

ية شعب.الجمهورية الجزائرية الديمقراطية ال

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ماي 1945 قالمة جامعة 8

Université 8 Mai 1945 Guelma Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,
Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science Biologique

Spécialité/Option : Microbiologie Appliquée

Département : Ecologie et génie de l'environnement

Thème

**Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et microbiologique des conserves d'origine
végétale (Champignons, Maïs et petit pois)**

Présenté par :

- BENDERDOUKH Hadjer
- TOUATI Yousra

Devant le jury :

- | | | |
|------------------------------------|------------|----------------------|
| • Président : Mr : HOUHAMDI Moussa | Professeur | Université de Guelma |
| • Examinatrice : Mme HADDIDI Imane | M.C. B | Université de Guelma |
| • Encadrante : Mme MALEK Insaf | M.C.B | Université de Guelma |

Juin 2024

Remerciement

Nous tenons à remercier tout d'abord notre créateur le bon Dieu « **ALLAH** » le tout puissant, qui nous a donné la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Nous remercions vivement, **Dr.Moussa HOUHAMDI** qui nous a fait l'honneur de présider le jury, qu'il trouve ici nos sincères impressions de gratitude et de respect, également au **Dr.HADDIDI Imene** d'avoir accepté d'examiner notre travail .

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitude pour le temps précieux que vous consacrer pour juger ce travail.

Aussi, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir ce jour sans l'aide et l'encadrement de **Dr.MALEK Insaf** , on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience ,sa gentillesse, sa rigoureux et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire .

Sans oublier nos remerciements les plus sincères s'adressent à technicienne de laboratoire **Mme HAYET** et **AMINA** pour nous aider à compléter nos recherches et pour leur précieux conseils, explications pertinentes et leurs services

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Merci aussi a toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail, Merci à nos proches.

الاهداء

الى الله قبل كل شيء

الحمد لله كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه

الى السحابة الجميلة التي رحلت ومازالت تمطر في قلبي

الى من كان لي الحب والامان ... جدي احمد قرة العين

الى جدتي المباركة.. شهلة.. المرأة الصبورة.. الى من كانت امي قبل امي.. رضي الله عنكما واسكنكما جناته

الى غاليتي وحبيبتي وصديقة دربي.. الى عظيمتي وملكتي ونور ايامي.. الى من صنعتني وهذبتني.. الى رفيقتي ..الى من هي في الحياة حياة .. اليك امي بية واليك ابي بلقاسم

الى خالتي حكيمة وحورية وكل عائلتي

الى كل من ساندني في هذه الخمس سنوات وصديقاتي (خاصة ريان)

الى قضيتنا الازلية الى القدس وفلسطين

هاجر

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU de m'avoir donné la force et le courage pour passer tous les moments difficiles et mener à bien ce modeste travail.

C'est avec profonde gratitude et sincères mots que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à
Mes **Grands-mères** et mes **Grands-pères** que dieu leurs donne sa miséricorde.

A mes chers parents qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et m'a éclairé le chemin par leurs conseils judicieux. Leur soutien moral et matériel durant toutes les étapes de ma vie. J'espère qu'un jour je peux leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que dieu leur donne bonheur et longue vie.

A mon père « Kader » pour sa rigueur et son soutien dans tous ce que je veux réaliser
Merci de m'avoir toujours soutenu durant pendant les années d'études, merci de m'avoir toujours encouragé, cette aventure n'aurait certainement pas exister sans toi.

A ma très chère maman « Leila » honorable, Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu es le réconfort de ma vie, plus je grandis plus je suis fière qu'elle soit ma mère, tu et travaillé dur pour me donne la vie incroyable que j'ai et Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mes sœurs

A ma plus belle princesse **Chahinez** qui m'ont toujours motivé même dans les moments de doute.
Merci de d'être là pour moi et de me soutenir pendant les bons moments et les plus difficiles.

A Ma douce **Ilaa**

A Mon ange **Milina**

A mes amies **Ikram** et **Dounia** d'être présent et de consacrer du temps pour moi

Aux personnes qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études du la famille et mes amis

Yousra

Résumé

L'industrie agroalimentaire en Algérie, en particulier le secteur des conserves alimentaires, connaît un essor considérable ces dernières années pour répondre à la demande croissante d'une population urbaine en pleine expansion. Les conserves d'origine végétale, telles que les champignons, le maïs et les petits pois, représentent une part importante de ce marché en raison de leur praticité, de leur longue conservation et de leur valeur nutritionnelle.

Le but de notre travail est l'étude et de suivre la qualité physico-chimique et microbiologique des conserves d'origine végétale (champignons, maïs et petit pois) au cours de leur conservation pendant 1 mois au niveau de laboratoire de la faculté de sciences de la nature et de la vie université 8 mai 1945 Guelma. Les analyses ont été réalisées dans une période de 30 jours (T0 (ouverture de la boîte), T1 (Après 7jrs, T2 (Après 21jrs et T3 (Après 1mois)).

Premièrement, on a effectué des analyses physicochimiques (pH, température, degré de Brix, conductivité et Acidité) sur les trois boîtes de la conserve.

Deuxièmement, des analyses microbiologiques (Recherche et dénombrement des FMAT, CT, CF, Levures et moisissures, Staphylococcus, streptocoque fécaux, pseudomonas, Salmonelle et shegelles).

L'analyse microbiologique montrant que plusieurs germes sont apparues dans les 3 échantillons de conserve. On a constaté des valeurs dans les limites des normes concernant les FMAT avec valeur varier entre (73 UFC/ml et 260 UFC/ml). Pour les levures et moisissure sont apparue après T2 avec des valeurs variées entre (5 UFC/ml et 60UFC/ml). Et la présence de CT avec valeur varier entre (50 UFC/ml et 180UFC/ml) aussi les CF avec des valeurs varier entre (100 UFC /ml et 190UFC/ml) à T3. Avec la présence d'une charge très élevée de bactéries anaérobies sulfito-réductrices ASR varier entre (5 spores/20ml et attendre une quantité indénombrable) et salmonelle varier entre (45 UFC /ml et 120 UFC/ml) leur concentration présentent une qualité insatisfaisante vis-à-vis les normes algériennes des conserves et semi conserves. Et l'absence totale des germes pathogènes (Staphylococcus, Pseudomonas, Streptocoque fécaux et Shegelles).

Notre étude nous permettons de conclure que nos résultats sont dans les normes malgré la présence de quelques germes bactérienne et pathogène.

Mot clé : Conserve d'origine végétale, champignons, maïs, petit pois, qualité microbiologique, qualité physico-chimique.

Abstract:

The agri-food industry in Algeria, in particular the canned food sector, has experienced a considerable boom in recent years to meet the growing demand of a rapidly expanding urban population. Canned food of vegetable origin, such as mushrooms, corn and peas, represent an important part of this market due to their practicality, long shelf life and nutritional value.

The purpose of our work is to study and monitor the physico-chemical and microbiological quality of canned food of vegetable origin (mushrooms, corn and peas) during their conservation for 1 month at the laboratory level of the faculty of sciences of nature and life university May 8, 1945 Guelma. The analyzes were carried out within a period of 30 days (T0 (opening of the box), T1 (After 7 days, T2 (After 21 days and T3 (After 1 month)).

Firstly, physicochemical analyses (pH, temperature, degree of Brix, conductivity and Acidity) were carried out on the three cans of the can.

Secondly, microbiological analyzes (Research and enumeration of FMAT, CT, CF, Yeasts and molds, Staphylococcus, fecal streptococcus, pseudomonas, Salmonella and shegella).

The microbiological analysis showing that several germs appeared in the 3 canned samples. Values have been found within the limits of the standards concerning FMATS with values varying between (73 CFU/ml and 260 CFU/ml). For yeasts and mold appeared after T2 with varied values between (5 CFU/ml and 60 CFU /ml). And the presence of CT with values varying between (50 CFU/ml and 180 CFU/ml) also the CF with values varying between (100 CFU /ml and 190 CFU/ml) at T3. With the presence of a very high load of anaerobic sulfito-reducing bacteria ASR vary between (5 spores /20 ml and expect an uncountable quantity) and salmonella vary between (45 CFU / ml and 120 CFU / ml) their concentration presents an unsatisfactory quality vis-à-vis the Algerian standards of canned and semi-canned food. And the complete absence of pathogenic germs (Staphylococcus, Pseudomonas, fecal Streptococcus and Shegella).

Our study allows us to conclude that our results are within the standards despite the presence of some bacterial and pathogenic germs.

Key word: Canned food of vegetable origin, mushrooms, corn, peas, microbiological quality, physico-chemical_quality

ملخص :

شهدت صناعة الأغذية الزراعية في الجزائر، ولا سيما قطاع الأغذية المعلبة، انطلاقة كبيرة في السنوات الأخيرة لتلبية الطلب المتزايد للسكان الذين يتزايدون بسرعة. تمثل الأطعمة المعلبة من أصل نباتي، مثل الفطر والذرة والبازلاء، جزءا مهما من هذا السوق نظرا لعمليتها العملية وعمرها الافتراضي الطويل وقيمتها الغذائية الغرض من عملنا هو دراسة ومراقبة الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للأغذية المعلبة من أصل نباتي (الفطر والذرة والبازلاء) أثناء حفظها لمدة شهر 1 على مستوى المختبر بكلية علوم الطبيعة والحياة جامعة 8 ماي 1945 قالمة. تم إجراء التحليلات في غضون 30 يوما (ز0 (فتح الصندوق)، ز1 (بعد 7 أيام)، ز2 (بعد 21 يوما) و ز3 (بعد 1 شهر). أولا، تم إجراء تحليلات فيزيائية كيميائية (درجة الحموضة ، درجة الحرارة ، درجة البريكس، الناقلية والحموضة) على العلب للعينات الثلاث.

ثانيا ، التحليلات الميكروبيولوجية (ASR ، Levure et moisissures ، CF ، CT ، FMAT) Staphylococcus وshegelles, Salmonelle, pseudomonas, streptocoque fécaux) (ظهر التحليل الميكروبيولوجي ظهور العديد من الجراثيم في العينات المعلبة 3. تم العثور على القيم في حدود معايير FMAT بقيم تتراوح من 73 CFU/ml إلى 260 CFU/ml بالنسبة للخمائر والعفن ظهرت بعد T2 مع قيم تتراوح بين (5 CFU/ml و 60 CFU/ml). ويختلف وجود CT مع القيمة بين (50 CFU/ml و 180 CFU/ml) أيضا CF مع القيم تختلف بين (100 CFU/ml و 190 CFU/ml) إلى T3. مع وجود حمولة عالية جدًا من البكتيريا اللاهوائية التي تقلل ASR بين (5 جراثيم/20 مل وتنتظر كمية غير محدودة) وتختلف السالمونيلا بين (45 CFU/ml و 120 CFU/ml) فإن تركيزها غير مرض بالنسبة لمعايير المعلبات في الجزائر. والغياب التام للجراثيم المسببة للأمراض (المكورات العنقودية، الزائفة، المكورات العقدية البرازية والشيجل).

تسمح لنا دراستنا باستنتاج أن نتائجنا تقع ضمن المعايير على الرغم من وجود بعض الجراثيم البكتيرية والمسببة للأمراض.

الكلمة الرئيسية: الخضار المعلبة، الفطر، الذرة ، البازلاء ، الجودة الميكروبيولوجية ،الجودة الفيزيائية الكيميائية.

Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Liste d'abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Chapitre01 : Généralité et historique

1. Généralité sur les produits d'origine végétale.....	3
1.1. Les champignons.....	3
1.2. Les maïs.....	5
1.3. Les petits pois.....	7
2. Généralité sur les conserves d'origine végétale.....	9
2.1. Historique.....	9
2.2. Définition des conservation.....	11
3. Les compositions chimiques de conserve d'origine végétale.....	11
3.1. Les compositions chimiques du produit utilisé.....	13
3.1.1. Les champignons.....	13
3.1.2. Les Maïs.....	14
3.1.3. Les petits pois.....	14
4. Les étapes de préparation des conserves d'origine végétale.....	15
5. Importance des conserves d'origine végétale dans l'alimentation.....	18
6. Le choix et l'intérêt des conserves d'origine végétale.....	18
7. L'amélioration de la qualité des conserves d'origine végétale.....	19
8. Facteurs influençant la qualité microbiologique des conserves d'origine végétale.....	21

9. Conséquence de la dégradation microbienne	22
10. Principaux micro-organismes impliqués dans la dégradation des conserves d'origine végétale.....	23

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Mode d'étude	25
2. Matériel d'étude	26
3. Echantillonnage.....	27
4. Analyses physicochimiques.....	28
4.1. Détermination du pH.....	28
4.2. Détermination de température.....	29
4.3. Détermination de la conductivité.....	30
4.4. Détermination de degré de BRIX.....	31
4.5. Détermination de l'acidité.....	32
5. Les analyses microbiologiques.....	33
5.1. Préparation des milieux de culture.....	33
5.2. Préparation des échantillons.....	34
6. Recherche et dénombrement des germes.....	35
6.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux	35
6.2. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	37
6.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	39
6.4. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	40
6.5. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR).....	43
6.6. Recherche de germes pathogène.....	45
6.6.1. Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	45

6.6.2. Recherche et dénombrement des pseudomonas	46
6.6.3. Recherche et dénombrement des salmonelles et shigelles.....	47
7. Identifications biochimiques des germes.....	49
7.1. Test Oxydase.....	49
7.2. Test Catalase.....	50
7.3. Le galerie Api.....	51

Chapitre 03 : Résultats et discussion

1. Résultat des paramètres physicochimique.....	53
1.1. Détermination du pH.....	53
1.2. Détermination de la conductivité.....	54
1.3. Détermination de degré de BRIX.....	56
1.4. Détermination de l'acidité.....	57
2. Résultats des analyses microbiologique.....	58
2.1. Flore Aérobie Mésophiles totale (FMAT).....	58
2.2. Levures et moisissures.....	60
2.3. Coliformes totaux et fécaux.....	61
2.4. Bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR).....	64
2.5. Salmonelle.....	65
2.6. Les résultats des germes pathogènes.....	66
3. Les résultats du test biochimique.....	66
Conclusion.....	67
Références bibliographiques.....	69

Annex

Liste des abréviations

AA : Additif alimentaire

ASR : Anaérobie Sulfito-Réducteur

AT: acidité titrable.

°B: degré de Brix

BPH : Bonnes pratiques d'hygiène

°C : Degré Celsius

CF : Coliforme fécaux

CT : Coliforme totaux

S/C : simple concentration

D/C : double concentration

E. coli : Escherichia coli

FAO: Food and Agriculture Organization

FMAT : Flore mésophile aérobie totale

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

H : Heure

J : jour

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point, (méthode et principes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments)

ISO: International Standard Organization

g : gramme

ml : millimetre de litre

Na₂CO₃ : Bicarbonate de sodium

OGA : Gélose glucosé additionnée d'un antibiotique sélectif «Oxytétracycline».

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONS : Office nationale des statistique

PCA : Plate Count Agar

pH : Potentiel hydrogène

SM : Solution mère

SS : Salmonella-Shigella

Vrbl : Violet Red Bile Lactose Agar

UFC : Unité Formant Colonie

Vol : volume

VF : Gélose Viande foie

H₂S : Le sulfure d'hydrogène

Liste Des Figures

Figure 01 : Anatomie de champignons	4
Figure 02 : Maïs doux en conserve dans une boîte métal isolé sur blanc	6
Figure 03 : Boîte de conserve métallique ouverte avec petits pois.....	7
Figure 04 : L'amélioration de la conserve de Nicolas de 1795 à 1898	9
Figure 05 : L'amélioration de la conserve de Nicolas de 1973 jusqu'à aujourd'hui	10
Figure 06 : Le nettoyage les produits végétaux avant la conservation.....	15
Figure 07 : L'étape de l'épluchage.....	16
Figure 08 : l'étape de Blanchiment des légumes	16
Figure 09 : Sertissage et stérilisation des boites métalliques de la conserve	17
Figure 10 : Synthèse des facteurs influence la qualité des conserves.....	23
Figure 11 : Quelque instruments stérile utilisée durent la période d'étude	26
Figure 12 : Détermination de pH par pH mètre.....	29
Figure 13 : Détermination de conductivité par conductimètre.....	30
Figure 14 : Détermination de BRIX par réfractomètre.....	31
Figure 15 : Détermination de l'acidité	32
Figure 16 : Préparation de milieu de culture	34
Figure 17 : Réalisation de la dilution décimale.....	35
Figure 18 : Schéma représente la méthode de la recherche du FMAT.....	37
Figure 19 : Schéma explique la méthode de recherche du levure et moisissure.....	38
Figure 20 : Schéma représente la méthode de la recherche des CT et CF.....	40
Figure 21 : Recherche et dénombrement de streptocoques fécaux.....	42
Figure 22 : Recherche et dénombrement ASR.....	44
Figure 23 : Schéma représente la méthode de la recherche des Staphylocoque.....	46

Figure 24 : Schéma représente la méthode de la recherche du pseudomonas	47
Figure 25 : Recherche et dénombrement des shigelles.....	48
Figure 26 : Kit et réalisation de test oxydase.....	50
Figure 27 : Kit et réalisation de test catalase.....	51
Figure 28 : Galerie Biochimique Api 20E et Api 20NE.....	52
Figure 29 : Présentation graphiques des résultats de variation de pH au cours du temps.....	53
Figure 30 : Présentation graphiques des résultats de la variation de la conductivité en mS/m.....	55
Figure 31 : Présentation graphiques des résultats de variation de BRIX.....	57
Figure 32 : Présentation graphiques des résultats de variation de l'acidité titrable.....	58
Figure 33 : Résultats du Variation de la charge de la Flore Mésophile Aérobie Totale.....	59
Figure 34 : Résultats et variation de la charge du Levure et moisissures.....	61
Figure 35 : Résultats de la variation de la charge de Coliforme Totaux.....	62
Figure 36 : Résultats de variation de la charge du Coliforme Fécaux.....	63
Figure 37 : Résultats et variation de la charge des Anaérobies Sulfite Réductrice (spore /20ml).....	64
Figure 38 : Résultats et variation de la charge des shigelles.....	65

Liste des tableaux

Tableau 01 : Les composition chimique du champignon en conserve de 100g.....	3
Tableau 02 : Les composition chimique du maïs en conserve de 100g.....	14
Tableau 03 : Les composition chimique du petit pois en conserve de 100g.....	14
Tableau 04 : L'échantillonnage des trois produits (Champignons, Maïs, Petit pois).....	27
Tableau 05 : Valeurs des pH mesurés pour les trois produits du conserves (maïs ; champignons ; petits pois) pendant T0, T1, T2, T3.....	53
Tableau 06 : les résultats obtenus d'après la mesure de conductivité pour chaque produit de la conserve d'origine végétale.....	54
Tableau 07 : les résultats obtenus d'après la mesure de BRIX° pour chaque produit de la conserve.....	56
Tableau 08 : les résultats obtenus d'après la mesure de l'acidité pour chaque produit conservé.....	57
Tableau 09 : Résultats de la recherche des germes pathogènes.....	66
Tableau 10 : Résultat des tests biochimiques (galerie API, test catalase, test oxydase).....	66

Introduction

Introduction

La conservation des légumes ne se limite pas au réfrigérateur, elle peut se faire par le séchage, dans la chambre froide, dans le congélateur ou en conserve. Ces techniques permettent d'avoir une plus grande autonomie alimentaire (**Sinha et al.,2011**).

L'industrie agroalimentaire en Algérie, en particulier le secteur des conserves alimentaires, connaît un essor considérable ces dernières années pour répondre à la demande croissante d'une population urbaine en pleine expansion. Les conserves d'origine végétale, telles que les champignons, les maïs et les petits pois, représentent une part importante de ce marché en raison de leur praticité, de leur longue conservation et de leur valeur nutritionnelle (**FAO, Annuaire des statistiques alimentaires 2019**).

Depuis la plus haute antiquité, l'homme s'est préoccupé de la conservation des aliments de façon à les avoir plus aisément à sa disposition ; Le fumage, le salage, la dessiccation ont été les premières méthodes qui gardent encore leurs avantages, mais la découverte d'APPERT a réalisé un gros progrès en permettant de conserver sans en altérer la composition la plupart des denrées alimentaires (**Goose, N et al.,2019**).

Ce sont les produits soumis à ce procédé de conservation consistant à les placer à l'abri des contaminations extérieures dans un récipient étanche et à les soumettre à un chauffage à une température et pendant un temps suffisant pour arrêter toute action bactérienne ou enzymatique que nous envisagerons sous le nom générique de conserve (**Fellows, P. J. et al.,2017**).

Les conserves d'origine végétale, en tout premier lieu, sont des aliments végétaux conservés en boîte (boîte de conserve en métal ou en verre) et la plupart de ces aliments sont fabriqués en usine directement après avoir été cueillis à la ferme afin de maintenir la haute qualité du produit, en termes de couleur, de goût et de valeur nutritionnelle. En deuxième lieu, ils peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs de santé nutritionnel en termes de consommation des légumes. La qualité de ces conserves dépend toutefois de plusieurs facteurs tels que la température, la contamination microbiologique qui modifie de manière significative les paramètres physicochimiques et la stabilité au stockage (**Mihajlovic et al., 2013**).

Les aliments que nous consommons dont une bonne partie des produits importés notamment les conserves peuvent donc contenir des substances ou des agents pathogènes dangereux pour la santé, et malgré que les incidences soient rares, ils ont des conséquences graves pour la santé due aux microorganismes pathogènes qui peuvent y multiplier, par ce que la cause principale de la détérioration des aliments est la croissance microbienne **Organisation mondiale de la santé (2015).**

C'est dans ce contexte que s'inscrivent le présent travail, à savoir la contribution à l'étude microbiologique et physicochimique d'une conserve d'origine végétale (champignons, petits pois et maïs) de marque algérienne afin de répondre aux problématiques suivantes :

- ✓ Est-ce que les trois produits finis a été traités dans des conditions microbiologique adéquates avant d'arriver au consommateur ?
- ✓ Y a-t-il une stabilité des indicateurs physiques, chimiques et microbiologiques dans le temps ?
- ✓ Quelles sont différents microorganismes qui interviennent dans les trois produits ?

Pour cela, les questions de notre travail sont les suivantes :

- ✓ Dans le premier chapitre de ce travail, nous présentons des généralités bibliographiques sur les produits d'origine végétale.
- ✓ Le chapitre Matériel et Méthodes détermine les valeurs physicochimiques et faire un dénombrement microbiologique.
- ✓ Le chapitre Résultats et Discussion de ce mémoire traite l'évolution des paramètres physicochimique et microbiologique afin de déterminer leurs qualités et d'évalué leurs stabilité.

Chapitre 1

Généralité et historique

1. Généralité sur les produits d'origine végétale

1.1. Les champignons

1.1.1. Les caractères généraux

Le terme « mycologie » vient du grec « mukès » est la partie de la botanique qui étudie les champignons. L'origine du mot « champignon » est issu du latin « campaniolus » (signifie : produit de la campagne) qui a évolué vers 1350 en « champineul », pour aboutir en 1398 au mot actuel (**Pardo et al.,2001**). Les champignons se distinguent clairement des plantes, des animaux et des bactéries. Ils appartiennent au règne des Fungi (**Oei.,2005**). Ils constituent un ensemble très diversifié, compris entre 2,5 et 50 millions d'espèces. Ce sont des eucaryotes fixes unicellulaires ou multicellulaires (**Chabasse.,2001**). Il leur manque la caractéristique principale des plantes : la capacité d'utiliser l'énergie solaire directement à travers la chlorophylle. Par conséquent, ils sont des organismes hétérotrophes (**Chabasse et al.,2002**). Ils sont thallophytes, leur appareil végétatif appelé mycélium, qui est composé d'un fin réseau de filaments appelés hyphes. Les hyphes sont enchevêtrés pour former un mycélium diffus, ramifié et tubulaire (**Oei., 2005**).

