



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Telidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par M^{elle} HOUICHAR Aicha

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

Thème

**QUALITE MICROBIOLOGIQUE ET
CARACTERISATION DES PUREES COMPOTES
DESTINEES AUX NOURRISSONS**

Soutenu le : 29/09/ 2020

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
M. ADAMOU Alaa Eddine	Professeur	Président
M ^{me} LOUNICI Safia	Maître-assistant «A»	Examinatrice
M. GOUDJAL Yacine	Professeur	Rapporteur

Promotion : Septembre 2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي- الأغواط

كلية العلوم
قسم العلوم الفلاحية

مذكرة ماستر

تقديم الطالبة: هويشر عائشة

ميدان: علوم الطبيعة و الحياة
شعبة: علوم غذائية
تخصص : صناعات غذائية و مراقبة النوعية

موضوع البحث

تحديد الجودة الميكروبيولوجية و الفيزيوكيميائية
للعصيدة المعلبة المخصصة للرضع

أعضاء لجنة المناقشة:

الاسم و اللقب	الدرجة العلمية	الصفة
السيد عظامو علاء الدين	أستاذ	رئيسا
السيدة لونيسي صافية	أستاذ مساعد « أ »	ممتحنا
السيد قوجال ياسين	أستاذ	مقرا

Remerciements

En premier lieu, je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir permis de mener à bien ce travail.

Mes très sincères remerciements vont à mon promoteur : Monsieur Y.GOUDJAL, Professeur à l'université de Laghouat, pour avoir dirigé mon projet de fin d'étude et pour sa disponibilité et ses conseils.

Je remercie aussi les membres du jury Monsieur A. Adamou, Professeur à l'université de Laghouat, et Madame S.Lounici, Maître assistant à l'université de Laghouat, qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer mon travail. Mes remerciements vont aussi à tous ceux et celles qui m'ont aidé et qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail, soit par aide, ou encouragement ou même par un sourire.

Je remercie aussi tous les responsables de la spécialité agroalimentaire et contrôle de qualité sans oublier tous mes enseignants et enseignantes.

Aicha

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Remerciements.....	I
Liste des tableaux.....	II
Liste des figures.....	III
Liste des abréviations.....	IV
INTRODUCTION.....	1
 Partie I. Synthèse bibliographique 	
I. Aspects généraux.....	3
1. Définition et historique des préparations des fruits et légumes.....	3
2. Types des préparations des fruits et légumes.....	3
2.1. Purée de fruit.....	4
2.2. Pulpe de fruit.....	4
2.3. Morceaux de fruit.....	4
2.4. Compote de fruit.....	4
3. Technologie de fabrication des purées compotes.....	4
4. Composition biochimique des purées compotes.....	7
4.1. Fruits.....	8
4.2. Sucre.....	8
4.3. Eaux traitées.....	8
4.4. Protéines.....	8
4.5. Lipides.....	8
4.6. Minéraux.....	8
4.7. Vitamines.....	9
4.8. Fibres.....	9

	<u>Page</u>
4.9. Polyphénols.....	9
4.10. Acide citrique.....	9
4.11. Acide ascorbique.....	9
4.12. Agents de texture.....	9
4.13. Colorants.....	10
4.14. Aromes.....	10
5. Valeur nutritionnelle des purées compotes.....	10
6. Caractères organoleptiques des purées compotes.....	11
6.1. Couleur et Colorants.....	12
6.1.1. Couleur.....	12
6.1.2. Colorants.....	12
6.1.3. Odeur.....	12
6.2. Approche descriptive des arômes.....	12
6.3. Additifs modifiant la saveur.....	13
6.3.1. Edulcorants.....	13
6.3.2. Acides.....	13
6.3.3. Substances amères.....	13
6.4. Exhausteurs de la saveur.....	13
6.5. Additifs modifiant la texture.....	13
7. Importance des purées compotes dans l'alimentation des nourrissons.....	14
II. Aspects microbiologiques des purées compotes.....	15
1. Microbiologie des fruits et légumes crus.....	15
2. Facteurs influençant la croissance des microorganismes.....	16
2.1. Besoins nutritifs.....	16

	<u>Page</u>
2.2. Influence de la température.....	16
2.3. Influence du pH.....	17
2.4. Influence de l’oxygène.....	17
2.5. Influence du sel.....	17
2.6. Influence des nutriments.....	18
3. Contaminations microbiennes des fruits et légumes préparés.....	18
3.1. Microorganismes saprophytes et d’altération.....	18
3.2. Microorganismes dangereux pour la santé publique.....	19
3.3. Effets de la préparation sur le nombre de microorganismes.....	19
3.4. Evolution des microorganismes.....	19
3.4.1. Effet de la température.....	19
3.4.2. Effet des atmosphères modifiées.....	20
4. Altérations et risques sur les purées compotes.....	20
4.1. Altérations microbiologiques.....	21
4.2. Altérations physicochimiques.....	21
5. Risques sur la santé des nourrissons.....	22
6. Contrôle microbiologique et normes.....	23
6.1. Objectifs et nécessité du contrôle microbiologique.....	23
6.2. Politique et niveau de contrôle.....	25
6.3. Fréquence et paramètres à contrôler.....	25
III. Aspects économiques des fruits et légumes.....	26
1. Situation générale.....	26
2. Contraintes de développement de la transformation.....	27
3. L’industrie agro-alimentaire.....	28

	<u>Page</u>
4. Les purées compotes en Algérie.....	29
Partie II. Matériel et méthodes	
1. Echantillonnage des purées compotes.....	30
2. Méthode de conservation des échantillons.....	30
3. Analyses physicochimiques.....	30
3.1. Détermination du pH.....	30
3.2. Détermination du taux des sucres totaux.....	30
4. Analyses microbiologiques.....	31
4.1. Milieux de cultures et eau physiologique.....	31
4.2. Préparations des échantillons.....	31
4.3. Préparations des suspensions mères et des dilutions décimales.....	31
5. Méthodes de dénombrement.....	32
5.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.....	33
5.2. Dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	34
5.3. Dénombrement des levures et moisissures.....	34
5.4. Recherche des germes du genre <i>Salmonella</i>	34
6. Méthodes de calcul et d'expression des résultats.....	35
6.1. Calcul de la précision du dénombrement en fonction des sources d'erreur.....	36
6.2. Présentation des résultats.....	37
7. Plans d'interprétation des résultats.....	38
7.1. Plan à trois classes.....	38
7.2. Plan à deux classes.....	39

Partie III. Résultats et discussions

	<u>Page</u>
1. Mesure du pH.....	40
2. Détermination du taux de sucres totaux.....	40
3. Analyses microbiologiques.....	41
3.1. Flore aérobie mésophile totale.....	41
3.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	42
3.3. <i>Salmonella</i>	42
3.4. Levures et moisissures.....	43
4. Evaluation de la qualité microbiologique des purées compotes.....	44
4.1. Qualité microbiologique de la marque 01.....	44
4.2. Qualité microbiologique de la marque 02.....	45
4.3. Qualité microbiologique de la marque 03.....	45
4.4. Qualité microbiologique de la marque 04.....	46
4.5. Qualité microbiologique de la marque 05.....	46
5. Discussion.....	48
Conclusion et perspectives.....	50
Références bibliographiques.....	52
Annexes	58

Liste des tableaux

	Page
Tableau 01. Composition biochimique d'une compote de fruits divers.....	7
Tableau 02. Valeurs nutritionnelles moyennes des préparations de fruits pour 100 g.....	10
Tableau 03. Les caractéristiques organoleptiques des préparations de fruits	11
Tableau 04. Production des fruits et légumes	28
Tableau 05. Les valeurs du pH des échantillons de purée compote.....	40
Tableau 06. Valeurs des sucres réducteurs et sucres non réducteurs obtenues pour les échantillons de purée compote.....	41
Tableau07. Valeurs des attributs pour les échantillons de purée compote des 05 marques.....	47

Listes des figures

	<u>Page</u>
Figure 1. Produits obtenus à partir de fruits.....	3
Figure 2. Schéma technologique de la production des purées de fruits.....	5
Figure 3. Photographie montrant les types de microorganismes.....	16
Figure 4. Histogrammes représentant l'évolution de la production arboricole des périodes 2000/2009 et 2010/2017.....	27
Figure 5. Pots de purée compote.....	30
Figure 6. Schéma représentatif de la préparation des suspensions-dilutions.....	32
Figure 7. Technique de dénombrement en surface.....	33
Figure 8. Méthode de dénombrement en masse.....	33
Figure 9. Boîtes de pétri coulées et inoculées orientées à l'incubation.....	35
Figure 10. Echelle d'interprétation des résultats.....	37
Figure 11. Plan d'interprétation à trois classes pour les germes aérobies à 30°C.....	38
Figure 12. Plan d'interprétation à trois classes pour les levures et moisissures.....	39
Figure 13. Plan d'interprétation à deux classes pour les germes du genre <i>Staphylococcus aureus</i>	39
Figure 14. Plan d'interprétation à deux classes pour les germes du genre <i>Salmonella</i>	39
Figure 15. Histogrammes représentant la contamination en flore mésophile totale des échantillons de purée compote.....	41
Figure 16. Histogramme représentant la contamination en <i>Staphylococcus aureus</i> des échantillons de purée compote.....	42
Figure 17. Milieu SS en boîte de Pétri, inoculé par 0,1ml des bactéries du genre <i>Salmonella</i> contenue dans un échantillon de purée compote, montrant l'absence des <i>Salmonella</i> , (photographie prise après 24h d'incubation à 37°C).....	43
Figure 18. Histogrammes représentant la contamination en levures et moisissures des échantillons de purée compote.....	43
Figure 19. Charges microbiennes des différentes microflore recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 1.....	44

	<u>Page</u>
Figure 20. Charges microbiennes des différentes microflores recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 2.....	45
Figure 21. Charges microbiennes des différentes microflores recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 3.....	45
Figure 22. Charges microbiennes des différentes microflores recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 4.....	46
Figure 23. Charges microbiennes des différentes microflores recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 5.....	47

Liste des abréviations

PPO : Polyphenol oxidase

PME : Pectin methylesterase

ISO: International Organization for standardization

(Organisation Internationale de Normalisation)

AFNOR : Associations Française de Normalisation

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

NA : Norme Algérienne

SDA: Sabouraud Dextrose Agar

UFC : Unité Formant Colonie

°B : Degrés Brix

Introduction

Les purées compotes à base de fruits et légumes gagnent de plus en plus leur place dans notre alimentation et s'imposent avec détermination, ces dernières années, dans le régime alimentaire des ménages algériens.

Le développement de produits tout prêts, de conditionnement d'aliments pour une consommation plus rapide et pratique, la mise à disposition de gammes de produits transformés toujours plus vastes, offrent des possibilités de choix de produits alimentaires plus nombreux de manière à stimuler la consommation des fruits et légumes. Parmi ces produits «prêts à l'emploi», les compotes et purées de fruits, proposées en conditionnements diversifiés, trouvent une place particulière grâce à leur praticité et leur faible coût (Espinosa, 2012).

Ces préparations de fruits sont des produits alimentaires intermédiaires, initialement utilisés dans l'industrie laitière, elles ont également su trouver leurs places dans de nombreux secteurs tels que les pâtisseries, la biscuiterie ou l'industrie des glaces. Sources d'éléments nutritifs et aromatiques, elles confèrent au produit fini une grande partie de ses qualités organoleptiques. La formulation des préparations de fruits demande une certaine connaissance des matières premières agricoles et une maîtrise des fonctionnalités des autres constituants (Etievant et *al.*, 2011).

D'un point de vue physique, les purées sont des suspensions relativement concentrées de particules molles constituées de parois cellulaires du parenchyme du fruit et dont les propriétés dépendent de multiples facteurs qui peuvent être intrinsèques aux fruits, tels que la variété et l'état de maturité, ou extrinsèques tel que le procédé de transformation (Colin-Henrion, 2009).

Au cours des vingt dernières années, la recherche en nutrition humaine a prouvé qu'un régime équilibré, riche en fruits et légumes, garantit une bonne santé, peut réduire les risques de certaines maladies, de par son rôle important dans notre alimentation quotidienne, et constituent une part essentielle du régime alimentaire humain.

Malgré les avantages liés à la consommation des fruits et légumes frais, celle-ci pose un problème de sécurité alimentaire dans la mesure où ces aliments consommés crus sont depuis longtemps reconnus comme sources de transmission de maladies infectieuses. Même si la majorité des intoxications alimentaires sont dues à la consommation d'aliments d'origine animale, le nombre de cas associés aux fruits et légumes frais a progressé au

cours des dix dernières années. Celles-ci peuvent s'expliquer par différents facteurs, des changements dans les pratiques agricoles, une croissance de la consommation des fruits et légumes crus ou peu transformés, une augmentation des échanges internationaux et du nombre de consommateurs immunodéprimés (Amiot et *al.*, 2007).

L'alimentation du premier âge conditionne pour une part les habitudes alimentaires et participe certainement à l'expression chez l'adulte de troubles nutritionnels métaboliques, vasculaires et osseux. Les découvertes scientifiques, les modifications dans l'industrie alimentaire, la diversité culturelle influence la consommation alimentaire. Il est donc important de faire évoluer ses pratiques en fonction des données nouvelles (Colin-Henrion, 2009).

Dans le cadre de ce travail, on s'intéresse à mieux comprendre les propriétés microbiologiques des purées compotes à base de fruits, en s'appuyant sur les modèles disponibles sur le marché local, et cela en vue de pouvoir évaluer leur niveau de salubrité et diététique pour la consommation par une tranche très sensible de la population que sont « les nourrissons », et en savoir d'avantage sur ses bienfaits sur leur santé. L'étude des caractérisations des purées compotes nous permet d'en apprécier leur qualité organoleptique et nutritionnelle.

La problématique qui se dégage à priori, consiste à démontrer l'importance de la consommation des purées compotes à base de fruits tel que pommes, poires...semi transformés ou transformés, dans la nutrition quotidienne des nourrissons, afin de leur garantir un équilibre alimentaire nécessaire à leur croissance, étant donné que ces produits sont disponibles pendant toutes les saisons et leurs prix sont accessibles par les bourses moyennes.

D'où notre travail sera présenté comme suit :

- La première partie est une synthèse bibliographique sur les travaux antérieurs pouvant contribuer à une meilleure compréhension des préparations de fruits et légumes, leurs aspects généraux, l'aspect microbiologique des purées compotes et leur aspect économique.
- La deuxième partie est consacrée à la présentation du matériel et méthodes utilisées.
- La troisième partie comporte les résultats et les discussions des résultats de la qualité microbiologique des purées compotes de cinq marques présentes sur le marché local à Laghouat pendant le mois de Février 2020, et enfin terminé par une conclusion des résultats essentiels, des recommandations et perspectives.

Partie I. Synthèse bibliographique

I. Aspects généraux

1. Définition et historique des préparations de fruits et légumes

La préparation de fruit est le produit non fermenté mais fermentescible obtenu par des procédés appropriés, par exemple en passant au tamis ou en broyant la partie comestible du fruit entier ou pelé sans en prélever le jus. Le fruit doit être sain, bien mûré et frais ou bien conservé par des moyens physiques ou par un ou plusieurs traitements, et il peut contenir des substances aromatiques (Etievant et *al.*, 2011).

Les préparations de fruits ont été créées en 1952 à Reinach en Suisse. Elles ont permis aux laiteries suisses de se différencier et d'anticiper les attentes des consommateurs. Et ce n'est que durant les années 1970 que les préparations de fruits apparaissent en France.

Dès 1990, les producteurs de yaourt commencent à surfer sur l'image santé des ferments (probiotiques) et des fruits, et en conséquence, les yaourts aux fruits réalisent un grand succès et leur commercialisation s'est accrue de façon très considérable. La demande croissante exprimée, a permis aux technologies de transformation des fruits et légumes de se développer en parallèle, en ayant pour objectif l'acquisition de fruits divers et variés tout au long de l'année (Etievant et *al.*, 2011).

