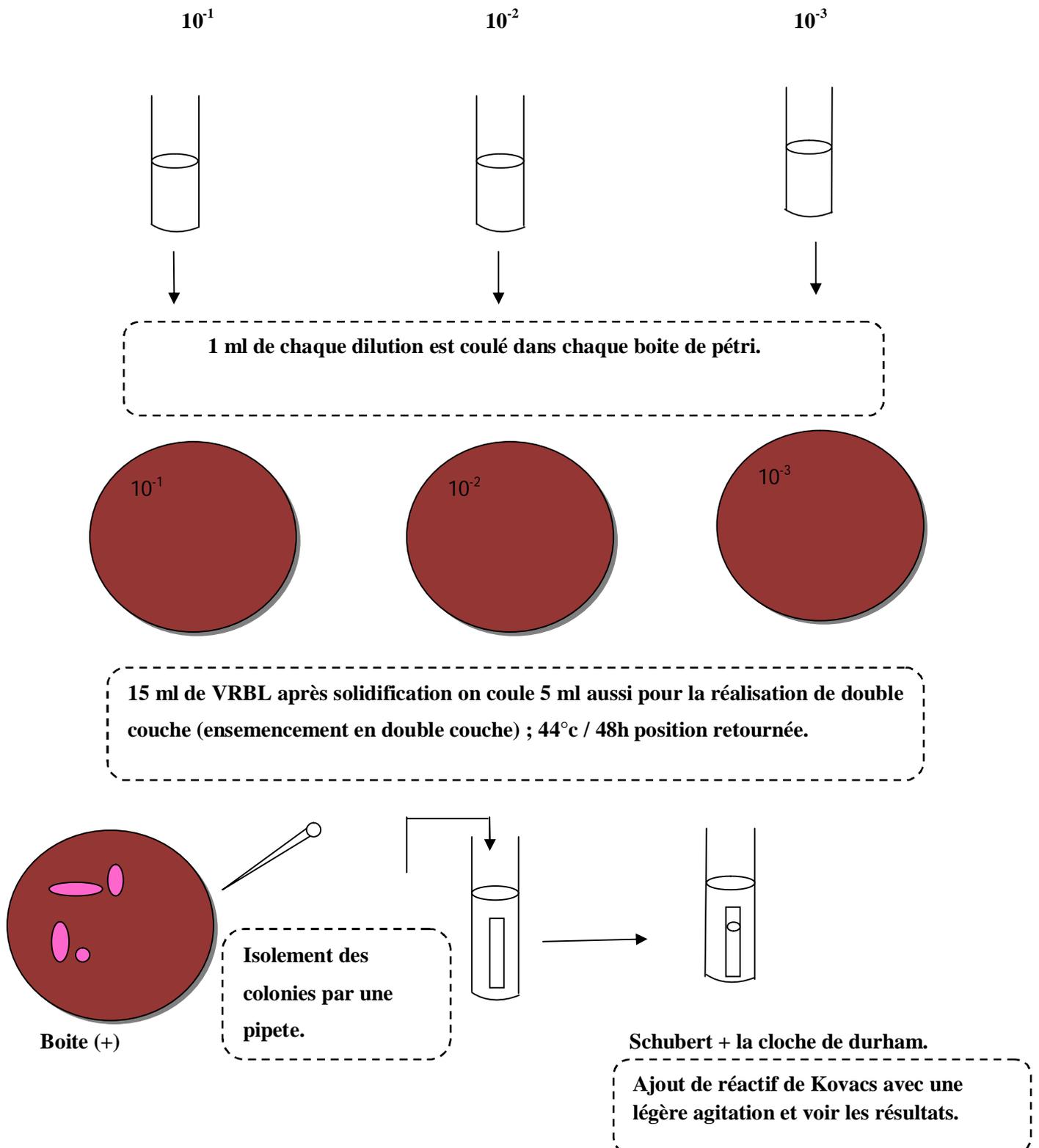


Figure 5 : Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement d'E. Coli.

II.3.3.4 Recherche et dénombrement des staphylocoques

a. Enrichissement à 37°C

Pour la recherche et le dénombrement des staphylocoques, on verse dans des tubes stériles 15ml de milieu de culture Giolitti Cantoni avec quelques gouttes d'alun de fer ; puis il faut homogénéiser à l'aide d'une pipette stérile. On prend 1 ml de chaque dilution qu'on les verse dans les tubes qu'on a déjà préparé puis on homogénéise encore une fois.

- ♣ **Incubation** : 37°C pendant 48h.
- ♣ **Résultats positives** : noircissement des tubes.

b. Isolement à 37°C

A partir des tubes ayant viré au noir, on isole quelques colonies à l'aide d'une pipette stérile puis on les ensemence sur une boîte de pétri contenant le milieu Chapman (ensemencement en stries), qui est un milieu sélectif qui permet l'enrichissement et l'isolement des *Staphylococcus* pathogènes. L'incubation se fait à 37°C pendant 24h dans une étuve.

- ♣ **Résultats** : formation de colonies avec un halo jaune lumineux, mannitol positif.

c. Identification

En cas de présence de colonies suspectes, on réalise deux tests pour la confirmation.

♣ Test de catalase

La catalase est un produit métabolique toxique pour les bactéries. Sur une lame, verser une goutte de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) puis placer la colonie et voir le résultat. En cas de production de gaz (formation d'une bulle), le test est positif.

♣ Test de coagulase

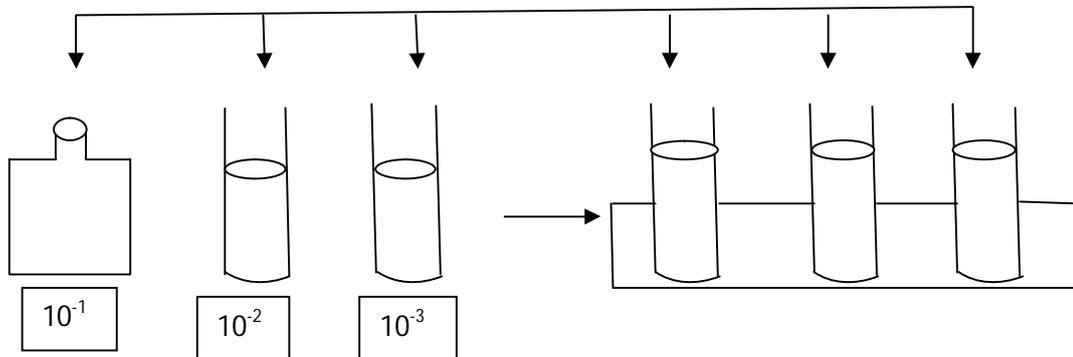
On procède à un repiquage des colonies dans des tubes. Il faut verser 0,5 ml du bouillon cerveau-cœur, puis repiquer quelques colonies suspectes et les introduire dans les tubes. L'incubation se fait à 37°C pendant 24h.

Ajouter 0,5 ml de la culture à 0,5 ml de plasma humain. Le tout est agité et les tubes sont examinés après 2h, 4h puis 24h.

- ♣ **Résultats :** en cas de formation d'un caillot, il y a une réaction avec la coagulase ; donc le test est positif.

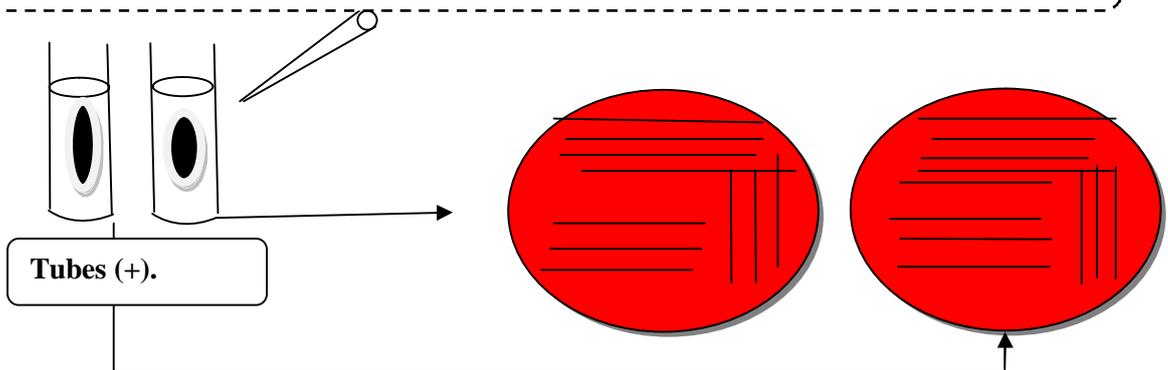
Enrichissement à 37°C

Ajouter 1ml de chaque dilution à 15ml de Giolliti cantoni avec ces réactifs.



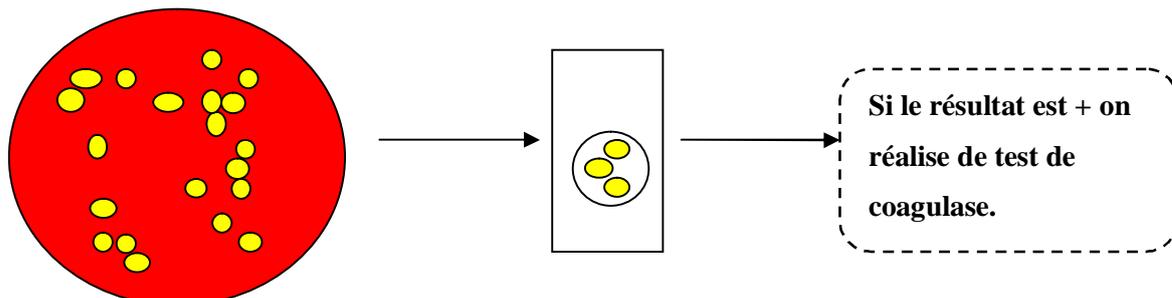
Isolement à 37°C.