1.1.2. Classification :

Il existe plusieurs types de classification des champignons, qui reposent sur divers critères physiologiques, reproductifs ou structuraux (**Bousseboua., 2005**).

- Embranchement Chytridiomycota (Chytridiomycètes).
- Embranchement des Zygomycota (Zygomycètes).
- Embranchement des Ascomycota (ascomycètes).
- Embranchement des basidiomycota (Basidiomycètes).

1.1.3. Les champignons comestibles

1.1.3.1.Description

Les champignons comestibles sont des champignons que l'on peut manger, car contrairement aux champignons toxiques, leurs consommations ne forment pas un risque pour la santé. En revanche tous les champignons comestibles ne sont cependant pas mangeables,

c'est-à-dire que certains champignons non toxiques ne sont pas bons et ceci pour le critère gustatif. Selon la FAO, nous consommons environ un millier d'espèces différentes de champignons (Gévry *et al.*, 2009).

1.1.3.2. Biologie des champignons comestibles

On distingue deux composantes chez le champignon comestible : la partie végétative appelée « Mycélium » et la partie reproductrice appelée « le carpophore ».

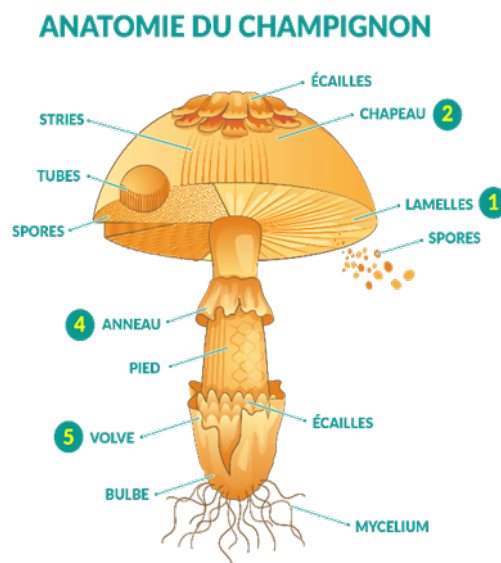


Figure 01 : Anatomie de champignons (1).

1.1.3.3. Modes de conservation des champignons

Les champignons sont généralement consommés frais pour garder leurs arômes et leurs consistances qui les rendent agréables à croquer mais ils peuvent aussi être conservés par différents procédés :

1. La dessiccation

Le séchage des champignons est le mode de conservation le plus ancien et le plus simple, il permet de réduire la teneur en eau du champignon de 80 -90% (à l'état frais) à 10% (à l'état sec) et conserver le champignon pendant une longue durée.

Dans certains cas, le séchage modifie ou affaiblit le goût du champignon et concentre l'arôme.

La dessiccation convient particulièrement aux champignons à chair mince comme le marasme des oréades, les espèces les plus charnues, comme les cèpes (bolet) et les girolles qui sont découpées avant leur séchage.

2. La congélation (Conservation d'environ 6 mois)

Conservation par congélation convient à certains champignons, comme les chanterelles se réhydratent difficilement et se conservent mieux si on les congèle. La congélation est un procédé pratique et rapide de conservation, elle ne doit être appliquée qu'à des champignons jeunes à chair ferme. Il est déconseillé de congeler les champignons crus.

Pour optimiser leur conservation, il est préférable après nettoyage préalable, de les faire cuire à feu vif dans une casserole quelques minutes (blanchir les champignons) (Lamaison et Polese., 2005 ; Deconchat et Polese., 2002 ; Gévry et al., 2009 ; Blandeau., 2012).

3. Une transformation en marinade

Les cèpes, les chanterelles, les lactaires et les pieds-de-mouton sont des champignons à chair ferme qui peuvent se conserver très bien dans l'huile. Après leur blanchiment dans l'eau bouillante assaisonnée de vinaigre et de sel pendant 10min, ils sont soigneusement égouttés et séchés pendant 6h, déposés dans des bocaux hermétiques et recouverts d'huile d'olive aromatisé (thym, laurier et quelques graines de poivre). Afin d'assurer plus longtemps leur conservation (durée < 6 mois), les bocaux sont stérilisés 20 min à 150°C et conservés à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'humidité ; cette méthode n'est pas recommandée à grande échelle dans le commerce (Romagnesi.,1995 ; Deconchat et Polese., 2002 ; Lamaison et Polese., 2005 ; Gévry et al.,2009).

1.2. Les maïs

1.2.1. Origine et historique

C'est produit préparé à partir de grains propres et sains de maïs doux conformes aux caractéristiques de *zea mays*. Conditionné avec un liquide de couverture approprié. Qui peut être constitué par le liquide crémeux obtenu avec les grains de maïs, ou avec adjonction d'édulcorants nutritifs appropriés, d'agents de sapidité et d'autres ingrédients convenant au

produit, et soumis avant ou après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, à un traitement thermique approprié destiné à empêcher la détérioration (FAO/ OMS 1995).



Figure 02 : Maïs doux en conserve dans une boîte métal isolé sur blanc (2).

1.2.2. Classification

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Sous-classe : Commelinidae

Ordre : Cyperales

Famille : Poaceae

Sous-famille : Panicoideae

Tribu : Maydeae

Genre : *Zea*

Espèce : *Zea mays*

1.3. Les petits pois

1.3.1. Origine et historique

L'origine et les ancêtres de *Pisum sativum* L. sont mal connus. La région méditerranéenne, l'Asie centrale et occidentale et l'Éthiopie ont été envisagées comme centres d'origine. La FAO a désigné l'Éthiopie et l'Asie occidentale comme centres de diversité, avec des centres secondaires dans le sud de l'Asie et la région méditerranéenne (**Cousin et Bannerot., 1992 ; Brink et Belay., 2006**). Le petit pois est une plante très anciennement cultivée dans l'Ancien Monde puisque sa culture a vraisemblablement commencé il y a environ 8000 ans dans la région du Croissant fertile, dans le même processus que certaines céréales (blé, orge) et d'autres légumineuses (vesce, lentille). Ils ont découvert dans des sites archéologiques du néolithique de la Grèce à l'Irak entre 7500 et 5000 ans avant Jésus-Christ, des restes provenant soit de plantes de cueillette, soit de plantes domestiquées. Par la suite, sa culture s'est diffusée vers l'ouest (Europe) et vers l'est (Inde). On en trouve trace notamment dans le site archéologique de Troie, en Europe centrale (vers -4000 ans), en Europe occidentale et en Inde (vers 2000 ans) (**Cousin et Bannerot., 1992**). Des restes de pois ont été retrouvés notamment dans des habitats lacustres du début de l'âge du bronze en Suisse et en France (lac du Bourget) (**Pitrat et Foury., 2003**).



Figure 03 : Boîte de conserve métallique ouverte avec petits pois (3).

1.3.2. Description botanique

Le petit pois (*Pisum sativum* L.) est une plante annuelle de la famille des Fabaceae. Il est originaire de l'Asie centrale (Afghanistan et Inde) et sa culture est très ancienne. C'est une plante essentiellement autogame (Free., 1993 ; Pouvreau., 2004), mais des taux d'allogamie peuvent être observés chez certains cultivars (Haskell., 1943). Il représente un légume dont les qualités nutritives, gustatives et culinaires sont très élevées ce qui a conduit à une extension rapide de sa culture dans les différentes régions du monde. Le petit pois (*Pisum sativum* L.) est une plante herbacée (Nyabyenda., 2005), haute de 20 à 150 cm ou plus. Le système racinaire est représenté par une variable de développement du pivot en fonction du type de sol, de la variété et les conditions climatiques.

1.3.3. Classification

Règne : Plantae (Plantes).

Sous-règne : Tracheobionta (plantes vasculaires).

Embranchement : Spermatophyta (plantes à graines).

Sous Embranchement : (Magnoliophyta).

Classe : Magnoliopsida (Dicotylédones).

Sous-classe : Rosidae.

Ordre : Fabales.

Famille : Fabaceae : fabacées, papilionacées ou légumineuses

Genre : *Pisum*

Espèce : *Pisum sativum* L (USDA., 2008).

1.3.4. Production en Algérie

En Algérie, le pois a été cultivé avant 1830 dans les jardins et les champs en Kabylie (Laumont et chevassus., 1960). La culture est répandue sur tout le territoire national. Il est

surtout cultivé sur les plaines côtières et les zones sublittora. Il occupe la 3ème place parmi les légumes secs (Lounis., 1982 ; Maatougui., 1996). La culture a pris un développement important en 1945, elle a connu par la suite un essor Remarquable de 1947 à 1952. En 1980, onze mille ha ont été consacrés à cette culture. Durant cette dernière décade c'est en 1993 qu'on a enregistré la superficie la plus importante Avec vingt un mille ha alors que le rendement le plus important a été enregistré en 2001 sur une superficie de vingt mille ha. (FAO ; 2003), l'année 2007 a connu une production Atteignant 25 milliers de tonnes en pois frais (FAO ; 2009).

2. Généralité sur les conserves d'origine végétale

2.1. Historique

L'idée de conserver des aliments d'origine végétale pour une consommation ultérieure remonte à l'Antiquité. Les premières techniques impliquaient le séchage, le salage et la fermentation. Cependant, ce n'est qu'au début du XIXe siècle que la mise en conserve moderne a vu le jour, révolutionnant la façon dont nous conservons et consommons les aliments.

Les pionniers de la mise en conserve végétale

En 1809, Nicolas Appert, un confiseur français, est considéré comme le père de la mise en conserve moderne.

Ses expériences avec des aliments scellés dans des bocaux en verre et chauffés ont permis de développer une méthode efficace pour tuer les micro-organismes responsables de la détérioration des aliments. Cette découverte a ouvert la voie à La conservation à grande échelle de fruits, légumes et autres produits végétaux (Claude Fauquet et *al.*,2019).



Figure 04 : L'amélioration de la conserve de Nicolas de 1795 à 1898.

L'essor de l'industrie des conserves végétales

Au cours du XIXe siècle, l'industrie des conserves s'est rapidement développée, stimulée par la demande croissante d'aliments pratiques et durables. Des usines ont été construites dans le monde entier pour produire des conserves de fruits, légumes, sauces et autres produits végétaux. Cette évolution a eu un impact profond sur l'alimentation, en permettant aux gens de consommer des aliments hors saison et de se nourrir en cas de pénurie alimentaire.

Innovations technologiques et diversification des produits

Le XXe siècle a été marqué par des innovations technologiques importantes dans l'industrie des conserves, notamment l'utilisation de boîtes en métal plus résistantes et de processus de stérilisation plus efficaces. Ces avancées ont permis d'élargir la gamme de produits végétaux pouvant être mis en conserve, y compris les plats préparés et les soupes.

Les conserves végétales aujourd'hui

Aujourd'hui, les conserves d'origine végétale constituent un élément essentiel de l'alimentation mondiale. Elles offrent une variété d'options pratiques, abordables et nutritives pour les consommateurs du monde entier. Les progrès continus dans les techniques de conservation et la demande croissante d'aliments sains et durables garantissent que les conserves végétales continueront à jouer un rôle important dans notre alimentation pour les années à venir (Jean-Louis Flandrin et Massimo Montanari 2000).

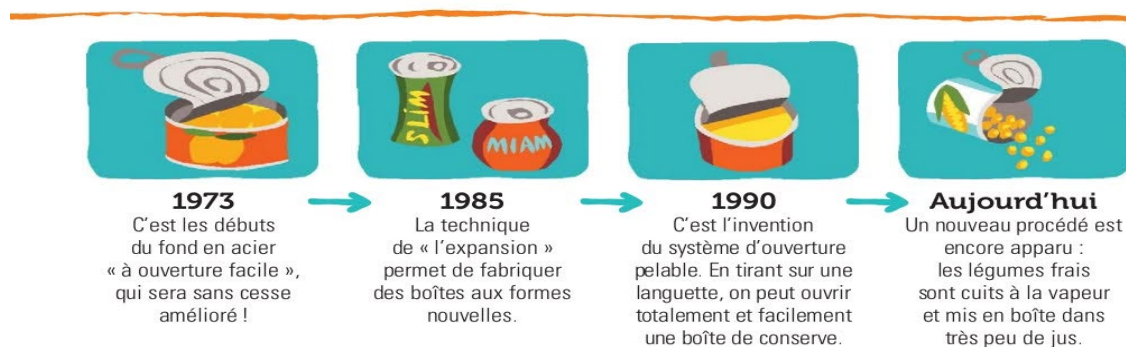


Figure 05 : L'amélioration de la conserve de Nicolas de 1973 jusqu'à aujourd'hui.

2.2. Définition des conservations

Les conserves d'origine végétale sont des produits alimentaires végétaux dont la conservation est assurée par un traitement à la chaleur ou par d'autres moyens autorisés par la réglementation en vigueur, avant ou après leur conditionnement dans un récipient hermétiquement fermé pour en empêcher l'altération.

Il existe plusieurs modes de conservation tel que :

- Conservation par la chaleur.
- Conservation par le froid.
- Conservation à sec.
- Conservation par l'addition de produit chimique.
- Conservation à l'aide des micro-organismes.
- Conservation par la radiation ionisante (**Manjeet Kumar Goyal et al 2018**).

3. Les compositions chimiques de conserve d'origine végétale

La composition chimique des conserves d'origine végétale varie considérablement en fonction du type de légume, fruit, légumineuse ou céréale utilisée, ainsi que des ingrédients et additifs ajoutés pendant le processus de mise en conserve(**Claude Fauquet et al 2019**).

Cependant, on retrouve généralement les éléments suivants dans la composition chimique des conserves d'origine végétale :

Eau :

L'eau est le composant majoritaire des conserves, représentant généralement 70 à 90% de leur poids. Elle joue un rôle important dans la texture et la conservation des aliments.

Ségolène Guisset apporte une autre précision concernant l'aquafaba, ce liquide légèrement visqueux présent dans les boîtes de conserve. "contient de l'acide phytique qui agit un peu comme un anti-nutriments.

Résultat, il absorbe le fer et le zinc. Mieux vaut donc procéder à un rinçage à l'eau claire pour éliminer le liquide de conservation (**M. Safipur Rahman.,2007**).

Glucides :

Les glucides sont la principale source d'énergie dans les conserves d'origine végétale. Ils proviennent principalement des fibres, des sucres naturels présents dans les fruits et légumes, et des amidons éventuellement ajoutés comme épaississants (**M. Safipur Rahman.,2007**).

Protéines :

Les conserves d'origine végétale fournissent généralement des quantités modérées de protéines, provenant principalement des légumineuses, des céréales et des noix. La qualité des protéines végétales peut être améliorée en combinant différentes sources dans le même repas (**M. Safipur Rahman.,2007**).

Lipides :

La teneur en lipides des conserves d'origine végétale est généralement faible, ce qui en fait un choix sain pour les personnes soucieuses de leur apport en gras. Les lipides présents proviennent principalement des huiles naturelles des légumes et des fruits (**M. Shafiur Rahman.,2007**).

Vitamines et minéraux :

Les conserves d'origine végétale sont une bonne source de vitamines et de minéraux essentiels, tels que la vitamine C, le potassium, le magnésium et le fer. La teneur en nutriments peut varier en fonction du type de légume ou de fruit utilisé et du processus de mise en conserve (**M. Shafiur Rahman.,2007**).

Additifs et conservateurs :

Certains fabricants de conserves ajoutent des additifs et des conservateurs à leurs produits pour améliorer la texture, la saveur, la couleur et la conservation. Il est important de lire la liste des ingrédients pour identifier les additifs utilisés et faire des choix éclairés en fonction de vos préférences et de vos besoins alimentaires (**M. Shafiur Rahman.,2007**).

Sodium :

La teneur en sodium des conserves d'origine végétale peut varier considérablement. Certains produits peuvent contenir des quantités élevées de sodium ajoutées sous forme de sel ou d'autres conservateurs. Il est important de comparer les étiquettes nutritionnelles et de choisir des produits faibles en sodium si vous suivez un régime restrictif en sel (**M. Shafiur Rahman.,2007**).

3.1. Les compositions chimiques du produit utilisé**3.1.1. Les champignons****Tableau 01** : Les composition chimique du champignon en conserve de 100g.

Composant chimique	Concentration
Fibres	0,90 g
Eau	88,40 g
Calories	38,40 kcal
Glucides	4,53 g
Vitamine B3	4,53 mg
Cuivre	0,39 mg

3.1.2. Les Maïs

Tableau 02 : Les composition chimique du maïs en conserve de 100g.

Composant chimique	Concentration
Fibres	2,40 g
Eau	73,40 g
Glucides	18,60 g
Vitamine B5	0,79 mg
Phosphore	77 mg

3.1.3. Les petits pois

Tableau 03 : Les composition chimique du petit pois en conserve de 100g.

Composant chimique	Concentration
Calories	51 kcal
Sel	0,27 g
Matière grasse	0.0 g
Acides gras saturés	0.0 g
Glucides	6,1 g
Protéines	3,9 g
Sucres	2,6 g
Fibres	4,3 g

4. Les étapes de préparation des conserves d'origine végétale

Les grandes étapes avant la mise en conserve et surgélation

1. Réception

Dès qu'ils arrivent sur site, les légumes sont vérifiés par un responsable des cultures, qui contrôle la fiche d'identité de la livraison. Si tout est conforme, les légumes sont acceptés et peuvent entrer dans le processus de transformation.

2. Nettoyage

Ils sont alors immédiatement nettoyés : en fonction des légumes, ils peuvent être ventilés pour éliminer les matières végétales légères, ou passer par une machine d'épierrage pour évacuer tout corps étranger qui pourrait encore y être mêlé, puis passent au lavage dans des bacs conçus pour les nettoyer convenablement.



Figure 06 : Le nettoyage les produits végétaux avant la conservation (**Prise personnel**).

Épluchages/ Parage

Ils sont ensuite préparés en s'adaptant à la diversité de formes des légumes et des formats souhaités : ils sont éventuellement épluchés, découpés, ou bien ébouter à l'aide d'une machine destinée à couper les 2 extrémités.



Figure 07 : L'étape de l'épluchage (Prise personnel).

3. Calibrage

Ils passent alors au calibrage c'est-à-dire qu'on les trie sous leurs différentes formes, par exemple pour le petit pois il sera trié selon qu'il est fin, extra fin, etc.

4. Blanchiment

L'étape du blanchiment consiste à soumettre pendant quelques minutes les légumes à haute température (80°C) pour procéder au nettoyage des impuretés, bactéries et enzymes afin de les débarrasser des molécules qui peuvent altérer leur conservation, tout en préservant les qualités des légumes.



Figure 08 : l'étape de Blanchiment des légumes (Prise personnel).

La mise en conserve ou l'appertisation

5. Remplissage/ Sertissage

Une fois blanchis, on procède au remplissage des boîtes avec les légumes et de l'eau, puis les boîtes sont fermées hermétiquement par sertissage assurant une totale étanchéité.

6. Stérilisation

Ces boîtes de légumes sont ensuite placées dans un stérilisateur et chauffées à une température de plus de 120°C pour une durée précise, définies en fonction de chaque légume (20 minutes pour les petit pois), pour optimiser la préservation de leurs qualités nutritionnelles stoppé à nouveau tout développement microbologique.



Figure 09 : Sertissage et stérilisation des boites métalliques de la conserve (Prise personnel).

Refroidissement

Les boîtes sont ensuite refroidies puis étiquetées selon les normes en vigueur qui mentionnent, entre autres numéros, ceux du lot et de la date limite de consommation optimale, en toute transparence (4).

Contrairement aux idées reçues, il n'y a aucun conservateur ni additif chimique ou colorant dans les conserves. Les uniques ingrédients ajoutés aux légumes originels sont du sel, de l'eau, voire des aromates ou une faible quantité de sucre pour les petits pois, conformément à la législation (Cheftel, J.F et *al.*, 2008).

5. Importance des conserves d'origine végétale dans l'alimentation

Les conserves d'origine végétale revêtent une importance significative pour diverses raisons. Elles permettent de préserver les aliments sur le long terme, réduisant ainsi le gaspillage alimentaire et offrant une solution anti-gaspi efficace.

De plus, les conserves végétales offrent la possibilité de consommer des produits hors saison, contribuant ainsi à une consommation plus durable et respectueuse de l'environnement.

Les produits en conserve sont même souvent plus riches sur le plan nutritionnel que des produits frais. Grâce à la vitamine C qu'ils contiennent, les aliments appertisés apportent une solution durable à ce terrible fléau. C'est l'un des nombreux atouts de la conserve : elle préserve au mieux les qualités nutritionnelles des aliments.

Ces conserves sont également une réponse aux enjeux écologiques actuels, offrant une alternative pour mieux gérer les fabrications alimentaires et permettant la vente de spécialités tout au long de l'année.

En outre, les conserves d'origine végétale sont une tendance à suivre, répondant à une demande croissante de produits sains, authentiques et respectueux de l'environnement, notamment pour les consommateurs cherchant à réduire leur consommation de produits d'origine animale (J.L. Guérin *et al.*, 2018).

6. Le choix et l'intérêt des conserves d'origine végétale

Les conserves d'origine végétale constituent un choix alimentaire sain, pratique, durable et économique qui offre une grande variété d'avantages nutritionnels et environnementaux. En les intégrant à votre alimentation, vous pouvez facilement augmenter votre consommation de légumes, légumineuses et autres aliments d'origine végétale tout en profitant de leur commodité et de leur longue durée de conservation. (J. Verain *et al.*, 2015).

Lors du choix de conserves d'origine végétale, il est important de tenir compte de plusieurs facteurs en plus de ceux mentionnés précédemment pour les conserves en général :

Ingrédients :

Privilégiez les conserves qui contiennent des ingrédients simples et reconnaissables, issus de l'agriculture biologique si possible. Évitez les produits contenant des sucres ajoutés, des conservateurs artificiels ou des arômes artificiels.

Qualité des légumes :

Optez pour des conserves fabriquées avec des légumes frais et de saison. Les légumes sur mûris ou de mauvaise qualité peuvent donner un goût fade ou désagréable aux conserves.

Variété :

Explorez la diversité des conserves d'origine végétale disponibles. Vous trouverez une large gamme de fruits, légumes, légumineuses, haricots et céréales en conserve, chacun avec ses propres saveurs et textures uniques.

Valeur nutritive :

Lisez attentivement les étiquettes nutritionnelles pour choisir des conserves riches en fibres, en vitamines et en minéraux, et faibles en gras saturés et en sodium.

Marques et certifications :

Recherchez des marques réputées pour leurs pratiques durables et éthiques. Vous pouvez également rechercher des certifications telles que USDA Organic, Non-GMO Project Verified ou Fairtrade Certified pour vous assurer que les conserves répondent à vos valeurs.

Et le plus importante éviter les boîtes bomber et gonfler par contre choisissez les boîtes avec emballage intact. Rincez les légumes en conserve avant de les consommer pour réduire la teneur en sodium. (Cheftel, J.F et *al.*,2008).

7. L'amélioration de la qualité des conserves d'origine végétale

La qualité microbiologique des conserves est d'une importance capitale pour la santé des consommateurs et la pérennité de l'industrie agroalimentaire. La présence de microorganismes nuisibles dans les conserves peut entraîner des altérations du produit, des toxi-infections alimentaires, voire la mort. (G.W. Chanoin et *al.*, 2010).