2. Types des préparations des fruits et légumes

Les préparations de fruits sont des produits alimentaires intermédiaires utilisés en tant que supports d'arômes, les différents types des préparations des fruits et légumes sont (figure 1) :

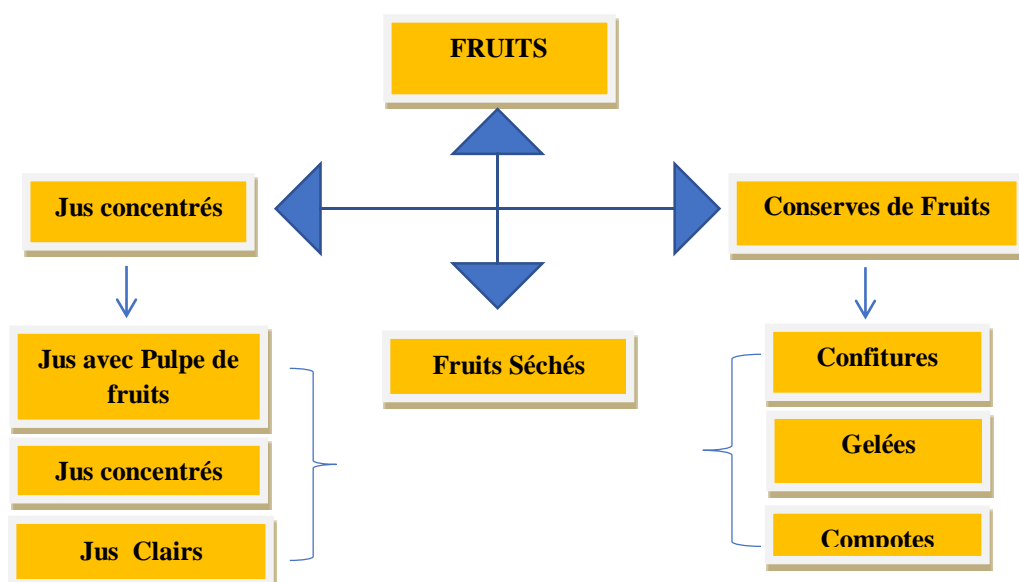


Fig. 1. Produits obtenus à partir de fruits (Grigoras, 2012)

2.1. Purée de fruit

La purée de fruit constitue la partie comestible du fruit entier, moins la pelure, la peau, les graines, les pépins et autres particules similaires, qui a été réduite en purée par tamisage ou autre procédé (Codex Alimentarius, 2009 ; Etievant et *al.*, 2011).

2.2. Pulpe de fruit

La pulpe de fruit est la partie comestible du fruit entier, le cas échéant moins la pelure, l'épiderme, les graines et les pépins, qui peut être coupée ou écrasée mais non réduite en purée (Codex Alimentarius, 2009).

2.3. Morceaux de fruit

Les fruits en morceaux représentent le fruit prédécoupés en morceaux sans qu'il soit écrasé ou transformé en purée (Codex Alimentarius, 2009).

2.4. Compote de fruit

La dénomination « Compote » est réservée au produit obtenu par cuisson de la partie comestible d'une ou de plusieurs espèces de fruits entier ou en morceaux, tamisés ou non, et du sucre sans concentration notable, présentant une texture homogène et un extrait sec soluble mesuré au réfractomètre à 20°C de 24% minimum, sans pouvoir excéder 40% (Reynal, 2008).

Le Codex Alimentarius (2009) définit la compote de fruit comme étant le produit obtenu des parties comestibles d'une ou plusieurs espèces de fruits entièrement tamisées ou finement divisées, sans concentration notable, avec ou sans addition de sucre, et ayant un MS / MT (Matière sèche par rapport à la matière totale) comprise entre 24% et 40%.

3. Technologie de fabrication des purées compotes

Les grandes étapes du procédé sont assez générales au produit même si les conditions appliquées et l'ordre des opérations peuvent différer, ces étapes sont résumées dans la figure 2.

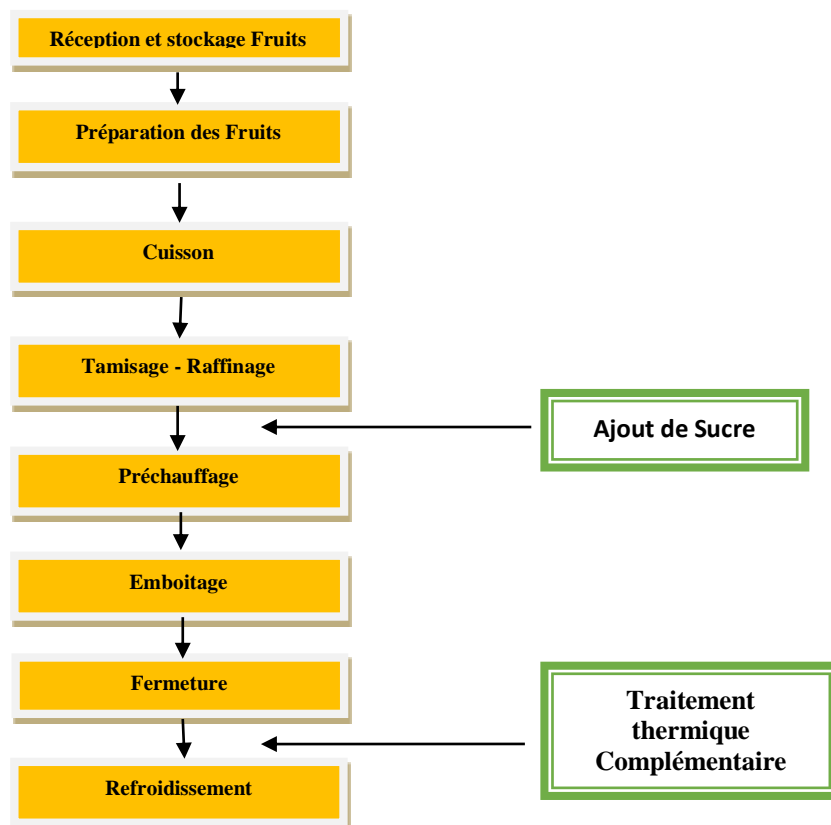


Fig. 2. Schéma technologique de la préparation des purées de fruits (Albagnac et *al.*, 2002)

- **Choix et préparation de la matière première**

Le choix de la variété influence les caractéristiques finales du produit. La variété modulerait ainsi la teneur en pulpe et la taille de particules (Schijvens et *al.*, 1998) et par conséquent les caractéristiques rhéologiques de la compote (Rao et *al.*, 1986).

L'état de maturité du fruit peut par ailleurs modifier la taille des particules (Schijvens et *al.*, 1998) et les paramètres rhéologiques du produit (Rao et *al.*, 1986).

L'effet de la maturité sur la taille des particules s'explique en partie par la dégradation des pectines au cours du stockage, entraînant une perte de cohésion des cellules entre elles et ainsi une diminution de la taille des amas de cellules (Schijvens et *al.*, 1998). Cette dégradation peut aussi diminuer la viscosité du sérum en réduisant la masse moléculaire des pectines (Usiak et *al.*, 1995). L'état de maturité peut enfin conditionner les pertes au raffinage (McLellan et Noguera, 1986) et moduler la qualité sensorielle du produit fini, mais uniquement dans le cas de pommes mûries sur l'arbre (Labelle et *al.*, 1960). Les fruits sont lavés et peuvent être épluchés et étrogés avant transformation. La peau et les constituants du trognon peuvent cependant également être retirés lors du raffinage.

- **Cuisson**

Le rôle de la cuisson est de ramollir les tissus avant raffinage mais également d'inactiver certaines enzymes (PPO ou PME). La cuisson s'effectue traditionnellement sous vapeur à 110°C, en 4 à 5 minutes (Wiley et Binkley, 1989) mais ces conditions peuvent varier.

Une augmentation du temps de cuisson (de 3,5 à 8 minutes sous vapeur) augmente la viscosité du sérum par solubilisation des pectines. Elle peut aussi accroître la teneur en pulpe, plus le produit cuit, plus il est facile de séparer la chair de la peau et du trognon et donc plus il est possible de récupérer de la pulpe (Schijvens et *al.*, 1998). Cette augmentation de la teneur en pulpe peut elle-même augmenter la viscosité apparente et le seuil d'écoulement du produit.

Le diamètre des particules dépend cependant de l'adhésion entre les cellules par les substances pectiques. Une cuisson trop poussée, en dégradant les pectines par hydrolyse à chaud, peut donc à terme diminuer la taille des particules. L'augmentation de la teneur en pulpe et la diminution de la taille des particules après une cuisson poussée peuvent ainsi avoir des effets variables sur les propriétés rhéologiques. Le blanchiment avant cuisson (augmentation de la température de 35 à 59 °C) augmente la consistance et le seuil d'écoulement des compotes (Usiak et *al.*, 1995).

- **Raffinage**

Si les fruits n'ont pas été épluchés et étrognés, l'étape de raffinage permet de se débarrasser de la peau et des résidus de trognon et d'obtenir un produit plus lisse. Le tamis conditionnant la taille des particules du produit final, il est adapté aux caractéristiques souhaitées par le consommateur. La taille des mailles du tamis conditionne les caractéristiques du produit fini. Schijvens et *al.* (1998) constatent une augmentation de la taille des particules pour une augmentation des tailles de tamis de 0,4 à 0,8 puis 1,2 mm. Le même constat est fait par Nogueira et *al.* (1985) avec des tailles de tamis de 1,6 à 2,4 puis 3,2 mm. Augmenter la taille des tamis peut également accroître la teneur en pulpe (Schijvens et *al.*, 1998). Modifier taille des particules et teneur en pulpe peut ainsi aboutir à des changements dans les propriétés rhéologiques du produit. Ceux-ci ne sont toutefois pas toujours observés. En effet, Rao et *al.* (1986) mesurent une diminution du coefficient de consistance des compotes en passant d'un tamis de 0,6 à 0,9 mm mais aucun effet n'est observé en passant à un tamis de 1,2 mm.

- **Pasteurisation et conditionnement**

Les compotes de pommes ne font pas toujours l'objet d'un circuit de pasteurisation individualisé. Si le produit est maintenu à chaud (autour de 90 °C) après cuisson, il peut être directement conditionné (la température est alors maintenue quelques minutes), (Wiley et Binkley, 1989). Ce chambrage et l'acidité du produit (pH 3,4-4,0) suffisent à assurer sa sécurité microbologique.

L'impact du procédé de fabrication sur la qualité nutritionnelle du produit fini est essentiellement lié à la modification des constituants (pulpe et sérum), aux traitements thermiques (cuisson et pasteurisation) mais aussi aux changements tissulaires (retrait de l'épiderme au raffinage), (Wiley et Binkley, 1989). La présence d'éléments nutritionnels comme les fibres alimentaires et les polyphénols différeront selon les processus utilisés. Les fibres alimentaires et surtout les pectines sont sensibles à la dégradation thermique. Une cuisson trop poussée, visible par la diminution des tailles de particules et l'augmentation de la viscosité du sérum, sera plutôt négative. Pour les polyphénols, leur concentration étant dans l'épiderme laisse entrevoir des pertes au raffinage. Ces composés sont également sensibles au traitement thermique (Wiley et Binkley, 1989).

4. Composition biochimique des purées compotes

Les compotes et préparations de fruit se composent des principaux éléments mentionnés dans le tableau 1.

Tableau 1. Composition biochimique d'une compote de fruits divers (Ciquel, 2013)

Composants	Valeur moyenne
Eau (%)	74,30
Glucides (%)	24,50
Protéines (%)	0,28
Lipides (%)	0,40
Sucres (%)	22,00
Fibres (%)	0,86
Acides organiques (%)	0,46
Eléments minéraux (mg/100g)	
K	147,00
Mg	8,10
P	12,70
Na	1,77
Ca	20,10
Fe	0,159
Vitamines (mg/100g)	
Thiamine (B1)	0,01
Niacine (B3)	0,12
Acide pantothénique (B5)	0,10
Pyridoxine (B6)	0,10
Folates totaux (B9)	4,00

4.1. Fruits

Les fruits sont les éléments essentiels, ils peuvent être frais, surgelés, en conserve, séchés, concentrés ou autrement traités ou conservés, sains, en bon état et propres, d'un degré de maturité approprié, exempts de toute détérioration et dont aucun de leurs principaux constituants n'a été enlevé, excepté ce qui a été retiré par le parage, le triage et autre traitement de manière à éliminer les tâches, meurtrissures, queues, noyaux (pépins), et pouvant avoir été pelés ou non. On désigne alors la partie comestible du fruit entier qui est tout d'abord épluché ou épépiné, puis coupé en morceaux ou écrasé. On peut éventuellement réduire cette partie en purée par tamisage ou autre procédé similaire (Codex Alimentarius, 2009).

La teneur en fruit d'une préparation est variable, elle s'élève en moyenne à environ 75 %. En effet, si à l'origine la fabrication des préparations de fruits était assez analogue à celle des confitures (50 % de fruits/50 % de sucre), la tendance actuelle est de limiter la teneur en sucre et d'augmenter la proportion de fruits. Ces derniers sont présents sous forme de fruits entiers découpés, de purée ou jus concentrés. Les fruits secs sont également utilisés comme le pruneau, les noisettes, les amandes...etc. (Etievant et al., 2011).

4.2. Sucre

Les sucres sont les composants majeurs de la matière sèche, les compotes contiennent 22%. Le saccharose est le sucre le plus couramment utilisé dans la fabrication des compotes et des préparations de fruits, il est utilisé seul ou en combinaison avec du sirop de glucose-fructose (Reynal, 2008; Etievant et al., 2011).

4.3. Eaux traitées

Les compotes renferment en moyenne une teneur forte en eau d'environ 74,30%. C'est une eau provenant d'une source ou d'un réseau de distribution d'eau, qui a subi un traitement destiné à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation humaine (Ciqual, 2013).

4.4. Protéines

Les compotes présentent une faible teneur en protéines, en général de l'ordre de 0,28 % de matière fraîche (Ciqual, 2013).

4.5. Lipides

Elles renferment aussi une faible teneur en lipides, une limite de 0,4 à 0,5 % de matière fraîche (Benamara et Agougou, 2003).

4.6. Minéraux

En particulier, les éléments minéraux sont en abondance dans les compotes notamment le potassium, avec une limite de 147mg/100g de poids frais (Ciqual, 2013).

4.7. Vitamines

Les vitamines du groupe B sont présentes dans les compotes en quantité appréciable, en particulier la vitamine B9. La vitamine C existe dans toutes les compotes, à des taux allant de 10 à 20 mg/100 g. Il s'agit en partie de la vitamine ajoutée en tant qu'agent technologique antioxydant (Reynal, 2008). Les vitamines sont des substances vitales pour l'organisme, elles sont biologiquement actives et leurs teneurs qualitatives et quantitatives dans les produits alimentaires végétaux sont différentes (Benamara et Agougou, 2003).

4.8. Fibres

L'apport moyen en fibres varie de 1,5 à 2 g pour 100 g (MF), soit autant qu'une portion de fruits frais. Un pot de 100 g fournit donc 6 à 8 % des 25 g recommandés dans la journée pour un adulte (Reynal, 2008).

4.9. Polyphénols

La teneur en polyphénols totaux est variable selon le fruit et le procédé de fabrication (épluchage et traitement thermique appliqué). Colin-Henrion (2008) a donné une valeur moyenne de 36,57 mg /100g (MF) pour la compote de pomme.

4.10. Acide citrique

L'acide citrique est connu comme additif alimentaire sous le code de Sin330. Il peut être utilisé comme agent émulsifiant, antioxydant ou encore pour ces qualités aromatiques, il a un effet bactériostatique en acidifiant le milieu (Guy et Vierling, 2001).

4.11. Acide ascorbique

L'industrie agroalimentaire utilise l'acide ascorbique comme antioxydant sous la référence sin300. Cet antioxydant qui n'est d'autre que la vitamine C, en réagissant avec le dioxygène de l'air, il l'empêche ainsi d'oxyder d'autres molécules organiques, ce qui provoquerait un rancissement (mauvais goût) ou un changement de couleur tels que le brunissement (De Kesel et *al.*, 2006).

4.12. Agents de texture

Les agents de texture sont des additifs qui permettent de stabiliser et d'homogénéiser les préparations de fruits. En effet, les préparations sont amenées à subir un certain nombre d'étapes susceptibles de les déstabiliser : le transport par exemple, ou les variations de températures et la durée de stockage (Etievant et *al.*, 2011).

Dans une préparation de fruits, on emploie généralement un épaississant qui permet d'augmenter la viscosité du produit et de le stabiliser pendant la fabrication comme l'amidon, la gomme xanthane (Sin415)...etc. et un gélifiant qui assure le maintien de la structure du produit comme les carraghénanes (Sin407), les pectines (Sin440) ...etc. (Etievant et *al.*, 2011).

Il faut cependant limiter la viscosité des préparations car une viscosité trop élevée freine les échanges thermiques lors de la fabrication (Etievant et *al.*, 2011).

4.13. Colorants

Les colorants alimentaires sont ajoutés aux aliments afin de rétablir ou de renforcer leur couleur d'origine ou pour les rendre plus appétent, citant par exemple le colorant ponceau 4R (SIN 124) (Etievant et *al.*, 2011).

4.14. Arômes

Les arômes sont utilisés pour améliorer ou modifier l'odeur et/ou le goût des aliments pour le bénéfice du consommateur. Les arômes et les ingrédients alimentaires possédant des propriétés aromatisantes et ne devraient être utilisés que s'ils satisfont aux critères établis dans le règlement (Règlement (CE) no 1334/2008).