A partir des tube (+) on prend des colonies et on les place sur le milieu Chapmen, incuber les boîtes à 37°C/ 24h.



Identification.

En cas de présence de colonies suspectes, on réalise deux tests pour la confirmation : test de catalase et de coagulase.



Test de catalase ; résultat + : production de gaz (formation d'une bulle).

Figure 6 : Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement des staphylocoques.

II.3.3.5 Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).

Pour la recherche et le dénombrement des *Clostridium* sulfito-réductrices, on suit la méthode d'incorporation de gélose en tube. A l'aide d'une pipette stérile, on prélève 2ml de la dilution 10^{-1} et la dilution 10^{-2} qu'on introduit dans des tubes vides. Ensuite, ces derniers sont placés dans un bain marie pendant 5 à 8 min à 80°C (activation des formes sporulés), puis on crée un choc thermique en refroidissant les tubes directement sous le robinet.

Environ 20 ml de gélose VF (viande-foie) et quelques gouttes d'alun de fer et de sulfite de sodium sont versés dans chaque tube. Pour éviter la formation de bulles d'air on homogénéise soigneusement le mélange.

- ♣ **Incubation** : 37°C pendant 24 à 48 h, l'incubation se fait après solidification de la gélose.
- ♣ **Résultat positive** : formation de colonies colorées en noire.

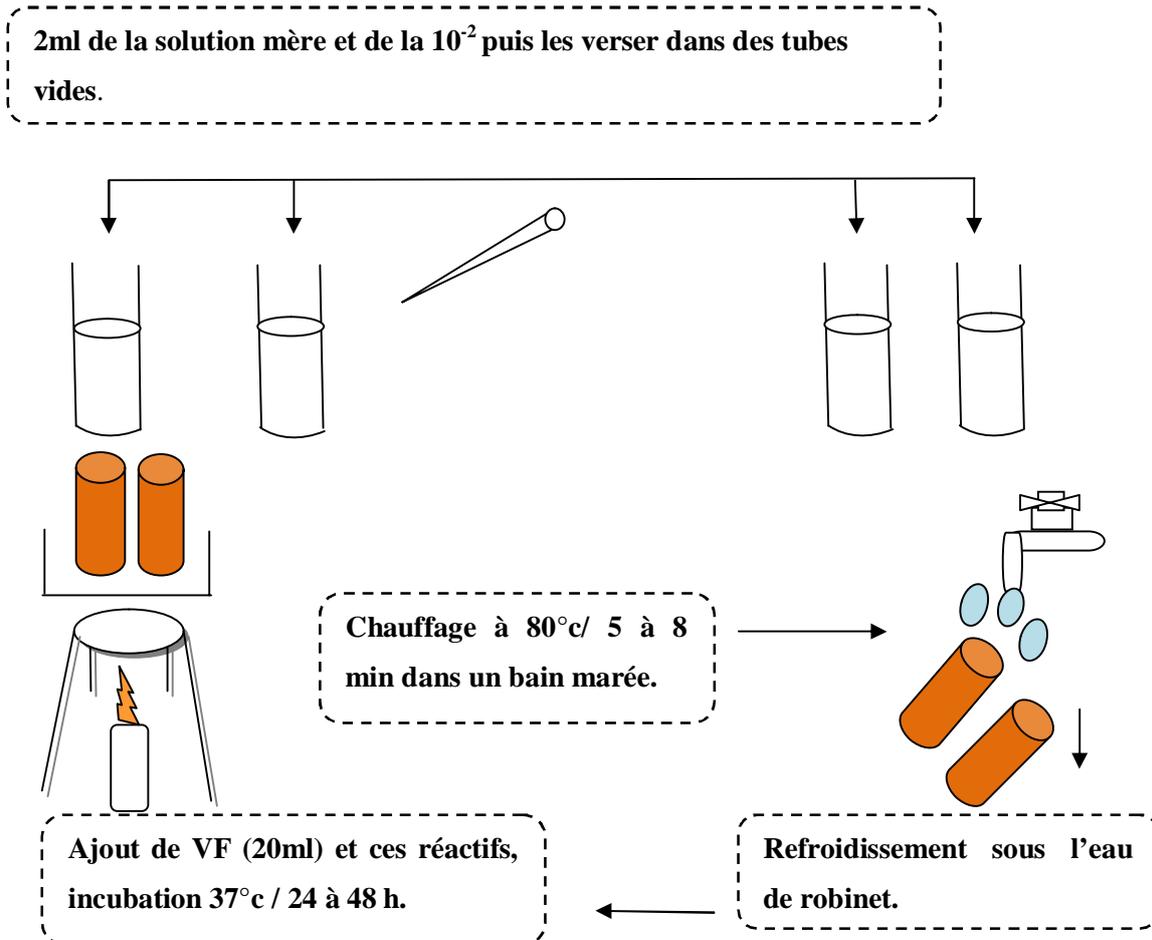


Figure 7: Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement des ASR.

II.3.3.6 Recherche et dénombrement de *Salmonella*

♣ Pré- enrichissement

La solution mère (25g d'échantillon broyé) mélangée avec 225 ml de TSE, est incubée à 37°C pendant 24h. Le but de cette étape est la revivification des germes pour faciliter la lecture.

♣ Enrichissement

De la solution incubée, prélever 10 ml avec une pipette et verser les 10 ml dans un flacon qui contient 100 ml de bouillon SFB. Agiter le tout puis ajouter de 4 à 10 disques.

🚦 **Incubation :** 37°C pendant 24h.

✚ **Résultats +** : modification de la couleur du mélange contenu dans le flacon vers le rouge brique en cas de présence de salmonelles.

♣ **Isolement**

Cette étape est réalisée sur le milieu de culture Hektoen par ensemencement en stries. À partir du mélange d'enrichissement on prend 1ml que l'on ensemence en surface par stries.

✚ **Incubation** : 37°C pendant 24h.

✚ **Résultats +** : formation de colonies de couleur grise bleutée à centre noir.

On réalise un enrichissement secondaire dans des tubes contenant le bouillon SFB et Rappaport comme suit : dans des tubes stériles vides (4 tubes ; deux pour SFB et deux autres pour Rappaport) verser 10 ml SFB et Rappaport puis ajouter 1 ml du mélange d'enrichissement, incuber deux tubes (1SFB, 1Rappaport) à 37°C et 2 tubes (1 SFB, 1Rappaport) à 44°C dans une étuve pendant 24h.