Plusieurs approches peuvent être mises en œuvre pour améliorer la qualité microbiologique des conserves :

7.1. Bonnes pratiques de fabrication (BPF)

Mise en place d'un système HACCP (Analyse des dangers et points de contrôle critiques) pour identifier, évaluer et maîtriser les dangers microbiologiques tout au long de la chaîne de production.

Application stricte des règles d'hygiène et de sanitation dans les ateliers de production.

Formation adéquate du personnel aux bonnes pratiques d'hygiène.

7.2. Traitements thermiques

La stérilisation est le traitement thermique le plus efficace pour éliminer tous les microorganismes nuisibles des conserves. Elle consiste à chauffer le produit à une température suffisamment élevée pendant une durée déterminée pour garantir la destruction des spores bactériennes les plus résistantes.

La pasteurisation est un traitement thermique moins sévère que la stérilisation, qui permet d'éliminer la plupart des microorganismes pathogènes tout en préservant certaines qualités organoleptiques du produit.

7.3. Additifs et conservateurs

Certains additifs, tels que le sel, le sucre et les nitrites, peuvent être utilisés pour inhiber la croissance des microorganismes dans les conserves.

L'utilisation de conservateurs, tels que l'acide sorbique ou l'acide benzoïque, peut également être autorisée dans certains cas.

7.4. Emballage

L'utilisation d'emballages hermétiques et de matériaux de haute qualité est essentielle pour empêcher la recontamination des conserves après le traitement thermique (5).

8. Facteurs influençant la qualité microbiologique des conserves d'origine végétale

La qualité des aliments peut être défini comme étant la recherche de la satisfaction de désir du consommateur.

Les facteurs objectifs sont mesurables par des analyses microbiologiques, chimiques, organoleptiques, physiques. Pour l'interprétation des résultats d'analyse on a besoin des méthodes statistiques. Aussi, la gestion est importante parce que c'est peut-être nécessaire d'engager certaines actions.

Les quelques facteurs ci-dessous cités sont très importants pour la production des aliments en ce qui concerne la gestion de la qualité :

- **le caractère périssable des aliments** : hygiène, temps de passage dans la chaîne.
- **la santé des consommateurs** : les micro-organismes pathogènes, les résidus/contaminants des agents chimiques (diphényles poly chlorés [en Anglais : PCB], des métaux tels que Cd, Zn, Pb, etc). Il faut que le technologue prenne conscience que les aliments sont consommés « pour vivre ».
- **la diversité des fournisseurs.**
- **la variabilité des matières premières en fonction des saisons.**
- **l'échelle de production.**
- **l'importance de la valeur ajoutée.**
- **la réglementation en vigueur.**

Une autre manière de décrire la qualité est l'utilisation des facteurs dits extrinsèques ou intrinsèques. Les facteurs extrinsèques sont des facteurs qui ne sont pas directement liés à l'aliment lui-même ; par contre, les facteurs intrinsèques sont liés directement à l'aliment (Robert nout et *al* (2003)

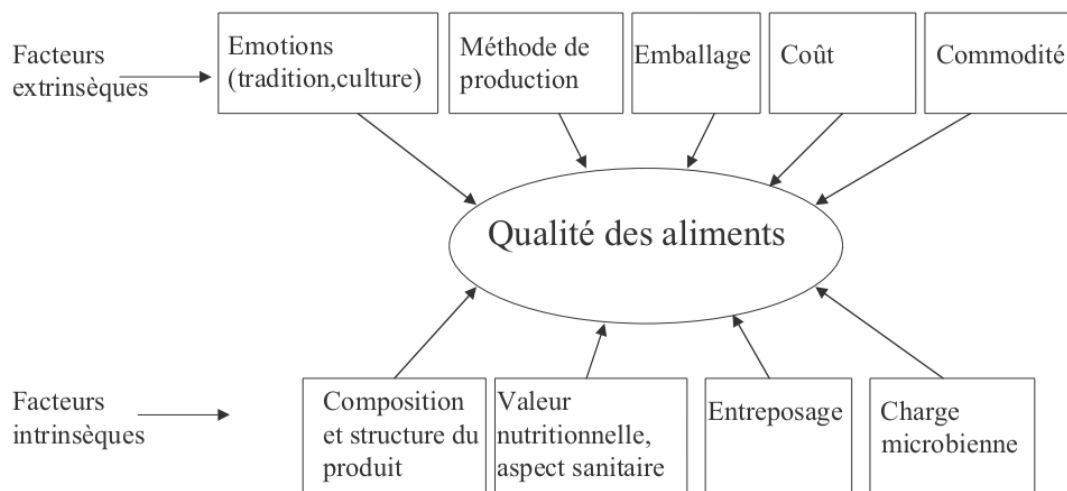


Figure 10 : Synthèse des facteurs influence la qualité des conserves

9. Conséquence de la dégradation microbienne

La dégradation des aliments par les micro-organismes entraîne successivement la modification de l'odeur de la couleur du goût et de l'aspect.

Les odeurs :

Elles sont variables selon la nature de la molécule qui en est responsable.

Exemple : triméthylamine, mercaptan, sulfure d'hydrogène, ammoniac, acide butyrique.

La couleur :

L'altération des produits se caractérise souvent par l'apparition de zones colorées à la surface. Cette modification de couleur est essentiellement due à :

- La synthèse de pigments
- La destruction ou la transformation des pigments naturels (carotène, myoglobine, polyphénols)

Le goût :

La modification du goût est caractérisée essentiellement par l'aigreur du produit.

Aspect / structure / texture :

La dégradation de ces trois caractères résulte de :

- La modification de macromolécules (pectine, cellulose, protéines).
- La synthèse de macromolécule (exemples : dextrane).

La valeur nutritionnelle :

L'une des conséquences de l'altération d'origine microbienne des aliments est la modification de la valeur nutritionnelle pouvant conduire à son amélioration ou le plus souvent à sa perte. La valeur nutritionnelle est affectée par :

- La réduction de la valeur calorique possible (négative).
- La synthèse de molécule à activités biologique (positive ou négative selon les cas).
- La destruction des produits toxiques/antinutritionnels (positive).
- La purification (négative). (**Robert nout et *al.*, 2003**).

10. Principaux micro-organisme impliqués dans la dégradation des conserves d'origine végétale

Un micro-organisme est un organisme vivant, le plus souvent végétale qui l'on peut seulement observer à l'aide d'un microscope. Ils peuvent être classés en 5 groupes majeur : les virus, les bactéries, les protozoaires, les levure et champignons ou moisissure.

Certains microorganismes sont néfastes à la qualité de l'aliment et d'autre au contraires sont indispensables par qu'ils participent à l'élaboration de l'aliment.

Il existe un certain nombre dont la présence ou la polifération dans l'aliment peut avoir des conséquences plus ou moins graves pour le consommateur.

La dégradation des conserves d'origine végétale peut être causée par une variété de micro-organismes, dont les plus courants sont :

Bactéries :

- ***Clostridium botulinum*** : Cette bactérie produit une toxine dangereuse responsable du botulisme, une maladie grave pouvant entraîner la paralysie et la mort. Elle se développe généralement dans des conserves à faible acidité qui n'ont pas été stérilisées correctement.
- ***Bacillus cereus*** : Cette bactérie peut causer des diarrhées et des vomissements. Elle se développe souvent dans des conserves de riz, de haricots et de légumes.
- ***Staphylococcus aureus*** : Cette bactérie peut produire des toxines qui causent des intoxications alimentaires. Elle se développe généralement dans des conserves manipulées de manière non hygiénique.

Moisissures :

- ***Aspergillus*** : Ce champignon peut produire des mycotoxines dangereuses qui peuvent causer des problèmes de santé graves. Il se développe souvent dans des conserves stockées à des températures élevées ou dans des conditions humides.
- ***Penicillium*** : Ce champignon peut donner aux conserves un goût et une odeur désagréables. Il se développe souvent dans des conserves acides ou dans des conserves qui ont été endommagées.
- ***Rhizopus*** : Ce champignon peut rendre les conserves molles et visqueuses. Il se développe souvent dans des conserves riches en sucre ou en amidon.

Levures :

- **Saccharomyces** : Ces levures peuvent fermenter les sucres présents dans les conserves, ce qui entraîne la production de gaz et d'un goût aigre. Elles se développent souvent dans des conserves de fruits ou de jus de fruits (**Jeremiah P. et al.,2009**).

Chapitre 2

Matériel et méthodes

1. Mode d'étude

Notre étude a été réalisée au niveau de laboratoire d'université 08 mai 1945 pendant 1 Mois au laboratoire de Microbiologie.

Au cours de cette pratique nous avons suivi de déterminer des valeurs physicochimiques et faire un dénombrement microbiologique.

2. Matériel d'étude

- Conserve des produits d'origine végétale « Les champignons, maïs, petit pois » en boîtes métallique de marque Algérienne acheté dans une supérette de la ville de Guelma.
- Flacons, tubes, éprouvettes, spatules, boîtes pétri, pipette pasteur, micropipette, ... stériles.
- Les milieux de culture microbiologiques proviennent de l'institut Pasteur.
- Etuve, bain marie, agitateur, balance, pH mètre, réactifs, ... et les instruments de laboratoire de l'Université



Figure 11 : Quelques instruments stériles utilisés durant la période d'étude (**Prise personnel**).

3. Echantillonnage

Les boîtes sont ouvertes en même temps le 19/02/2024 ($t=0$) à température ambiante.

Une boîte de chaque variété est analysée sur place (analyses physicochimiques et microbiologiques) puis conservée dans le réfrigérateur à température de 4°C.

On utilise les mêmes boîtes ouvertes pendant toute la période d'étude « T0 le moment d'ouverture de la boîte, T1 après 7j, T2 après 15j et T3 après un mois ».

Tableau 04 : L'échantillonnage des trois produits (Champignons, Maïs, Petit pois).

Lieu de prélèvement	Type de prélèvement	Date de prélèvement	Heure de prélèvement
Lab 3 « Laboratoire de microbiologie » De l'Université 8 Mai 1945 – Guelma		T0 : le 19/02/2024 T1 : le 26/02/2024 T2 : le 04/03/2024 T3 : le 18/03/2024	10 :13
Lab 3 « Laboratoire de microbiologie » De l'Université 8 Mai 1945 – Guelma		T0 : le 19/02/2024 T1 : le 26/02/2024 T2 : le 04/03/2024 T3 : le 18/03/2024	10 :16

Lab 3 « Laboratoire de microbiologie » De l'Université 8 Mai 1945 – Guelma		T0 : le 19/02/2024 T1 : le 26/02/2024 T2 : le 04/03/2024 T3 : le 18/03/2024	10 :19
---	---	--	--------

4. Analyses physicochimiques

4.1. Détermination du pH

Le potentiel d'hydrogène est une des variables utilisées pour caractériser les propriétés des milieux. Relativement facile à mesurer, le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire, caractérisant du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité. De nombreuses études se sont attachées à corréler sa valeur à des lois cinétiques de réactions, des qualités organoleptiques de produits ou encore des activités enzymatiques (Boukhiar., 2009).

Une boîte de conserve contient des aliments solides ou semi-solides mélangés à une saumure de concentration en acides connue. Généralement, les aliments en conserve sont acides ou peu acides. Les aliments acides ont un pH naturel de 4,6 voire moins, tandis que les aliments peu acides affichent un pH à l'équilibre supérieur à 4,6.

Le pH des aliments en conserve doit être surveillé et mesuré régulièrement lors d'étapes intermittentes du processus de production aux fins de mise en conformité. Selon les processus stipulés par la norme **21 CFR 114.80**, le pH requis doit être obtenu dans un laps de temps déterminé. Toute fuite ou transformation inadéquate des aliments en conserve entraîne le développement de microbes et des pertes subséquentes. La mesure du pH contribue donc à

identifier la présence de certains microbes répertoriés dans le chapitre dédié à l'examen des aliments en conserve du Manuel d'analyse bactériologique de la FDA (BAM).

Principe :

A l'aide d'un pH mètre, on mesure le pH de chacune des boîtes de conserve, cela se fait par immersion directe de la sonde au milieu de la boîte ou on verse une petite quantité de liquide qui se trouve à l'intérieur des boîtes avec les végétaux dans un bécher stérile.

Laisser la valeur indiquée se stabiliser sur le pH mètre, Lire la valeur du pH apparue sur l'écran de l'appareil, Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.



Figure 12 : Détermination de pH par pH mètre (prise personnelle).

4.2. Détermination de température

L'analyse de la température des conserves d'origine végétale est un processus crucial pour garantir la sécurité et la qualité du produit final. Plusieurs facteurs influencent la température des conserves pendant leur traitement et leur stockage, et il est essentiel de surveiller et de contrôler ces facteurs pour garantir que les conserves répondent aux normes de sécurité alimentaire.

En effet, la température a un impact direct sur la croissance et la multiplication des micro-organismes, dont certains peuvent être nuisibles à la santé.

Les thermomètres sont des outils couramment utilisés pour mesurer la température des conserves pendant le traitement, le stockage et pour l'étude de la qualité du produit.

Principe :

La sonde du thermomètre est insérée dans la conserve à travers un petit trou percé dans le couvercle. Il est important de s'assurer que la sonde est insérée au centre du produit pour obtenir une mesure précise.

4.3. Détermination de la conductivité

La conductivité d'une solution est la mesure de la capacité des ions à transporter le courant électrique. Ce passage du courant électrique s'effectue par la migration des ions dans un champ électrique produit par un courant alternatif.

Un conductimètre est un appareil électronique permettant de mesurer la conductivité d'une solution. Cette conductivité, notée et exprimée en siemens par mètre (ms.), donne des informations importantes sur la minéralisation de l'eau. En effet, plus la solution contient d'ions, plus elle est conductrice d'électricité.

Principe :

Avant mesures réalisées dans des solutions différentes, il faut immerger la sonde dans Un bécher d'eau distillée puis l'essuyer très légèrement avec un papier absorbant. On plonge la sonde dans la solution et on lit la conductivité en mS/cm. (inrp). Verser environ 60 ml d'échantillon dans un contenant puis placer les contenants sur le carrousel de l'échantillonneur et démarrer l'analyseur 'INRP (Institut National de Recherche Pédagogique).



Figure 13 : Détermination de conductivité par conductimètre (prise personnelle).

4.4. Détermination de degré de BRIX

C'est la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé, dans des conditions données de préparation et de température. Cette concentration est exprimée par le pourcentage en masse. Il est mesuré au moyen d'un réfractomètre, l'indice de réfraction d'une solution d'essai à la température de 20°C et conversion de l'indice de réfraction en matières solubles naturelles ou comme dans notre cas, la lecture directe des matières solubles naturelles. Le réfractomètre est muni d'une échelle graduée indiquant le pourcentage en masse de saccharose et précis à 0,1 % près.

Principe :

Etalonner l'appareil par de l'eau distillée.

- Nettoyer délicatement la surface du puits de mesure.
- Remplir le puits de mesure avec l'échantillon à l'aide d'une pipette en plastique.
- Appuyer sur la touche « READ », les mesures sont affichées en degré BRIX(°BRIX).
- Oter l'échantillon en l'absorbant avec un tissu doux.
- Rincer soigneusement le prisme à l'eau distillée.



Figure 14 : Détermination de BRIX par réfractomètre (prise personnelle).

Le degré Brix est représenté par l'équation suivante :

$$1 \text{ degré Brix } (^{\circ}\text{B}) = \frac{1 \text{ g de saccharose}}{100 \text{ g de solution}}$$

4.5. Détermination de l'acidité

Une mesure de la concentration des ions hydrogène libres dans le produit. Elle est généralement exprimée en pH, qui est une échelle logarithmique allant de 0 à 14. Un pH de 7 est considéré comme neutre, tandis qu'un pH inférieur à 7 est acide et un pH supérieur à 7 est alcalin.

Principe :

Prélever 10 ml de l'échantillon (jus qui se trouve dans les conserves) et les verser dans un bécher muni d'un agitateur.

Ajouter 0,25 à 0,5ml de Phénolphtaléine et tout en agitant versé dans la burette la solution D'hydroxyde de sodium jusqu'à l'obtention d'une coloration rose persistant pendant 30s.

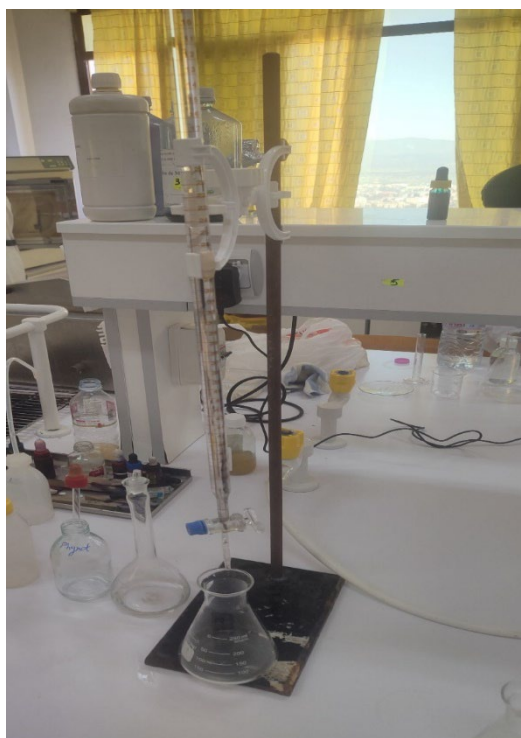


Figure 15 : Détermination de l'acidité (prise personnelle).

5. Les analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques ont été réalisées selon les normes algériennes en vigueur relatives à chaque microorganisme. Les germes dénombrés ou recherchés étaient essentiellement la flore mésophile aérobie totale (FMAT), germes totaux, les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF), les streptocoques fécaux, les germes anaérobies sulfito-réducteurs (ASR), les *Staphylococcus aureus*, les *Salmonelles*, *Pseudomonas*, et les levures et les moisissures. Les échantillons ont été ensemencés en profondeur ou en surface selon les flores recherchées, tout en respectant les conditions préconisées pour chaque germe recherché.

5.1. Préparation des milieux de culture

La préparation des milieux de culture est une étape essentielle en microbiologie pour la culture et l'étude des micro-organismes. Les milieux de culture fournissent aux micro-organismes les nutriments et les conditions environnementales dont ils ont besoin pour se développer et se reproduire.

Les échantillons sont apportés dans le laboratoire, dans leur emballage dans des températures de l'expérience. Les milieux sont préparés suivant le mode opératoire indiqué sur l'étiquette des boîtes.

Pour l'analyse microbiologique des produits d'origine végétale, plusieurs milieux de culture sélectifs et non sélectifs ont été utilisés à savoir : gélose Plate Count Agar (PCA), gélose OGA, gélose VRBL, les milieux liquides (Rothe, bouillon Eva Litsky), gélose Viande foie (VF), gélose Chapman, gélose *Salmonella-Shigella* (SS), Gélose au Cétrimide.



Figure 16 : Préparation de milieu de culture (prise personnelle).

5.2. Préparation des échantillons

5.2.1. Technique de dilution

La dilution décimale est une technique couramment utilisée en microbiologie pour préparer des suspensions de micro-organismes à des concentrations appropriées pour le dénombrement et l'analyse. Elle consiste à diluer un échantillon initial d'une culture microbienne dans un milieu de dilution stérile par un facteur de 10 à chaque étape de dilution.

- Préparez une série de tubes stériles (4 tubes stériles) contenant chacun un volume défini de milieu de dilution (9 ml de l'eau distillée).
- Numérotez les tubes pour identifier chaque dilution.
- Aseptiquement, prélevez un volume précis de l'échantillon initial contenant les micro-organismes (1mL).
- Transférez ce volume dans le premier tube contenant le milieu de dilution.
- Mélangez soigneusement la dilution par des mouvements de rotation.

- Aseptiquement, prélevez 1 ml de la dilution obtenue dans le premier tube.
- Transférez ce volume dans le deuxième tube contenant le milieu de dilution.
- Mélangez soigneusement la dilution par des mouvements de rotation.
- Répétez cette étape pour effectuer autant de dilutions décimales que nécessaire (pour les 4 tubes).

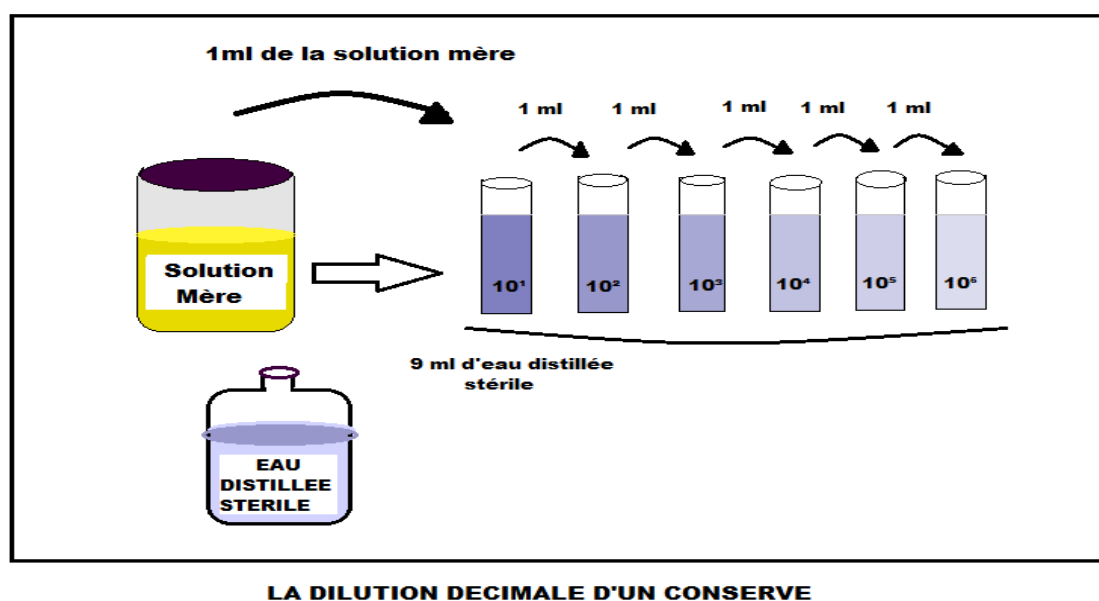


Figure 17 : Réalisation de la dilution décimale (Personnel).

6. Recherche et dénombrement des germes

6.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Les bactéries aérobies totales ne constituent pas une famille bactérienne spécifique. L'analyse est utilisée pour estimer le nombre de bactéries dans les échantillons alimentaires. Il ne s'agit pas d'une évaluation des populations bactériennes globales ou des différences entre les types de bactéries dans les aliments. Il fournit une estimation du nombre de microorganismes qui peuvent se développer à des températures mésophiles. Le dénombrement de ces bactéries peut être utilisé pour évaluer la qualité sanitaire, l'acceptabilité sensorielle et la conformité aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) (Ghafir and Daube., 2007 ; Mendonca et *al.*, 2020).

La Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT) est la totalité des bactéries, levures et moisissures aéro-anaérobies, capables de former des colonies dans ou sur un milieu de culture. Ils ont besoin d'oxygène pour se développer. Ils se développent de manière optimale à des températures comprises entre 20 et 37°C, d'où le terme "mésophiles".

Mode opératoire :

- À partir des dilutions décimales, porter aseptiquement une quantité de 1ml (20gouttes) au fond des boîtes de pétrie vides, préparées et numérotées à l'avance pour cet usage.
- Ensuite, ensemencement en masse 1ml de chaque dilution dans le milieu PCA préalablement fondue dans un bain-marie puis refroidie à 45°C.
- Faire des mouvements circulaires de va-et-vient ou de forme huit (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur la paillasse.
- Incuber les boîtes préparées couvercles en bas, dans l'étuve à 30°C pendant 72 h avec :
 - Première lecture à 24 heures.
 - Deuxième lecture à 48 heures.
 - Troisième lecture à 72 heures.