5. Valeur nutritionnelle des purées compotes

Les fruits se caractérisent par leur faible apport calorique et leur contenu élevé en vitamines, minéraux et dans une moindre mesure en fibres. Les pertes dues à la transformation, ou lors du stockage, restent modérées et si l'on considère uniquement les produits sans sucre ajouté, il n'y a pas de différence nutritionnelle significative entre un fruit frais et un fruit transformé (Etievant et *al.*, 2011).

Tableau 2. Valeurs nutritionnelles moyennes des préparations de fruits pour 100 g (Colin-Henrion, 2008)

	Préparations de fruit			
	Pruneau	Pomme	Pulpe de fraise	Fruits des bois
Valeur énergétique (K cal/Kj)	155/675	72/301	125/529	144/610
Protéines(g)	0,4	0,4	0,3	0,7
Glucides (g)	36	19	30	33
Lipides (g)	0,1	0,2	0,2	0,4

La compote est un produit fabriqué industriellement et consommé depuis de nombreuses années mais n'a pas fait l'objet de très nombreux travaux de recherche. Ces travaux portent essentiellement sur les propriétés rhéologiques et les caractéristiques structurales du produit. Les compotes et purées sont décrites comme des produits semi-liquides comportant deux phases, la pulpe, constituée de particules gonflées d'eau, et le sérum. La teneur et la composition

de la pulpe jouent un rôle important sur les propriétés rhéologiques du produit, l'effet du sérum étant plus réduit, ses relations sont encore toutefois mal comprises.

Des études récentes se sont pour la première fois intéressées plus spécifiquement à l'appréciation instrumentale mais également sensorielle de la texture des compotes (Taréa, 2005). Les paramètres appliqués au cours du procédé compote sont susceptibles de modifier la composition du sérum, sa quantité, la taille des particules et donc d'avoir un rôle sur les propriétés rhéologiques et sensorielles du produit. Par ailleurs, ce procédé mettant en jeu raffinage et traitements thermiques, les polysaccharides pariétaux constitutifs des fibres alimentaires et les composés phénoliques peuvent subir des dégradations (Colin-Henrion, 2008).

6. Caractères organoleptiques des purées compotes

Chaque préparation est caractérisée par un aspect, une couleur, une odeur et un goût spécifique dépendant du fruit utilisé et de la recette tel que défini dans le tableau 3.

Tableau 3. Les caractéristiques organoleptiques des préparations de fruits (Colin-Henrion, 2008)

	Préparations de fruit			
	Pruneau	Pomme	Pulpe de fraise	Fruits des bois
Aspect	Morceau	Compote	pulpe	Morceau
Couleur	maron	jaune	rouge	Violette
Odeur	pruneau	pomme	fraise	fruits des bois
Goût	pruneau	pomme	fraise	fruits des bois

Selon Etievant et *al.* (2011), Les propriétés sensorielles ou organoleptiques d'une denrée (couleur, flaveur, texture) sont:

- des propriétés importantes, qui déterminent l'appétence (attrait des denrées pour le consommateur, incitation à s'alimenter, appétit)
- des critères d'appréciation importants pour le consommateur, qui déterminent son choix (identité, fraîcheur, qualité, etc.).
- des critères de contrôle du producteur de denrées alimentaires, lui permettant de fournir au consommateur un produit qui lui plaît (critères d'appréciation) et qui possède des caractéristiques constantes d'aspect, de goût, de couleur, etc.

6.1. Couleur et colorants

6.1.1. Couleur

Le consommateur accorde une très grande importance à cette propriété sensorielle (il est bien connu qu'il "mange avec les yeux", mais il "achète aussi avec les yeux"), qu'il utilise pour apprécier: - l'identité/authenticité des denrées (vins, yogourts aux fruits) - la qualité (fruits, légumes, viandes) - la fraîcheur (fruits, légumes, viandes) L'industrie est ainsi obligée de normaliser (standardiser) la couleur de certaines préparations (concentré de tomate, quel que soit le degré de maturité des fruits travaillés, boissons aux jus de fruits, flan caramel). Pour cela, il est nécessaire de mesurer la couleur de manière objective et reproductible. La spectrophotométrie est pratiquement inutilisable (elle est limitée aux solutions limpides, les informations contenues dans un spectre sont trop complexes), (Etievant et *al.*, 2011).

La couleur d'une denrée est mieux appréciée par son analyse trichromatique. Analyse trichromatique (colorimétrie), plusieurs standards définis, dont celui de la CIE (Commission internationale de l'éclairage).

6.1.2. Colorants

Parmi les substances qui colorent les denrées alimentaires, on peut distinguer 4 catégories (Etievant et *al.*, 2011) :

- Colorants naturels : chlorophylles, anthocyanes, myoglobine (viande) naturellement présents ou ajoutés, jus de betterave rouge, jus de sureau (ingrédients) extrait de *Tagetes erecta*, de paprika (additifs).
- Colorants "naturels de synthèse" : β -carotène (additifs) ("synthétiques identiques aux naturels")
- Colorants naturels modifiés: chlorophylline cuivrique (additifs).
- Colorants artificiels : [tartrazine = E 102], Ponceau 4R [E 124] .

6.1.3. Odeur

Cette propriété est associée à des sites qui se trouvent dans la cavité nasale, sites récepteurs: dans la cavité nasale, env. 100 000 000 sites (Moncrieff). 13 à 20 types de sites (selon les auteurs) pour caractériser environ 10 000 odeurs distinctes. Sensibilité très élevée, réponse pour 109 molécules dans le cas le plus favorable (allylmercaptan $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{SH}$).

6.2. Approche descriptive des arômes

Cette approche descriptive analytique se limite aux arômes les plus importants du point de vue pratique (Etievant et *al.*, 2011). L'arôme d'une denrée est lié à une faible quantité de substances odorigènes, en gros: de 1 à 1000 mg/kg, ou bien l'arôme d'une denrée est lié généralement à un grand nombre de substances (mélanges complexes).

- **Substances aromatisantes**

Les arômes sont des préparations concentrées, isolées de matières végétales ou animales à propriétés aromatisantes (aromates) ou synthétisées, utilisées pour conférer une saveur (saveur + odeur) aux denrées. Globalement, on peut faire la distinction entre l'arôme naturel obtenu exclusivement par des procédés physiques à partir de matières végétales ou animales, ou de denrées alimentaires aromatiques. En règle générale, les extraits d'arômes naturels sont composés d'un grand nombre de substances (Etievant et *al.*, 2011).

6.3. Additifs modifiant la saveur

6.3.1. Edulcorants

Les édulcorants sont des composés chimiques ne rentrant pas dans le groupe des hydrates de carbone, qui possèdent une saveur sucrée notablement supérieure à celle du saccharose, mais qui, en regard de leur pouvoir édulcorant, n'ont aucune valeur nutritive (ou très faible).

6.3.2. Acides

Les acides sont des additifs très couramment utilisés, qui en plus de l'acidité apportent aux denrées qui les contiennent une nuance de saveur (Etievant et *al.*, 2011).

6.3.3. Substances amères

On peut citer les substances amères suivantes (Etievant et *al.*, 2011) :

- La Quinine (alcaloïde de l'écorce de quinquina), saveur très appréciée dans les boissons de type "tonic" ("Indian Water", "Bitter Lemon"), saveur perceptible à partir de 16 mg/l, utilisable (CH) comme additif à une teneur maximale de 80 mg/l (en chlorhydrate), sapide seulement sous forme protonée.
- La Caféine, amère mais plus modérément que la quinine (seuil de perception 0,8 - 1,2 mmole/l), aussi stimulant du système nerveux central, de la circulation sanguine et de la respiration
- La Théobromine, aussi une substance amère mais qui n'est pas utilisée comme additif.

6.4. Exhausteurs de la saveur

Les exhausteurs de la saveur sont des substances organiques qui, sans avoir une saveur propre prononcée, ont néanmoins la propriété d'accentuer la saveur et le goût des denrées.

6.5. Additifs modifiant la texture

Une denrée est soit liquide, semi-solide (ou semi-liquide) ou solide. Au niveau de la recherche et développement de l'industrie agro-alimentaire, l'appréciation de cette consistance est le domaine complexe de la rhéologie, qui consiste principalement à étudier les propriétés de viscosité dynamique et de viscoélasticité des substrats étudiés.

Les émulsifiants sont des substances organiques tensio-actives qui rendent possible ou

facilitent l'homogénéisation dans les denrées alimentaires de plusieurs constituants non miscibles, et forment ainsi des émulsions stables. La propriété émulsifiante est due à la présence dans la même molécule de fractions respectivement lipo- et hydro-philes (Etievant et *al.*, 2011).

7. Importance des purées compotes dans l'alimentation des nourrissons

L'introduction des fruits et légumes constitue la base de la diversification alimentaire. Mais pour une action régulatrice du transit, mieux vaut les cuire. Les crudités irritent le côlon et transmettent des parasites si elles sont mal lavées (Bocquet et *al.*, 2003).

Il est toujours préférable de commencer par les légumes afin de ne pas habituer son bébé au goût sucré des fruits. Et ce n'est que dans un deuxième temps que les compotes mixées « maison » ou sous forme de « petits pots » pourront être proposées, mais toujours avec une condition : qu'elles soient sans sucre ajouté (Bocquet et *al.*, 2003).

Dès le début de la diversification alimentaire, les mamans prennent le plaisir à cuisiner elles-mêmes les premières purées et compotes (Gassier et *al.*, 2008) ; qui commence à partir de 6 mois révolus et qui dure environ jusqu'à la fin de la deuxième année, elle est une étape primordiale dans l'éducation nutritionnelle de l'enfant. En effet, il faut varier au maximum l'alimentation de bébé jusqu'à ses 3 ans, car ensuite une période de refus va s'installer. Car avant, le nourrisson est curieux de tout, puis il devient méfiant, c'est ce que l'on appelle la période de néophobie alimentaire. Ainsi, apporter à son bébé un maximum de goût et de saveur dès le plus jeune âge va lui permettre de limiter les refus dans l'enfance (Bocquet et *al.*, 2003).

Le plus important quand vous conseillez les petits pots de fruits est dans un premier temps et de ne recommander que les mono-ingrédients afin de reconnaître exactement, si le bébé est allergique, à l'aliment en cause et aussi dans l'objectif d'éveiller les papilles de bébé à une seule nouvelle saveur à la fois. Ensuite, quand le bébé aura goûté tous les goûts séparément, il peut être aux mamans des petits pots de fruits contenant deux ou plusieurs fruits.

L'essentiel est de bien choisir et commander en amont vos petits pots de fruits pour qu'ils ne contiennent pas de sucres ajoutés, pas ou peu d'épaississants ni d'arômes ajoutés. Certains fabricants garantissent aussi une cuisson à l'étouffée qui permet de sauvegarder le maximum de vitamines. La vitamine C parfois présente dans les compotes de fruits est tout à fait normale pour éviter l'oxydation du fruit (Bocquet et *al.*, 2003).

Les petits pots de fruits sont adaptés à chaque tranche d'âge et en portion adéquate. Leurs formats pratiques sont adaptés au mode de vie des femmes actives et aux différents instants de « goûter à l'extérieur par exemple, en pique-nique » (Gassier et *al.*, 2008).

Les petits pots bio ont le plus souvent une teneur en sucres simples ajoutés réduite voire nulle par rapport à leurs homologues du conventionnel. Et le sucre n'est d'ailleurs pas le seul ingrédient qui est ajouté car la liste peut être longue en conventionnel « épaississants, crème, vitamines et minéraux » (Bocquet et *al.*, 2003).

La réglementation bio est déjà un excellent argument en faveur de la santé des bébés puisque certains conservateurs, acidifiants, anti oxygènes, stabilisants, émulsifiants et amidons modifiés sont autorisés en conventionnel mais pas en bio. Cette réglementation, couplée à celle du domaine infantile, les produits deviennent 100 % sûrs et sans danger pour les nourrissons (Gassier et *al.*, 2008).

En ce qui concerne les pesticides, quand le bio a une obligation de moyens avec l'interdiction d'utiliser des pesticides chimiques et de synthèse, la réglementation infantile va plus loin encore avec une obligation de résultats car les teneurs en pesticides doivent être inférieures à 10 ppb (soit 10mg/kg) dans les produits finis. Pour les nitrates, c'est la même chose, puisque le seuil maximum dans les produits finis est de 200 ppm « soit 200mg/kg » (Gassier et *al.*, 2008).

II. Aspect microbiologiques des purées compotes

1. Microbiologie des fruits et légumes crus

Vu la grande diversité des conditions accompagnant les cultures et la durée de vie des fruits et légumes après la récolte, le nombre de germes aérobies mésophiles varie fortement en fonction des échantillons de produits. Les plus fortes concentrations sont trouvées sur des pousses de salades et les plus faibles sur les feuilles intérieures des choux. Les variations sont fortes entre les échantillons d'un même légume. Il est par conséquent difficile d'en déduire des caractéristiques générales (Desbordes, 2003).

En ce qui concerne le type de microorganismes (figure 3), la majorité des bactéries Gram négatif identifiées sont des genres : *Pseudomonas fluorescens*, *Enterobacter* spp, *Klebsiella* spp, *Serratia* spp, *Flavobacterium* spp, *Xanthomonas* spp, *Chromobacterium* spp et *Alcaligenes* spp (Desbordes, 2003).

Les microorganismes pectinolytiques sont souvent cités pour estimer le nombre de microorganismes d'altération dans la mesure où la dégradation enzymatique des polymères

pectiques des cellules végétales est la principale cause du pourrissement. Les bactéries pectinolytiques identifiées sont : *Pseudomonas fluorescens*, *Cytophaga* spp. et *Erwinia* spp.

Parmi les bactéries lactiques les plus fréquemment trouvées sur les légumes se trouve le genre *Leuconostoc* mesenteroïdes (Nguyen-the et al., 1999). Les levures identifiées appartiennent aux genres *Cryptococcus*, *Candida*, *Rhodotorula* et *Sporobolomyc* (Nguyen-the et al., 1999). Les genres identifiés pour les moisissures sont : *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Phoma*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Epicoccum* et *Geotrichum* (Nguyen-the et al., 1999).

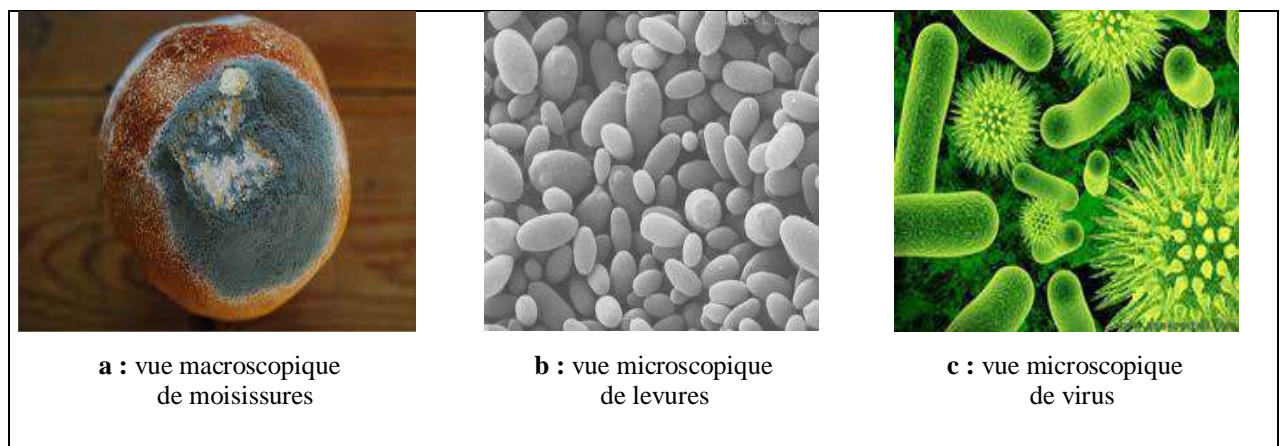


Fig. 3. Photographie montrant les types de microorganismes (Desbordes, 2003).

2. Facteurs influençant la croissance des microorganismes

Plusieurs facteurs peuvent influencer le développement et la vitesse de croissance des bactéries.

2.1. Besoins nutritifs

Le milieu doit contenir tous les éléments nécessaires à la croissance des micro-organismes pour qu'ils puissent se développer, la plupart des micro-organismes de l'industrie alimentaire sont hétérotrophes (besoins de substance organiques comme source d'énergie) mais certains peuvent être autotrophes.

Les bactéries ont besoin d'eau, d'une source de carbone, d'oxygène, d'hydrogène, d'azote, de soufre et de phosphore, apportés notamment par les sucres comme le glucose et les sels minéraux (Guiraud, 2012).

Les moisissures ont également besoin d'eau pour se développer, mais lorsque l'humidité ambiante est élevée, certaines moisissures pourront s'attaquer à des aliments secs comme de la charcuterie, du lait en poudre ou encore des céréales.