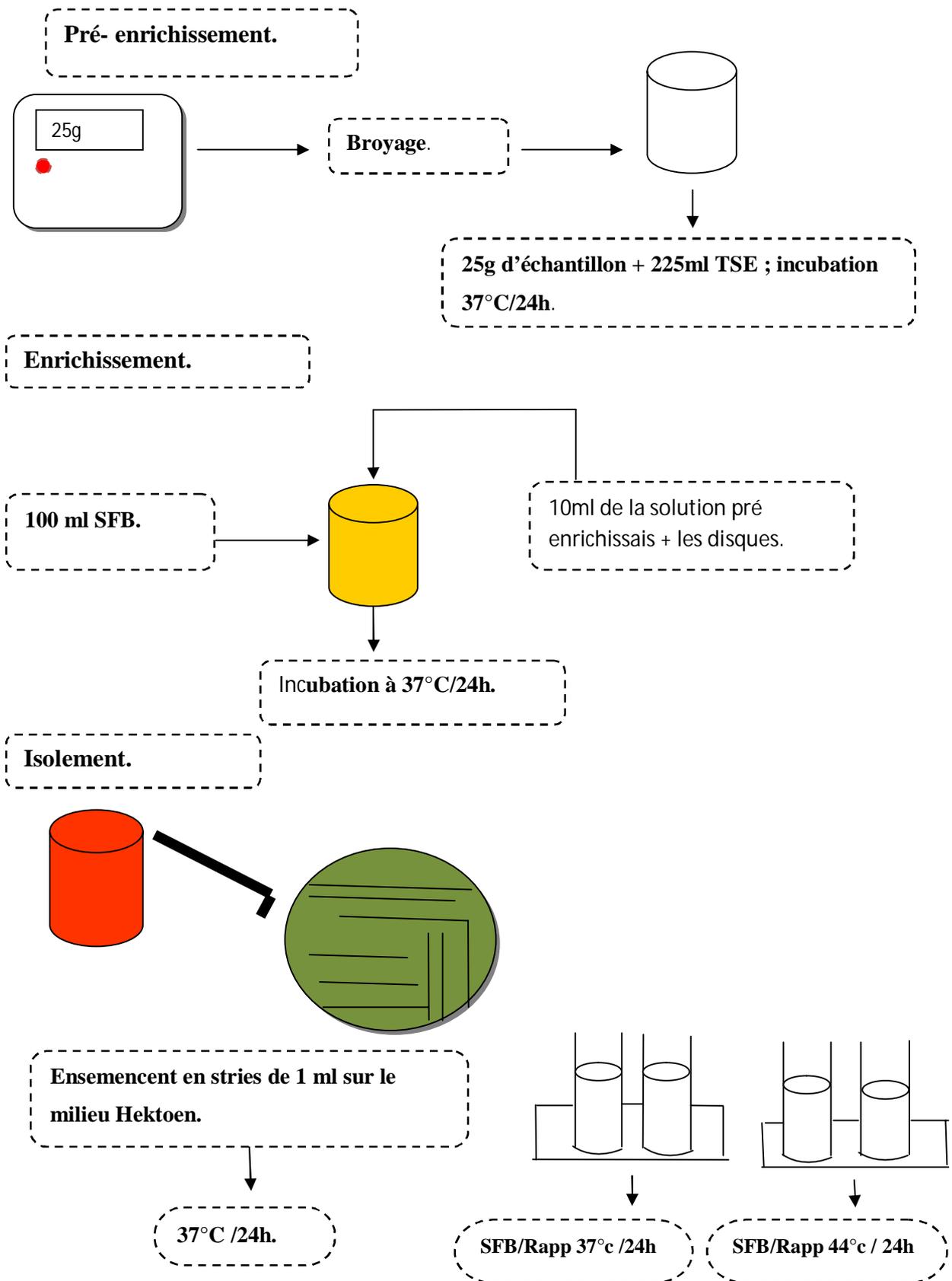


Figure 8: Schéma représentatif de la méthode de recherche et dénombrement de Salmonella.

I. Résultats et discussions partie nutritionnelle

I.1 Présentation qualitative et quantitative des plats servis

Suite à notre enquête nous avons pu lister les plats consommés durant 15 jours au sein du restaurant central du pôle universitaire. Les tableaux suivants présentent les menus du déjeuner servis pour chaque jour aux étudiants.

Tableau 5: Présentation du menu des plats servis (g/j) au niveau du restaurant central de l'université de Bouira pendant la première semaine.

Plat	Le 06 mars	Le 07 mars	Le 08 mars	Le 09 mars	Le 10 mars	Le 13 mars	Le 14 mars
Soupe de lentilles	0	280 g	0	235 g	0	290 g	0
Haricots blancs à la sauce tomate	0	0	0	0	0	0	0
Riz blanc, cuit, non salé	380	0	360 g	0	0	0	360 g
Pâtes sèches standard, cuites, non salées	0	0	0	0	212 g	0	0
Sardine	0	53 g	0	0	65 g	53 g	0
Œuf dur	0	0	0	0	0	0	0
Bœuf boulettes cuites	0	0	0	0	0	0	45 g
Poulet, poitrine, viande et peau	0	0	198 g	0	0	0	0
Salade crudités sans assaisonnement	266 g	130 g	230 g	170 g	266 g	155 g	235 g
Pain, baguette, courante	71 g	80 g	113 g	131 g	113 g	71 g	113 g
Fromage fondu en cubes (20% de MG)	33 g	0	0	30 g	0	0	
Yaourt, spécialité laitière, aromatisé, sucré	100 g	0	100g	100 g	0	0	100 g
Orange pulpe, crue	0	0	0	0	199g	226 g	0
Boisson	0	33 cl	0	0	0	0	0

Tableau 6 : Présentation du menu des plats servis (g/j) au niveau du restaurant central de l'université de Bouira pendant la deuxième semaine.

Plat	Le 15 mars	Le 16 mars	Le 17 mars	Le 20 mars	Le 21 mars	Le 22 mars	Le 23 mars	Le 24 mars
Soupe de lentilles	0	0	0	0	0	295 g	0	0
Haricots blanc à la sauce tomate	300 g	0	0	310 g	0	0	0	330 g
Riz blanc, cuit, non salé	0	0	350 g	0	350 g	0	0	0
Pates sèches standard, cuites, non salées	0	290 g	0	0	0	0	260 g	0
Sardine	65 g	0	0	70 g	0	0	0	0
Œuf dur	0	0	83 g	0	0	0	0	90 g
Bœuf boulettes cuites	0	0	0	0	50 g	0	0	0
Poulet, poitrine, viande et peau	0	0	0	0	0	0	0	0
Salade crudité sans assaisonnement	155 g	117 g	136 g	145 g	210 g	155 g	230 g	130 g
Pain, baguette, courante	139 g	113 g	126 g	139 g	128 g	160 g	126 g	139 g
Fromage fondu en cubes (20% de MG)	0	28 g	0	0	0	0	28 g	0
Yaourt, spécialité laitière, aromatisé, sucré	0	100g	0	0	100 g	0	100 g	100 g
Orange pulpe, crue	0	0	240 g	0	0	250 g	0	0
Boisson	33cl	0	0	33 cl	0	33 cl	0	0

Tableau 7 : la moyenne des quantités des plats servis (g/j) au niveau du restaurant central de l'université de Bouira pendant 15 jours.

Plats	Soupe de lentilles.	Haricots blanc à la sauce tomate.	Riz blanc.	Pâtes sèches.	Sardine.	œuf dur.	Beuf boulettes cuites.	viande et peau.	Poulet, poitrine,	Salade.	Pain.	Fromage.	Yaourt.	Orange.	Boisson.
Moyenne	73.33	6.26	96	50.8	24.4	11.53	6.33	13.2		182	117,46	7,93	55,33	61	8.8
Total : 714,34 g															

Les tableaux ci-dessus montrent que l'offre alimentaire du restaurant universitaire de Bouira est caractérisée par une relative diversité, car le menu est hebdomadaire. Cependant, on a noté la présence de plusieurs groupes alimentaires dans un même plateau. Prenons pour exemple les plats servis lors du 14 mars 2022, où l'on voit qu'il est composé de 4 groupes alimentaires : produits laitiers (yaourt), fruits et légumes (salade), céréales et féculents (pain), source de protéines animales (boulettes de viande) et légumineuses (riz).

On a également noté que certains plats sont servis chaque jour comme les crudités « salade » ; le plat principal est toujours à base de produit amylicé, légumineuse ou pâtes alimentaires comme cela est indiqué dans les tableaux, accompagné parfois par un morceau de poulet, deux à trois portions fromage ou des sardines. Pour le dessert, cela varie en général entre l'orange et la boisson sucrée. En moyenne l'étudiant consomme l'équivalent de 714.32 g de nourriture par déjeuner.

I.2 Composition nutritionnelle des plats

I.2.1 Composition en macronutriments

Les tableaux suivants présentent les quantités en macronutriments et en énergie consommés par l'étudiant pendant 15 jours ainsi que leurs moyennes.

Tableau 8: Quantités consommés en énergie et en macronutriments (g) par l'étudiant pendant la première semaine.

	Le 06 mars	Le 07 mars	Le 08 mars	Le 09 mars	Le 10 mars	Le 13 mars	Le 14 mars
Protéines (g)	31,571	26,235	72,103	27,9697	37,86	28,436	38,699
Glucides (g)	167.1954	64,94	183,18	96,347	139,17	81,2628	185,3375
Lipides (g).	19,675	10,572	13,3	10,426	11,806	11,813	19,29
Energie (Kcal).	1392,85	696,82	1649,27	861,72	1260,8	842,21	1446,76

Tableau 9 : Quantité consommés en énergie et en macronutriments (g) par l'étudiant pendant la deuxième semaine.

	Le 15 mars	Le 16 mars	Le 17 mars	Le 20 mars	Le 21 mars	Le 22 mars	Le 23 mars	Le 24 mars
Protéines (g)	42,8803	3,42	40,5992	46,895	39,2516	27,755	29,5292	46,584
Glucides (g)	116,692	142,7064	206,9366	116,795	190,5665	138,01	144,1544	84,768
Lipides (g)	11,117	8,754	21,5136	11,721	21,147	6,975	8,828	43,168
Energie (Kcal).	787,92	874,04	1589,34	798,22	1428,21	1049,84	1141,08	736,63

Tableau 10: Moyennes consommés en énergie et en macronutriments (g) par l'étudiant pendant les 2 semaines.

	Moyenne
Protéines (g)	35,954
Glucides (g)	137,204
Lipides (g/j)	15,3403
Energie (Kcal/j)	1027,642

Le tableau suivant montre les normes publiées par la réglementation concernant la quantité des macronutriments et l'énergie.

Tableau 11 : tableau présentatif des normes en macronutriments et en énergie.

	Les normes
Protéines (g/j).	50-100
Glucides (g/j).	260
Lipides (g/j).	30-40
Energie (Kcal/j).	2700

En comparant le tableau N°10 avec le tableau des normes (N°11), on observe que l'ensemble des macronutriments et l'énergie consommés par l'étudiant ne dépasse pas la norme des macronutriments et d'énergie censés être ingérés lors d'une journée.

I.2.2 Composition en micronutriments

I.2.2.1 Composition en minéraux

Les quantités en minéraux consommées pour chaque jour des deux semaines et leurs moyennes sont illustrées dans les tableaux suivants.

Tableau 12 : Quantité consommés en minéraux (mg) par l'étudiant pendant la première semaine.