Lecture :

Après la période d'incubation spécifiée, déterminez quelles boîtes contiennent des colonies des formes lenticulaires. Si nous remarquons une invasion rapide des colonies dans des boîtes, comptez les colonies après 24 heures, puis à nouveau jusqu'à 72 heures.

Dénombrement :

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte de la remarque suivante : dénombrer les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies.

Calculer ensuite la valeur du nombre N, de microorganismes :

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d}$$

Où :

$\sum c$: est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

D : est le taux de dilution correspondant à la première dilution. Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule. Le résultat final de microorganismes est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^x où x est la puissance appropriée de 10. Exprimer les résultats en unité formant colonie (UFC) (Rodier., 2009 ; Lebres et *al.*, 2008).

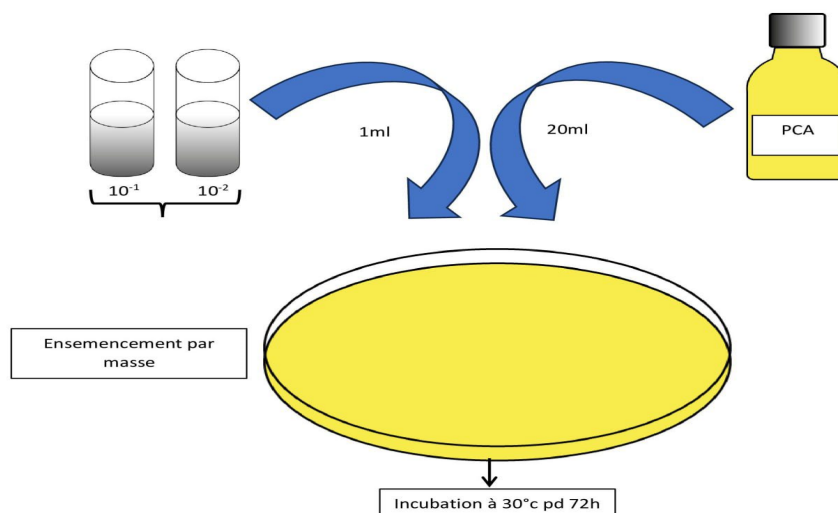


Figure 18 : Schéma représente la méthode de la recherche du FMAT (Personnel).

6.2. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des champignons ubiquitaires qui peuvent se trouver dans l'air, le sol, l'eau et les aliments. Bien que certaines levures soient bénéfiques et soient utilisées dans la production de pain, d'autres peuvent altérer les aliments et produire des toxines nocives. Les moisissures peuvent également causer des problèmes de santé respiratoire chez l'homme.

Les levures et les moisissures peuvent être utilisées comme une flore technologique, ou bien comme un indicateur de contamination ou encore comme test pathogène dans les aliments. Ils peuvent contaminer les aliments et sont responsables de l'altération rapide de l'aliment infesté. Compte tenu de leur capacité à produire des substances toxiques ou allergènes.

Mode opératoire :

Dans une boîte de pétri contient de la gélose OGA, transférer à l'aide d'une pipette stérile 4 gouttes de les deux premier dilutions décimale (10^{-1} et 10^{-2}), procéder de la même façon avec les dilutions suivantes en utilisant une nouvelle pipette stérile à chaque dilution décimale.

- Etaler le liquide sur la surface de la boîte de gélose avec une pipette râteau stérile.
- Incuber les boîtes préparées couvercles en bas à température ambiante pendant trois à cinq jours.

Lecture :

Le dénombrement se fait pour les colonies de levures à part et les colonies de moisissures à part.

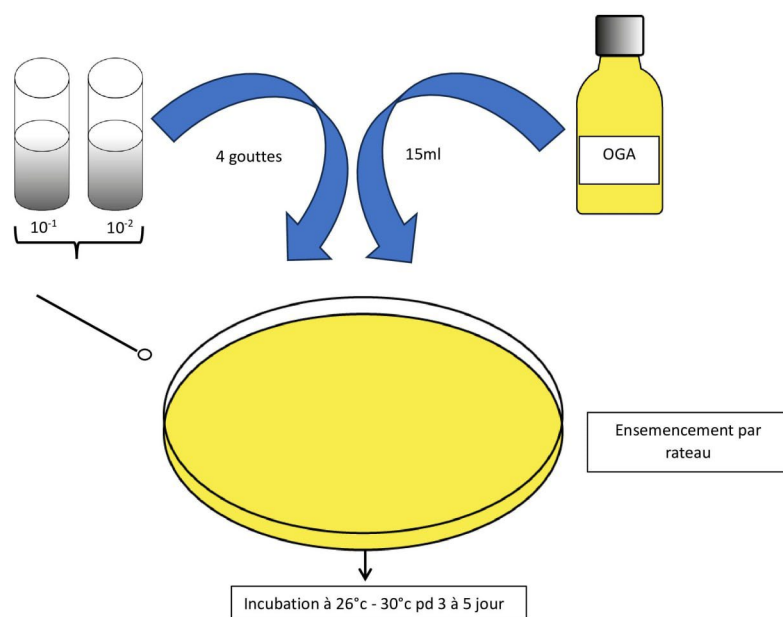


Figure 19 : Schéma explique la méthode de recherche du levure et moisissure (Personnel).

6.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont des bacilles à Gram négatif, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, ne possédant pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence des sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acides et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36 et 37°C (**Delarras et Trébaol., 2003**).

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo-tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44°C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est *Escherichia coli*, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*. *Escherichia coli* sont des coliformes thermo-tolérants ayant la particularité de produire de l'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu à une température voisine de 42°C ± 2°C (**Bourgeois et Leveau., 1980**).

La présence des coliformes totaux dans les aliments indique un traitement thermique inefficace ou une contamination subséquente au traitement. Elle traduit également une défaillance technologique ou hygiénique. Le dénombrement a été réalisé en milieu liquide. (**AFNOR, 1974**).

Mode opératoire :

- A partir des dilutions décimales (10^{-2} et 10^{-3}).
- Prendre une boîte de pétri stérile, à l'aide d'une pipette stérile transférer 1mL de l'échantillon.
- Après couler environ 15mL de milieu de culture VRBL dans les boîtes précédentes.
- Mélanger soigneusement les boîtes formant 8 sur la paillasse pour bien mélanger la gélose à l'inoculum et lisser se solidifier.
- Puis couler à nouveau environ 5mL de la même gélose.
- Incuber les boîtes dans l'étuve à 37°C° pour les coliformes totaux et à 44°C° pour les coliformes fécaux pendant 24h.

Lecture :

Les germes de bactéries coliformes se représentent sous formes des colonies rouge foncé (lactose+).

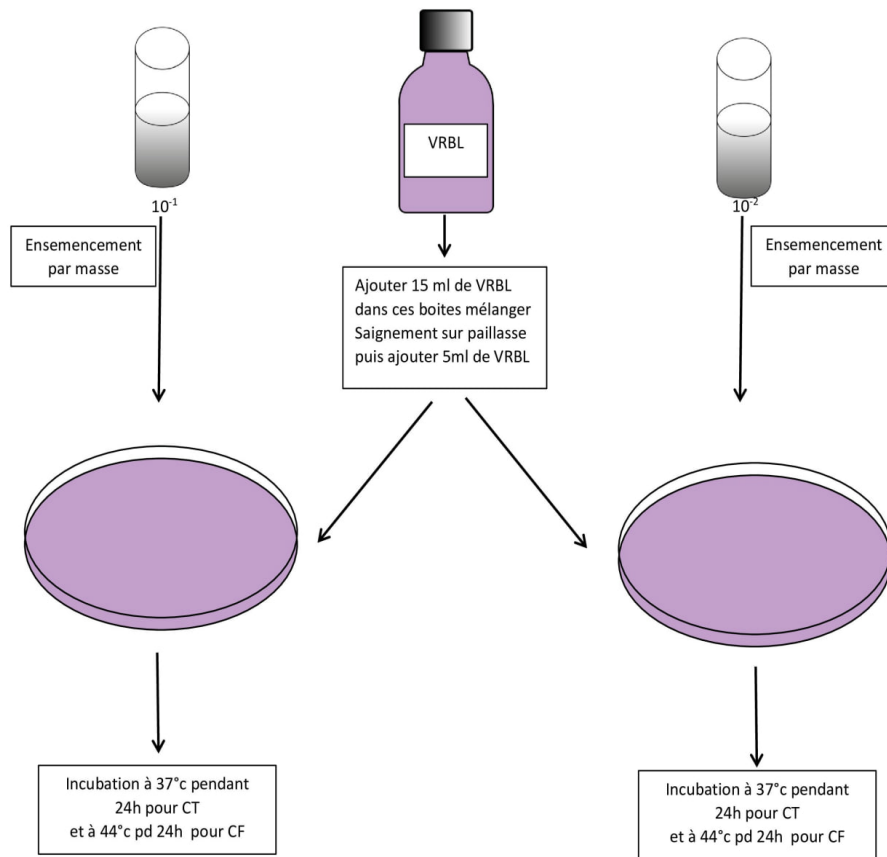


Figure 20 : Schéma représente la méthode de la recherche des CT et CF (Personnel).

6.4. Recherche des streptocoques fécaux

Les Streptocoques fécaux sont dénombrés en milieu liquide par la méthode du NPP à l'aide de deux bouillons de culture, milieu de Rothe et le milieu Eva Litsky. Cette méthode fait appelée à deux tests consécutifs test de présomption suivi d'un test de confirmation (Lebres et Mouffok., 2008).

Mode opératoire :

- Leur recherche se fait sur le milieu Rothe répartie dans des tubes à essai.
- A partir des dilutions, porter aseptiquement :
 - 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe D/C.
 - 3 fois 1ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.
 - 3 tubes contenant 0,1 ml de milieu Rothe S/C.
- Bien mélanger et l'inoculum puis incuber à température de 37°C pendant 24h à 48h.

- Le test est noté positif quand il y a apparition d'un trouble microbien dans le milieu Rothe.
- Test de confirmation si le test de présomption est positif, un repiquage sur milieu Eva Litsky est effectué.
- L'incubation des tubes est réalisée à 37°C pendant 24h.

Lecture :

Le test positif se traduit par trouble microbien est une pastille violette (blanchâtre) ; il y a au moins présence d'un streptocoque fécale.

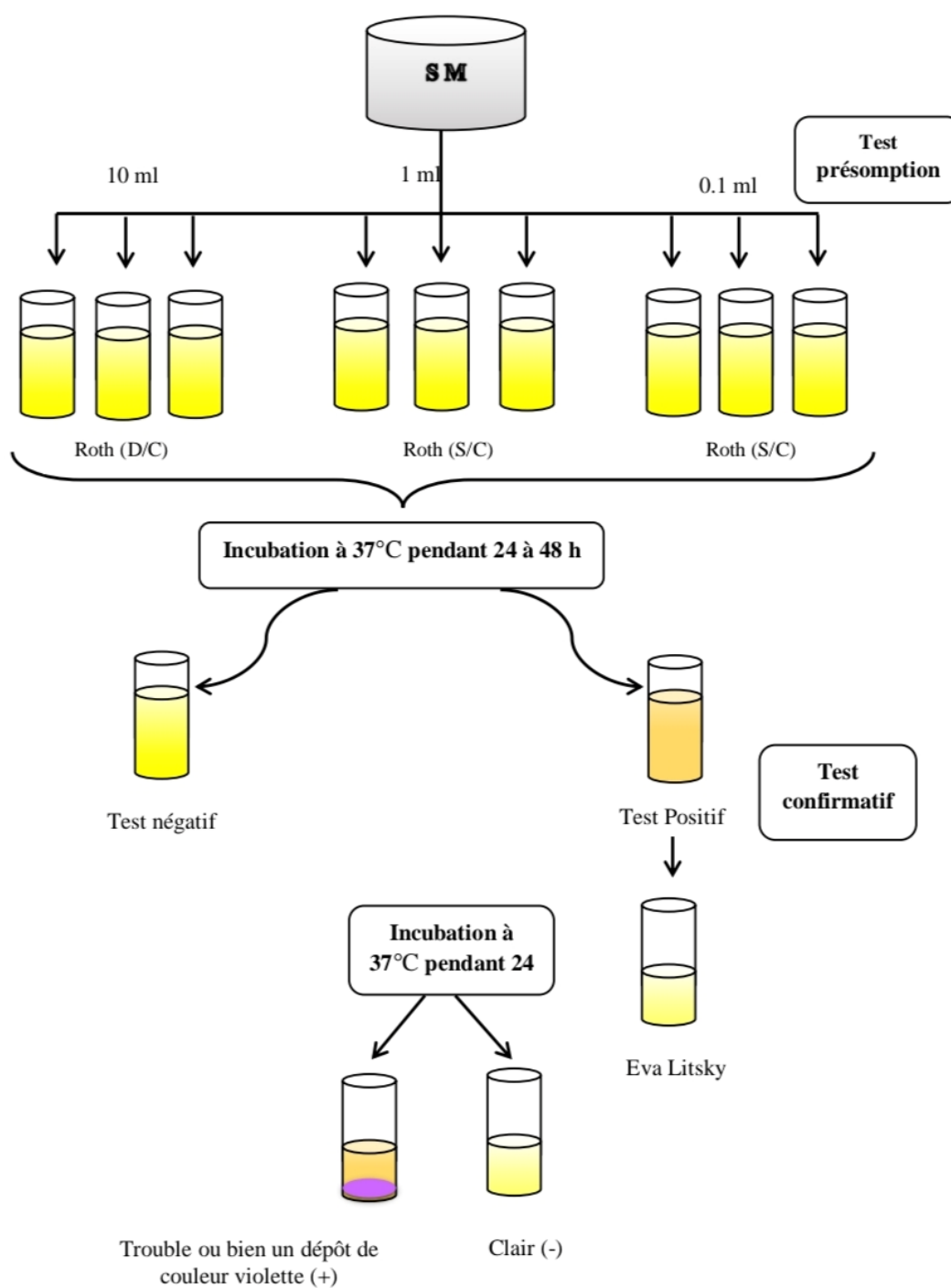


Figure 21 : Recherche et dénombrement de streptocoques fécaux (NF EN ISO 7899-1)

6.5. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)

Les anaérobies sulfito-réducteurs représentent un groupe de germes dont *Clostridium perfringens* fait partie. D'autres germes comme les *Bacillus*, font aussi partie de ce groupe. *Clostridium perfringens* est un bacille Gram positif, sporulé et anaérobie strict. C'est une bactérie très répandue dans le sol et la poussière, à partir desquels elle est disséminée dans l'environnement. Elle est rencontrée assez fréquemment dans le tube digestif des humains et de plusieurs animaux. Les spores de *Clostridium perfringens* résistent à la déshydratation et aux traitements thermiques modérés maintenus à une température située entre 15 et 50 °C. Sa température optimale de croissance est relativement élevée (43 - 45 °C). Une fois que les conditions sont redevenues favorables, ces spores évoluent en formes végétatives susceptibles de se multiplier (Carip *et al.*, 2015 ; Mendonca *et al.*, 2020).

Les ASR se développant en 24 à 48 heures sur une gélose Viande Foie (VF) en donnant des colonies typiques réduisant du sulfite de sodium (Na^+SO_3), qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de Fe^{+2} qui donne FeS (sulfure de fer) de couleur noir. Les spores des ASR constituent généralement des indices de contamination ancienne (Labres *et al.*, 2006).

Mode opératoire :

- A partir des dilutions décimales introduire 25 ml dans un tube stérile placer celui-ci dans un bain d'eau à 80°C pendant 10 mn dont le but de détruire les formes végétatives de ces bactéries éventuellement présentes.
- Après chauffage, refroidir immédiatement le tube sous l'eau de robinet.
- Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes différents et stériles, à raison de 5 ml par tube.
- Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie fondue puis refroidir à $45 \pm 1^\circ\text{C}$, additionnée ensuite d'une quantité de 0,5 ml de la solution de sulfite de sodium et 4 gouttes de la solution d'alun de fer.

- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air. (Éviter l'introduction de l'oxygène). Puis on rajoute l'huile de paraffine pour créer des conditions d'anaérobiose.
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes environ, puis incuber à 37°C, pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Le dénombrement se fait pour toute colonie noire entourée d'un halo noir exprimée nombre de spores. La première lecture doit absolument être faite à 16 heures et la deuxième lecture se fera à 24 heures et la troisième et la dernière après 48 heures. Dénombrer toute colonie noire de 0.5 mm de diamètre, ayant poussé en masse et rapporter le nombre total des colonies dans les quatre tubes de produit à analyser (Labres *et al.*, 2006).

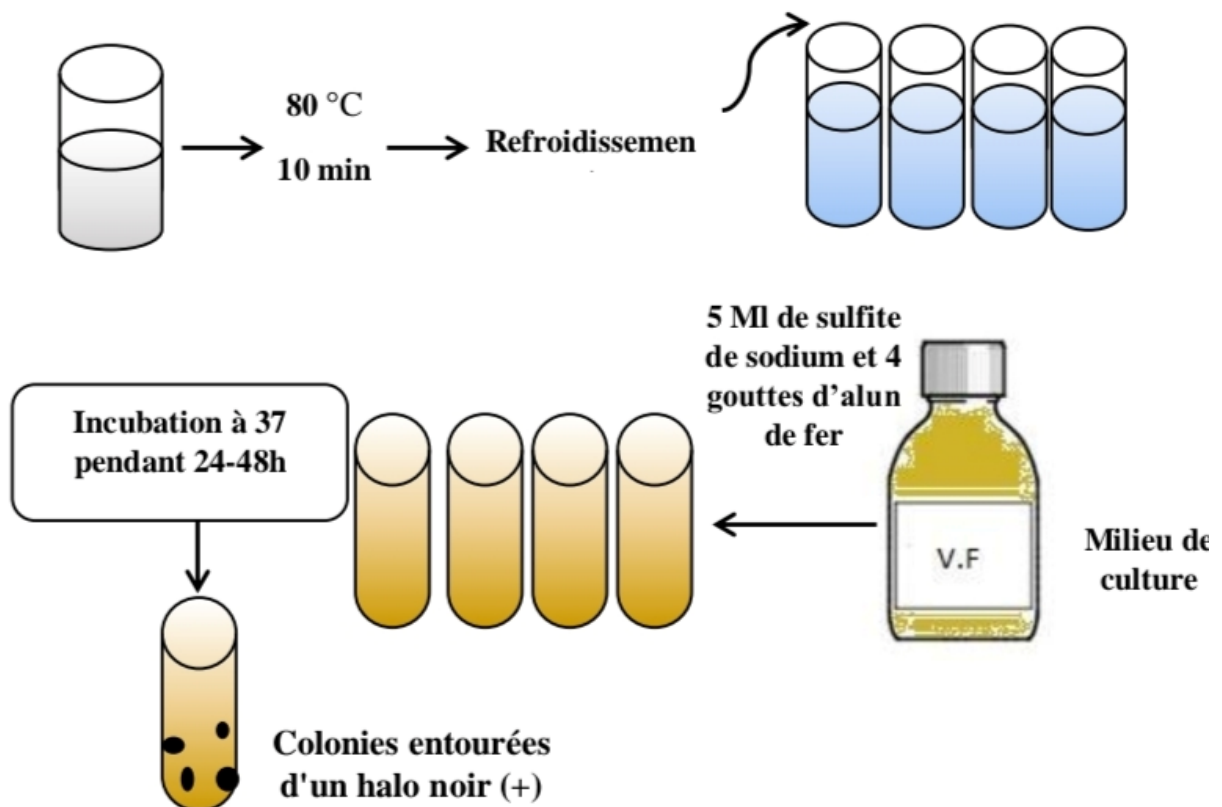


Figure 22 : Recherche et dénombrement des ASR (Rajsek.,2002).

6.6. Recherche de germes pathogène

6.6.1. Recherche des staphylocoques

Les staphylocoques sont des coques à Gram positif, regroupés en « grappe de raisin » et aéro-anaérobies. Plusieurs espèces de staphylocoques peuvent coloniser l'organisme humain : *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*. Il s'agit de germes très répandus dans la nature (air, eau, sol). Les staphylocoques, en particulier les espèces *S. aureus* et *S. epidermidis*, font partie de la flore normale de nombreux individus qui sont des « porteurs asymptomatiques ». La transmission est interhumaine directe (contact) ou indirecte par l'intermédiaire des aliments ou du milieu extérieur (Carip et al., 2015).

Mode opératoire :

Le milieu de Chapman est caractérisé par sa forte concentration en chlorure de sodium ce qui permet un isolement sélectif des staphylococcus.

La fermentation du mannitol est indiquée par le virage au jaune de l'indicateur coloré (le rouge de phénol) autour des colonies.

- À partir de dilution décimale 10^{-3} et à l'aide d'une pipette pasteur stérile, porte 2 gouttes etensemencer sur une boîte de milieu Chapman. Incuber à 37 °C pendant 24h.

Lecture :

- Les colonies de *Staphylococcus aureus* s'entourent d'un halo jaune dû à l'attaque du mannitol.
- Le milieu de Chapman permet seulement une orientation pour l'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus*. Mais il ne s'agit que d'une étape de présomption et d'une confirmation par des tests spécifiques reste obligatoire.

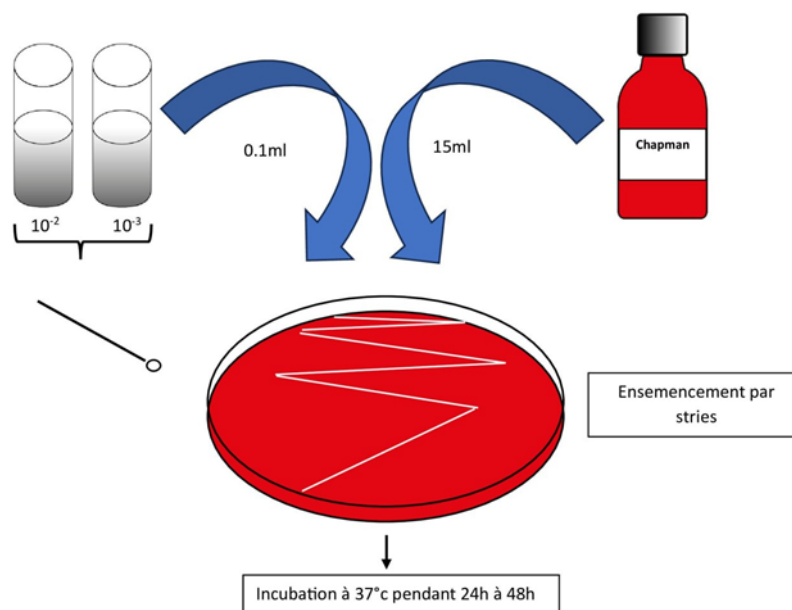


Figure 23 : Schéma représente la méthode de la recherche des Staphylocoque (Personnel).

6.6.2. Recherche des pseudomonas

Les bactéries du genre *Pseudomonas* sont des bacilles à Gram négatif aérobies, non capsulés, non sporulés, mobiles, mésophile, producteurs de pigments fluorescents ou pas. Les *Pseudomonas* sont ubiquistes et peuvent vivre dans des niches écologiques très diverses. Ils habitent normalement le sol, l'eau et la végétation et peuvent être isolées de la peau, de la gorge et des selles des personnes en bonne santé (Salifou et al., 2013 ; Carip et al., 2015). Peu virulentes, plusieurs souches sont des pathogènes opportunistes pour l'homme et des agents d'altération des viandes, poissons et produits laitiers. Les espèces les plus fréquemment rencontrées chez l'homme sont *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida* et *P. stutzeri* (Salifou et al., 2013).