2.2. Influence de la température

La température favorise plus la croissance des micro-organismes car le froid peut bloquer le métabolisme des microbes et peut même entraîner une forte mortalité lors de la congélation. La plupart des bactéries prolifère rapidement entre 20 et 45°C, mais on distingue trois types de

bactéries selon leur optimum de température (Guiraud, 2012) :

- les psychrophiles : leur température optimale de croissance est inférieure à 20°C (elles ont un rôle dans la dégradation des produits laitiers et aliments conservés au froid).
- les mésophiles : leur température optimale de croissance se situe entre 20 et 45°C (ce sont les bactéries pathogènes pour l'homme).
- les thermophiles : leur température optimale de croissance est supérieure à 60°C.

La réfrigération des aliments est efficace pour éviter les intoxications alimentaires car les bactéries du corps humain (mésophiles) se multiplient lentement à des températures inférieures à 15°C. De même, la plupart des moisissures se développent bien entre 15 et 25°C et leur croissance est bloquée lors de la réfrigération sauf pour certaines espèces.

2.3. Influence du pH

Tous les micro-organismes ne réagissent pas de la même manière vis à vis du pH. Le pH influe notamment sur la perméabilité cellulaire et la disponibilité des substrats (Guiraud, 2012). Les levures et moisissures tolèrent une gamme de pH très large pour la croissance (de 2 à 8,5) avec un pH optimal entre 4 et 6. La plupart des bactéries se multiplient quant à elles en milieu neutre, mais la gamme de tolérance pour le pH peut être assez large. Lorsque le pH est inférieur à 4,5, la croissance des bactéries est inhibée. C'est la raison pour laquelle, les aliments acides se conservent mieux (comme par exemple le citron, le vinaigre, la tomate, l'orange,...) et que l'on utilise du vinaigre pour la conservation de certains aliments (Branger et *al.*, 2007).

Les moisissures et les levures se développent ainsi à la surface des fruits acides alors que les bactéries colonisent les viandes et poissons dont le pH est neutre (Leyral, 2007).

2.4. Influence de l'oxygène

Certaines bactéries se développent uniquement en présence d'oxygène, on les appelle aérobies strictes, d'autres se développent uniquement en absence d'oxygène (anaérobies strictes). Les autres, qui se multiplient en absence ou en présence d'oxygène sont qualifiées d'aéro-anaérobies. Les champignons sont des organismes aérobies mais certains peuvent se développer en anaérobie et donc plus en profondeur des aliments (Branger et *al.*, 2007).

2.5. Influence du sel

Depuis la préhistoire, le sel est utilisé pour conserver la viande et le poisson car il permet de diminuer la multiplication des microorganismes. En effet, le sel a la capacité d'attirer l'eau et de la retenir. Par conséquent, en présence de sel, les micro-organismes sont privés d'eau et ne peuvent plus se développer. Le sel a donc une activité bactériostatique sur la plupart des bactéries. Par contre, certaines bactéries, nommées halophiles, s'accommodent ou réclament de

fortes concentrations en sel pour vivre. La plupart des moisissures supportent des teneurs en sel et en sucre très élevées, ce qui implique que les charcuteries très salées, les confitures et confiseries peuvent être infectées (Leyral, 2007).

2.6. Influence des nutriments

La composition des aliments favorise la croissance de différents types de bactéries. Par exemple, un jus de fruit entamé, laissé à température ambiante favorise la croissance des levures et entrainera une fermentation alcoolique. Aussi, pour du lait frais, on aura une fermentation lactique par des bactéries (Guiraud, 2012).

3. Contaminations microbiennes des fruits et légumes préparés

Tous les produits agricoles doivent être transformés d'une manière ou d'une autre avant d'être consommés. L'industrie alimentaire crée une large gamme de denrées et joue un rôle majeur par l'accessibilité à une alimentation variée et nutritive tout en préservant les nutriments naturels, fournissant des denrées alimentaires faciles à préparer à la maison et confrontant le consommateur à des choix incomparables (Fain 1996).

Les légumes prêts à l'emploi subissent des traitements sans effet létal sur les tissus végétaux (pas de traitement thermique, de congélation, de séchage...). Ils peuvent être pelés, découpés, lavés, désinfectés et sont souvent emballés dans des emballages polymères (Nguyen-the et *al.*, 1994).

Les fruits et légumes de 4ème gamme constituent un milieu favorable à la croissance des microorganismes. Les caractéristiques principales des fruits et légumes frais sont :

- La présence de surfaces coupées, abîmées ou de tissus végétaux endommagés
- Le traitement minimum du produit n'assurant pas la stérilité ou la stabilité microbienne
- Le métabolisme actif des tissus végétaux
- Le confinement des produits

Ces éléments entraînent des conditions favorables à la prolifération des microorganismes. En outre le comportement de ceux-ci peut être influencé par le métabolisme végétal et l'atmosphère modifiée par la combinaison de la respiration du produit et de la perméabilité de l'emballage (Nguyen-the et *al.*, 1994).

3.1. Microorganismes saprophytes et d'altération

On retrouve à peu près les mêmes que sur les légumes crus. Les genres les plus nombreux sont : *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Erwinia* et *Rahnella*. Les microorganismes psychrotrophes constituent une part importante de la microflore (Desbordes, 2003).

Les microorganismes pectinolytiques ont été identifiés par de nombreux auteurs en tant qu'agents potentiels d'altération. Les plus nombreux concernant les légumes peu transformés sont : *Pseudomonas fluorescens*, *P. paucimobilis*, *P. viridiflava*, *P. luteola*, *Xanthomonas maltophilia*, *Flavobacterium* spp., *Cytophaga* spp., *Vibrio fluvialis* et quelques champignons et levures pectinolytiques (*Mucor* spp., *Sclerotinia* spp., *Trichosporon* spp.). La principale différence entre les légumes non transformés et peu transformés est la forte proportion de bactéries lactiques et de levures trouvées dans ces derniers. Les bactéries lactiques prédominantes sont du genre *Leuconostoc* spp. et les levures identifiées appartiennent à de nombreux genres : *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Trichosporon*, *Pichia*, *Torulaspota*, et *Saccharomyces* (Nguyen-the et al., 1994 ; Desbordes, 2003).

3.2. Microorganismes dangereux pour la santé publique

La plupart des études sur les pathogènes alimentaires présents dans les légumes préparés se focalisent sur *L. monocytogenes* à cause des risques de listériose (De curtis et al., 2002).

L'un des principaux indicateurs de contamination fécale est la présence d'E. coli, mais dans la plupart des études réalisées, sa concentration est faible. Alors que certaines études associent la présence d'E. coli, sur les légumes crus, à une fréquence plus élevée de *Salmonella*, d'autres recherches n'ont réussi à prouver aucune relation entre ces deux germes. Même s'ils restent moins contaminés par des organismes pathogènes que la viande, les produits laitiers et les produits de la mer, les principaux agents à l'origine d'intoxications alimentaires ont été détectés sur des légumes (Fain, 1996).

3.3. Effet de la préparation sur le nombre de microorganismes

Toutes les opérations de pelage, nettoyage, désinfection... participent à la diminution du nombre de microorganismes. Toutefois, certaines étapes peuvent augmenter la charge microbienne ou être source de contamination par des pathogènes alimentaires (De curtis et al., 2002).

3.4. Evolution des microorganismes au stockage des produits transformés

3.4.1. Effet de la température de stockage sur l'altération microbienne

Selon Nguyen-the et al., Deux facteurs sont à prendre en compte pour expliquer l'effet de la température en plus de son action directe sur le taux de croissance:

- la température de stockage influence le coefficient de respiration du produit et par conséquent les changements de l'atmosphère gazeuse dans l'emballage, qui peut jouer sur le comportement des microorganismes
- la température peut également influencer le degré de vieillissement des fruits et légumes emballés et par conséquent modifier l'environnement des microorganismes.

3.4.2. Effet des atmosphères modifiées sur l'altération microbienne

Selon Nguyen-the et *al.*, les effets des atmosphères modifiées sur l'altération microbienne sont constatés ainsi :

- Effet sur la microflore mésophile : la diversité microbienne est plus importante dans les sachets scellés (atmosphère modifiée). La croissance des bactéries mésophiles a été réduite et la stabilité du produit améliorée dans des sachets scellés où le taux de CO₂ était plus élevé.

En général, des concentrations en CO₂ entre 15 et 20% peuvent diminuer significativement le développement des microorganismes pectinolytiques et diminuer la propagation des pourritures pendant le stockage des fruits et légumes entiers. De telles concentrations sont fréquemment atteintes dans des emballages de légumes 4^{ème} gamme après quelques jours de température de réfrigération. Les températures de stockage jouent également sur l'influence des atmosphères modifiées dont les effets inhibiteurs diminuent quand la température augmente.

- Effet sur les bactéries lactiques : D'une manière générale une augmentation de la quantité de CO₂ ou une diminution de la quantité d'O₂ semblent favoriser la croissance des bactéries lactiques dans les végétaux de 4^{ème} gamme (Plusquellec, 1991).

- Effet sur les levures et les moisissures : La croissance des levures n'est pas affectée par des atmosphères modifiées. En revanche, les moisissures qui sont des microorganismes aérobies sont susceptibles de voir leur croissance inhibée par de fortes concentrations en CO₂ et de faibles concentrations en O₂ (Nguyen-the et *al.*, 1994).

4. Altérations et risques sur les purées compotes

Les préparations de fruits notamment les purées compotes sont des produits à pH inférieur à 4,5 et à taux de sucre élevé. Ces facteurs contribuent à l'inhibition de la croissance de nombreux micro-organismes pathogènes tel que *Salmonelles*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum*, *Campilobacter jejuni*, *Bacillus cereus* et *Shigella* (Etievant et *al.*, 2011).

Si malgré toutes les précautions prises, les préparations subissent tout de même une contamination microbienne, il s'agit généralement de levures ou de moisissures (Alzamora et *al.*, 1995).

Lors du traitement technologique des préparations de produits à partir des matières premières diverses, peuvent induire ou favoriser la dispersion de la flore de contamination. Les déchets industriels sont aussi une source potentielle de contamination (Guiraud, 1998).

La qualité du produit fini est étroitement dépendante de la qualité de la matière première mise en œuvre. Il convient donc que celle-ci arrive sur les lignes de fabrication dans le meilleur état possible (Barthonlin, 1991).

Les fruits sont des denrées extrêmement périssables, cependant ils sont protégés inégalement des contaminations externe. Certains le sont par une enveloppe épaisses comme les agrumes et les bananes, d'autres par une peau assez fine comme les pommes, les poires, les pêches ...etc. D'autres encore ne font apparaitre qu'une protection très médiocre telle que les fraises (Plusquellec, 1991).

Les fruits qui sont la base des préparations fruitières peuvent subir deux types d'altérations :

4.1. Altérations microbiologiques

Les microorganismes capables d'altérer les fruits se distinguent selon le degré d'agressivité causé au végétal au cours des différentes étapes de son existence, donc l'altération peut se constater au champ ou durant l'emmagasinement.

L'attaque peut survenir au champ ou au verger, dans ce cas on parlera de microorganismes phytopathogènes comme les genres : *Pseudomonas*, *Xanthomonas* et *Clavibacter* (Smith et al., 1988). Ces bactéries sont responsables de perte des qualités organoleptiques et nutritionnelles (Lelliott et Stead, 1987). Aussi elle peut survenir au cours du stockage, dans ce cas on parlera de microorganismes d'altération comme *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Erwinia* et *Rahnella*. Les microorganismes pectinolytiques ont été identifiés par de nombreux auteurs en tant qu'agents potentiels d'altération comme *Pseudomonas fluorescens*, *P. paucimobilis*, *P. viridiflava* et *Flavobacterium* spp. et quelques champignons et levures pectinolytiques tel que *Mucor* spp., *Sclerotinia* spp., *Trichosporon* spp. (Desbordes, 2003).

En effet, les deux types d'attaques sont souvent liés, les microorganismes d'altération peuvent contaminer le végétal "au champ" et ne se développer que plus tard au cours du stockage (Alzamora et al., 2004).

4.2. Altérations physicochimiques

Les modifications physico-chimiques intervenant au cours de la transformation et du stockage des fruits peuvent nuire à leur qualité en ayant un effet sur la couleur, la texture, le goût, l'odeur et la valeur nutritive (Alzamora et al., 2004). Les cellules et les tissus des fruits contiennent des substances naturelles qui donnent aux fruits leur couleur caractéristique.

Les opérations qui consistent à peler et à réduire la taille des fruits permettent aux enzymes (*chlorophyllase*, *péroxydase*, *polyphénoloxidase*) d'entrer en contact avec les substrats, surtout à la surface des produits, et induisent des réactions enzymatiques liées à l'altération de la couleur,

sans inactivation, les enzymes causent aussi des changements de texture et des pertes de saveur (Lelliott et Stead, 1987).

La détérioration des fruits peut être provoquée pendant le parcours de la chaîne agroalimentaire: pourrissement, dessèchement, blessures dues à la mécanisation pendant le ramassage, le conditionnement et le transport, elle peut également être provoquée par diverses réactions physicochimiques qui ont lieu après la récolte et/ou par divers microorganismes (Alzamora et *al.*, 2004).

5. Risques sur la santé des nourrissons

Les microorganismes sont dangereux pour la santé publique et l'un des principaux indicateurs de contamination fécale est la présence d'*E. coli*, mais dans la plupart des études réalisées, sa concentration est faible. Alors que certaines études associent la présence d'*E. coli*, sur les légumes crus, à une fréquence plus élevée de Salmonella, d'autres recherches n'ont réussi à prouver aucune relation entre ces deux germes. Même s'ils restent moins contaminés par des organismes pathogènes que la viande, les produits laitiers et les produits de la mer, les principaux agents à l'origine d'intoxications alimentaires ont été détectés sur des légumes (Burtin, 2014).

Les compotes apportent différents nutriments qui contribueront au développement du nourrisson. Après les légumes, les fruits occupent la deuxième place de la pyramide alimentaire, ils sont indispensables pour être en bonne santé. L'un des plus grands bienfaits des compotes de fruits pour bébés est leur forte teneur en eau jusqu'à 95 %. Elles contiennent des fibres végétales qui aident à réguler le transit intestinal du bébé. Le nourrisson a un transit intestinal extrêmement variable, et même à l'âge enfant, des changements peuvent survenir. Bien que tous les fruits possèdent des valeurs nutritionnelles similaires, certains fruits augmentent la consistance des selles, et d'autres produisent l'effet inverse. Les fruits contiennent également des vitamines, des minéraux, des hydrates de carbone simples, et aucune graisse. Ainsi, intégrer des fruits à l'alimentation du nourrisson lui permettra d'avoir plus d'énergie, et l'habituerà, à consommer des options saines, plutôt que des aliments riches en sucre artificiels et/ou en graisses. Les compotes de fruits apportent des antioxydants et des micronutriments qui préviennent certaines maladies, telles que l'obésité, les problèmes de constipation, le cancer et des problèmes cardiovasculaires (Gassier et *al.*, 2008).

6. Contrôle microbiologique et normes

La qualité des produits destinés à l'alimentation humaine est une préoccupation fondamentale pour l'industrie agroalimentaire. Elle se définit à partir de système de référence, exemple : normes, labels, appellation et s'obtient par l'application de procédures bien définies et maîtrisées ; se contrôle aussi par des systèmes de vérification, des techniques d'analyses standardisée (Faradji-Hamma, 2016).

Au niveau microbiologique, l'hygiène est une donnée fondamentale. Les objectifs de la sécurité servent à identifier et valider la nature et l'efficacité des suivis de fabrication, tels que surveillance renforcée à certains points critiques de maîtrise, investigations microbiologiques approfondies. L'ensemble de ces activités visant à réduire la variabilité des résultats obtenus et la probabilité de mettre sur le marché des produits non satisfaisants (Dziedzak, 1987). D'où l'analyse microbiologique des produits finis reste indispensable, car elle permet avec une certaine inertie d'éviter, leur commercialisation et/ou leur consommation, dans le cas où des produits dangereux ou non conformes seraient fabriqués (Faradji-Hamma, 2016). Ce type de contrôles (qualité microbiologique des aliments) est souvent pratiqué par des laboratoires officiels, aussi bien au niveau interne, par les laboratoires des unités industrielles de l'agroalimentaire, que par les services de contrôle et d'hygiène. La qualité et la sécurité des aliments sont aujourd'hui clairement revendiquées par les consommateurs. Il comporte même une connotation réglementaire depuis l'apparition du règlement européen 178/2002.

L'assurance de la qualité bactériologique, elle, a pour objectif d'éviter ou de limiter la présence et la prolifération dans les aliments de bactéries pathogènes pour l'homme et de bactéries d'altérations. Elle repose sur un ensemble de mesures de maîtrise et de contrôle dont la conception et la mise en œuvre passent par une connaissance approfondie de la biologie des bactéries concernées, afin d'éviter tout risque sur la santé du consommateur, d'où les examens microbiologiques et hygiéniques ont un rôle prépondérant (Guiraud, 2004).