	Le 06 mars	Le 07 mars	Le 08 mars	Le 09 mars	Le 10 mars	Le 13 mars	Le 14 mars	Le 15 mars
Calcium (mg)	278,81	311,82	127,84	301,48	502,59	149,16	120,86	250,83
Cuivre (mg)	0,4675	0,678	0,468	0,8748	0,68	0,7994	0,42735	0,2207
Fer (mg)	2,7122	5,806	4,44	5,2785	6,3843	7,3312	3,84	2,988
Iode (mg)	387,054	430,31	42,27	48,24	169,97	476,2	38,4045	80,83
Magnésium (mg)	65,61	110,16	110,69	108,59	157,65	149,45	74,065	79,56
Phosphore (mg)	404,61	488,45	546,62	598	2386,51	577,21	256,92	2186,89
Potassium (mg)	885,07	1065,19	1237	1055,9	1325,28	1550,24	961,1	628,35
Sodium (mg)	1811,32	963,01	1875,33	1237,23	849,59	981,16	1954,94	2000,56
Zinc (mg)	1,848	3,462	2,83	3,4698	4,04	4,644	2,549	2,5157

Tableau 13 : Quantité consommés en minéraux (mg) par l'étudiant pendant la deuxième semaine.

	Le 16 mars	Le 17 mars	Le 20 mars	Le 21 mars	Le 22 mars	Le 23 mars	Le 24 mars
Calcium (mg)	277,81	303,1	318,57	26,037	15,256	296,76	113,38
Cuivre (mg)	0,798	0,45624	0,313	0,42375	0,9035	0,8138	0,4212
Fer (mg)	3,7852	5,8076	4,01	3,866	7,5415	4,1972	4,038
Iode (mg)	92,964	126,201	92,98	40,1545	102,51	185,128	79,93
Magnésium (mg)	108,59	112,56	81,45	73,665	154,4	115,65	64,47
Phosphore (mg)	559,4	427,78	402,09	267,6	526,68	587,74	347,7
Potassium (mg)	779,72	1369,4	885,95	923,1	681,08	979,12	696,2
Sodium (mg)	809,82	1901,77	2050,46	1190,7	1303,52	885,29	1908,12
Zinc (mg)	3,218	2,9969	2,604	2,6104	4,4025	3,2878	2,387

Tableau 14: Moyennes consommés en minéraux (mg) par l'étudiant pendant les deux semaines.

	Calcium (mg)	Cuivre (mg)	Fer (mg)	Iode (mg)	Magnésium (mg)	Phosphore (mg)	Potassium (mg)	Sodium (mg).	Zinc (mg).
Moyenne	226,28	0,583	4,522	159,543	104,43	704,28	1001,513	1448,188	3,124

Tableau 15: Tableau présentatif des apports nutritionnels conseillés en minéraux.

	Calcium (mg/j)	Cuivre (mg/j)	Fer (mg/j)	Iode (mg/j)	Magnésium (mg/j)	Phosphore (mg/j)	Potassium (mg/j)	Sodium (mg/j)	Zinc (mg/j)
ANC	900	1	9	150	420	700	750	2000	12

D'après les tableaux 14 et 15 on remarque que l'ensemble des quantités en micronutriments consommés par l'étudiant sont très inférieures à la norme à l'exception de potassium, phosphore et de l'iode. Sachant que le déjeuner est le repas le plus important de la journée il paraît difficile de combler le manque en certains minéraux tels que le calcium, du magnésium et du zinc lors du reste de la journée.

I.2.2.2 Composition en vitamines

Les tableaux suivants présentent les quantités en vitamines prises par l'étudiant ainsi que leurs moyennes.

Tableau 16: Quantité consommées en vitamines (mg ;µg) par l'étudiant pendant la première semaine.

	Le 06 mars	Le 07 mars	Le 08 mars	Le 09 mars	Le 10 mars	Le 13 mars	Le 14 mars	Le 15 mars
Rétinol (µg/ g)	68,97	2,5	47,52	88,7	3,05	2,5	8,685	3,05
Vitamine D (µg/ g)	37,0125	40,26	13,31	13,2525	6,52	40,39	14,55	5,9825
Vitamine E (mg/ g)	0,9179	1,23	1,54	0,9082	2,33	2,2294	1,714	1,6458
Vitamine K1 (µg/ g)	0,611	0,57	0,9	1,048	4,192	2,378	0,941	1,112
Vitamine K2 (µg/ g)	0	0	0	0	0	0	0	0
Vitamine C (mg/g)	41,54	43,14	7,53	8,46	101,345	151,15	8,773	3,525
Vitamine B1 ou Thiamine (mg/ g)	0,2557	0,388	0,412	0,4872	0,47455	0,5067	0,3264	0,3203
Vitamine B2 (mg/g)	0,2314	0,258	0,262	0,30085	0,2471	0,2951	0,139	0,1719
Vitamine B3 ou PP (mg/ g)	2,445	7,52	22,882	5,3333	10,0783	8,4482	4,84	8,8262
Vitamine B5 (mg/ g)	0,888	1,292	2,468	1,3236	2,3008	1,7456	1,112	1,1514
Vitamine B6 (mg/ g)	0,14625	0,47	1,17	0,3211	0,3849	0,5136	0,2255	0,2689
Vitamine B9 ou (µg/ g)	168,44	155,41	165,4	178,218	289,141	229,764	171,89	127,852
Vitamine B12 (µg/ g)	0,2805	7,536	0,67	0,537	8,87	7,548	0,7335	8,84

Tableau 17: Quantité consommées en vitamines (mg ; μ g) par l'étudiant pendant la deuxième semaine.

	Le 16 mars	Le 17 mars	Le 20 mars	Le 21 mars	Le 22 mars	Le 23 mars	Le 24 mars
Rétinol (μg/ g)	84,52	51,045	3,29	34,68	0	84,52	81,35
Vitamine D (μg/ g)	14,2	2,4246	6,375	14,46	1,18	15,535	15,008
Vitamine E (mg/ g)	1,0664	2,1371	1,701	0,9606	1,787	1,1976	1,597
Vitamine K1 (μg/ g)	3,22	3,177	1.11	1,024	2,967	3,088	1,38
Vitamine K2 (μg/ g)	0	0	0	1,9846	0	0	0
Vitamine C (mg/g)	5,83	119,21	3,53	8,353	127,585	6,91	3,73
Vitamine B1 ou Thiamine (mg/ g)	0,3232	0,47098	0.328	0,334	0,653	0,3964	0,3514
Vitamine B2 (mg/g)	0,9864	0,5539	0,168	0,1418	0,23575	0,237	0,511
Vitamine B3 ou PP (mg/ g)	5,024	4,89992	9,173	5,2404	7,3725	5,0408	4,2376
Vitamine B5 (mg/ g)	1,716	2,4656	1,192	1,1448	1,797	1,7796	2.11
Vitamine B6 (mg/ g)	0,1605	0,2582	0.275	0,2253	0,3865	0,1971	0.176
Vitamine B9 ou (μg/ g)	194,4	262,448	128,66	162,014	252,35	224,028	148.76
Vitamine B12 (μg/ g)	0,278	0,9213	9.52	0,5535	0,354	0,278	0.999

Tableau 18: Moyennes consommés en vitamines (mg ;µg) par l'étudiant pendant les deux semaines.

Vitamine	Rétin	D (µg)	E (mg)	K ₁ (µg)	K ₂ (µg)	C (mg)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	B ₃ (mg)	B ₅ (mg)	B ₆ (mg)	B ₉ (µg)	B ₁₂ (mg)
Moyenne	37,422	16,03	1,531	1.848	0,132	42,707	0,38	0,316	6,861	1,63	0,345	190,585	3,195

Tableau 19: Tableau présentatif des apports nutritionnels conseillés en vitamines.

Vitamine	Rétin	D (µg)	E (mg)	K ₁ (µg)	K ₂ (µg)	C (mg)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	B ₃ (mg)	B ₅ (mg)	B ₆ (mg)	B ₉ (µg)	B ₁₂ (mg)
ANC	700	5	12	75	75	110	1.1	1.4	16	6	1, 6	310	3,4

En comparant le tableau N°18 avec le tableau des normes (N°19), on peut conclure que la consommation des vitamines par l'étudiant lors du déjeuner est très inférieure aux normes et il semble difficile pour lui de combler ce manque sur le reste des repas de la journée. Cependant, l'apport en vitamine D paraît être supérieur aux apports conseillés, et les apports en Vitamine B12 paraissent également se rapprocher des ANC.

I.3 Discussion (qualité nutritionnelle)

La ration quotidienne moyenne de la portion comestible de nourriture en grammes est calculée à partir des enregistrements du volume quotidien de nourriture pendant 3 semaines consécutives ; ces rations se traduisent en quantités de nutriments par rapport aux recommandations. L'offre alimentaire comprend une gamme d'aliments peu variés. Pour certaines valeurs, les apports alimentaires respectent les recommandations nutritionnelles mais pour d'autres ils sont éloignés des recommandations.

Selon les experts en nutrition, les repas universitaires doivent avoir une variété de qualités, avec moins de sel, moins de sucre et plus de produits frais. Les étudiants ont besoin d'une alimentation équilibrée ; cette belle théorie est souvent difficile à mettre en pratique, mais il faut toujours essayer d'élaborer des menus sains, équilibrés et variés.

Apport calorique moyen, selon les spécialistes devrait être proche de 1000 kcal/repas. Nos résultats suggèrent que l'apport énergétique lors du déjeuner se rapproche de cette recommandation (1027 kcal/repas).