Mode opératoire :

A partir de dilution décimale (10^{-2} et 10^{-3}) à l'aide d'une pipette pasteur stérile, porter aseptiquement 2 gouttes et ensemencer à la surface de gélose cétrimide, puis les incubent à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 18 à 24 h.

Lecture :

Considéré comme colonie caractéristique toute colonie présentant une fluorescence, du fait de la sélectivité du milieu Cétrimide. Les colonies de *Pseudomonas* apparaissent souvent de grandes tailles (1-3mm), à bord irréguliers, lisses régulières et bombées.

Identification :

Sur le milieu King A se fait la recherche de la pyocyanines, pigment bleu caractéristique de *Pseudomonas* responsable de la teinte bleue intense des milieux de culture. Alors que la recherche de la pyoverdine se fait sur King B.

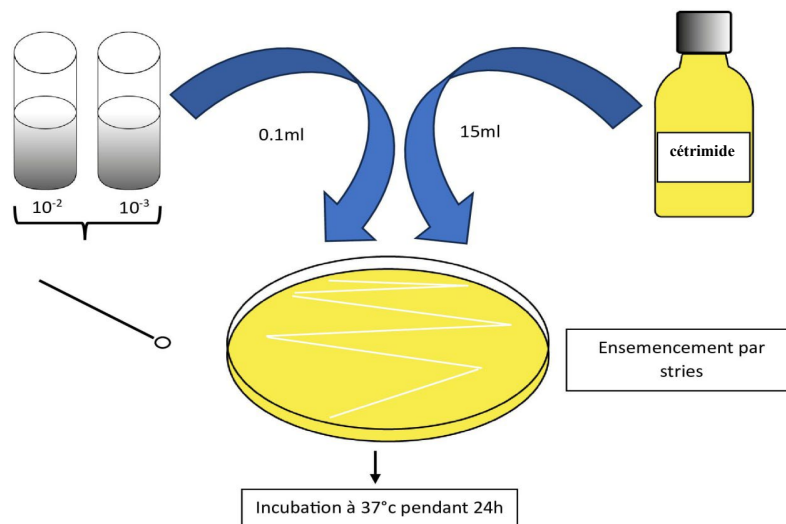


Figure24 : Schéma représente la méthode de la recherche du pseudomonas (Personnel).

6.6.3. Recherche des salmonelles et shigelles

Les Salmonelles sont des bacilles à Gram négatif, oxydase négative, catalase positive, non sporulés, anaérobies facultatifs. Ce sont des entérobactéries lactose négative, glucose positive, nitrate réductase positive.

Les Shigelles sont des bactéries Gram-négatives qui causent la shigellose, une infection intestinale aiguë caractérisée par une diarrhée aqueuse, des crampes abdominales, des nausées et parfois des vomissements. La shigellose se transmet par voie féco-orale, généralement par contact direct avec une personne infectée ou par consommation d'aliments ou d'eau contaminés.

Les Salmonelles sont présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux et présentent des variations importantes de pathogénicité en fonction de la nature de l'hôte. La contamination de la matière première peut être originelle (animaux malades), ou provenir de manipulateurs malades ou de porteurs sains de germes. On trouve les Salmonelles dans les produits d'origine animale comme les œufs, le lait non pasteurisé, les viandes, les volailles, les charcuteries. Elles se trouvent aussi dans l'eau polluée et les produits consommés crus. Les fruits et les légumes peuvent aussi en contenir s'ils ont été au contact d'un sol contaminé par les déchets des animaux. L'absence de Salmonella doit être notée au sein de tous les aliments y compris les sauces (Guiraud., 2003).

Mode opératoire :

À partir de dilution décimale 10^{-2} et 10^{-3} porter aseptiquement 2 gouttes et l'étaler à la surface de Gélose Mac Conkey, Gélose salmonella-Shigella (SS) et Gélose Hektoen, puis les incuber à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 18 à 24 h.

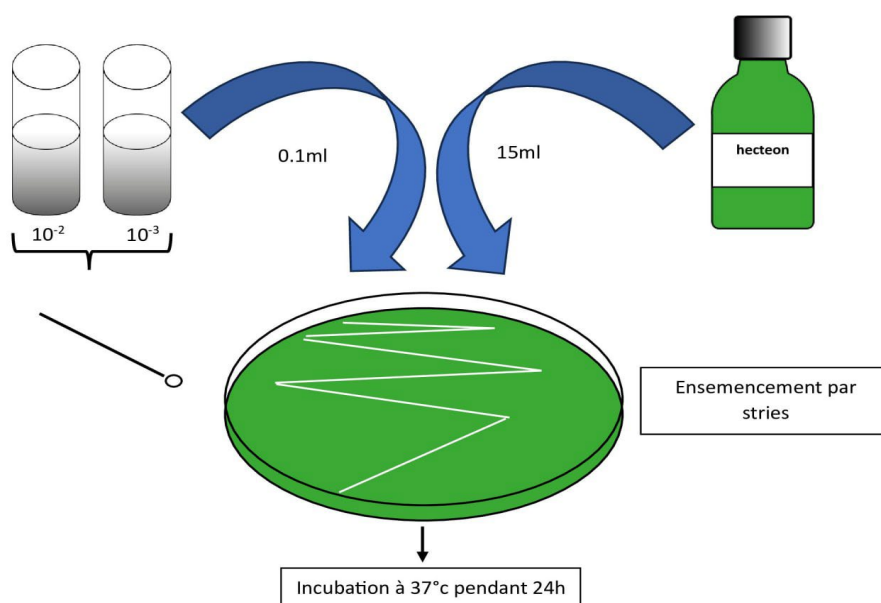


Figure 25 : Recherche et dénombrement des shigelles (Personnel).

7. Identifications biochimiques des germes

7.1. Test Oxydase

L'oxydase ou cytochrome oxydase est une enzyme présente dans certaines chaînes respiratoires cytochromiques bactériennes. Cette enzyme joue un rôle crucial dans la chaîne de transport d'électrons bactérienne, permettant à la bactérie de générer de l'énergie à partir de composés organiques.

Le test de l'oxydase est fondé sur la production d'une enzyme oxydase intracellulaire.

En présence de l'oxygène et cytochrome C, cette enzyme oxyde le réactif pour former un composé coloré en violet, l'indophénol.

Le test à l'oxydase est particulièrement utile pour différencier les bactéries à Gram négatif, car la plupart des bactéries à Gram négatif produisent l'enzyme cytochrome oxydase, tandis que la plupart des bactéries à Gram positif ne le font pas.

7.1.1. Réalisation de test :

- Prendre un disque oxy stérile.
- Prélever un échantillon de la culture bactérienne à tester à l'aide d'une pipette pasteur ou une anse de platine stérile.
- Déposer l'échantillon sur la zone réactive du disque.
- Ajouter une goutte d'eau distillée stérile sur l'échantillon.

7.1.2. Interprétation des résultats

- **Résultat positif (oxydase positive) :** Si une coloration bleue ou violette se développe dans les 30 à 60 secondes suivant l'ajout d'eau distillée, cela indique que la bactérie produit l'enzyme cytochrome oxydase et que le test est positif.
- **Résultat négatif (oxydase négative) :** L'absence de changement de couleur après une minute indique que la bactérie ne produit pas l'enzyme cytochrome oxydase et que le test est négatif.

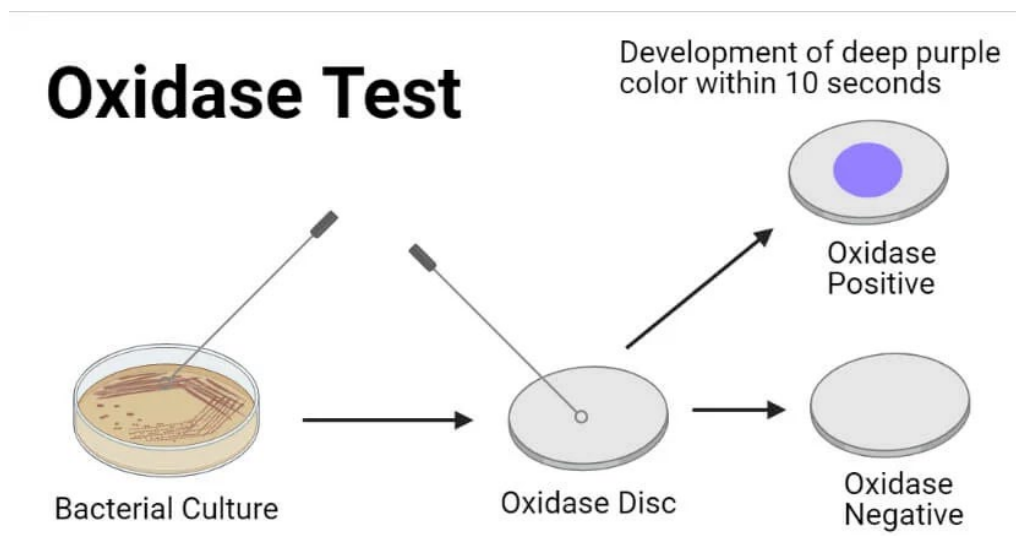


Figure 26 : Kit et réalisation de test oxydase.

7.2. Test Catalase

Le test à la catalase est une procédure simple utilisée pour déterminer si un organisme produit l'enzyme catalase. Cette enzyme décompose le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en eau (H_2O) et en oxygène gazeux (O_2).

Le test catalase est couramment utilisé en microbiologie pour identifier rapidement les bactéries en fonction de leur capacité à produire de la catalase.

7.2.1. Réalisation de test :

- Prélever un échantillon de la culture bactérienne à tester à l'aide d'une pipette pasteur stérile.
- Déposer l'échantillon sur une lame de microscope propre et sèche.
- Ajouter une goutte de solution de peroxyde d'hydrogène à 3% (H_2O_2) à proximité de l'échantillon sur la lame.

7.2.2. Interprétation des résultats

- **Résultat positif (catalase positive) :** Si des bulles se forment immédiatement après l'ajout de peroxyde d'hydrogène à l'échantillon bactérien, cela indique que la bactérie produit de la catalase et décompose le H_2O_2 en formant des bulles de O_2 .

- **Résultat négatif (catalase négative) :** L'absence de formation de bulles indique que la bactérie ne produit pas de catalase et ne peut pas décomposer le H_2O_2 .

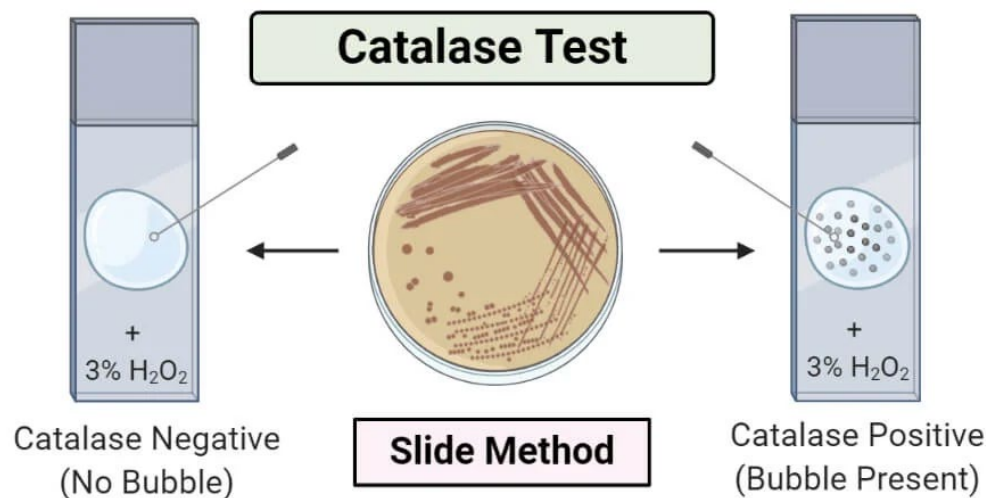


Figure 27 : Kit et réalisation de test catalase.

7.3. Le galerie APi

Est un système de cupules miniaturisées prêtes à l'emploi permettant l'identification rapide et facile des micro-organismes par la réalisation de tests biochimiques multiples.

La galerie API est constituée d'une série de cupules disposées sur une barrette en plastique. Chaque cuvette contient un milieu gélosé séché et des substrats spécifiques nécessaires pour réaliser un test biochimique particulier.

Lors de l'utilisation de la galerie API, on inocule un échantillon de la culture bactérienne à tester dans chacune des cupules. Ensuite, on incube la galerie à une température appropriée pendant une durée définie (37C° pendant 24h).

Après incubation, on observe les réactions biochimiques qui se produisent dans chaque cuvette en ajoutant des réactifs spécifiques. Ces réactions peuvent se traduire par un changement de couleur du milieu, la production de gaz ou d'autres modifications visuelles.

Les résultats des tests biochimiques obtenus avec la galerie API sont ensuite interprétés à l'aide d'un index fourni par le fabricant. L'index permet de relier le profil biochimique observé

(combinaison de résultats positifs et négatifs pour chaque test) à une espèce bactérienne particulière.

La galerie API permet d'effectuer de nombreux tests biochimiques simultanément, ce qui est plus rapide et plus simple que de réaliser des tests individuels. Qui offrent une identification fiable des micro-organismes.

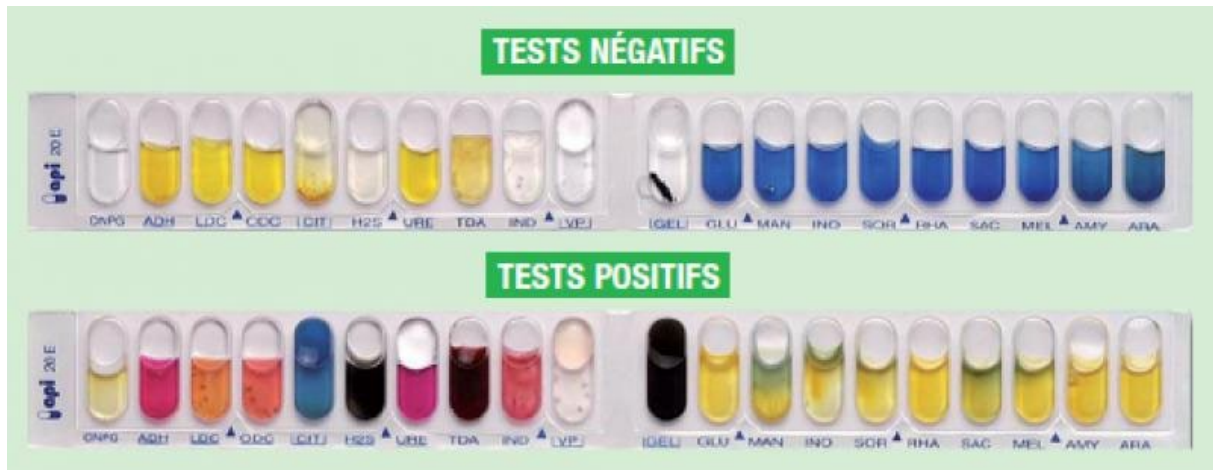


Figure 28 : Galerie Biochimique Api 20 E.

Chapitre 03

Résultats et discussion

1. Résultat des paramètres physicochimique

1.1. Détermination du pH

Pour le paramètre pH, les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 05 : Valeurs des pH mesurés pour les trois produits du conserves (maïs ; champignons ; petits pois) pendant T0, T1, T2, T3.

	T0	T1 (Après 7jrss)	T2 (Après 15jrs)	T3 (Après 1mois)
Mais	4.99	4 .89	4.82	3.94
Champignons	4 .44	3.70	3.63	3.50
Petits pois	5.69	6.15	6.16	6.30

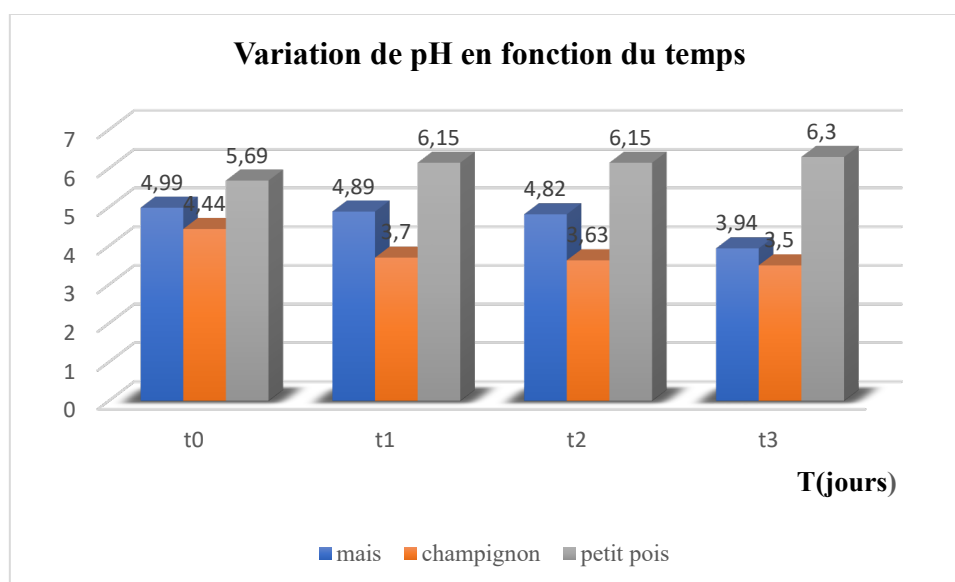


Figure 29 : Présentation graphiques des résultats de variation de pH au cours du temps.

La valeur du pH au temps T0 est de 4,99, puis elle commence à diminuer progressivement au rythme de 0,1 entre les deux temps, jusqu'à ce que la valeur atteigne 3,94 au temps T3.

Notre résultat confirme l'acidité de nos produits du maïs le pH étant inférieur à 6 (EYHERAGUIBEL.2004) un pH entre 6,0 et 7,0 est optimal. Lorsque le pH est inférieur à 5,5, les plants de maïs peuvent souffrir de carences (D. BELAID.2014).

Le pH relativement faible d'un produit du maïs conservé ($\text{pH} < 6$) est un avantage du point de vue de la stabilité. En effet, ce niveau de pH réduit considérablement le taux et la

Gamme de microorganismes pouvant se développer sur le produit, donc la conservation du mais sera favorable pour un milieu acide de pH inférieur à 6.

La valeur du pH du champignon a progressivement diminué de 4,44 au temps T0 jusqu'à atteindre 3,50 au temps t3 (après un mois). Les champignons poussent entre un pH compris entre (5-7) (**Samuel 2012**).

Donc, les conserves du champignon montrent une différence de pH inférieur à 5 ; ce qui est conforme à la norme, et démontre l'efficacité de la nature du produit utilisé. Il n'y a pas de différence significative entre les teneurs du pH pendant T0, T1, T2, T3.

Par contre les valeurs de pH du petit pois augmentent progressivement de la valeur de 5,69 au temps T0 jusqu'à ce que la valeur atteigne 6,30 au temps T3 (après un mois), notre résultat confirme que les résultats dans notre étude concordent avec ceux reportés dans d'autres études (**journal -ajol-file-542**).

1.2. Détermination de la conductivité

Le conductivimètre possède une sonde de température qui corrige la conductivité à 25°C. Pour les liquides, les résultats sont lus directement et sont exprimés en $\mu\text{S}/\text{cm}$. (**centre d'expertise en analyse**).

Tableau 06 : les résultats obtenus d'après la mesure de conductivité pour chaque produit des conserves d'origine végétale.

	T0	T1 (Après 7jrss)	T2 (Après 15jrs)	T3 (Après 1mois)
Mais	15.66	15.48	15.25	15.03
Champignons	61.6	61.4	36.1	35.8
Petits pois	18.61	18.46	18.41	18.40

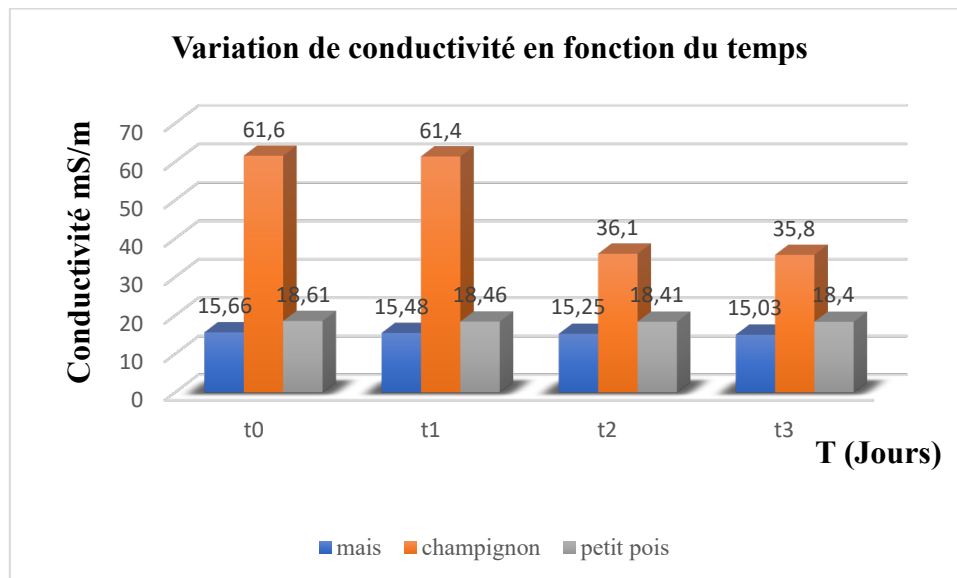


Figure 30 : Présentation graphiques des résultats de la variation de la conductivité en mS/m.

La présentation graphique montre que les valeurs de conductivité du maïs apparaissent une faible diminution, commençant de 15,66 mS/m au temps T0 le moment d'ouverture de la boîte du conserve et atteindre 15,03 mS/m au temps T3 après 15 jrs, alors que les valeurs de conductivité des champignons sont approximativement constantes aux T0 et T1, où elle est estimée à 61,4 mS/m puis elle diminue fortement jusqu'à atteindre 35,8 mS/m à T3.

Une légère diminution par rapport à la valeur de conductivité des petits pois de 18,61 à T0 jusqu'à atteindre 18,40 à T3 au rythme de 0,1 entre chaque instant.

Ce changement est influencé par la quantité d'ions libres (sels, acides, bases) dans le fluide ainsi que par la température du fluide : plus il y a d'ions libres, plus la conductivité est élevée (6).

Une augmentation du taux de conductivité pour les champignons (T0-T1) signifie la présence d'une quantité importante d'ions au sein du milieu, et sa diminution progressive témoigne de l'absorption de ces ions par les champignons et de leur saturation (T2-T3) donc une augmentation du degré de salinité correspond à une diminution du degré de conductivité.

- Une légère diminution du taux de conductivité pour le maïs et petits pois est signifié que le processus d'absorption des matériaux présents au sein du milieu se déroule de manière lente, ce qui conduit à maintenir la même quantité de fluides au temps T0 (18.61 -15.66) jusqu'au temps T3 (18.40-15.03) et ainsi le degré de salinité devient égal à de la conductivité.

1.3. Détermination de degré de BRIX

Pour la culture des légumes conserves, le score sur l'échelle de Brix est un indice au niveau du goût et de la qualité des produits finaux et de l'état de santé de votre plante, Il mesure la teneur en sucres solubles totaux (SST).