En matière de législation et normes (ISO; Codex Alimentarius), il existe un ensemble de lois, de décrets et arrêtés destinés à interdire la vente ou la détention de produits toxiques ou corrompus ainsi que de promouvoir la qualité. Par ailleurs, il existe une réglementation sanitaire qui prescrit les règles sur l'hygiène de l'alimentation incluant la propreté du personnel, du matériel, des lieux de fabrication, de stockage ou de ventes, conditions de transports des aliments (Hatanaka et *al.*, 2005).

6.1. Objectifs et nécessité du contrôle microbiologique

Le contrôle microbiologique des aliments a pour objectifs de contrôler les caractères moins apparents mais fondamentaux d'un produit alimentaire (Faradji-Hamma, 2016).

Il s'agit de la salubrité c'est-à-dire l'absence d'action toxique, de microorganismes pathogènes ou toxigènes ainsi que le niveau des populations des germes d'altération. Par ailleurs, dans le cas des conserves, il contrôle la stabilité des produits c'est-à-dire l'aptitude du produit à ne pas s'altérer trop rapidement si les conditions de stockage sont respectées (Andrews, 1996).

Les produits alimentaires constituent un milieu propice à la prolifération microbienne ; les germes néfastes sont ceux qui sont impliqués dans la détérioration des produits alimentaires. Ils affectent la qualité hygiénique organoleptique et commerciale du produit au niveau de la fabrication ou de la conservation. Ce sont les germes banaux de contamination qui peuvent causer de graves problèmes dans l'industrie (Andrews, 1996).

Les germes banaux de contamination peuvent avoir des actions variées qui affectent la valeur alimentaire et commercial des produits allant d'une modification de texture, modification de la coloration (apparition d'une couleur parasite), synthèse de produits toxiques ou gonflement des contenants suite à une libération intense de gaz rendant alors le produit alimentaire impropre à la consommation voire même dangereux dans certaines conditions (Dziezak, 1987; Guiraud, 2004). Les germes banaux de contamination n'agissent sur l'aliment et n'ont de répercussions hygiéniques que s'ils sont en grand nombre. En conséquence, le contrôle vise à déceler les lots de produits alimentaires dont le niveau de populations de la flore de contamination dépasse le seuil toléré par les normes en vigueur (Dziezak, 1987; Guiraud, 2004). Etant donné que la stérilité biologique est impossible au risque d'altérer les valeurs nutritionnelles du produit, le facteur quantitatif intervient au niveau de l'analyse de cette flore. Le plus souvent, la connaissance qualitative de la composition de la flore est inutile sauf dans les circuits de fabrication pour déceler l'agent responsable de l'accident de fabrication. (Dziezak, 1987; Guiraud, 2004).

La présence de germes pathogènes est totalement indésirée dans les produits alimentaires en raison du risque sanitaire que ce genre de produit pose pour le consommateur. Dans ce cas, c'est l'analyse qualitative qui prime. Et la détection d'un seul germe pathogène, rend le produit impropre à la consommation (Bourgeois et Mafart, 1991).

Il n'est admis de nos jours que l'assurance de la qualité des aliments se conçoit et s'obtient grâce un dispositif global, tout au long de la chaîne de l'alimentation de l'homme, incluant les producteurs, les transformateurs, les distributeurs, les pouvoirs publics et bien évidemment les consommateurs (Faradji-Hamma, 2016).

6.2. Politique et niveaux de contrôle

Le contrôle des produits alimentaires nécessite la mise au point d'une stratégie qui varie selon le but attendu. Il tient compte du niveau à contrôler et des paramètres d'étude (Bourgeois et Mafart, 1991). Le contrôle des produits alimentaires peut être effectué à n'importe quel niveau de la chaîne de fabrication ou de transformation ou du traitement. Les chaînes de distribution du produit depuis la sortie de l'usine jusqu'au consommateur peuvent être aussi soumises à un contrôle, ainsi, l'analyse peut être réalisée par le personnel de l'usine sur les matières brutes, les matières en cours de transformation et sur les produits finis. Dans ces conditions, le contrôle de la matière brute, les matières en cours de transformation et sur le produit fini. Dans ces conditions, le contrôle de la matière brute a pour objectif d'accepter ou de refuser le produit avant son achat par l'industriel exemple, le lait. Alors que le contrôle au niveau de la chaîne de transformation permet de déceler les causes et origines des éventuels accidents de fabrication. Le contrôle de produit fini a pour but de vérifier si le produit répond aux normes avant sa commercialisation. (Bourgeois et Mafart, 1991), beaucoup de services étatiques veillent au contrôle de la qualité et à faire appliquer les normes techniques et réglementaires en la matière, nous pouvons citer les suivants :

- **Les services de répression des fraudes et du contrôle de la qualité** : S'intéressent au contrôle du produit fini. Ils peuvent prélever des échantillons soit à l'usine ou au niveau de n'importe quel étape du circuit de distribution. (Bourgeois et Mafart, 1991)
- **Les services d'hygiène et d'action sanitaire** : Interviennent dans le contrôle des produits livrés à la consommation incriminés dans une intoxication (infection digestive contractée par ingestion d'aliments contaminés par différents micro-organismes, notamment par des bactéries ou par leurs toxines) (Bourgeois et Mafart, 1991)

6.3. Fréquence et paramètres à contrôler

La fréquence des contrôles est déterminée par la capacité de production de l'usine et du niveau ou fluctuation du niveau de contamination. Ces fréquences sont définies par des textes réglementaires propres à chaque pays et à chaque produit (Ernoul, 2005).

En vue d'éviter les risques d'accident de fabrication et de situer l'origine de la contamination tous les éléments entrant dans la fabrication du produit doivent être soumis à une analyse microbiologique. Dans l'industrie agro-alimentaire, ce contrôle concerne :

- **La matière première** avant son entrée à l'usine voire même l'origine de la matière première par exemple les animaux producteurs du lait.

- **L'eau** utilisée pour le lavage et la transformation des produits. Dans tous les cas, l'eau utilisable en industrie alimentaire doit être obligatoirement potable y compris celle utilisée pour le lavage des locaux, des ustensiles et de la chaîne de fabrication.
- **Les surfaces** des locaux et des ustensiles qui interviennent dans le stockage, la découpe ou tout autre processus de transformation.
- **L'air** ambiant dans les ateliers de transformation de traitement et des hangars de stockage.
- **Le personnel** de l'unité qui intervient depuis la réception de la matière première jusqu'au stockage du produit fini.
- **Le matériel** de conditionnement et d'emballage (AFNOR 1985; AFNOR 1996; Ernoul, 2005).

III. Aspects économiques des fruits et légumes

1. Situation générale

Les fruits et légumes frais présentent une offre globale est de l'ordre de 9 millions de tonnes environ, dont 5,5 millions de tonnes de fruits frais et 3,5 millions de tonnes de légumes. Les légumes frais sont issus de la production nationale alors que 250 000 tonnes/an de fruits (essentiellement banane et pommes) proviennent du marché international (Ministère du Commerce, 2016 ; Bessaoud, 2019).

Les vergers arboricoles couvrent au cours de la décennie 2000-2009 une superficie moyenne de 396 480 ha dont 39% ont été réservées aux vergers oléicoles, 30% pour les arbres fruitiers, 23% pour le verger phoenicicole et 8% pour les agrumes (statistiques agricoles et MADR, 2018).

Cette superficie a connu une augmentation durant la période 2010-2017 de 47% par rapport à la décennie 2000-2009, dont la superficie de l'olivier a augmenté de 58%, les noyaux pépins avec 56% ,41% pour les agrumes et 20% pour le palmier dattier.

Les niveaux de production des filières arboricoles ont connu une très importante augmentation durant la période 2010-2017 par rapport à la décennie précédente (2000-2009) représentant (figure 4) :

- Les fruits à noyaux et à pépins avec 102%
- Les olives 99%
- Les agrumes 91%
- Les dattes 82%

La production de la vigne a elle aussi connue une nette amélioration avec une évolution de + 75% entre les périodes 2010-2017 et 2000-2009.

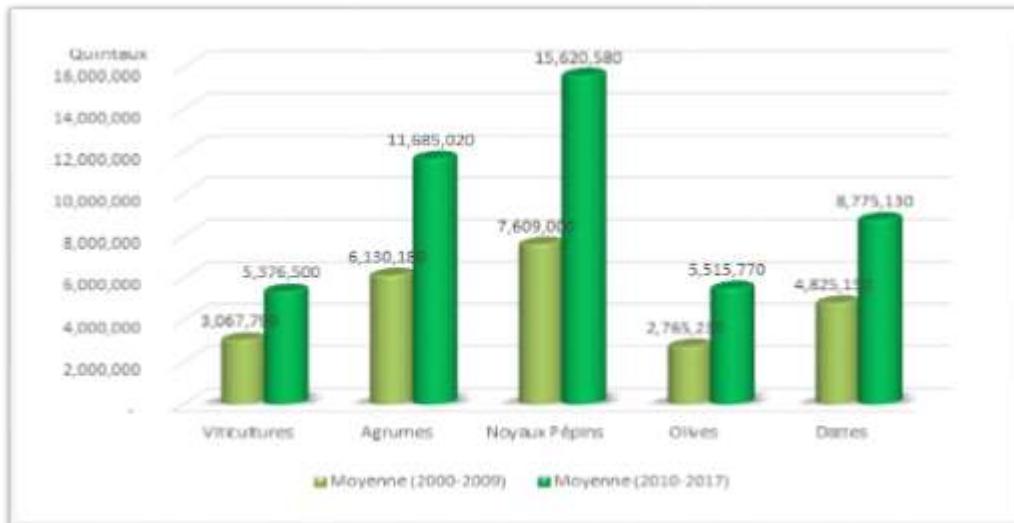


Figure 4. Histogrammes représentant l'évolution de la production arboricole Des périodes 2000/2009 et 2010/2017 (Statistiques agricoles et MADR, 2018).

2. Contraintes de développement de la transformation des fruits et légumes

La transformation dans le secteur des fruits reste faible et le volume de production de la filière des fruits et légumes ne permet pas à l'industrie de se développer de façon satisfaisante. Ainsi, la quasi-totalité des boissons et des jus est produite à partir de concentrés importés. Les jus d'orange produits en Algérie sont fabriqués à partir de concentrés importés (d'Espagne et du Brésil), parfois mélangés à des pulpes locales. La situation est analogue pour de nombreux fruits, à l'exception de l'abricot (dont une partie est systématiquement dirigée vers les confitureries) et des dattes (dont la production est importante, ce qui permet d'en réserver une partie pour la transformation). Les principaux producteurs de conserves de fruits et légumes sont BENAMOR, IZDIHAR, les 3 Princes, Soumaa (conserves de tomates et harissa), SOCA (Olives), Sabri (cornichons, câpres,...). Pour les confitures, SABRI est leader du marché devant BENAMOR, SICAM, N'GAOUS, Bifruit (Ministère du Commerce, 2016).

Plusieurs raisons expliquent le faible développement de ce secteur en Algérie :

- l'insuffisance de la production de fruits et légumes (tableau 04).
- la faible exigence du consommateur qui consomme des produits qui devraient être dirigés vers l'industrie.
- le manque de relations contractuelles entre les producteurs et les industriels qui fait que ces derniers ne sont pas assurés d'avoir les quantités et les qualités nécessaires pour la transformation (Bessaoud, 2019)

- le manque d'interprofession, l'archaïsme des circuits, l'absence de normalisation, l'importance de la spéculation et du commerce informel,...

Tableau 4. Production des fruits et légumes 2016/2017(MADR)

	Agrumes	Fruits tempérés	dattes	Pommes De terre	Légumes/ autres
Production M/t	1,00	1,4	0,8	5,00	6,00

3. L'industrie agro-alimentaires (IAA)

L'agroalimentaire est un secteur qui ne se sépare pas de l'agriculture, l'agroalimentaire c'est la transformation de produits alimentaires issus de l'agriculture en aliments destinés essentiellement à la consommation humaine par les biais d'entreprises munies de matériel technologique nécessaire et de mains d'œuvre qualifiées.

Le secteur des industries agro-alimentaires (IAA) a connu une progression vigoureuse au cours de ces 20 dernières années. Il occupe une place de choix dans l'approvisionnement du marché national en produits qui constituent la base du système alimentaire et nutritionnel algérien (farine, semoule, pâtes alimentaires, lait et produits laitiers, huiles alimentaires, tomate industrielle, sucre). Il est représenté à plus de 80 % par le secteur privé, et contribue aujourd'hui à hauteur de 50 à 55 % au PIB industriel hors hydrocarbures. Il est le premier employeur du secteur industriel (40 % de l'emploi avec près de 150 000 actifs occupés). Ce sont les entreprises des filières « céréales », « lait », « eaux » et « boissons non alcoolisées » qui sont les figures clés de ce paysage. Caractérisé par une trop forte dépendance vis-à-vis des marchés extérieurs, une proximité trop faible avec l'amont agricole national et un déficit dans le processus de valorisation de produits locaux (Bessaoud, 2019).

Les productions agroalimentaires jouent donc un rôle important dans la croissance économique globale du pays. L'accroissement du volume d'affaires, la densification du tissu des PME et TPME agro-alimentaires dans les différentes filières (près de 3 000 entreprises présentes dans les filières céréales, lait, sucre, huiles, aviculture, boissons non alcoolisées, fruits transformés, tomate industrielle...), et les progrès accomplis dans le processus de renforcement des compétences managériales illustrent la dynamique réelle de ce secteur industriel. Le dernier rapport du Conseil National Economique et Social (CNES 2015) note par exemple, que le secteur des IAA enregistre une croissance positive dans le « travail du grain » (+13,4 %), « l'industrie du lait » (+9 %) et « la fabrication d'aliments de bétail » (+8,5 %) (Bessaoud, 2019).

4. Les purées compotes en Algérie

En Algérie, Les purées compotes destinées à la nutrition infantile, présentes sur le marché local, sont des produits semi-conserves et sont issues de la production nationale ou de l'importation. Les encouragements et les avantages offerts par l'état au secteur, ont des projets nés ces dernières années dans des nouveaux segments, tel que la production de compotes de fruits, production de pulpes pour boissons, légumes 4ème gamme, frites fraîches. Néanmoins leur activité reste très timide et leur production demeure insignifiante (Soummam, Lalya, Mi-menu...), par rapport à la demande du marché local. Cette gamme de produit reste méconnue par un bon nombre de commerçants et de consommateurs.

En plus de notre recherche sur le Net, des prospections sur le terrain se sont avérées nécessaires, et ont été effectués à travers quelques superettes locales et quelques-unes dans d'autres villes, ce qui nous a aidé à découvrir les différentes marques existantes sur le marché locale et d'autres issues de l'importation (France, Espagne...) commercialisés notamment sur les grandes surfaces (Carrefour-Algérie, Ardis...). Les marques de ce produit semi-conserve commercialisées, sont soit de production locale (Blédina, Soummam, Lalya, Mi-menu), ou d'importation (Dulcesol, Bambinos,).

Les purées compotes fréquemment disponibles sur le marché et destinées à l'alimentation des nourrissons sont très variées et concerne une panoplie de fruits, légumes, et céréales telle que la pomme, la mangue, la banane, la pêche, la carotte, cocktail de fruits et des céréales. Elles se présentent sous forme de petits pots de 90 g à 130 g. Leurs prix varient selon la marque de 35 DA à 450 DA.

La purée compote en Algérie reste un produit de consommation restreinte, et ce malgré les changements des modes et style de vie des ménages Algériens, les mamans préfèrent administrer à leurs enfants des compotes de fruits saisonnier frais préparées à la maison.

Aussi nous pensons que les revenus des ménages et leur faible pouvoir d'achat, ne permettent pas de recourir aux formules des fruits et légumes transformés, vu leurs prix jugés un peu élevés, et sont attirés par d'autres produits tels que les fromages et les yaourts...etc.

Partie II. Matériel et Méthodes

1. Echantillonnage des purées compotes

Les échantillons sont réalisés selon la marque durant le mois de Février 2020. Un total de cinq (05) échantillons de purée compote avec une même date limite de consommation (DLC), représentés par des pots en verre et en plastique de 100g. (Figure 5), ont été utilisés pour la réalisation de notre analyse.



Fig. 5. Pots de purée compote

2. Méthode de conservation des échantillons

Le plus souvent, on réalise les analyses microbiologiques et physicochimiques dès l'arrivée des échantillons au laboratoire. En cas de nécessité, les échantillons sont conservés dans le réfrigérateur, pendant une durée qui ne dépasse pas 24h.

3. Analyses physicochimiques

3.1. Détermination du pH

Le pH est directement mesuré à l'aide d'un pH mètre muni d'une électrode combinée préalablement étalonnée à l'aide de trois solutions tampons. La mesure est basée sur une réaction mettant en jeu les protons H^+ libres. L'échantillon à analyser est ramené à une température avoisinant les $20^{\circ}C$ (Amiot et *al.*, 2002).