Les glucides sont une source d'énergie, fournissant le glucose nécessaire aux fonctions corporelles, en particulier au fonctionnement du cerveau. Ils sont retrouvés dans les produits céréaliers (riz, pâtes...), les légumes et fruits, les légumineuses, le lait et le yaourt (**Apfelbaumet al, 2009**). Dans notre analyse, l'apport en nutriments semble être convenable pour un repas. De même que les protéines et les lipides.

En revanche, l'apport en micronutriments est insatisfaisant pour les repas servis en restauration universitaire de Bouira. Au regard des résultats obtenus, nous avons constaté un manque d'apport de la plupart des vitamines et minéraux, comparé aux normes déclarées par les diététistes notamment pour le calcium et la vitamine A. Ces éléments se retrouvent dans les produits laitiers, les fruits comme l'orange et les légumes comme les carottes, les abricots, les radis et les agrumes.... (Source de vitamine A) et poissons gras, sardines, abats et charcuterie (**Fischer et Ghanassia, 2004**). Le manque d'apport en produits frais tels que les fruits mais surtout des légumes sans cuisson, explique ces déficiences.

Les spécialistes consultés recommandent de consommer occasionnellement des desserts sucrés (crème dessert) et de les remplacer par du yogourt et du fromage (source de calcium).

II. Résultats et discussion de l'analyse microbiologique

II.1 Présentation des résultats des analyses microbiologiques des prélèvements

II.1.1 Résultats d'analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité commerciale

Le tableau ci-dessus présente les résultats obtenus après la réalisation des analyses microbiologiques pour la recherche et le dénombrement des bactéries indicatrices de la qualité commerciale (les germes à 30°C et *E. coli*)

Tableau 20: Résultats d'analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité commerciale.

Plat	FMAT									E. coli					
	10 ⁻¹			10 ⁻²			10 ⁻³			10 ⁻¹		10 ⁻²		10 ⁻³	
	24h	48h	72h	24h	48h	72h	24h	48h	72h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	>300	>300	>300	Contaminés			32	134	174	-	-	-	-	-	-
03	116			18	81	109	1	11	14	-	-	-	-	-	-
04	>300	>300	>300	290	>300	>300	116	150	159	-	-	-	-	-	-
05	Contaminés			Contaminés			Contaminés			-	-	-	-	-	-
06	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	57	95	28	34	-	-
07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08	>300	>300	>300	260	>300	>300	-	9	18	-	-	-	-	-	-
09	-	>300	>300	-	80	>300	-	10	14	-	59	-	11	-	4
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	102	180	270	30	45	60	3	11	18	-	-	-	-	-	-
12	>300	>300	>300	>300	>300	>300	130	>300	>300	-	-	-	-	-	-

13	-	11	15	250	>300	>300	275	>300	>300	150	>300	-	88	-	-
14	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	-	-	-	-	-	-

Le tableau ci-dessus montre que la plupart des échantillons ont été contaminés par les germes à 30°C, cela serait expliqué par la mauvaise conservation des aliments ou par une contamination secondaire après fabrication, par l’opérateur ou par l’environnement (recontamination). Leur présence n’entraîne pas de toxi-infection alimentaire mais elles dégradent la qualité du produit

Pour les *E. coli* on peut dire qu’elles étaient présentes dans 10.5% des échantillons, avec une concentration inférieure à la valeur limite (coliformes fécaux).

II.1.2 Résultats d’analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité hygiénique

Le tableau ci-dessus présente les résultats obtenus après la réalisation des analyses microbiologiques pour la recherche et le dénombrement des bactéries indicateurs de la qualité hygiénique (staphylocoque, ASR et salmonelles).

D’après le tableau N°21, on note l’absence totale des *salmonella* (bactéries pathogène parfois mortelle) et des ASR (100%) dans tous les échantillons cela indique le bon respect des règles d’hygiène. Cependant, la présence de staphylocoques a été notée dans un nombre important de plats.

Tableau 21: Les résultats d'analyses des germes recherchés qui indiquent la qualité hygiénique.

plat		STAPH						ASR				Salmonelle				
		10 ⁻¹		10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻¹		10 ⁻²		Hckt	Rapp		SFB	
		24h	48h	24h	37°	42°	37°	42°								
01	Giolitti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	-		-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	Giolitti	+	/	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	Cat-		Cat-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	Giolitti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	-		-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
04	Giolitti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	-		-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	Giolitti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	-		-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	Giolitti	-	-	+	/	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	-		Cat -		Cat -		-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	Giolitti	+	/	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	Cat -		Cat -		Cat -		-	-	-	-	-	-	-	-	-
08	Giolitti	+	/	+	/	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	Cat+ Coag+		Cat+ Coag+		Cat+ Coag-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
09	Giolitti	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	Cat -		-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Giolitti	+	/	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	Cat -		Cat -		Cat -		-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Giolitti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	-		-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Giolitti	+	/	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	Cat -		Cat -		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Giolitti	+	/	+	/	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chapman	Cat+ Coag+		Cat+ Coag-		Cat-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Giolitti	+	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Chapman	Cat-	-	-									
---------	------	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

II.2 Comparaison des résultats avec les normes

Tableau 22: Résultats d’analyses des repas qui ont été prélevés au niveau du restaurant (selon le journal officiel de la république algérienne).

Numéro d'échantillon	FMAT	E COLI	Coliforme	SCg +	ASR	Salmonelle	Observation
Unité Formant Colonies par gramme (UFC/g)							
01	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
02	4×10^6	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHA
03	$1,1 \times 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
04	$1,6 \times 10^6$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHA
05	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
06	/	Abs	15	Abs	Abs	Abs	QHNS
07	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
08	$1,8 \times 10^5$	Abs	Abs	150	Abs	Abs	QHS
09	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
10	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
11	$1,4 \times 10^5$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
12	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
13	$1,5 \times 10^5$	Abs	Abs	92	Abs	Abs	QHS
14	/	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	QHS
Norme JORA	3×10^5	10	/	10^2	50	Abs	PPTIC
	10^6	10^2					PPINC

- ♣ Abs : absent.
- ♣ QHNS : Qualité Hygiénique non Satisfaisante.
- ♣ QHS : Qualité Hygiénique Satisfaisante.
- ♣ QHA : Qualité Hygiénique Acceptable.
- ♣ PPTIC : Plat préparés dont tous les ingrédients sont cuits.
- ♣ PPINC : Plat préparés dont un ingrédient au moins n'est pas cuit.

II.3 Interprétations des résultats (analyse microbiologique)

II.3.1 FMAT

La flore aérobie mésophile totale dans un produit alimentaire reflète la qualité microbienne globale du produit. Cette bactérie peut indiquer l'état de décomposition du produit et constitue ainsi un indicateur de qualité hygiénique (Anihouviet *al.*, 2006).

La persistance de cette bactérie peut être liée à l'environnement, notamment aux températures élevées et à l'exposition à l'air libre, deux facteurs favorables à la croissance de la bactérie sur les aliments.

d'après nos observations sur le terrain, la présence des *FTAM* dans les échantillons 2,3, 4, 8, 11 et 13 est liée à l'exposition à l'air libre et à l'environnement (Anihouviet *al.*, 2006). Cependant, le résultat du dénombrement des *FTAM* montre que leur charge microbienne ne dépasse pas la norme.

II.3.2 E. coli

La satisfaction globale indique l'absence de contamination fécale récente et donc de bonnes règles d'hygiène sont suivies, notamment : bonne hygiène personnelle des employés et bon usage des installations sanitaires.



Figure 9: Résultat négatif de la recherche du E coli sur le milieu VRLB.

D'autres bactéries ont été isolées :

♣ **Les coliformes** : sont des bactéries qui contrôlent la qualité de l'hygiène alimentaire aux côtés des coliformes à 30°C et des bactéries anaérobies réductrices de soufre (Catsaras et Grebot, 1984).

II.3.3 Staphylococcus aureus

Comme on peut le voir sur le tableau N°21, la charge en *Staphylocoques aureus* dans tous les échantillons n'a pas dépassé la norme en vigueur en Algérie.

Les principales sources de cette contamination peuvent être des papules purulentes sur les mains ou le visage des travailleurs, et une mauvaise manipulation des produits par les employeurs, ainsi que la manipulation de produits initialement contaminés.



Figure 10 : résultats + des staphylocoques après 24h d'incubation.

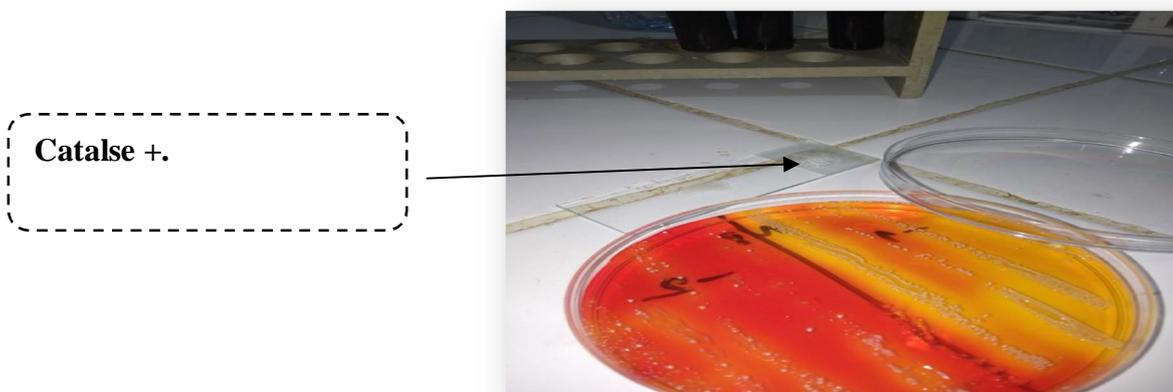


Figure 11: Les colonies suspectes de staphylocoques après l'isolements et purification sur milieu Chapman.