La teneur en matières conserves est fixée par les normes de l'arrêté interministériel qui signifie :

- Un score de moins de 10 signifie que la plante souffre de carences au niveau nutritionnel.
- Un score de 12 ou plus, signifie généralement que la plante est en bonne santé et qu'elle produira une belle récolte.
- Un score Brix plus élevé contribue à la durée de conservation des produits finis. Si les légumes contiennent plus de sucre, ils conservent plus longtemps.

Les résultats du BRIX° sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 07 : les résultats obtenus d'après la mesure de BRIX° pour chaque produit du conserve

	T0	T1 (Après 7jrss)	T2 (Après 15jrs)	T3 (Après 1mois)
Mais	8.5	8.3	8.3	8.2
Champignons	5.2	5 .2	3.9	3.2
Petits pois	6	6	5.5	5.1

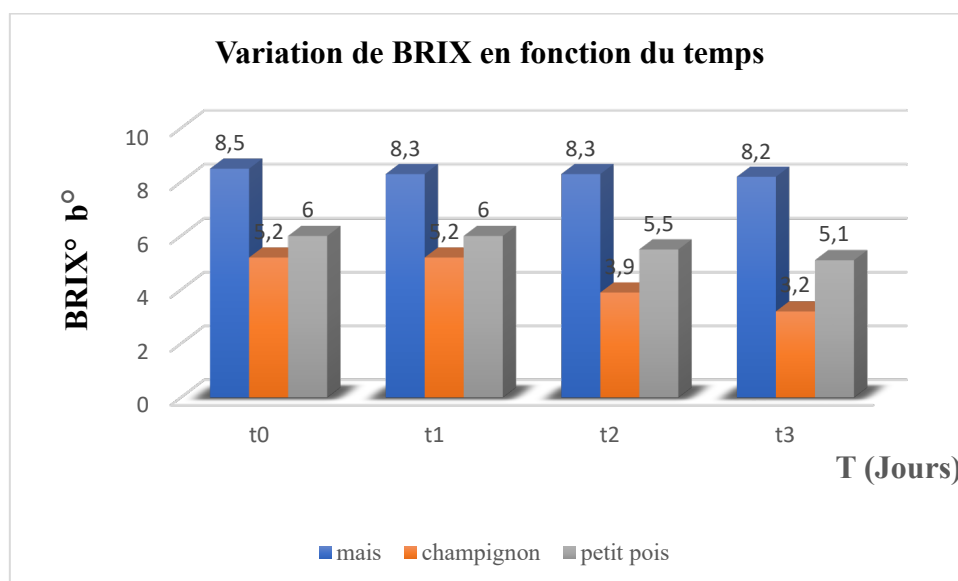


Figure 31 : Présentation graphiques des résultats de variation de BRIX.

La figure 31 montre que les valeurs de BRIX répondent au minimum de 3.2 % pour les champignons à T3 et avec une valeur maximale de 8,5 % pour les maïs à T0 et ont constaté que les valeurs mentionnées sont inférieures à 10 % pour tous les produits étudiés qui est idéal vis-à-vis les normes algériennes. Le taux de soufre est faible du fait de la présence de conservateurs ainsi que de l'eau et de son activité et aussi les facteurs et conditions de mise en conserve, les trois produits sont donc proches de l'acceptable **Codex Alimentarius (2018)**.

1.4. Détermination de l'acidité

L'acidité titrable représente la quantité d'acide dans un échantillon alimentaire neutralisé par une base forte.

Pour le paramètre de l'acidité, les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 08 : les résultats obtenus d'après la mesure de l'acidité pour chaque produit conservé

	T0	T1 (Après 7jrss)	T2 (Après 15jrs)	T3 (Après 1mois)
Maïs	1.1	2	2.5	3.8
Champignons	1.1	1.4	2	2.5
Petit pois	2.5	2.5	2.5	2.5

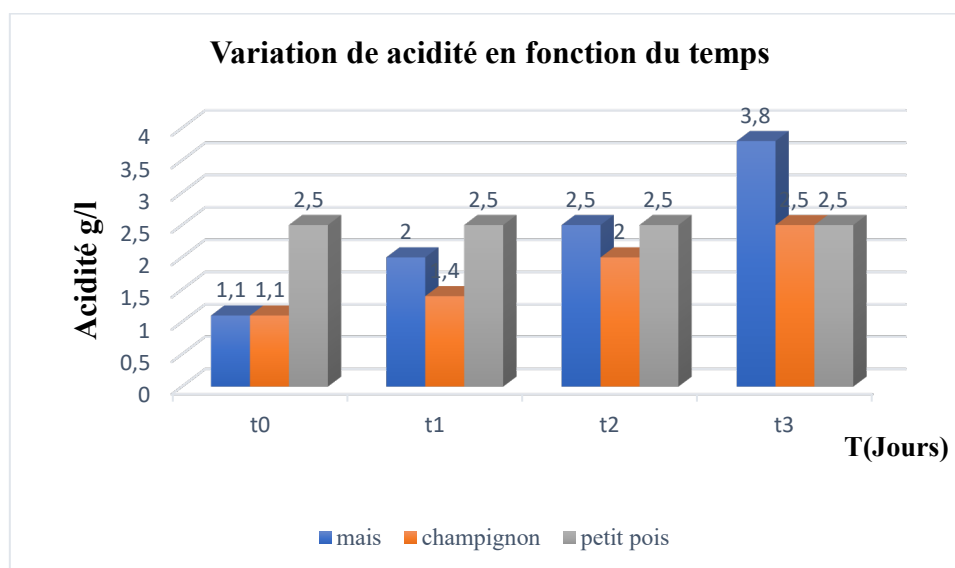


Figure 32 : Présentation graphiques des résultats de variation de l'acidité titrable

Les résultats qui sont illustré dans la figure 32 montrent une augmentation significative de la valeur d'acidité du maïs (De 1,1 à T0 jusqu'à 3,8 à T3), et les champignons au temps (de 1.1 à T0 jusqu'à 2.5 à T3), Quant à l'indice d'acidité du petit pois, il est constant et stable à tout moment à une valeur estimée à 2.5.

L'augmentation de l'acidité titrable du maïs et des champignons pourrait également être le résultat de la présence de métabolites microbiens produit au cours du temps et sa stabilité par rapport au petit pois est due à sa résistance à la chaleur et aux agents oxydants ce qui gâche le produit (**Mohamed M. SOUMANOU et al., 2009**).

2. Résultats des analyses microbiologique

2 .1. Flore Aérobie Mésophiles totale (FMAT)

La flore mésophile aérobie totale (FMAT) c'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques et le premier indicateur de la qualité hygiénique d'aliments, sa présence en grand nombre indique l'altération du produit. Les résultats montrent que la concentration de la flore mésophile aérobie totale est très variable entre les différents types d'aliments étudiés (Maïs, champignons, petit pois) à l'ouverture et au cours de la conservation pour les produits d'origine végétales.

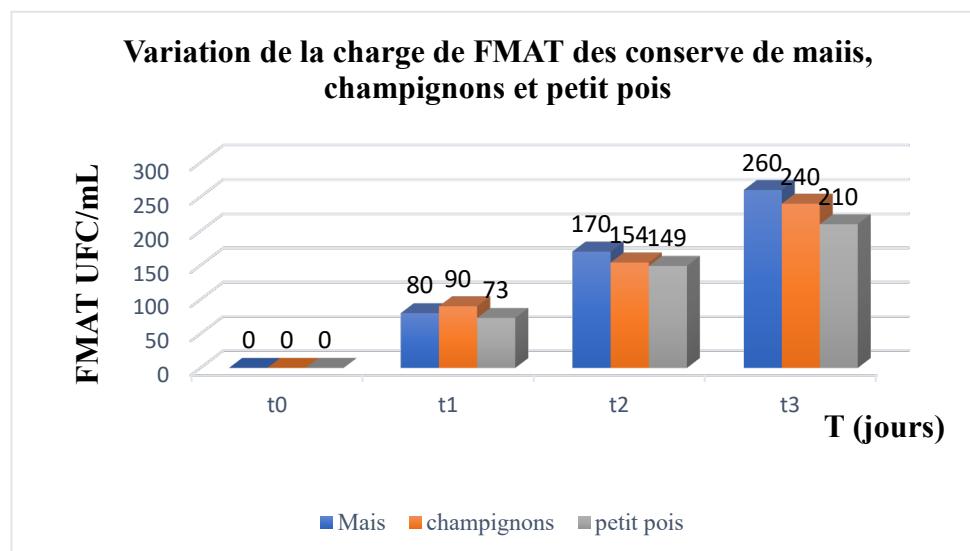


Figure 33 : Résultats du Variation de la charge de la Flore Mésophile Aérobie Totale.

D'après le graphe illustré dans la figure (33) qui présente la variation FMAT de 3 échantillons (Boîte de conserve de maïs en métal, boîte de conserve de champignons en métal et boîte de conserve de petit pois en métal) et au cours de leur conservation (30jours).

Les résultats obtenus montrent que la concentration de ces germes augmente avec le temps. Où on remarque qu'une absence totale de ces microorganismes a été enregistrée dans T0 (le temps de l'ouverture) chez les différents produits de conserve d'origine végétale alors que les résultats ont été variés entre un minimum de 73UFC/ml pour les petits pois pendant une semaine de conservation (T1), et un maximum de moyenne 236 UFC/ml chez les trois échantillon maïs, champignons et petit pois (après un mois) T3. Et les résultats ont été cohérents pour les autres produits (Champignons et maïs).

En effet, nous constatons que la charge microbienne globale en FMAT est assez élevée mais tous les produits étudiés présentent une qualité satisfaisante vis-à-vis des normes algériennes des conserves et semi-conserves d'origine végétale qui exigent une valeur de 10^4 UFC/ml au-dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante et une valeur entre 10^4 et 10^5 UFC/ml la qualité du produit est considérée comme acceptable (Doyle et *al.*, 2007) (JORA, 2017).

Un excès de ces micro-organismes dans ces conserves suggère un non-respect des règles d'hygiène lors de la fabrication, des conditions d'entreposage inadéquates et une qualité insuffisante des matières premières (**Gómez-Lopez et al., 2010**).

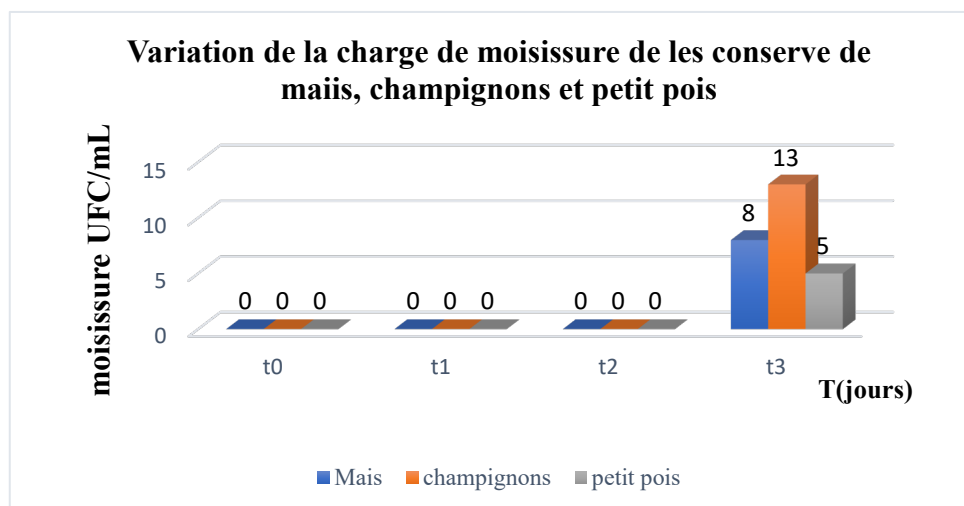
Des études de (**Xu et al., 2014 ; Jay et al., 2005**) confirment que la FMAT peut provenir d'une contamination des matières premières ou d'une contamination croisée lors de la manipulation ou du traitement.

D'autres recherches de (**Ölmez et al., 2002 ; Notermans et al., 2002**) mettent en évidence le développement potentiel de la FTAM durant le traitement si les paramètres de stérilisation ne sont pas adéquats ou après le traitement si l'emballage est endommagé ou que les conditions de stockage ne sont pas respectées.

2.2. Levures et moisissures

Les acidophiles, tels que les levures et les moisissures, se développent préférentiellement dans des environnements à pH bas. Ces microorganismes sont largement répandus dans l'environnement et font partie de la flore naturelle des aliments (**Benhalima., 2021**). Elles sont indicatrices d'une contamination environnementale non maîtrisée par les traitements technologiques. (**Alain Branger., 2007**).

Certaines spores de levures et de moisissures sont résistantes à des conditions extrêmes telles que la chaleur, la congélation et les antibiotiques. Ainsi, un strict contrôle de qualité des produits alimentaires est essentiel pour prévenir leur prolifération et garantir la sécurité alimentaire (**Maude., 2019**).



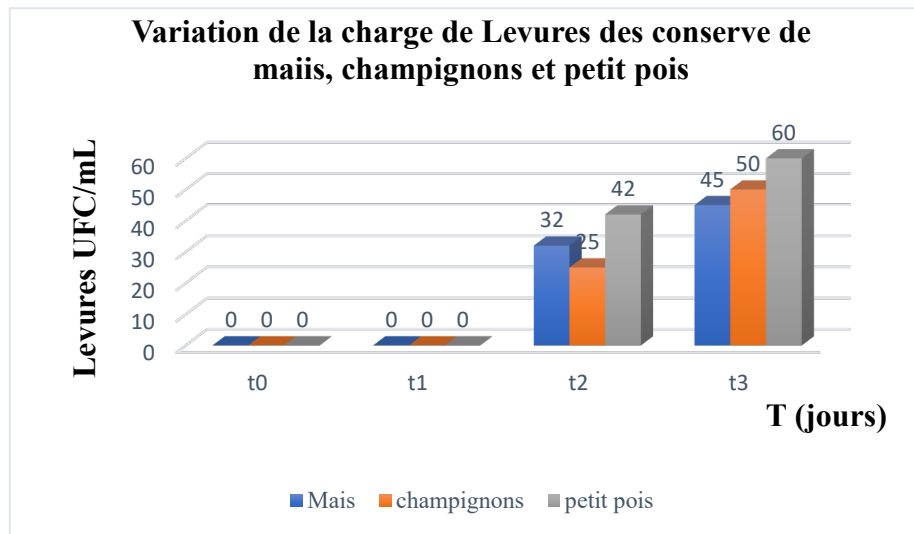


Figure 34 : Résultats et variation de la charge du Levure et moisissures.

D'après la figure (34) et qui présente l'évolution des levures dans les trois échantillons (Champignons, maïs et petit pois), les résultats obtenus indiquent une absence totale des levures dans les différents produits étudiés durant T0, T1 et T2 alors ont trouvé des germes avec des valeurs maximale variés entre 5 à 13 UFC/ml et entre 32 à 60UFC/ml des levures enregistré dans les boîtes de les trois échantillons étudiés.

Il convient de noter que ces résultats sont conformes aux normes **NF ISO 7954/88**, dont le nombre doit être inférieur à 10^3 qui fixent des limites acceptables pour la présence microbienne dans les produits alimentaires.

Après une période considérable de l'ouverture du boîte le produit a été affecté par les facteurs de l'environnement et en présence d'humidité, de nutriments et de conditions favorables, ils utilisent les composants disponibles dans les conserves pour leur croissance et leur reproduction.

2.3. Coliformes totaux et fécaux

La détection de coliformes totaux et fécaux dans les conserves alimentaires indique la présence de bactéries appartenant à la famille des Enterobacteriaceae. Ces bactéries sont généralement indicatrices d'une contamination fécale qui généralement provient des engrais organique, l'eau d'irrigation, et peuvent poser des risques pour la santé humaine.

Les coliformes totaux

Certains coliformes totaux ne sont pas d'origine fécale et ne présentent pas de risque pour la santé. Cependant, leur présence peut indiquer une contamination par d'autres micro-organismes nuisibles (Jay., 2005) (Doyle., 2007).

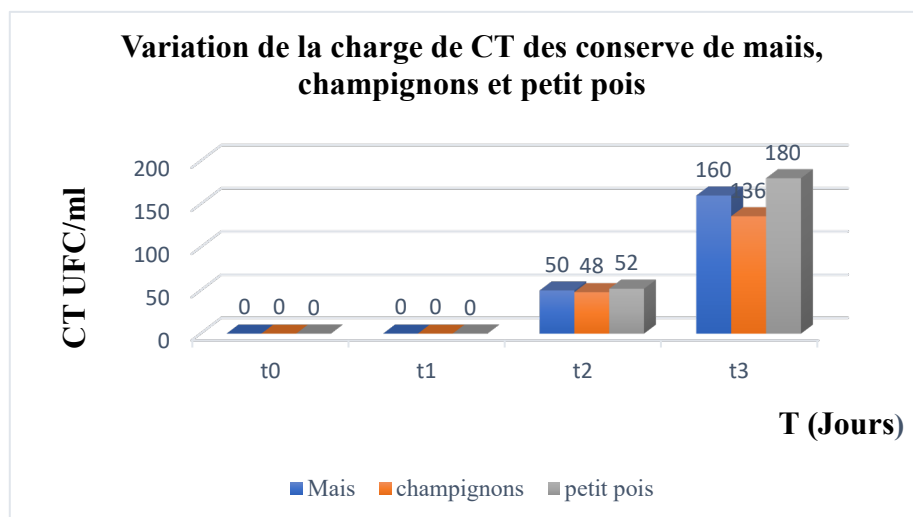


Figure 35 : Résultats de la variation de la charge de Coliforme Totaux.

D'après les résultats illustrés dans la figure (35), on a trouvé que la concentration de ces germes augmente avec le temps. Où on remarque qu'une absence totale de ces microorganismes a été enregistrée dans T0 (le temps de l'ouverture) et T1 (après une semaine de l'ouverture) chez les différents produits de conserve d'origine végétale, alors que les résultats étaient variés entre un minimum de 48 UFC/ml pour l'échantillon de champignons (après 3 semaine de l'ouverture de la boîte) T2, et une valeur maximale de 155UFC/ml chez les trois échantillon maïs, champignons et petit pois (après un mois) T3.

Effectivement, les résultats obtenus ont montré que la charge microbienne globale en coliformes totaux est très élevée. En effet, Les coliformes totaux quoique présents aient dépassé la valeur maximale admissible stipulée par la réglementation algérienne des conserves et semi-conserves qui exigent une absence totale de ce type des germes dans les aliments (JORA., 2017).

La présence des coliformes à des niveaux insatisfaisants dans les aliments traités est un indicateur fort d'une mauvaise hygiène adoptée par les manipulateurs d'aliments et/ou de stockage de ces aliments, au non-respect vestimentaire (coiffe, blouses, gants,) (Nkere et al.,

2011 ; Kornacki., 2014) ou que la température de stockage post-cuisson était inadéquate pour empêcher la croissance bactérienne (Gillespie et al., 2000).

Coliformes fécaux

La présence des coliformes d'origine fécale dans les aliments indique une pollution ou une contamination fécale provenant de l'homme ou de l'animal.

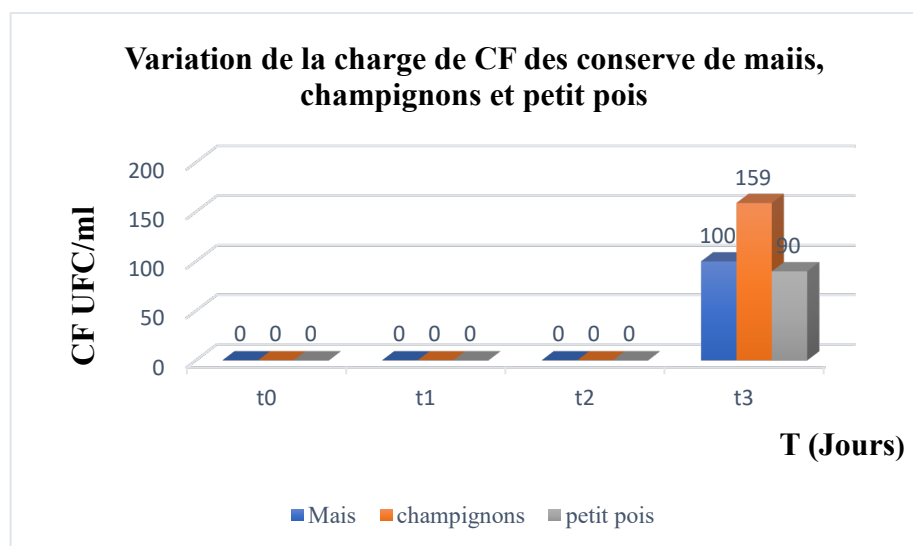


Figure 36 : Résultats de variation de la charge du Coliforme Fécaux.

D'après la figure (37), les résultats obtenus montrent que la concentration de ces germes augmente avec le temps. Où on remarque qu'une absence totale de ces microorganismes a été enregistrée dans T0 (le temps de l'ouverture) et T1 (après une semaine de l'ouverture) et T2 chez les différents produits de conserve d'origine végétale, alors que les résultats étaient variés entre une moyenne minimum de 100 UFC/ml chez les trois échantillons de maïs, et un maximum de 159 UFC/ml noté dans l'échantillon de maïs (après un mois de l'ouverture de la boîte).

En effet, les résultats obtenus ont montré que la charge microbienne globale en coliformes fécaux est très élevée. Cela est peut-être le résultat du plus grand nombre de personnes qui peuvent éventuellement être impliquées dans la manipulation de ce type d'aliments. De plus, ces concentrations élevées de la contamination fécale peuvent également être dues à la qualité de l'eau utilisée pour la préparation de ces produits et la culture au champ mais aussi aux différentes méthodes de manipulation utilisées (Cerna-Cortes et al., 2015).

2.4. Bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)

Les spores des ASR constituent généralement des indices de contamination ancienne (Labres., 2002).

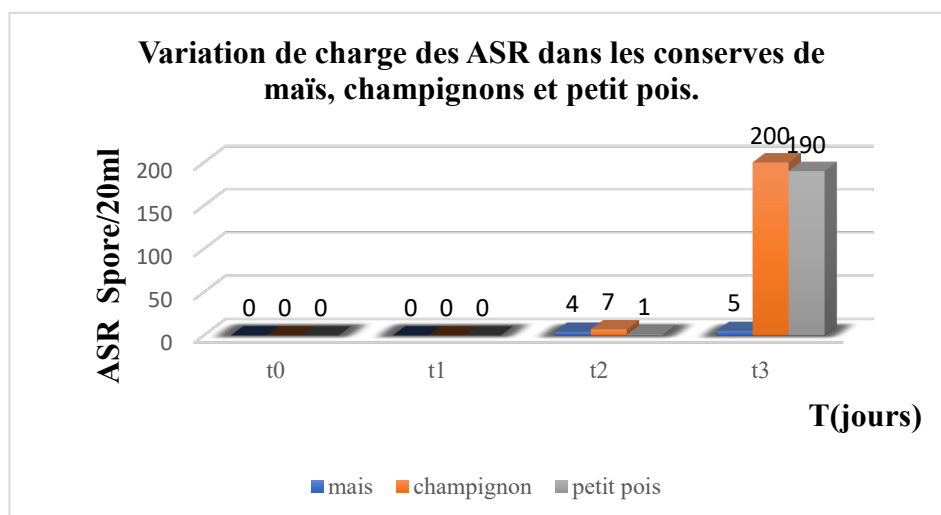


Figure 37 : Résultats et variation de la charge des Anaérobies Sulfito Réductrice (spore /20ml).