3.2. Détermination du taux des sucres totaux solubles

Le Brix est défini comme étant la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé. Cette concentration est mesurée à $20^{\circ}C$ par l'indice de réfraction selon une méthode normalisée (NA 5669). L'appareil utilisé

pour la mesure des sucres totaux est un réfractomètre qui sert à déterminer l'indice de réfraction. Il doit être préalablement étalonné à l'aide d'une eau distillée. La mesure consiste à déposer sur le prisme du réfractomètre une petite portion de l'échantillon à analyser.

4. Analyses microbiologiques

Pour notre étude, les analyses microbiologiques ont été effectuées pour le produit fini. Les germes recherchés sont ceux imposés par le journal officiel de la république Algérienne (2017). Ces germes sont représentés par la flore aérobie mésophile totale, les levures et moisissures, *Staphylococcus aureus* et les bactéries du genre *Salmonella*. Avant d'entamer la manipulation, nous avons désinfecté la paillasse avec l'eau de javel et l'éthanol à 70%, placer les becs bunsens et mettre tous le matériel nécessaire sur la paillasse.

4.1. Milieux de cultures et eau physiologique

Tous les milieux de culture utilisés dans notre étude sont des milieux déshydratés. Les compositions des milieux de culture utilisés sont regroupées en annexe 01. Les milieux de culture utilisés sont les suivants :

- **Gélose nutritive** : ce milieu est utilisé pour le dénombrement de la flore mésophile totale ;
- **Sabouraud** : ce milieu est utilisé pour le dénombrement des levures et moisissures ;
- **Salmonella –Shiguella** : ce milieu est utilisé pour la recherche des germes du genre *Salmonella* ;
- **Chapman** : ce milieu est utilisé pour le dénombrement de *Staphylococcus aureus* ;
- **Eau physiologique** : elle est utilisée pour la préparation des suspensions-dilutions. Elle est préparée au niveau du laboratoire par dissolution de 9g de Na Cl par 1L d'eau distillée. Elle est ensuite répartie en tubes à essai à raison de 9 ml/tube avant d'être autoclavée (120°C pendant 20 minutes).

4.2. Préparation des échantillons

L'échantillon de purée compote est représenté par un produit semi liquide, son homogénéisation est alors effectuée par agitation manuelle.

4.3. Préparation des suspensions mère et des dilutions décimales

Les dilutions décimales sont toujours effectuées en conditions aseptiques. Leur préparation doit être minutieuse où les dilutions sont effectuées dans des tubes à essai contenant 9ml d'eau physiologique stérile. Après homogénéisation de la compote, on prélève 1ml et on le met dans le premier tube à essai correspondant à la dilution 10^{-1} (suspension mère). Ceci est effectué à l'aide d'une micropipette qui ne doit entrer en contact ni avec les parois des tubes ni avec le diluant. Le tube est ensuite homogénéisé par agitateur vortex pour obtenir une dilution 10^{-1} . Avec un nouveau cône de la micropipette, on ajoute de la même

manière au tube suivant (10^{-2}) 1ml de la dilution précédente (10^{-1}), et ainsi de suite en changeant à chaque fois les cônes pour ne pas fausser les dilutions (Figure 6).

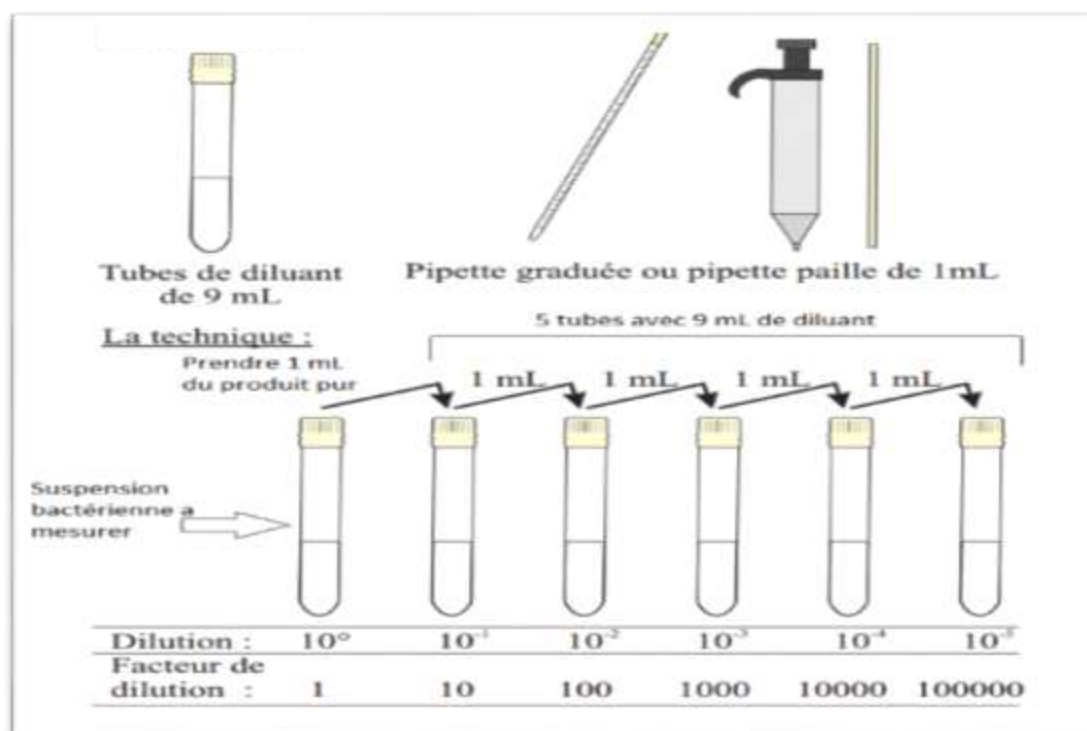


Fig. 6. Schéma représentatif de la préparation des suspensions-dilutions.

5. Méthodes de dénombrement

Le dénombrement des microorganismes en milieux solides est effectué selon deux méthodes : Un dénombrement en surface et un dénombrement dans la masse. Le principe de ces méthodes s'appuie sur le fait qu'un microorganisme présent dans un produit ou dans une suspension de ce produit, mis en culture dans des conditions optimales, en milieu solide convenable, se développe en formant une colonie. Il s'agit de faire correspondre un microorganisme à une UFC (Unité Formant Colonie) puisque, dans certains cas, le développement de plusieurs micro-organismes groupés peut conduire à une unique colonie (Leyral et Verling, 2007).

La figure (7) représente les étapes de la méthode de dénombrement en surface, cette méthode a été utilisée pour le dénombrement des levures et moisissures, *staphylococcus* et *salmonella*.

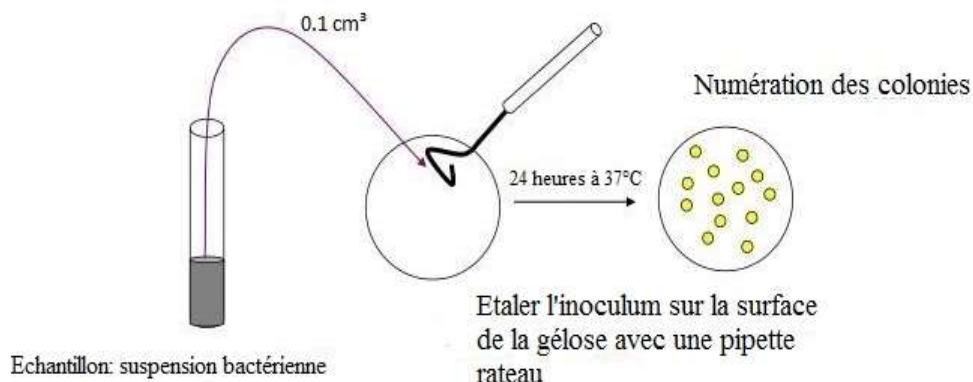


Fig. 7. Technique de dénombrement en surface

La figure (8) représente les étapes de la méthode de dénombrement en masse, cette méthode a été utilisée pour la recherche de la flore aérobie mésophile totale FAMT.

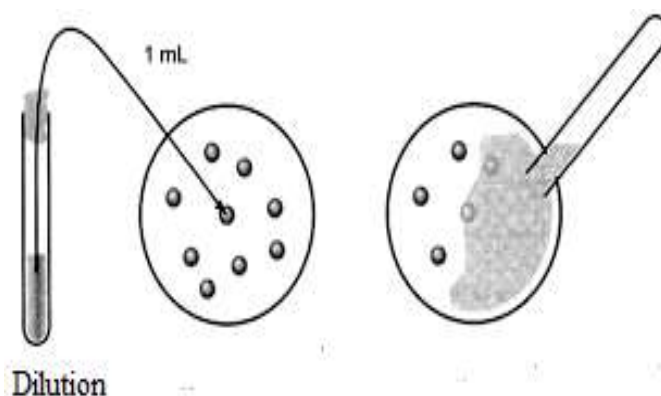


Fig. 8. Méthode de dénombrement en masse

5.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de cette flore est la gélose nutritive. La gélose, préalablement fondue et maintenue en surfusion à 45°C, a été ensuite coulée dans des boîtes de Pétri après avoir mis 0,1 ml de l'échantillon à analyser (deux boîtes par dilution), afin de réaliser un ensemencement en masse. L'échantillon et la gélose ont été mélangés puis laissés se solidifier sur la paillasse. Les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 72 heures. Une autre boîte faisant office de témoin a été également préparée contenant

uniquement la gélose nutritive (ISO 4833-1). Après incubation, les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies ont été prises en considération (Guiraud, 2003).

5.2. Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Les staphylocoques sont des saprophytes de l'Homme et de l'animal (peau et muqueuses). Néanmoins, certaines espèces sont pathogènes opportunistes responsables d'infections locales (abcès) ou général septicémie (Fukuda et *al.*, 1984).

L'étude des staphylocoques a pour but de savoir si le produit présente des risques sur le consommateur (Guiraud, 1998).

Au moment de l'emploi, un flacon de gélose Chapman a été fondu et refroidit dans un bain d'eau à 45°C. La gélose a été coulée dans des boîtes de Pétri. Après solidification, 0,1 ml de la suspension mère et des dilutions décimales choisies a été transféré à l'aide d'une pipette stérile à la surface de chacune des deux boîtes de milieu gélosé (deux boîtes par dilution). Les boîtes ont été laissées sécher avec leur couvercle en place pendant 15 min à température ambiante. Une autre boîte témoin a été également préparée contenant uniquement le milieu Chapman. Les boîtes préparées ont été retournées et incubé pendant 48 heures à 37° C (ISO 6888-1). Le dénombrement s'effectue pour les colonies caractéristiques qui ont une couleur jaune avec un aspect huileux, bombées, et d'un diamètre compris entre 0.5 et 2 mm (Guiraud, 1998).

5.3. Dénombrement des levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures a été réalisé sur le milieu SDA (Sabouraud Dextrose Agar). L'ensemencement a été effectué en masse à raison de 1 ml par boîte à partir de la solution mère et des dilutions choisies (deux boîtes par dilution). Les boîtes ont été ensuite incubées à 25°C pendant 05 jours. Une autre boîte de témoin a été également préparée contenant uniquement le milieu SDA (ISO 21527-1).

5.4. Recherche des germes du genre *Salmonella*

La recherche des germes du genre *Salmonella* est réalisée directement par un isolement qui était effectué sur le milieu sélectif SS. A partir de la suspension mère et des dilutions décimales choisies, un ensemencement en surface d'un inoculum de 0,1 ml est réalisé dans deux boîtes pour chaque dilution. L'inoculum est ensuite étalé sur toute la surface à l'aide d'un étaleur stérile en verre. L'incubation des boîtes renversées est effectuée dans l'étuve à 37°C pendant 24h. Les colonies caractéristiques du genre *Salmonella* sont caractérisées par une couleur rose-rouge, un diamètre d'environ 1 mm, et un aspect lisse.

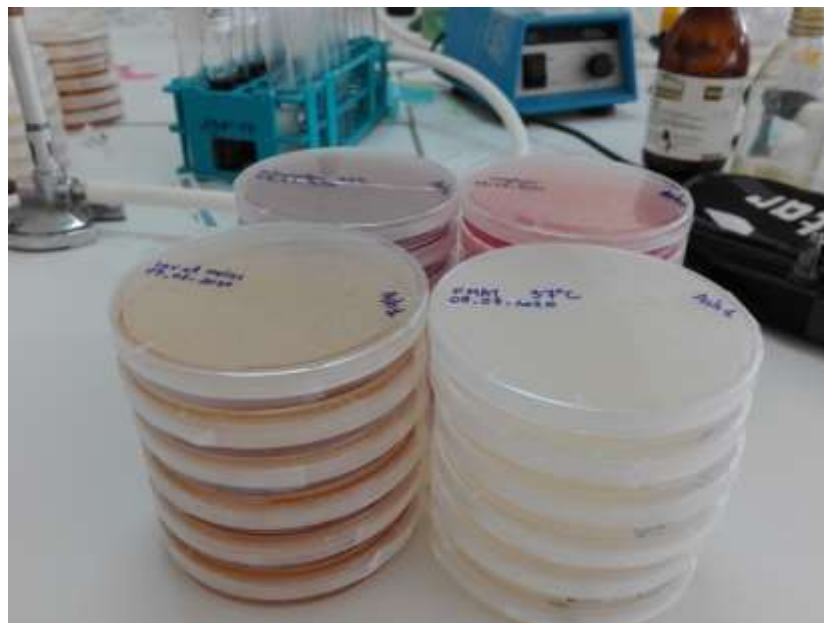


Fig. 9. Boîtes de pétri coulées et inoculées orientées à l'incubation

6. Méthodes de calcul et d'expression des résultats

La lecture s'effectue par comptage visuel, seules les boîtes de Pétri contenant 30 à 300 colonies sont retenues pour le calcul. Le comptage des colonies caractéristiques se fait à l'aide d'un compteur colonie et il peut être facilité par un marquage au feutre sur les boîtes (Guiraud, 1998).

Le calcul des germes contenus dans un inoculum de 1 ml pour chaque dilution s'effectue par la moyenne du nombre trouvé pour chaque boîte de la même dilution multipliée par l'inverse du rapport de dilution. Si l'inoculum est de 0,1ml on multiplie la dernière dilution obtenue par 10 puis on continue la multiplication par l'inverse avec la même manière utilisée pour un inoculum de 1ml. les résultats sont exprimés par X UFC/ml.

- Pour les ensemencements où le volume de l'inoculum est 1 ml, on suppose que :

Le nombre de colonies après incubation est égal à :

-dilution 10^{-1}	→	essai ₁ : 120 colonies essai ₂ : 106 colonies	} Moyenne = 113 colonies
-dilution 10^{-3}	→	essai ₁ : 83 colonies essai ₂ : 97 colonies	
-dilution 10^{-5}	→	essai ₁ : 44 colonies essai ₂ : 36 colonies	} Moyenne = 40 colonies

Calcul

Les boîtes qui contiennent un nombre de colonies inférieur à 30 seront éliminées, les autres seront prises en compte car le nombre de colonies est compris entre 30 et 300 colonies.

$$\text{-Dilution } 10^{-1} : X1 = 113 \cdot 10 \quad \Longrightarrow \quad X1 = 1,13 \cdot 10^3 \text{ UFC/ml}$$

$$\text{-Dilution } 10^{-3} : X2 = 90 \cdot 10^3 \quad \Longrightarrow \quad X2 = 9 \cdot 10^4 \text{ UFC/ml}$$

$$\text{- Dilution } 10^{-5} : X3 = 40 \cdot 10^5 \quad \Longrightarrow \quad X3 = 4 \cdot 10^6 \text{ UFC/ml}$$

La charge moyenne sera donc :

$$X = \frac{X1 + X2 + X3}{3} = \frac{1,13 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^4 + 4 \cdot 10^6}{3} \quad \Longrightarrow \quad X = 1,3 \cdot 10^6 \text{ UFC/ml}$$

- Pour les ensemencements en surface où le volume de l'inoculum est 0,1 ml

$$\begin{array}{l} \text{-dilution } 10^{-1} \longrightarrow \text{essai}_1 : 120 \text{ colonies} \\ \qquad \qquad \qquad \text{essai}_2 : 68 \text{ colonies} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{-dilution } 10^{-1} \\ \text{essai}_1 \\ \text{essai}_2 \end{array}} \right\} \text{Moyenne} = 94 \text{ colonies}$$

$$\begin{array}{l} \text{-dilution } 10^{-3} \longrightarrow \text{essai}_1 : 56 \text{ colonies} \\ \qquad \qquad \qquad \text{essai}_2 : 40 \text{ colonies} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{-dilution } 10^{-3} \\ \text{essai}_1 \\ \text{essai}_2 \end{array}} \right\} \text{Moyenne} = 48 \text{ colonies}$$

Calcul

$$\text{Dilution } 10^{-1} : X1 = 94 \cdot 10 \cdot 10 \quad \Longrightarrow \quad X1 = 9,4 \cdot 10^3 \text{ UFC/ml}$$

$$\text{Dilution } 10^{-3} : X2 = 48 \cdot 10^3 \cdot 10 \quad \Longrightarrow \quad X2 = 4,8 \cdot 10^5 \text{ UFC/ml}$$

La charge moyenne sera :

$$X = (X1 + X2)/2 = (9,4 \cdot 10^3 + 4,8 \cdot 10^5)/2 \quad \Longrightarrow \quad X = 2,4 \cdot 10^3 \text{ UFC/ml}$$

6.1. Calcul de la précision du dénombrement en fonction des sources d'erreur

La numération d'une flore microbienne est imprécise en raison des erreurs des manipulations et de l'hétérogénéité (Guiraud 1998). Pour que le résultat soit plus significatif et plus admissible pour les scientifiques, il nous paraît indispensable de jumeler nos résultats par des fourchettes d'incertitude tenant compte de la principale source d'erreur qui se présente par la distribution naturellement hétérogène des microorganismes malgré dans un milieu en apparence homogène et/ou bien mélangé. Cela s'explique par la distribution en chaînes, en tétrades ou en amas irréguliers. D'autres sources d'erreur qui amplifient cette incertitude telle

que la précision des instruments (pipettes, erreurs humaines,...etc.) peuvent intervenir (Guiraud, 1998).