II.3.4 Anaérobies Sulfito-Réductrices

Les résultats obtenus après le dénombrement des *Clostridium Sulfito-Réducteur* sont mentionnés dans le tableau N°21. L'absence totale des *Clostridium Sulfito-Réducteur* est notée dans tous les échantillons.

Ce résultat peut s'expliquer par l'efficacité du nettoyage, de la désinfection, mais surtout de la cuisson adéquate des aliments.

II.3.5 Salmonelles

Les résultats du dénombrement des *salmonelles* présentés dans le tableau 5 montrent leur absence dans tous les échantillons analysés. L'absence totale de *Salmonella* indique le respect des règles d'hygiène lors de la transformation et l'absence de cette bactérie dans les matières premières.

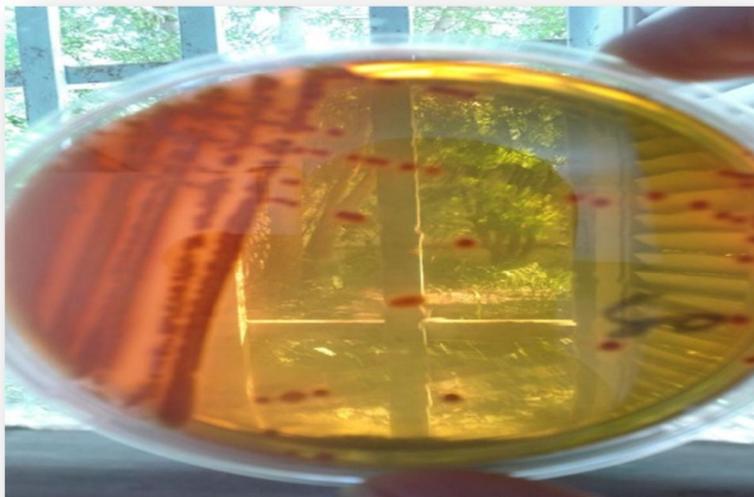


Figure 12: Résultat négatif de la recherche des salmonelles sur le milieu Hektoen.

II.4 Discussion (analyse microbiologique)

La sécurité et la qualité hygiénique des aliments fournis aux consommateurs dépendent de la contamination initiale des matières premières (Ilboudo *et al.*, 2009), et éventuellement une contamination accrue à chaque étape du processus de production, ou une contamination résiduelle pendant la stérilisation (Anonyme, 1982; Ewen et Todd, 1985; Inal, 1992).

Des politiques sanitaires inadaptés conduiront à une augmentation de la contamination biologique et à la prolifération possible de micro-organismes pathogènes (*Salmonella*, Coliformes, *Staphylococcus*, *Clostridium*) qui présentent un risque de toxi-infection alimentaire (Goussault, 1983).

La recherche de la flore aérobie mésophile totale dans les plats fournis aux étudiants a donné des résultats acceptables. La présence de telles bactéries donne une idée de la contamination globale (Commission hygiène, 1983).

Après traitement des échantillons, malgré l'absence de *Salmonella*, d'anaérobies sulfite-réducteurs et d'*Escherichia coli*, on note donc pour ces trois germes que la conformité des plats est établie. Nous avons observé la présence de staphylocoques à coagulase positive et de coliformes thermo-tolérants.

La présence d'un grand nombre de coliformes thermorésistants, staphylocoques à coagulase positive, dans ces plats cuisinés est la preuve que les bonnes pratiques en matière de restauration collective ne sont pas du toutes respectées.

Les coliformes thermo-tolérants sont des germes témoins de la qualité hygiénique des aliments. Leur présence traduit l'absence du respect des bonnes pratiques d'hygiène car ils devraient être éliminés lors de la cuisson.

Cependant, nous avons clairement observé la prolifération de ces micro-organismes, qui est certainement provoquée par les ustensiles, l'environnement ou les procédures de manipulation post-préparation. La contamination par *S. aureus* des plats cuisinés, après cuisson, par la flore des mains du cuisinier, ou par les bactéries véhiculées par les ustensiles utilisés.

Les résultats de ces analyses suggèrent que les étudiants se rendant au restaurant au restaurant universitaire ne sont pas à l'abri du risque d'intoxication alimentaire.

Le restaurant universitaire prend la place de l'environnement familial sur le plan nutritionnel et il doit donc fournir aux étudiants des repas avec des quantités adéquates en nutriments (macro micronutriments, vitamines et minéraux), et sans danger microbiologique.

Cette étude a été menée dans le but d'évaluer la qualité nutritionnelle et microbiologique des repas servis au niveau de la restauration universitaire de la wilaya de Bouira. Pour ce faire, une analyse quantitative et qualitative de la composition des repas a été conduite. Ce qui a permis de comparer l'offre alimentaire aux besoins nutritionnels recommandés pour un jeune adulte (étudiant). De plus, un contrôle de la qualité hygiénique de ces plats a été entrepris pour rechercher la présence potentielle de bactéries pathogènes.

Les résultats de notre étude montrent clairement que les menus proposés par le restaurant ne respectent pas les normes en matière d'apports en micronutriments qui pour la plupart sont éloignés des apports nutritionnels recommandés. En ce sens, des efforts doivent être fournis par les autorités pour améliorer l'aspect qualitatif des repas universitaires afin de couvrir au mieux les besoins des étudiants,

Concernant la qualité microbiologique, les résultats montrent que les repas finis servis ont une qualité satisfaisante en général et conformes aux normes publiées dans le journal officiel algérien; les germes totaux à 30°C et les coliformes fécaux ont été retrouvés mais avec une concentration inférieure par rapport aux valeurs limites acceptables. De plus, les ASR, les salmonelles et même *E. coli* n'ont pas été retrouvées dans tous les prélèvements effectués (absence totale).

D'après les données récoltées auprès des étudiants, malgré une offre variée des plats, ils préfèrent se rendre dans des lieux de restauration rapide pour se nourrir ; alors que les étudiants vivant en cité universitaire (les plus éloignés du domicile familial) se rendent au RU par obligation et manque de moyens.

D'après les résultats énoncés précédemment et des observations que nous avons effectuées sur le terrain, voici quelques recommandations que nous proposons afin d'améliorer la qualité des repas fournis aux étudiants :

- Mettre en place un programme de formation du personnel ainsi que de sensibilisation aux risques encourus en cas de contamination.
- Collaborer avec un médecin nutritionniste ou un diététicien pour élaborer un menu qui respecte au mieux les apports nutritionnels recommandés.

- Modifier l'aménagement des locaux, changer les équipements de cuisine et améliorer l'environnement d'entreposage des aliments (chambres froides, transports, stockages...) afin de mieux maîtriser les dangers qui peuvent apparaître en cours de production des repas.
- Mettre en place un système HACCP sous la direction d'un spécialiste pour contrôler le parcours des aliments depuis la réception jusqu'à la consommation, et ainsi éliminer tout risque de contamination.
- Améliorer la relation et la communication entre le RU et les étudiants afin que ces derniers puissent exprimer au mieux leurs besoins et leurs attentes et ainsi améliorer la qualité de service des restaurants universitaires.

-A-

Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), (2005). Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Communiqué de l'afssa. 70 pp.

Akollor, E., (1997). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des chawarmas vendus dans les Fast-Food de Dakar. Th. Med. Vet., Dakarn° 22.

Alassane, A. (1988). Contribution a l'étude de l'hygiène dans la restauration collective au centre des œuvres universitaires de Dakar (C.O.U.D). Thèse : Méd, vét. Université CHEIKH ANTA DIOP-DAKAR ; N° 26, 157p..

Anihouvi V. B., Ayernor G. S., Hounhouigan.J.d. Sakyi-dawson E. (2006). Quality.

Anonyme, (1982). Guidelines for Organization and Management of surveillance of foodborne Diseases. WHO. Cenova.

Apfelbaum M, Romon M, Dubus M. (2009). Diététique et nutrition. 7ème édition. Elsevier Masson, 34-56p.

-B-

Bacha, D.2015.Gestion d'une toxi-infection alimentaire collective en milieu militaire ; la revue médicale de l'HMRUO ; Vol 2, N°1 ; P 62-63.

Batier, E, (2020). La construction de la légitimité des managers en restauration collective.

Berline C., Clermont H., David C., Domart M., Fabin C., Touche S., (2009). Laboratoires d'analyses médicales: Evaluation et prévention des risques infectieux. INRS ED. 1er édition. France. 62 p.

Bonjour JP, Guéguen L, Palacios C, Shearer MJ. & Weaver CM. (2009). Minerals and vitamins in bone health: the potential value of dietary enhancement. *Br J Nutr.* 1:1-16.