D'après les résultats obtenus et qui est illustré dans la figure (38) et qui présente l'évolution des ASR dans les trois échantillons (Champignons, maïs et petit pois).

Les résultats obtenus indiquent une absence totale des ASR durant la période T0 et T1 dans les différents produits étudiés et on a enregistré une valeur minimale entre 1 et 7 spore/20ml dans les échantillons à T2. Alors que on a enregistré une valeur maximale qui indique une présence indénombrable des germes chez les conserves de champignons et de petit pois, alors que les normes algériennes exigent une absence totale des spores de *Clostridium* (JORA, 2017).

Les matières premières contaminées par des fèces animales ou des eaux usées peuvent introduire des ASR dans les conserves apparaissent au cours du temps après l'ouvertures de la boîte et aussi un traitement thermique insuffisant peut ne pas tuer toutes les spores d'ASR, qui peuvent survivre et germer dans les conserves.

La présence d'ASR dans les conserves végétales peut contribuer à la production du toxines botuliniques, qui peuvent causer une maladie grave appelée botulisme, et autres maladies d'origine alimentaire, telles que des diarrhées. (Carip., C.et al.,2015).

2.5. Salmonelle

Les salmonelles sont des bactéries zoonotiques par nature qui nuisent gravement à la qualité des aliments et sont dangereuses pour la société humaine (Bajpai et al., 2012).

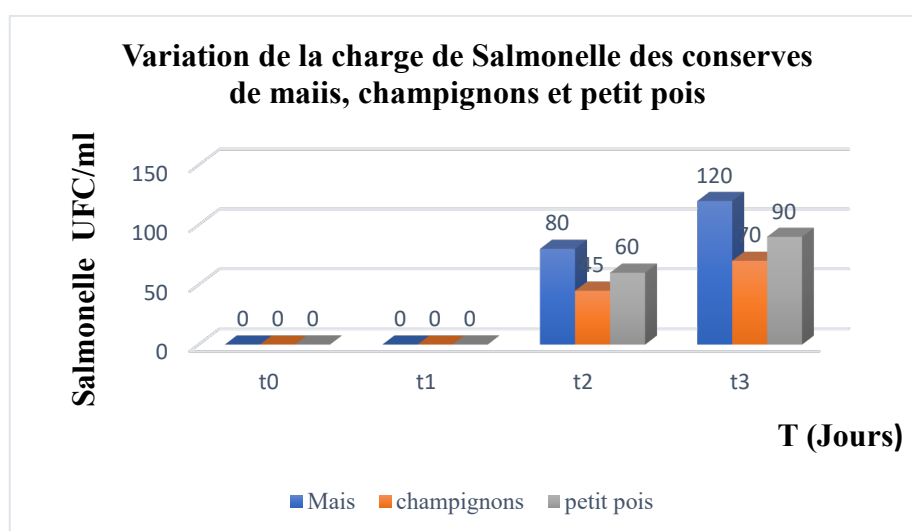


Figure 38 : Résultats et variation de la charge des salmonelles.

D'après les résultats obtenus et qui illustré dans la figure et qui présente l'évolution des salmonelles dans les trois échantillons (Champignons, maïs et petit pois).

Les résultats obtenus indiquent une absence totale des salmonelles durant la période T0 et T1 dans les différents produits étudiés, alors qu'on a enregistré une valeur minimale de 45UFC/ml à T2 dans l'échantillon de petit pois et une valeur maximale de 120 UFC/ml enregistré dans l'échantillon de maïs à T3.

Et on a des valeurs variées entre 60UFC/ml et 90UFC/ml chez les champignons et maïs.

En effet, nous constatons que la charge microbienne globale en Salmonella est assez élevée et tous les produits étudiés présentent une qualité inacceptable vis-à-vis les normes algériennes des conserves et semi-conserves d'origine végétale qui exigent une absence totale

de ce type des germes dans les aliments (JORA, 2017). Et que ces conserves ont une mauvaise qualité microbiologique.

2.6. Les résultats des germes pathogènes

Tableau 09 : Résultats de la recherche des germes pathogènes.

T (Jours)				
	T0	T1	T2	T3
Staphylococcus	Absence	Absence	Absence	Absence
Pseudomonas	Absence	Absence	Absence	Absence
Streptocoque fécaux	Absence	Absence	Absence	Absence
Shigelles	Absence	Absence	Absence	Absence

3. Les résultats du test biochimique

Tableau 1 : Résultat des tests biochimiques (galerie API, test catalase, test oxydase).

Milieu de culture	Hektoen	Mac conkey	VRbL	SS
Germe cultivé	Shigelles	Shigelles	Coliforme totaux	Salmonelle
Catalase	+	+	+	+
Oxydase	-	+	+	+
Galerie Api 20E	<i>Serratia ficaria</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>

Conclusion

Conclusion

Le procédé de conservation des aliments poursuit un double objectif. D'une part, il vise à préserver les qualités organoleptiques et la valeur nutritionnelle intrinsèque des denrées alimentaires, garantissant ainsi leur comestibilité optimale. D'autre part, il a pour but d'enrayer le développement de micro-organismes indésirables, qui représentent un risque potentiel d'intoxication alimentaire pour le consommateur. Ainsi, la conservation permet de maintenir l'intégrité gustative et nutritionnelle des aliments, tout en assurant une protection efficace contre les dangers microbiologiques susceptibles d'engendrer des troubles sanitaires graves.

Cette étude vise à suivre la qualité physicochimique et microbiologique des conserves d'origine végétale plus précisément les champignons, les maïs et les petits pois à l'ouverture et après leur conservation au réfrigérateur pendant 1 mois.

Dans notre étude on a effectué des analyses physico-chimiques où les résultats de BRIX, pH, conductivité et acidité a révélé des valeurs conformes aux normes d'ISO et JORA.

On a fait aussi des analyses microbiologiques pour la recherche de la contamination bactérienne et aussi des germes indicateurs d'un manque d'hygiène au cours de manipulation ou conservation les résultats ont révélés :

- ✓ Un degré de contamination assez élevé pour les FMAT, les CT et CF mais reste conforme aux normes algériennes.
- ✓ Concernant les spores des bactéries anaérobies sulfite réductrices (ASR), on a constaté une charge inacceptable vis-à-vis les normes algériennes des conserves et semi conserves d'origine végétale qui exigent une absence totale des Clostridiums.
- ✓ Aussi, Salmonella dépassant largement les normes algériennes pour les conserves et semi conserves d'origine végétale ce qui devenu un souci majeur de la santé publique.
- ✓ Pour les levures et les moisissures, ils sont présents après un mois de conservation dus à l'affection des boîtes par les facteurs environnementaux.
- ✓ Par contre on a noté une absence totale des germes pathogènes. Les résultats de cette étude ont permis de confirmer les inquiétudes concernant les risques sanitaires liés à la consommation d'aliments prêts à consommer. Nous avons pu mettre en évidence la présence des principaux agents pathogènes responsables de maladies d'origine alimentaire au sein de ces produits. Néanmoins, nos travaux soulignent la nécessité de

rester vigilant face aux dangers microbiologiques susceptibles d'altérer la sécurité sanitaire des denrées alimentaires prêtes à la consommation.

À l'échelle mondiale, la sécurité sanitaire des aliments et la protection des consommateurs face aux risques de maladies d'origine alimentaire sont désormais des enjeux primordiaux. Le contrôle rigoureux de la qualité microbiologique des conserves revêt dès lors une importance cruciale. Il permet de s'assurer que ces produits ne contiennent pas de microorganismes pathogènes, de toxines microbiennes ou de métabolites indésirables présents à des niveaux susceptibles de compromettre gravement la santé humaine. La maîtrise des risques microbiologiques liés à la consommation alimentaire est ainsi devenue une priorité incontournable pour préserver la sécurité sanitaire des populations.

Perspectives :

Recommandations pour améliorer la qualité des conserves :

- ✓ Renforcer les contrôles microbiologiques tout au long de la chaîne de production, de la récolte des matières premières jusqu'au conditionnement final.
- ✓ Développer des méthodes d'analyses rapides et fiables pour détecter précocement les contaminations microbiennes.
- ✓ Appliquer rigoureusement les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication (BPH, BPF) à toutes les étapes de production.
- ✓ Évaluer l'impact des différents procédés de transformation et de conservation sur la flore microbienne résiduelle.
- ✓ Optimiser les paramètres des traitements thermiques (appertisation, pasteurisation) pour assurer une meilleure destruction des germes.
- ✓ Revoir régulièrement les plans de maîtrise sanitaire (HACCP) en intégrant les dernières données scientifiques.
- ✓ Sensibiliser les consommateurs sur les bonnes pratiques de stockage et de consommation des conserves végétales.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

A.

AFNOR (1974). Recueil des normes françaises : Technique de l'eau. Méthodes d'analyses. Détermination des coliformes totaux et thermorésistants. Association française de normalisation.

B.

Bajpai, R., Ghosh, S., & Das, B. K. (2012). Shigellosis: An emerging threat to public health. Indian Journal of Public Health, 56(4), 213-219. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15880088/>

Benhalima, K. (2021). Microbiologie appliquée à l'agroalimentaire.

Blandeau E., 2012, Etat des lieux du potentiel anticancéreux de neuf champignons macroscopiques, Thèse doctorat, Univ,Angers,France,112p

Boukhiar, A. (2009). Utilisation du potentiel d'hydrogène (pH) comme outil de contrôle dans le domaine agroalimentaire. Thèse de doctorat, Université de Boumerdes, Algérie

Bourgeois, M., & Leveau, J. (1980). Microbiologie alimentaire. Tec & Doc.

Bousseboua, H. éléments de microbiologie, programme de graduation biologie médecine pharmacie chirurgie dentaire sciences vétérinaires sciences alimentaires agronomie.2ème édition. Algérie : campus club, 2005,304p.

Branger, A. (2007). Microbiologie des aliments et hygiène alimentaire.

Brink, M., & Belay, G. (2006). Pisum. In *Diversity in crop plants* (pp. 206-218). Springer.

C.

Carip, C., Silva, A., Melo, P., & Bernardo, D. M. (2015). Occurrence and characterization of *Clostridium perfringens* in raw milk and processed dairy products. *Journal of Dairy Science*, 98(8), 5674-5682.

Carip, C., Silva, A., Melo, P., & Bernardo, D. M. (2015). Occurrence and characterization of *Clostridium perfringens* in raw milk and processed dairy products. *Journal of Dairy Science*, 98(8), 5674-5682.

Cerna-Cortés, J., León-Montes, N., Cortés-Cueto, A. L., López-Moreno, R., Juárez-Hernández, G., & González-Y-Merchand, J. A. (2015). Microbiological quality of ready-to-eat vegetables collected in Mexico City: Occurrence of aerobic-mesophilic bacteria, fecal coliforms, and potentially pathogenic nontuberculous mycobacteria.

Chabasse, D. (2001). Classification des champignons d'intérêt médical. *Ecycl.Med.Chir. Maladies infectieuses*, 15P.

Chabasse, D. Bouchara, J.P, De gentile, L. (2002), les moisissures d'intérêt médical. boiforma 160p.

Cheftel, J.F. Cheftel, A. Guyot, M. Riquet - TEC & DOC - Lavoisier – 2008 Technologie de l'appertisation et des conserves alimentaires J.C.

Claude Fauquet et Jean-Louis Gaillard (2019) Le manuel de la conservation des aliments"

Codex Alimentarius (2018). Code d'usages en matière d'hygiène pour les conserves d'origine végétale (CXC 8-1976). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Cousin, M., & Bannerot, J. (1992). Le pois (*Pisum sativum*) : sa place dans l'histoire de l'agriculture. In *Actes du colloque international sur les légumineuses à graines* (pp. 35-46).

D.

Deconchet C., Polese J-M 2002. Champignons. L'encyclopédie. Eds. Artémis, Losange, France, 206p

Delarras, C., & Trébaol, G. (2003). Microbiologie appliquée à l'agroalimentaire. Dunod

Douglas M. Jones et Stephen R. McClure (2016) Comprendre la sécurité alimentaire : une approche scientifique

Doyle, M. P., Glassner, J. A., Kendall, P. A., Scheuer, A., Mead, P. S., Hudson, A., & Schaffner, W. (2007). Outbreak of salmonellosis associated with contaminated peanut butter. *The New England Journal of Medicine*, 356(11), 1023-1028.

F.

FAO. (n.d.). **Pisum sativum (L.)**. <https://www.fao.org/home/en>. Consulté le 20 Avril 2024

FAO. (2003). **Production of crops 2002**.

FAO. (2009). **Faostat**

Florence Trouillet Eduterre - ENS Lyon Fiche méthode : Mesurer la conductivité d'une solution aqueuse

Free, J. B. (1993). *Pollination ecology and plant breeding*. Chapman and Hall.

G.

Gévry M-F., Simard D., Roy G., 2009. Champignons comestibles du Lac-Saint-Jean. Bibliothèque et Archives, Canada, 67 p

Ghafir, A., & Daube, G. (2007). Bacteriological quality control of raw milk intended for cheesemaking. *Le Lait*, 87(3-4), 213-223.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128105306000031>

Gillespi, I. A., O'Brien, S. J., & Adak, G. K. (2000). Foodborne illness due to *Listeria monocytogenes* in England and Wales, 1990-1999. *Journal of Applied Microbiology*, 88(5), 734-743.

Gómez-López, V., Roldán-López, J., Sánchez-González, L., & Hontoria-García, C. (2010). Microbiological quality and safety of canned vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, 137(2-3), 158-166. <https://www.sciencedirect.com/journal/food-microbiology>

Goose, N., & Vaughan, A. (2016). The History of Food Preservation. Dans M. Rukuni, A. Tewolde-Berhan, N. Kutama, E. Miningou, & G. Thotthi (Eds.), *Food Preservation Techniques* (pp. 1-22). CTA & AGRINATURA.

Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A. B., & Givskov, M. (2002). Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 78(1-2), 79-97.

Guiraud, J.-P. (2003). Microbiologie appliquée à l'agroalimentaire. Dunod.

G.W. Chanoin, B. Leveau, J.L. Gaillard - Dunod – 2010 Microbiologie alimentaire.

H.

Haskell, D. C. (1943). The genetics of *Pisum*. In *Biology of the pea* (pp. 127-299). Springer.

J.

Jean-Louis Flandrin et Massimo Montanari (2000) L'alimentation au XXe siècle : Une histoire mondiale"

Jay, J. M., Loessner, M. J., & Kahne, D. A. (2005). Modern food microbiology. Springer Science & Business Media.

Jeremiah P. Carroll et James H. Steele (2009) La science de la mise en conserve des aliments

J.L. Guérin, M. Vergès - Pearson - 2010 Alimentation et nutrition : De la science à la pratique

JORA (Journal of the Algerian Optical Society). (2017). Algerian standards for canned and semi-preserved vegetables.

JORA (Journal Officiel de la République Algérienne) n° 39: 2017. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, Alger, Algérie,

J. Verain, F. Chartouny, C. Verdier - Appetite – 2015 Consumer perceptions and preferences for canned foods

K.

Kornacki, J. S. (2014). Foodborne diseases. In M. E. Hasselberg (Ed.), ASM Microbiology Laboratory Manual (12th ed., pp. 273-287). American Society of Microbiology.

L.

Lamaison J-M., 2005. Encyclopedie visuelle des champignons, Eds. Artémis, Losange, France ,383p

Labres, G. (2002). Indicateurs microbiologiques de la qualité et de la sécurité des aliments. Tec & Doc Lavoisier, Paris.

Laumont, J., & Chevassus, A. (1960). *Recherches sur les blés d'Algérie*. Imprimerie Nationale.

Lebres, M., Autier, P., & Verdier, C. (2008). Microbiologie appliquée à l'agroalimentaire. Tec & Doc.

Lebres, M., & Mouffok, T. (2008). Microbiologie appliquée à l'agroalimentaire. Tec & Doc.

Linda Jean Lowen (2016) The Canning Bible

Lounis, M. (1982). *Le pois en Algérie : situation actuelle et perspectives*. In *Actes du colloque international sur les légumineuses à graines* (pp. 283-292).

Lund, B. M., Baird-Parker, A. C., & Gould, G. W. (2000). The microbiological safety and quality of food. Aspen Publishers.

M.

Maatougui, M. (1996). *Contribution à l'étude de la culture du pois (Pisum sativum L.) en Algérie*. Thèse de doctorat, Université d'Annaba, Algérie.

Manjeet Kumar Goyal et al. (2018) Technologie de conservation des aliments

Maude, A. (2019). Food microbiology: Principles and applications.

Mendonca, L. C., Ratto, M. V., Dos Santos, S. M., & Bernardi, D. M. (2020). Microbiological quality and safety of raw and pasteurized milk marketed in the metropolitan region of Porto Alegre, Brazil. *Journal of Dairy Science*, 103(10), 9051-9060.

Mohamed M. SOUMANOU., Euloge S. ADJOU, Hospice AMAMION, Fidèle P. TCHOBO, Vahid M. AISSI (2009) Extraction assistée par enzyme du jus de la pulpe fraîche

du rônier (*Borassus aethiopum* Mart.) acclimaté au Bénin : caractérisation physico-chimique et microbiologique

Michael Doyle, Karl A. Cato et Thomas C. Van Doren (2018) Microbiologie de l'alimentation : principes et applications.

M. Shafiur Rahman (2007) La science de la conservation des aliments.

N.

Nkere, C. K., Ameh, J. A., & Igbau, C. E. (2011). Microbiological quality of vended food items in Abakaliki, Ebonyi State, Nigeria. *African Journal of Microbiology Research*, 5(18), 2928-2933.

Nguyen, H. V., Nguyen, H. H., & Nguyen, M. C. (2015). Facteurs influençant la qualité des produits alimentaires en conserve. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3), 1168-1176.

Notermans, S. P., & Heuvelink, E. (2002). Microbiological safety of pre-packaged foods.

Nyabyenda, P. 2005. Les plantes cultivées en région tropicales d'altitude d'Afrique. Les presses agronomiques de Gembloux, 225 p.

Nyabyenda, F. R. (2005). *Légumineuses : production, fixation d'azote et durabilité des systèmes de culture en Afrique*. Editions Cirad.

O.

Oei, Peter. La culture des champignons à petite échelle : pleurotes, shiitakes. AGRODOG 40. [en ligne] Fondation Agronisa et CTA. Wageningen, 2005, 79P. Format PDF. Disponible sur : <https://core.ac.uk/download/pdf/132674848.pdf>. Consulté le (14/04/2024)

Ölmez, H., Kivanç, G., & Ünal, E. (2002). Effect of storage temperature and incubation time on survival of *Bacillus subtilis* spores in tomato juice. *Journal of Food Science*, 67(9), 3131-3135

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Annuaire des statistiques alimentaires 2019, Rome, 2019

Organisation mondiale de la santé (2015). Estimations de l'OMS sur la charge de morbidité due aux maladies d'origine alimentaire. Genève, Suisse.

P.

Pardo, A., Juan, J. A. Pardo, J. E. (2001). The culture of mushroom, *Agaricus bisporus*(Lange) Imbach .Vergel, An. 20, N 34, p. 348-353, 356.

Pitrat, J., & Foury, C. (2003). Histoire naturelle et biogéographie du pois (*Pisum sativum* L.). In *Actes du colloque international sur les légumineuses à graines* (pp. 19-34).

Pitrat, M ., et Foury, C.2003. Histoires de légumes des origines à l'orée du XXIe siècle. INRA EDITIONS, 410 p.

Pouvreau, A. (2004). *Pois et pois fourragers*. Editions Quae.

R.

Robert nout, Joseph D. Hounhuigan, Tiny van boekel 2003 les aliments, transformation, conservation et qualité. 279p.

Rodier, M. (2009). Microbiologie de l'eau : Guide pratique pour l'analyse et le contrôle de la qualité. Dunod.

Romagnesi H., 1995. Atlas des champignons d'Europe. Ed. Bordas, Paris, 290 p

S.

Salifou, A., Traoré, O., & Ouattara, A. S. (2013). Caractérisation moléculaire et phénotypique de *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens* isolés de produits laitiers au Burkina Faso. *African Journal of Microbiology and Biotechnology*, 7(25), 4377-4384.

Sinha, N. K., Hui, Y. H., Evranuz, E. Ö., Siddiq, M., & Ahmed, J. (2011). Manuel de transformation des fruits et légumes. John Wiley & Sons.

T.

Toledo, R. T. (2007). Principes de conservation des aliments. Éditions Acribia.

X.

Xu, D., Li, X., Wang, L., Luo, X., & Jiang, S. (2014). Occurrence and characterization of flat sour bacteria in fermented vegetables in China. *International Journal of Food Microbiology*, 185, 38-43. <https://www.sciencedirect.com/journal/food-microbiology>

Site Web:

- (1) <https://www.cap.chu-lille.fr/cueillette-des-champignons/>
- (2) <https://www.alamyimages.fr/mais-doux-en-conserve-dans-une-boite-metal-isole-sur-blanc-image329872813.html>
- (3) https://fr.freepik.com/photos-premium/boite-conserved-metallique-ouverte-petits-pois_63791664.htm
- (4) <https://legumes-info.fr/legumes-tout-savoir/processus-fabrication-conserves-et-surgeles/>
- (5) <https://iifir.org/fr/fridoc/la-qualite-microbiologique-des-aliments-maitrise-et-criteres-1122>
- (6) <https://www.ifm.com/fr/fr/shared/produits/leitfahigkeit/technologie>
- (7) <https://www.mt.com/be/fr/home/applications/laboratory/food-and-beverages/acidity-measurement.html>

Annex

Annex

Milieux utilisés

Milieu PCA :

pH=7

Hydrolysats tryptique de caséine.....	5g
Extrait de levure.....	2,5g
Glucose.....	1g
Agar agar.....	15g
Eau distillées.....	11ml

Préparation du PCA (Plate count agar) :

- ✓ Verser 20 ,5g de milieu dans un litre d'eau distillée.
- ✓ Bien mélanger et dissoudre en chauffant avec agitation fréquente.
- ✓ Faire bouillir entre 95°_100°.
- ✓ Distribuer dans des récipients appropriés et stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15

Minutes.