Dans le cas d'un dénombrement en milieu solide, la distribution obéie à la loi de POISSON (valeurs suffisamment élevées), pour un intervalle de confiance bien définie et dans le cas de comptage d'une seule boiteensemencée pour chaque dilution décimale retenue, notre résultat s'exprimera par la relation suivante :

$$\text{Nombre de germes/ml} = N \pm t \sqrt{N}$$

Et dans le cas où plusieurs boites serontensemencées à partir d'une même dilution décimale retenue, le résultat s'exprime par la relation suivante :

$$\text{Nombre de germes/ml} = N \pm t \sqrt{N/n}$$

N : nombre de germes par gramme de produit.

t : coefficient dépendant de l'intervalle de confiance.

n : nombre de boitesensemencées par dilution (Guiraud, 1998).

6.2. Présentation des résultats

L'appréciation de la qualité microbiologique d'un produit donné résulte souvent de l'interprétation des analyses d'échantillons réalisées dans une même fabrication.

Les charges calculées sont ensuite classées dans une échelle d'interprétation qui diffère d'un germe à l'autre.

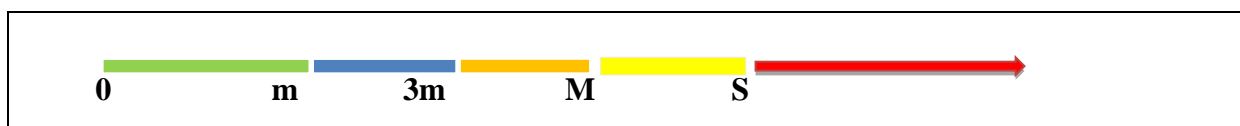


Fig. 10. Echelle d'interprétation des résultats

C= nombre d'échantillons entre m et M

M= 10 m en milieu solide

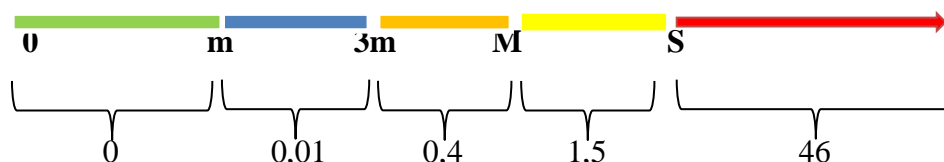
M= 30 m en milieu liquide

S= 1000 m seuil de toxicité

n= nombre d'unités de l'échantillon

Chaque résultat d'analyse est affecté de la valeur (attribut) suivante (Guiraud, 1998) :

- entre 0 et m : attribut égal à **0** pour chaque analyse
- entre m et 3 m : attribut égal à **0,01** pour chaque analyse
- entre 3 m et M : attribut égal à **0,4** pour chaque analyse
- entre M et S : attribut égal à **1,5** pour chaque analyse
- valeurs supérieures à S : attribut égal à **46** pour chaque analyse



Si la somme des attributs pour ces 5 échantillons (20 analyses) est (Guiraud, 1998) :

- égale à 0 —————> **excellente qualité du lot et donc de la fabrication**
- comprise entre 0,01 et 0,3 —————> **qualité satisfaisante**
- comprise entre 0,4 et 1,08 —————> **qualité acceptable**
- comprise entre 1,5 et 45 —————> **qualité non satisfaisante**
- supérieure à 45 —————> **produit dangereux**

7. Plans d'interprétation des résultats

Afin de rendre plus aisée la lecture de nos résultats, les figures qui suivent représentent l'interprétation sous forme d'axes tenant compte des seuils caractéristiques, pour chaque microorganisme recherché, selon les normes du journal officiel N°39 de la République Algérienne, afin de juger la qualité microbiologique de nos échantillons.

7.1. Plan à trois classes

Le plan à 3 classes permet de déterminer par des classes appropriées selon laquelle un lot sera accepté ou refusé. Ce plan est utilisé pour la flore mésophile aérobie totale, levures et moisissures et *S. aureus*.

a. Flore mésophile aérobie totale FMAT à 30°C

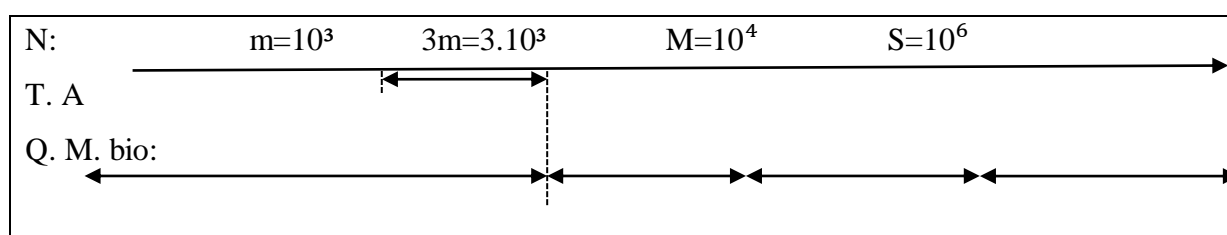


Fig. 11. Plan d'interprétation à trois classes pour les germes aérobies à 30°C

b. Levures et moisissures

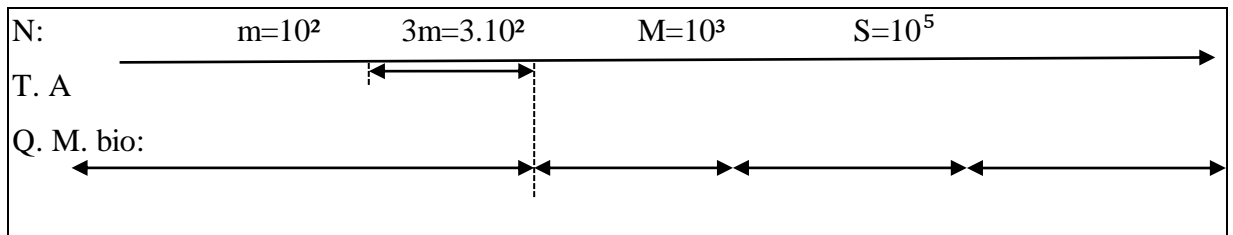


Fig. 12. Plan d'interprétation à trois classes pour les levures et moisissures

7.2. Plan à deux classes

Avec un plan d'échantillonnage à 2 classes, on définit une valeur m qui présente la limite permettant de répartir les échantillons en 2 groupes ; les acceptables (valeur m) et les inacceptables (valeur M).

a. *Staphylococcus aureus*

Exceptionnellement pour le dénombrement de *Staphylococcus aureus* des purées compote, on utilise un plan à deux classes car cet aliment ne nécessite pas une cuisson avant la consommation (purée à base des bananes) et parce qu'il est destiné à une catégorie de consommation très sensible.

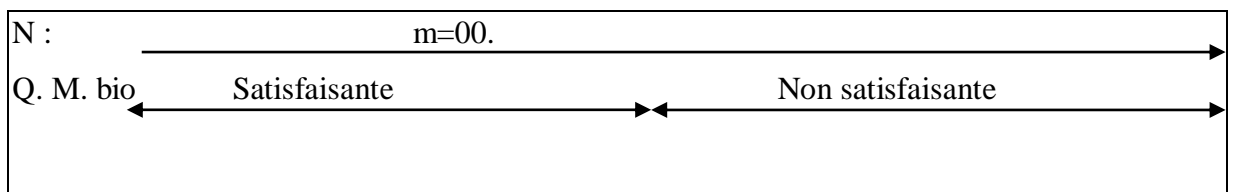


Fig. 13. Plan d'interprétation à deux classes pour les germes du genre *Staphylococcus aureus*.

b. *Salmonella*

Pour les microorganismes dangereux (*Salmonella*), $m = 0$. Ce type de plan n'accepte aucune tolérance, même de type analytique, correspond aux expressions « absence dans x ml », résultats satisfaisants et « présence dans x ml », résultats non satisfaisants.

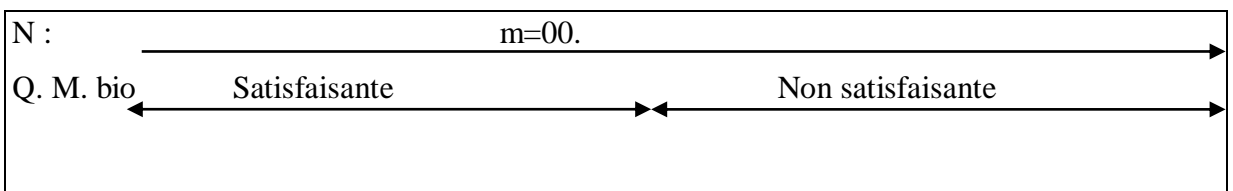


Fig. 14. Plan d'interprétation à deux classes pour les germes du genre *Salmonella*.

Partie III. Résultats et Discussions

1. Mesure du pH

Les résultats obtenus pour le pH des différents échantillons de purées compotes sont présentés dans le tableau (5)

Tableau 5. Les valeurs du pH des échantillons de purée compote avec deux répétitions pour chaque échantillon

Unités	pH1	pH2	Moyennes
E1	5,45	5,59	5,52
E2	5,58	5,49	5,535
E3	5,8	5,99	5,895
E4	5,67	5,7	5,685
E5	5,5	5,47	5,485
			5,624

On observe que les moyennes du pH des échantillons de purée compote varient entre 5.4 et 5.99 avec une moyenne de 5.624 pour l'ensemble des échantillons. Nous remarquons que les valeurs se rapprochent entre elles.

Les résultats obtenus pour la mesure de pH des préparations fruitées (produit fini), ont révélé une augmentation des valeurs par rapport à celles des fruits frais. Cette augmentation est peut-être due à l'ajout des différents ingrédients en particulier les régulateurs d'acidité, qui sont parfois additionnés aux fruits afin d'atteindre le pH cible. Concernant la compote de pomme, la recette indique l'ajout à faible concentration de l'acide ascorbique (SIN 300) et de l'acide citrique (SIN330) ce qui peut expliquer la variation négligeable.

Ces variations de pH peuvent être dues au chauffage qui provoque des réactions chimiques entre les constituants de la préparation et/ou des dégradations des composants de fruits ou des ingrédients ajoutés de façon à libérer des substances acides ou basiques.

2. Détermination du taux de sucres totaux des purées compotes

Les résultats des mesures du taux de sucres totaux des purées compotes sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Valeurs des sucres totaux obtenues pour les échantillons de purée compote (°Brix).

Echantillons	Analyse1	Analyse2	Analyse3	Moyenne
Ech1	6	7	8,7	7,2
Ech2	4	5	6	5
Ech3	5	5,5	7	5,83
Ech4	8	8	8	8
Ech5	4	4	5	4,3
Moyenne	5,4	5,9	6,94	6,08

Les résultats obtenus ont montré que les valeurs de sucres totaux des purées compotes analysées, sont différentes d’une marque à l’autre selon les exigences de l’entreprise productrice, et indiquent une augmentation remarquable par rapport au taux de sucres totaux des fruits crus. Cette augmentation pourrait être due à l’ajout du sucre qui constitue un ingrédient majeur des purées compotes.

3. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques ont été effectuées sur 5 échantillons de purées compote prélevés de trois points de vente. Ces analyses portent la recherche de la flore aérobie mésophile totale, *Staphylococcus aureus*, les germes du genre *Salmonella* et les levures et moisissures (Etievant et al., 2011).

3.1. Dénombrement de la flore mésophile totale

Les résultats du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale, sont représentés par les histogrammes de la figure (15).

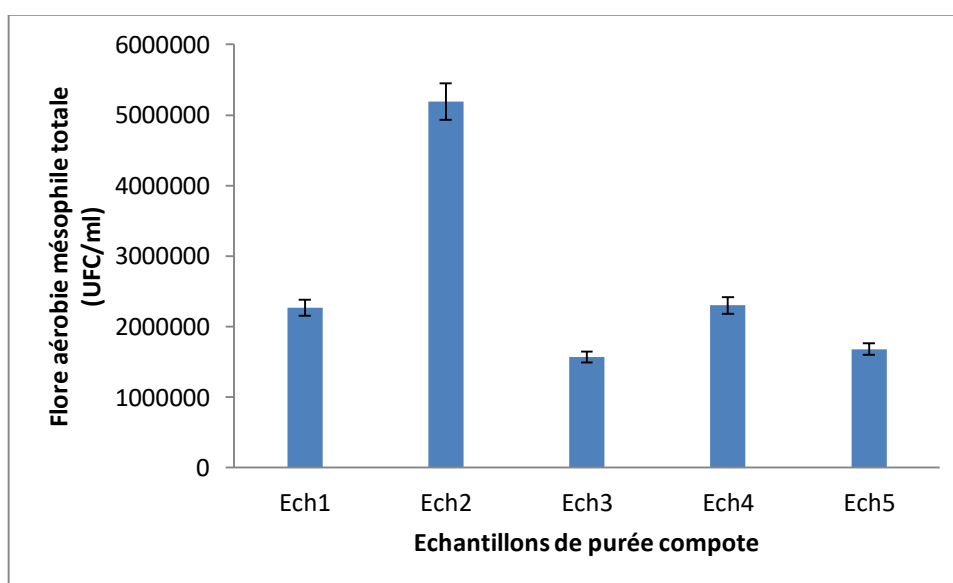


Fig. 15. Histogrammes représentant la charge aérobie des échantillons de purée compote. Les barres d’erreur représentent l’écart type calculé à partir de trois répétitions.

L'analyse des histogrammes de la figure (15) montre une charge microbienne élevée en FAMT avec une moyenne de $26,01.10^5$ UFC/ml. Ceci reflète un rang de contamination considérable notamment pour le deuxième échantillon (Ech 2). Cependant, les autres échantillons ont montré une charge microbienne moins élevée en FAMT.

La FAMT a été dénombrée sur gélose nutritive. Après 48h d'incubation à 30°C. Le dénombrement a pris en compte toutes les colonies qui ont poussé sur le milieu gélose nutritive.

3.2. Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Les histogrammes de la figure 16 représentent les résultats de la charge des échantillons de purée compote en *Staphylococcus aureus*.

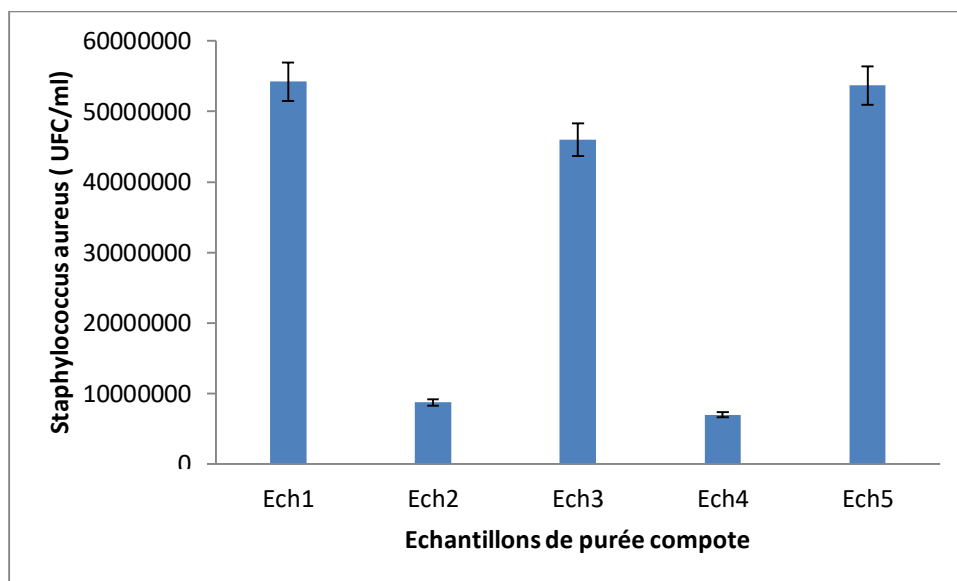


Fig. 16. Histogrammes représentant la contamination en *Staphylococcus aureus* des échantillons de purée compote. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculée à partir de trois répétitions.