Bouvet, O, (2006). Salmonelles et salmonelloses en France ; in : Sécurité alimentaire du consommateur ; Collection sciences & Techniques agroalimentaires ; 2eme éd, TEC & DOC Lavoisier ; Paris.

Bouvet, P,(2010). Infections d'origine alimentaire ; in : Bulletin publié par l'association des anciens élèves de l'institut pasteur ; Ed : OPAS RCS, Paris ; P 55-68.

Brunet, D, (1982). Hygiène et restauration, Ed. B.P.I., PP. 351-353.

-C-

Catsaras, M., Grebot , D, (1984). Multiplication des *salmonelles* dans laviande hachée. *Bull AcadémieVétérinaire France*, 57 : 501-2.

Catsaras, M. V. (2000).Les données actuelles et leurs conséquences sur la pratique en microbiologie et hygiène des aliments. *Bull. Acad. Vét. France*; 153, 147-152.

Ciok J. & Dolna A, (2006).The role of glycemic index concept in carbohydrate metabolism. *Przegł Lek.* 63:91-287.

Codex alimentarius. (2009). Hygiène des denrées alimentaires. Textes de base; 4ème édition. FAO et OMS. Rome, Italie; ISBN 978-92-5-205913-4, 142p.

Commission hygiène du Geco, (1983). Nettoyage et désinfection en restauration. Sols surfaces- matériels-vaisselle- linge. In : *La Restauration*. Paris : Informations techniques des servicesvétérinaires

Cummings JH. & Stephen AM, (2007). Carbohydrate terminology and classification. *Eur J Clin Nutr.* 61:5-18.

Cuq, J. (2007). Microbiologie alimentaire ; contrôle microbiologique des aliments, Science et technologies des industries alimentaire 4ème année, Université Montpellier 2,. 4-5p.

Custovic A., Ibrahimagic O, (2005). Prevention of food poisoning in hospitals. *Medicinskiarhiv.*,. 303- 305 p.

-D-

Darmaun D, (2008).Qu'est-ce qu'un acide aminé essentiel en 2008 ? *Nutr Clin Mét.* 22:142-150.

Diallo, M. L. (2010). Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des repas servis par Dakar catering selon les critères du groupe Servair. Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 07, 86 p.

DILAP (la Direction de l'Information Légale et Administrative de Paris). (2011). Guide des bonnes pratiques d'hygiène de la distribution de produits alimentaires par les organismes caritatifs. Edition DILA, ISBN : 978-2-11-076672-4. 128p.

Diouf, L. (2013). Appréciation du niveau d'hygiène et proposition d'un système de traçabilité en restaurant collective : cas de Kiki traiteur SARL .Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 24, 110p.

-E-

El-Kassas G, Ziade F, (2016). Exploration of the Dietary and Lifestyle Behaviors and Weight Status and Their Self-Perceptions among Health Sciences University Students in North Lebanon. Biomed Res Int. 2016;2016:9762396. doi: 10.1155/2016/9762396.

EwenC., Todd D, (1985). Economieloss from foodborne disease outbreaks associated with food servise establishments, journal Food Prot, 48(2):169-180

-F-

Favier F, Rachou E, Ricquebourg M., Fianu A, (2016). Cahiers de Nutrition et de diététique Saint-Denis de La Réunion. PRAANS, INSERM-ORS, p77.

Feinberg, M., Bertail, P., Tressou, J., & Verger, P, (2006). Analyse des risques alimentaires, 416p. Tec et Doc.

Fischer et Ghanassia, (2004). Nutrition internat. Editions Vernazobres – Grego, Paris, p 5- 22.

Fleming, A. (2014). Toxi-infection alimentaires (TIAC) en Région Rhône-Alpes : Bilan Et analyse des causes. Gestion opérationnelle d'une suspicion de TIAC par une Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations (DD(CS) PP): Exemple dans le département de la Loire. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire, Faculté de médecine et de Pharmacie : université Claude-Bernard-Lyon I. 217 p.

Fuller MF. & Tomé D. (2005). In vivo determination of amino acid bioavailability in humans and model animals. Journal of the AOAC International. 88, 923-934.

-G-

Golden, M H., Grellety, Y, (2011). *Prise en Charge Intégrée de la Malnutrition Aiguë Sévère*, Version 6.4.4, 201p.

Goussault B, (1983). *Importance et rôle du contrôle microbiologique dans la restauration collective*. Informations Techniques des Services Vétérinaires, Paris, 447p

Goussalt, B, (1983). *Importance et rôle du contrôle microbiologique dans la Restauration*. Paris, ITSV, p. 277 – 280.

Guagliardo, V., Lions, C., Darmon, N., Verger, P, (2011). *Eating at the university canteen. Associations with socioeconomic status and healthier self-reported eating habits in France*. *Appetite*;56(1):90-5. doi:10.1016/j.appet.

Guilland, JC., Margaritis, I., Melin B, Pérès, G., Richalet, JP., Sabatier PP., (2001). *Sportifs et sujets à activité physique intense*. In : *Apports nutritionnels conseillés*, Paris : Tec et Doc. Lavoisier, p: 337-394.

Guiraud, J. P., et Galzy, P. (1980). *L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires*. Ed. de l'Usine Nouvelle Paris. 240 p

-H-

Hamza, R, (1998). *Particularités des Taxi-infections alimentaires collectives en milieu hospitalier* *Rev. Microb. Hyg. Ali*. Vol 10 n° 29, p. 25 - 27.

Harrington, S, (2008). *The role of sugar-sweetened beverage consumption in adolescent obesity: a review of the literature*. *J Sch Nurs*. 24:3-12.

-I-

Ilboudo, A., Savadogo, A., Barro N., OuedraogoM., Traore A, (2009). *Qualité hygiénique de laviande utilisée en restauration collective dans troisrestaurants universitaires d'Ouagadougou (Burkina Faso)*. *Cahiers santé* vol. 19, n°4.

Inal, T, (1992). Bensingijyeni (HayvansalGidalardaSaghkKontrolu) (food hygiene Health inspection of food Obtained from Animals). Final Ofset,Istanbul.

-J-

Jabrane, T., M. Dubé, and P.J. Mangin, (2011). Printing and coating of phage based bioactive paper, 11th Sentinel Conference. Alliston (ON).

Jabrane, T., M. Dubé, and P.I. Mangin, (2011). Manufacturing methods of phage based bioactive paper, in 97th congress of PAPTAC. Montréal (QC).

Joffin, C., et Joffin, J. N. (2010). Intoxications alimentaires. In: Microbiologie alimentaire, 6e édition, Paris. 344p.

-L-

Lachat, CK., Huybregts, LF., Roberfroid, DA., Van Camp, J., Remaut-De Winter, AME, Debruyne, P., & Kolsteren, PW., (2009). Profil nutritionnel des aliments proposés et consommés dans une cantine universitaire belge. *Nutrition en santé publique*, 12 (1), 122-128.

doi:10.1017/S1368980008002048.

Lagrange P du bugey Belley, (2012).toxi-infection alimentaire collective, p 2.

Lairon D., Cherbut C., Barry JL, (2001). Fibres alimentaires. In : Apports nutritionnels conseillés. Paris : Tec et Doc. Lavoisier, p : 99-108.

Lairon, D., Arnaud, N., Bertrais, S., Planells, R., Clero, E., Hercberg S, (2005). Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(6): 1185-94

Lecerf, J, (2008). Acides gras et risque cardiovasculaire. Première partie : apport lipidique total, acide gras saturés. *Méd Nutr.* 44:149-60.

Lecerf, J, (2008). Acide gras et risque cardiovasculaire. Deuxième partie : Acides gras monoinsaturés et polyinsaturés oméga 6. *Méd Nutr.* 44:161-172.

Lesage, M, (2013). Toxi-infections alimentaires, évolution des modes de vie et production alimentaire. Centre d'études et de Prospectives. *Analyse*, n°56, Avril 2013. 4 p.

-M-

Malassis, L.(1988). Histoire de l'agriculture, histoire de l'alimentation, histoire générale. Économie rurale, 184: 192-198.

Martin, A, (2001). Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3ème édition. Editions Tec et Doc Lavoisier. Paris, 1-469 p.

Mayes, T., et Mortimor, S. (2001). Making the most of HACCP, learning from others' experience. 304p.

Medsauds., Mana, M., Federigh, M. Et Dousse, X, (2013). Campylobacter dans la filière poulet : étude bibliographique des stratégies de maîtrise au stade de l'élevage, Revue Méd. Vét, 164, 2 ; P 90-99.

Mekhancha, D., Yagoubi Benatallah, L., Karoune, R., Serghine, S., Mekaoussi, I., Benlatrache, C, (2017). Evaluation de la qualité nutritionnelle de l'offre alimentaire d'un restaurant universitaire en Algérie. Organisé par le laboratoire de recherche Alimentation, C – N°45 Juin (2017), .37p.

-O-

Organisation mondiale de la santé (2004). Cinquante-septième assemblée mondiale de la santé point 12.6 de l'ordre du jour provisoire. A57/9. Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé, p 11.

Oumeddour, D., Hamza, I., SALHI, B. (2018). Qualité hygiénique des plats cuisinés de deux restaurants universitaires de l'Université de Guelma.