Préparation de milieu de culture PCA

❖ Milieu OGA

pH=6,6

Extrait de levure	5g
Glucose.....	20g
Agar.....	12g

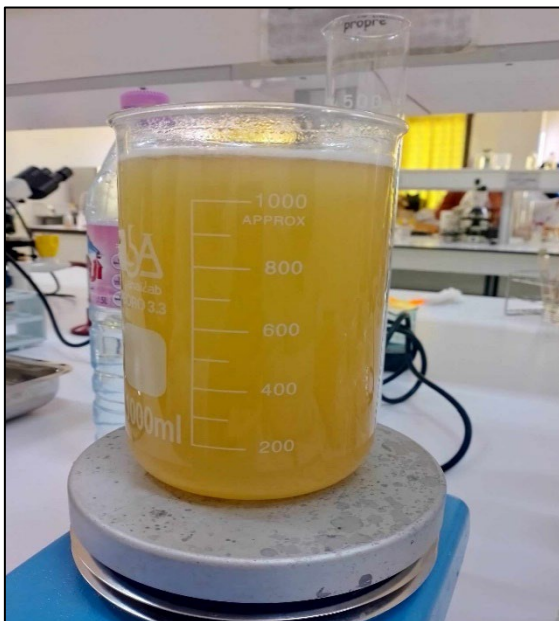


Préparation de milieu de culture OGA

❖ Milieu Cétrimide

pH = 7,1

Peptone de gélatine.....	16 g/l
Peptone de caséine.....	10 g/l
Bromure de tétradonium (cétrimide).....	0,2 g/l
Acide nalidixique.....	15 mg/l
Sulfate de potassium.....	10 g/l
Chlorure de magnésium.....	1,4 g/l
Agar.....	10 g/l
Eau distillée.....	1000 ml



Préparation de milieu cétrimide

❖ Milieu «EVA-LITSKY »

pH=7

Peptone.....	20g/l
Glucose.....	5g/l
Chlorure de sodium.....	5g/l
lPhosphate bi potassium.....	2,7g/l
lPhosphate mono potassium.....	2,7g/l
Azothydvate de sodium.....	2,7g/l
Ethyle violet.....	5g/l

❖ Milieu de Roth

pH = 6.8 à 7

Milieu simple concentration :

Peptone.....	20g
Glucose.....	5g
Chlorure de sodium.....	5g
Phosphate bipotassique.....	2.7g
Phosphate monopotassique.....	2.7g

Azothydrate de sodium.....0.2g

Milieu double concentration :

Peptone.....40g

Glucose.....10g

Chlorure de sodium.....10g

Phosphate bipotassique..... 5.4g

Phosphate monopotassique.....5.4g

Azothydrate de sodium.....0.4g

❖ **Milieu King A :**

peptone dite "A".....20,0 g

glycérol :10,0 g

sulfate de potassium.....10,0 g

chlorure de magnésium.....1,4 g

agar purifié.....12,0 g

❖ **Milieu King B :**

pH = 7,2

peptone dite "B"..... 20,0 g

glycérol.....10,0 g

hydrogénophosphate de potassium.....1,5 g

sulfate de magnésium heptahydraté.....1,5 g

agar purifié.....12,0 g

❖ **Gélose viande foie (VF)**

pH = 7.2

Gélose de base :

Base viande foie.....30g

Glucose.....2g

Amidon..... 2g

Agar.....11g

Eau distillée.....1000ml

Gélose complète :

Même formule que le milieu de base auquel sont ajoutés :

Sulfite de sodium à 5%.....50ml



Alun de fer ammoniacal à 5%.....10ml



Préparation de milieu VF

Ne pas autoclaver.

❖ Milieu Vrb1

pH = 7,4

Peptone.....7 g
 extrait de levure.....3 g
 lactose10 g
 chlorure de sodium.....5 g
 mélange sel biliaire.....1,5 g
 cristal violet.....0,002 g
 rouge neutre0,03 g
 agar-agar15 g
 eau distillée1 000 mL

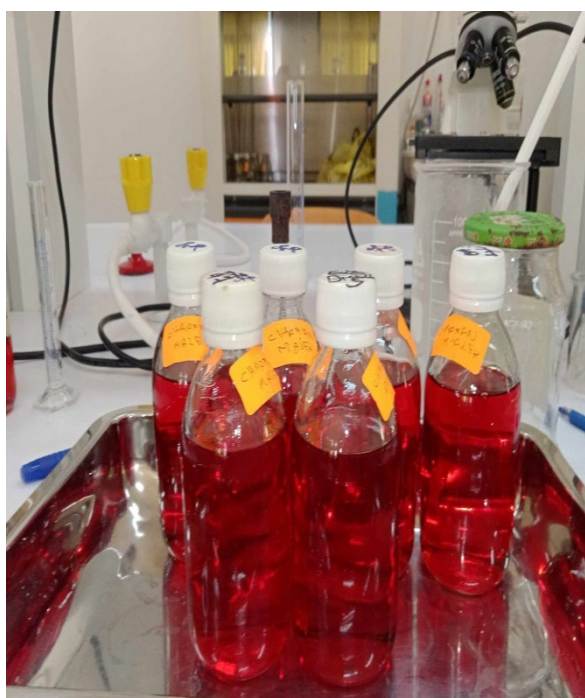


❖ Milieu de Chapman

pH = 7.4

Peptone bactériologique.....10g
 Extrait de viande de bœuf.....1g
 Chlorure de sodium.....75g
 Mannitol.....10g
 Rouge de phénol.....0.025g
 Agar.....15g

Eau distillée.....1000ml



Préparation de milieu Chapman

❖ Gélase Hektoen :

pH = 7.5

Protéose peptone.....	12g
Extrait de levure.....	3g
Chlorure de sodium.....	5g
Thiosulfate de sodium.....	5g
Sels biliaires.....	9g
Citrate de fer ammoniacal.....	1.5g
Salicine.....	2g
Lactose.....	12g
Saccharose.....	12g
Fuchsine acide.....	0.1g
Bleu de bromothymol.....	0.065g
Agar.....	14g

❖ Gélase Salmonella-Shigella (SS) :

pH = 7.0

Extrait de viande de bœuf	5g
---------------------------------	----

Polypeptone.....	5g
Lactose.....	10g
Sels biliaires.....	8.5g
Citrate de sodium.....	10g
Thiosulfate de sodium.....	8.5g
Citrate ferrique.....	1g
Gélose	13.5g
Vert brillant	0.00033g
Rouge neutre.....	0.025g
Eau distillée.....	1000ml

❖ **Gélose de Mac Conkey :**

pH = 7.1

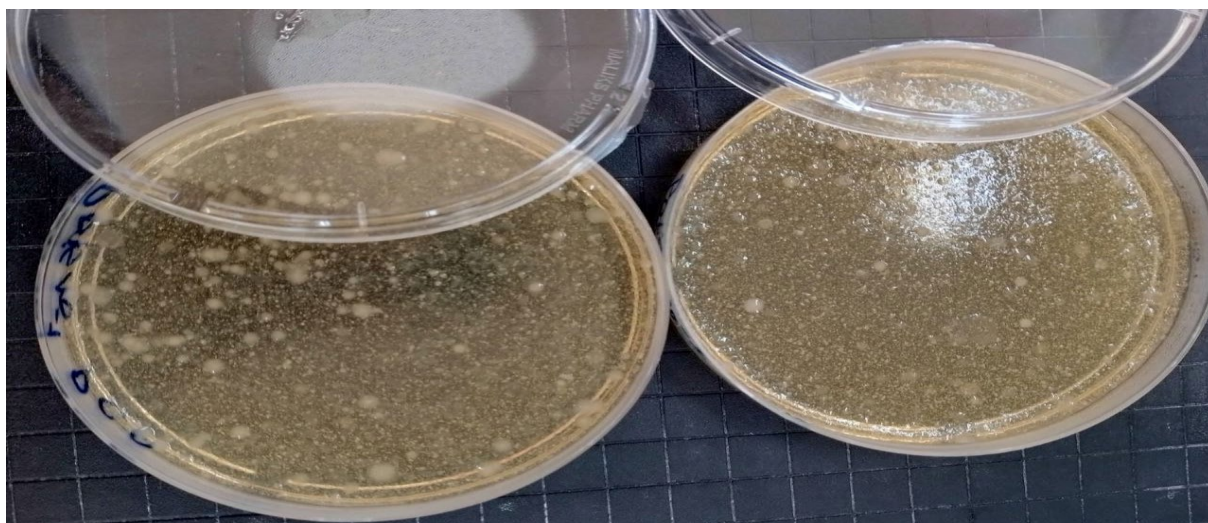
Peptone bactériologique	20g
Sels biliaire	1.5g
Chlorure de sodium	5g
Lactose	10g
Rouge de neutre	0.03g
Cristal violet.....	0.001g
Agar	15g
Eau distillée.....	1000ml

Préparation de solution

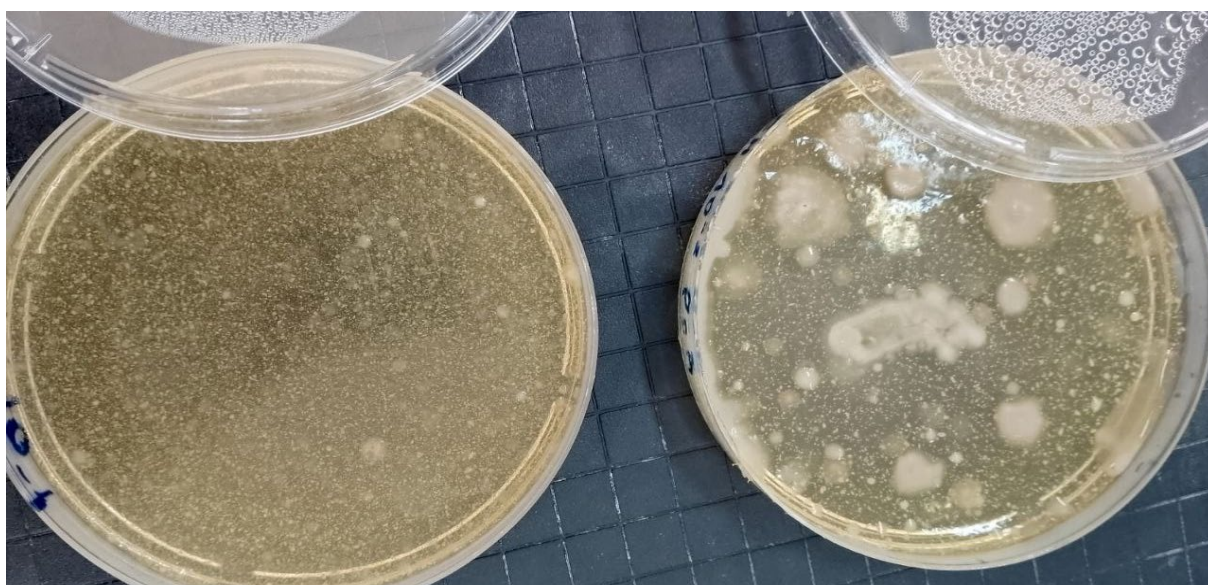
Solutions de NaOH :

- Prisé 2g de NaOH
- Dans une fiole de 500ml en verse 100ml d'eau distillée puis en ajouté le NaOH
- Agiter le contenu à l'aide d'un agitateur magnétique
- Remplis la fiole jusqu'au traite de jauge

Résultat :



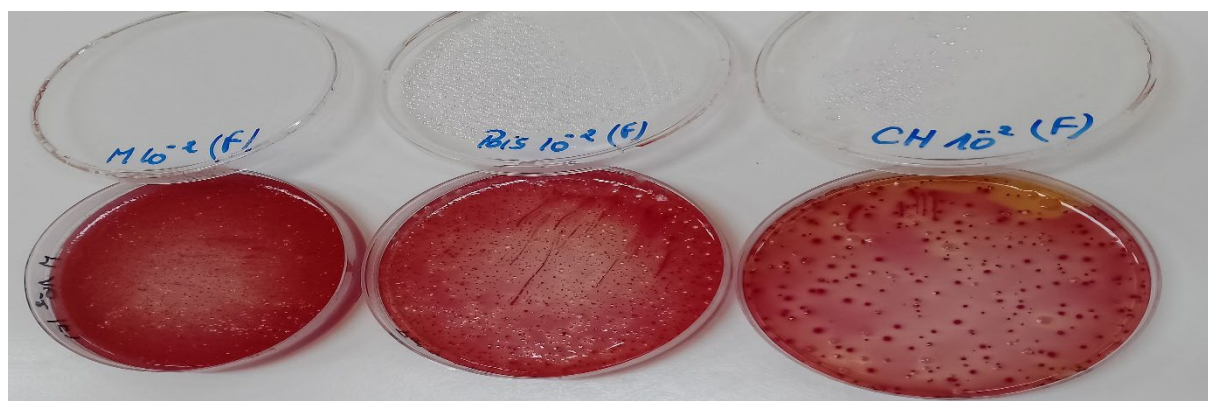
Résultats positifs des FMAT à T3 pour les Petit pois



Résultats positifs des FMAT à T3 pour les champignons



Résultats positifs des FMAT à T3 pour les maïs

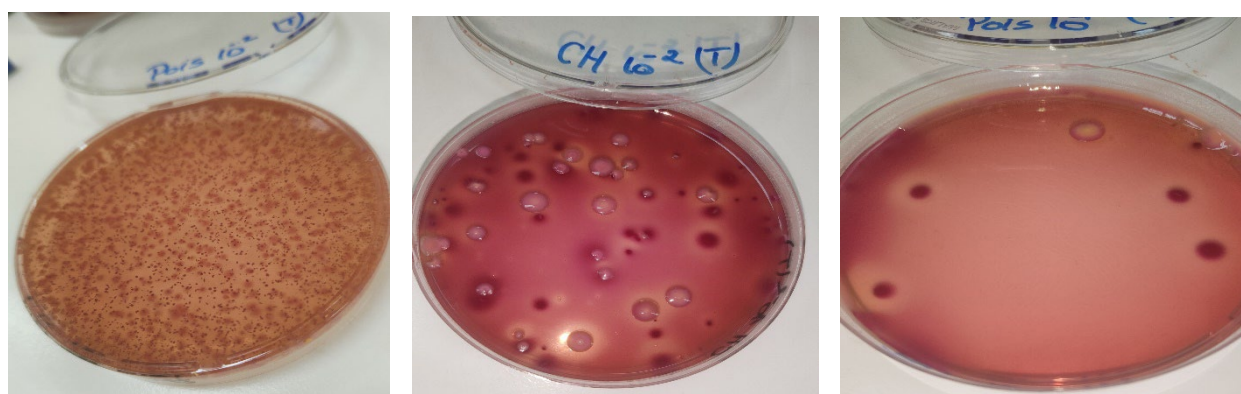


(Maïs)

(petit pois)

(champignons)

Résultats positifs du CF sur milieu VRBL pour les trois échantillons



(Petit pois)

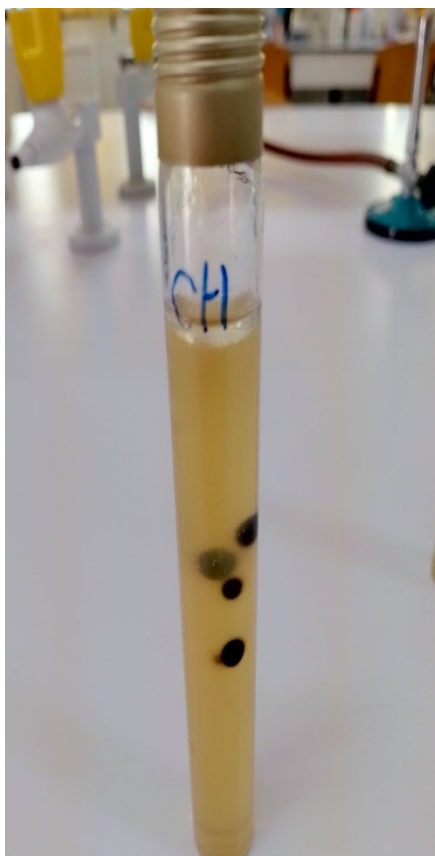
(champignons)

(Maïs)

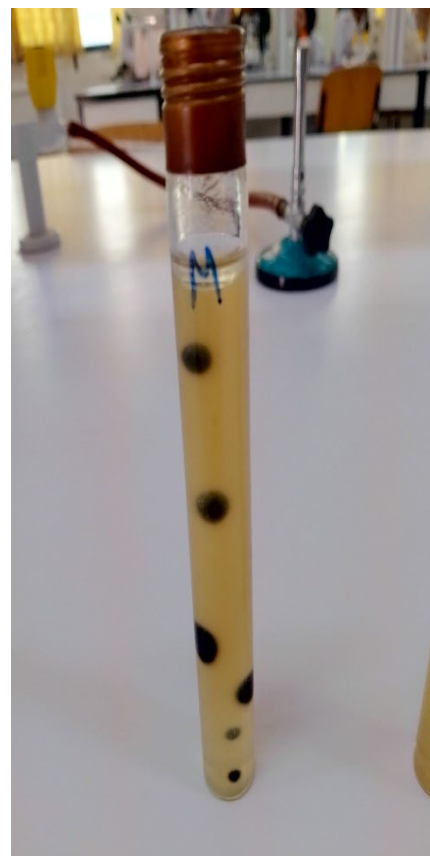
Résultats positifs du CT sur milieu VRBL pour les trois échantillons



(Petit pois)



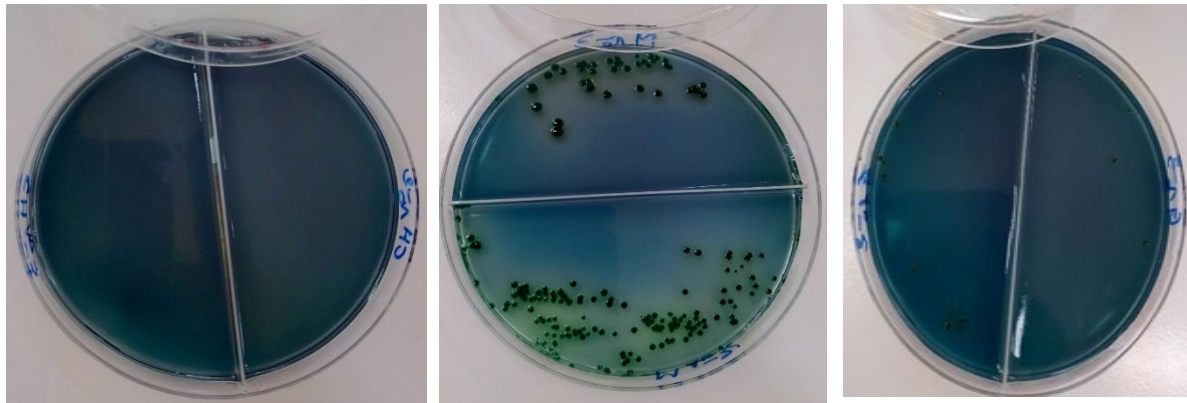
(champignons)



(maïs)

Résultats positifs des ASR à T2 et T3 pour les trois échantillons





(Champignons)

(maïs)

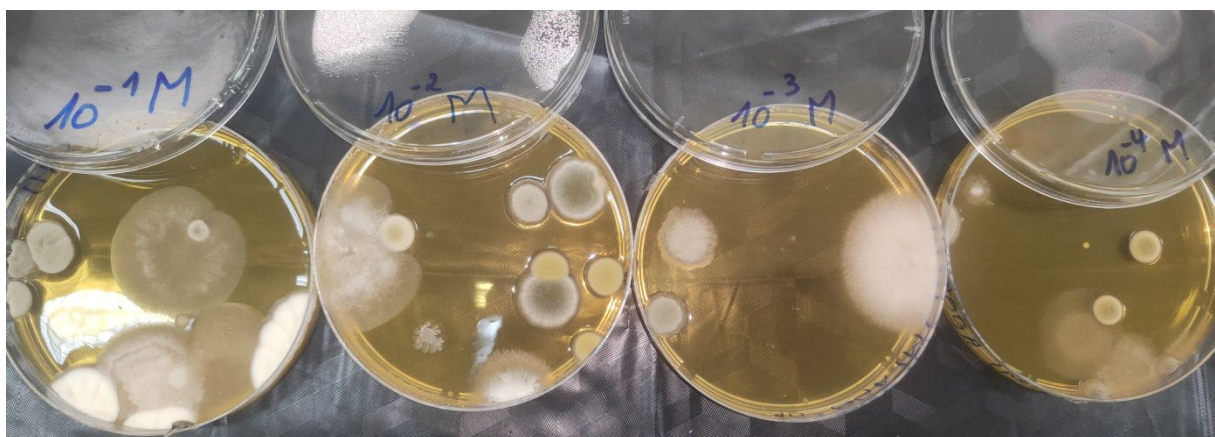
(petit pois)

Résultats positifs des salmonelles sur un milieu Hektoen pour les trois échantillon

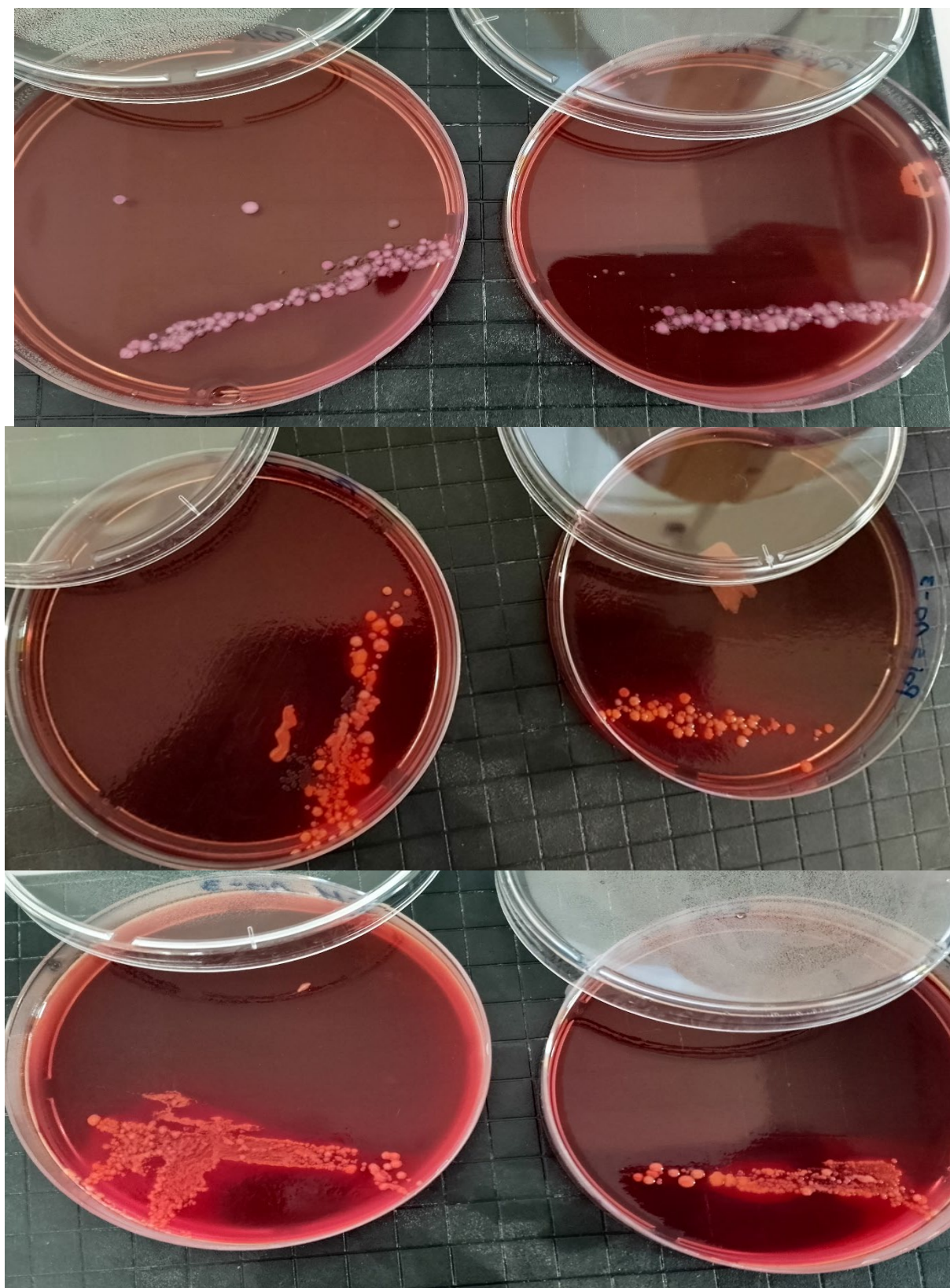


(Champignons)

Résultats positifs du levure et moisissure sur le milieu PGA pour les maïs et champignons



(Maïs)



Résultats positifs du salmonelles sur milieu SS pour les trois échantillons



Virage de couleur de l'analyse physico-chimique d'acidité titrable