-R-

Riediger, ND ., Othman, R ., Fitz, E ., Pierce, GN ., Suh M. & Moghadasian, MH, (2008). Low n-6:n-3 fatty acid ratio, with fish- or flaxseed oil, in a high fat diet improves plasma lipids and beneficially alters tissue fatty acid composition in mice. *Eur J Nut.* 47:60-153.

Reymond, F, (1993). La supplémentation des aliments par des minéraux: intérêt nutritionnel. dumas-02453143f.

Rivera, JA., Muñoz-Hernández, O., Rosas-Peralta, M., Aguilar-Salinas, CA., Popkin, BM. & Willett, WC, (2008). Drink consumption for a healthy life: recommendations for the general population in Mexico. *Gac Med Mex.* 144:369-388.

Rozier, J., Carlier, V., et Bolnot, F. (1985). Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. 1^{er} édition, SEPAIC, Paris. 230 p.

-S-

Shlundt, J., Toyofuku, H. (2010). Intoxication Alimentaire : Manuel-Contrôle des Maladies transmissibles 2 p.

Soumare, B. (1992). Etude de l'hygiène de la restauration collective dans l'armée. Thèse Med. Vét. : Dakar ; 58.

Sylla, K. S. B. (2000). Contribution à l'étude comparée des conditions de réception, de stockage et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale dans la restauration Collective : Cas particulier des restaurations du centre des œuvres universitaires de DAKAR (C.O.U.D). Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 02, 110p.

-T-

Tomé, D., Godeau, P., Herson, S. & Piette, JC, (2004). Protéines alimentaires. .Traité de médecine. Tome I. 4^{ème} édition. Ed Med Sciences Flammarion, 1497-1504 p.

-U-

Uzoigwe Nnenna, E., Nwuforo Chinyere, R., Nwankwo Chibuzo, S., Ibe Sally, N., Amadi Chinasa, O., Udujih Obinna, G. 2021. Assessment of bacterial contamination of beef in slaughterhouses in Owerri zone, Imo state, Nigeria. Scientific African, 12: e00769.

-V-

Vindrinet, R., (1983). Quelques aspects économiques de la restauration (15)-(22) In : la restauration – paris ITSU 413p.

-W-

Wade, M. (1996). Etude de la qualité microbiologique des repas servis au niveau des restaurants du centre des oeuvres universitaires de Dakar (Doctoral dissertation, Thèse: Méd. Vét. Dakar, 39).

Wen-Hwa, Ko, (2011). Food Sanitation Knowledge, Attitude, and Behavior for the University Restaurants Employees. Food and Nutrition Sciences, 2 (7), Article ID: 7236, 7 p DOI:10.4236/fns.2011.27102.

-Z-

Ziane, M, (2015). Caractérisation, identification et étude de la thermorésistance de souches de *Bacillus cereus* isolées de semoule de couscous. Thèse de doctorat, en microbiologie : université ABOUBE KR BELKAID, Tlemcen. 3 ,6 p.

Annexe 1 : Présentation des plats servis par le restaurant universitaire en gramme.

Plat	Le 06 mars	Le 07 mars	Le 08 mars	Le 09 mars	Le 10 mars	Le 13 mars	Le 14 mars	Le 15 mars	Le 16 mars	Le 17 mars	Le 20 mars	Le 21 mars	Le 22 mars	Le 23 mars	Le 24 mars
Soupe aux lentilles.	0	280 g	0	235 g	0	290 g	0	0	0	0	0	0	295 g	0	0
Haricots blanc à la sauce tomate.	0	0	0	0	0	0	0	300 g	0	0	310 g	0	0	0	330 g
Riz blanc, cuit, non salé.	380	0	360 g	0	0	0	360 g	0	0	350 g	0	350 g	0	0	0
Pâtes sèches standard, cuites, non salées.	0	0	0	0	212 g	0	0	0	290 g	0	0	0	0	260 g	0
Sardines.	0	53 g	0	0	65 g	53 g	0	65 g	0	0	70 g	0	0	0	0
Œuf dur.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83 g	0	0	0	0	90 g
Bœuf boulettes cuites.	0	0	0	0	0	0	45 g	0	0	0	0	0	0	0	0
Poulet, poitrine, viande et peau.	0	0	198 g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salade crudités sans assaisonnement	266 g	130 g	230 g	170 g	266 g	155 g	235 g	155 g	117 g	136 g	145 g	210 g	155 g	230 g	130 g
Pain, baguette, courante.	71 g	71 g	113 g	131 g	113 g	71 g	113 g	139 g	113 g	126 g	139 g	128 g	160 g	126 g	139 g
Fromage fondu en cubes (20% de MG).	33 g	0	0	30 g	0	0	0	0	28 g	0	0	0	0	28 g	0
Yaourt, spécialité laitière, aromatisé, sucré.	100 g	0	100g	100 g	0	0	100 g	0	100 g	0	0	100 g	0	100 g	100 g
Orange pulpe, crue.	0	0	0	0	199g	226 g	0	0	0	240 g	0	0	250 g	0	0
Boisson.	0	33 cl	0	0	0	0	0	33cl	0	0	33 cl	0	33 cl	0	0

Annexe 2: échantillons prélevé pour les analyses microbiologiques.

Numéro d'échantillon	Aliments prélevés		Date de prélèvement
	plats cuisinés dont tous les ingrédients sont cuits	préparé au moins un ingrédient n'est pas cuit	
01/02	Pâte alimentaire (makaroune avec sauce tomate) + œuf dur.	Salade frais avec sauce.	25/05/2022.
03/04	pois chiche mijoté à la sauce tomate + poulet.	Salade frais avec sauce.	26/05/2022.
05/06	Riz en sauce + œuf dur	Salade frais avec sauce.	29/05/2022.
07/08	Pâte alimentaire (Tlitli avec sauce tomate). +Bœuf boulettes cuites.	Salade frais avec sauce.	30/05/2022.
09/10	pois chiche mijoté à la sauce tomate + œuf dur.	Salade frais avec sauce.	31/05/2022.
11/12	Pâte alimentaire (makaroune avec sauce tomate) + œuf dur.	Salade frais avec sauce.	01/06/2022.
13/14	Riz en sauce + poulet.	Salade frais avec sauce.	02/06/2022.

Annexe 3: Milieux de culture utiliser.

Bactéries	Milieu de culture
Les germes à 30°C.	<p style="text-align: center;">PCA (Plate Count Agar).</p> <p>Préparation : Mettre en suspension 23 grammes dans 1 litre d'eau purifiée. Porter le milieu à ébullition sous agitation constante pendant au moins 1 minute ; répartir en tubes ou flacons puis Autoclaver à 121°C pendant 15 minutes</p> <p>Conservation : le milieu en tubes ou flacons se conserve entre 2 et 25°C, le milieu en boîtes se conserve entre 2 et 8°C.</p>
Staphylocoques	<p style="text-align: center;">Giolitti-Cantoni.</p> <p>Préparation : Mettre 54,2 g de poudre dans un litre d'eau distillée et chauffer doucement jusqu'à dissolution. Répartir 19 ml par tube et stériliser 15 minutes à 121°C à l'autoclave. Refroidir rapidement et ajouter stérilement 0,3 ml de solution de Tellurite de potassium à 3,5 %</p> <p>Conservation : Conserver le milieu déshydraté à 10–25°C jusqu'à la date de péremption indiquée sur le flacon. Conserver le milieu préparé à 2–8°C.</p>
	<p style="text-align: center;">Chapman.</p> <p>Préparation: Homogénéiser la poudre contenue dans le flacon. Mettre 111 grammes de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée stérile. Mélanger jusqu'à obtention d'une suspension homogène. Chauffer lentement en agitant fréquemment, puis porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121° C pendant 15 minutes. Répartir en boîtes de Pétri ou en flacons.</p> <p>Conservation : Milieu prêt à l'emploi (Pétri) : à + 2 - 8°C ; milieu prêt à l'emploi (tubes et flacon) : à + 2 - 8°C.</p>
Les ASR	<p style="text-align: center;">VF (viande-foie).</p> <p>Préparation : Dissoudre 48 grammes dans 1 litre d'eau pure, chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir 1 minute pour dissoudre complètement la suspension puis répartir 20 ml en tube et Autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.</p> <p>Conservation : Tubes 2 - 8°C à l'obscurité, milieu déshydraté de 2 - 30°C.</p>

E. Coli.	<p style="text-align: center;">VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar).</p> <p>Préparation : Dissoudre 39,5 grammes dans 1 litre d'eau purifiée, Chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir 1 minute pour dissoudre complètement la suspension (ne pas surchauffer ne pas autoclaver) Bien mélanger, laisser refroidir à 45-50°C et répartir immédiatement en boîtes.</p> <p>Conservation : Flacons 2 - 25°C à l'obscurité ; milieu déshydraté 2 - 30°C.</p>
Salmonella.	<p style="text-align: center;">Hektoen.</p> <p>Préparation : Homogénéiser la poudre contenue dans le flacon. Mettre 75 grammes de milieu déshydraté dans un litre d'eau fraîchement distillée. Chauffer lentement, en agitant fréquemment, puis porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Laisser refroidir à 50°C avant répartition en boîtes de Pétri ou en flacon. Précaution d'utilisation : ne pas autoclaver.</p> <p>Conservation : Milieu prêt à l'emploi : à +2-8°C ; milieu prêt à l'emploi (à répartir) : à +2-8°C.</p>