Pour le dénombrement des bactéries de l'espèce *Staphylococcus aureus*, nous avons remarqué leurs présences dans tous les échantillons de purée compote. L'échantillon Ech1 et Ech5 présentent une valeur maximale de $5,4.10^7 \pm 1,4.10^4$ UFC/ml et $5,3.10^7 \pm 1,4.10^4$ UFC/ml. Les colonies de *S. aureus* poussant sur le milieu Chapman apparaissent de couleur jaune, huileux, convexes, d'environ 0,5 à 2 mm de diamètre

3.3. Recherche des bactéries du genre *Salmonella*

La recherche des germes du genre *Salmonella* après un ensemencement dans le milieu SS, a été effectué pour l'ensemble des échantillons, des résultats négatifs ont été obtenus. Ceci est clairement montré par l'absence de colonies caractéristiques des bactéries du genre *Salmonella* sur le milieu SS comme il est indiqué par la photographie de la figure 17.



Fig. 17. Milieu SS en boîte de Pétri, inoculé par 0,1ml de la suspension mère d'un échantillon de purée compote, montrant l'absence de toute bactérie. La photographie a été prise après 24h d'incubation à 37°C.

L'analyse microbiologique de ces échantillons a montré une absence totale des bactéries du genre *Salmonella*. Ces résultats sont conformes à la norme du journal officiel de la république algérienne (2017).

3.4. Dénombrement des levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures a montré une variabilité dans les résultats obtenus. Ces derniers sont présentés dans la figure 18.

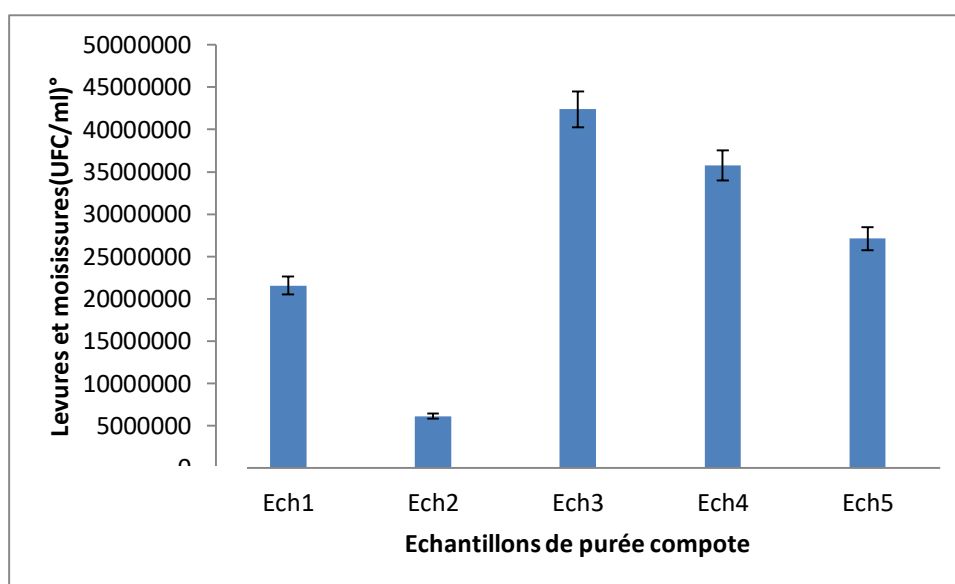


Fig. 18. Histogrammes représentant la contamination en levures et moisissures des échantillons de purée compote. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculé à partir de trois répétitions.

L'analyse des résultats de la figure 18 montre que la purée compote présente une charge importante en levures et moisissures. D'après cette même figure, nous remarquons que deux échantillons de purée ont une charge très élevée avec une valeur maximale de $4,2 \cdot 10^7 \pm 1,2 \cdot 10^4$ UFC/ml (échantillon 3).

Les levures et moisissures dénombrées dans le milieu Sabouraud, après 3 jours d'incubation. On a pris en considération le comptage de toute les colonies de levures et moisissures qui ont poussées dans les boites de Pétri.

4. Evaluation de la qualité microbiologique des échantillons de purée compote

L'appréciation de la qualité microbiologique de la compote résulte de l'interprétation des résultats des analyses réalisées sur les 5 échantillons étudiés.

4.1. Qualité microbiologique de la marque 01

La figure 19 montre des histogrammes représentant les charges moyennes en flore aérobie mésophile totale, levures et moisissures, *S. aureus* et les bactéries du genre *Salmonella* des échantillons de compote de la marque 1.

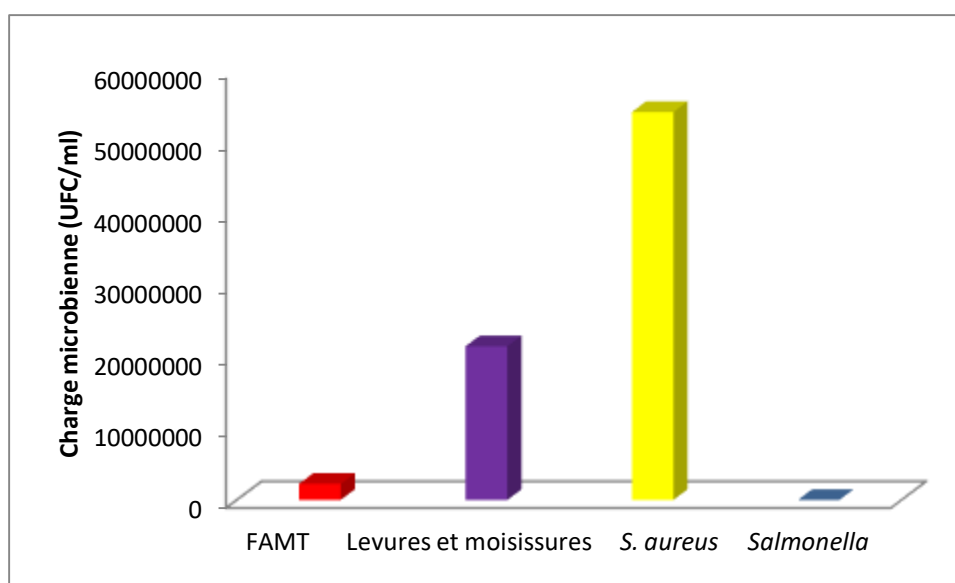


Fig. 19. Charges microbiennes moyennes des différentes microflores recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 1

D'après les résultats de la figure 19, nous remarquons que les échantillons de compote de la première marque Ash1 présentent des charges élevées en *Staphylococcus aureus* et en germes totaux, une absence totale des bactéries du genre *Salmonella*, et une charge moins élevée de levures et moisissures ont été enregistrées.

Après avoir déterminé les charges microbiennes pour chacune des microflores recherchées, des attributs ont été effectués à chaque résultat selon le plan d'interprétation (page 39) correspondant. La somme des attributs a été ensuite calculée en vue de juger la qualité microbiologique de purée compote de chaque marque.

4.2. Qualité microbiologique de la marque 02

La figure 20 montre des histogrammes représentant les charges moyennes des germes recherchés dans la compote de la deuxième marque.

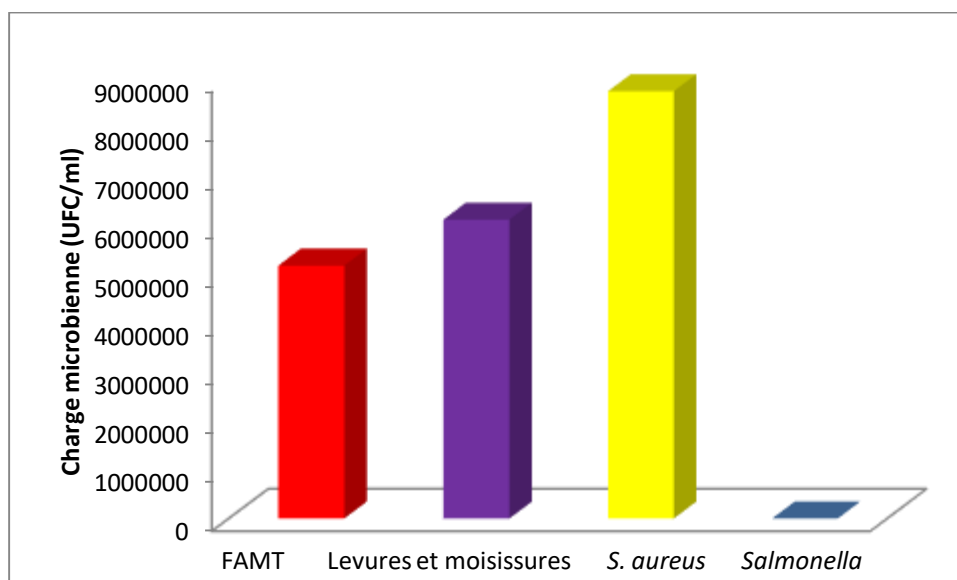


Fig. 20. Charges microbiennes moyennes des différentes microflore recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 2

D'après les résultats de la figure 20, nous remarquons que l'analyse de la deuxième marque présente une charge microbienne trop élevée en *S. aureus*, levures et moisissures et germes totaux. Une absence totale des bactéries du genre *Salmonella* a été noté pour cet échantillon

4.3. Qualité microbiologique de la marque 03

Les histogrammes de la figure 21 montrent les charges moyennes des germes recherchés dans la troisième marque de la purée compote.

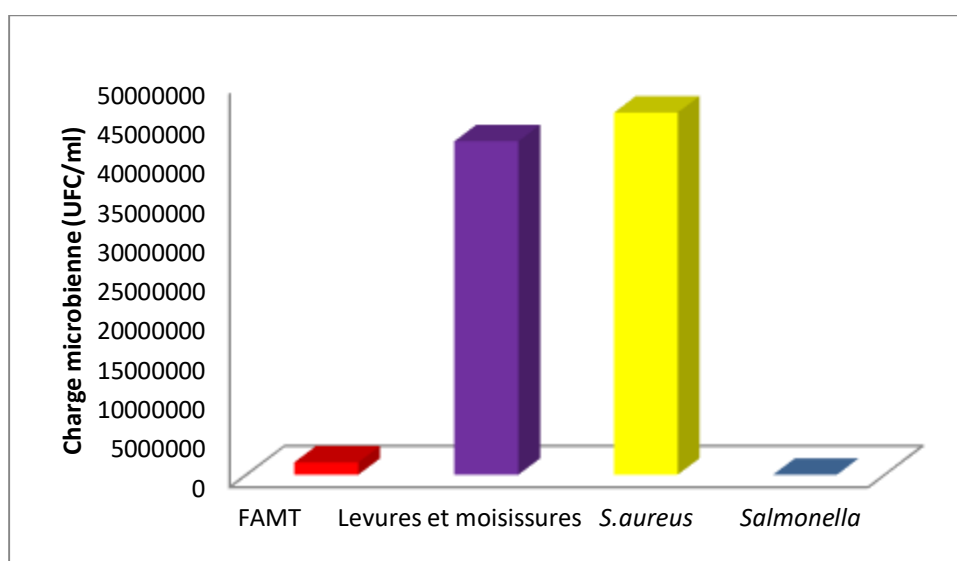


Fig. 21. Charges microbiennes moyennes des différentes microflore recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 3

Les résultats des analyses microbiologiques de la troisième marque montrent des charges élevées en levures et moisissures et en *S. aureus*, l'absence des bactéries du genre *Salmonella* avec une faible charge en FAMT.

4.4. Qualité microbiologique de la marque 04

Les résultats d'analyses microbiologiques de la quatrième marque sont représentés par les histogrammes de la figure 22.

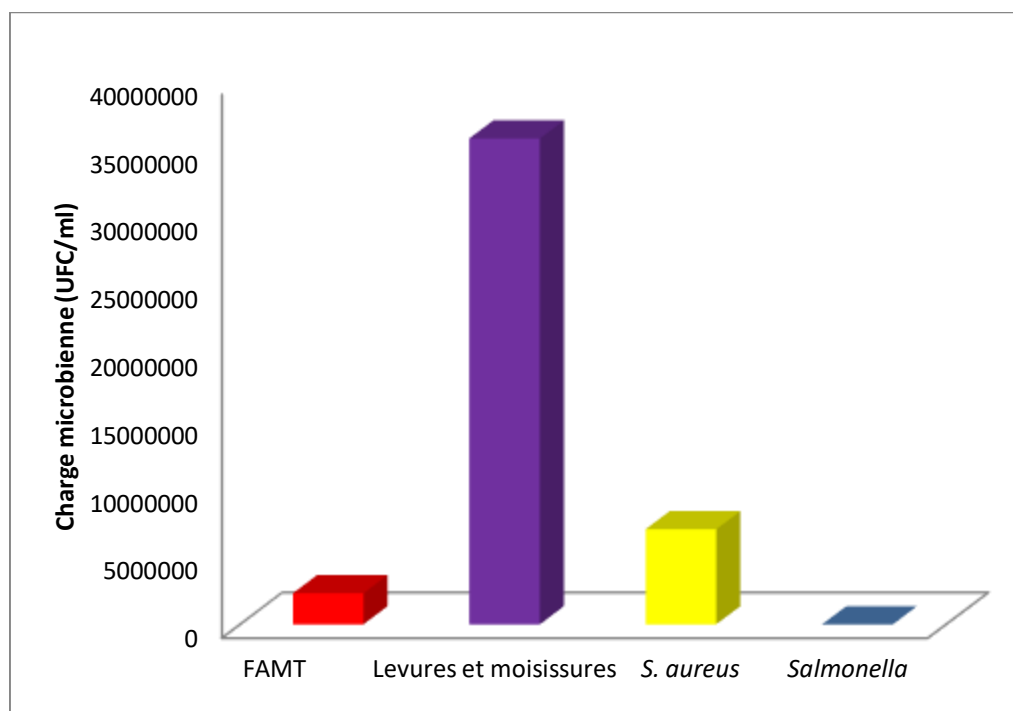


Fig. 22. Charges microbiennes moyennes des différentes microflores recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 4

Selon les résultats de la figure 22, des taux de levures et moisissures très élevés, une faible charge en germes totaux et une charge moins élevée en *S. aureus* sont à signaler. Par ailleurs une absence totale des bactéries du genre *Salmonella* est à noter.

4.5. Qualité microbiologique de la marque 05

La figure 23 regroupe les résultats des analyses microbiologiques du cinquième marque de la purée compote.

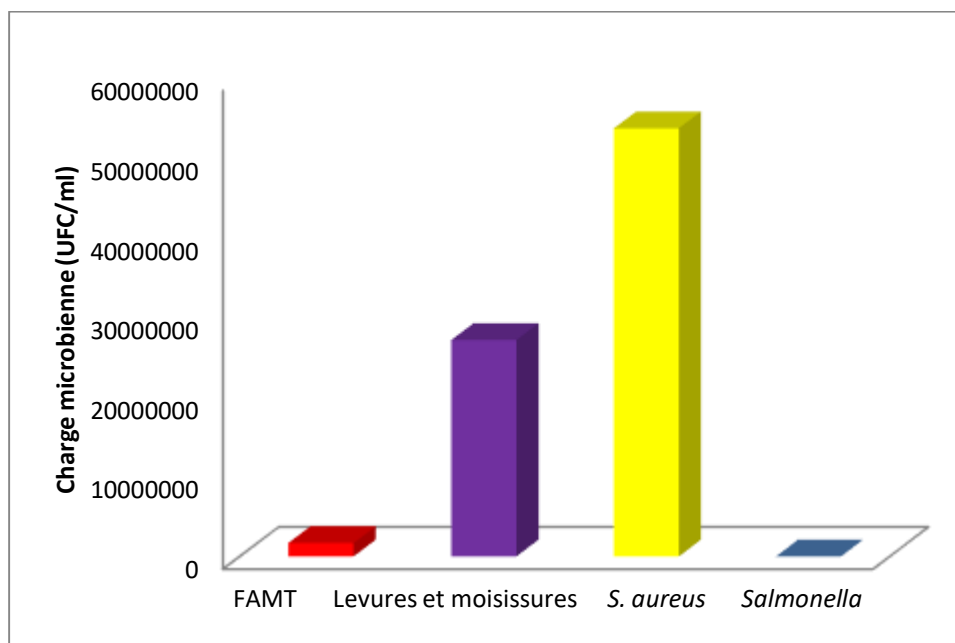


Fig. 23. Charges microbiennes moyennes des différentes microflores recherchées dans les échantillons de purée compote de la marque 5

Les résultats de l'analyse de la cinquième marque sont très variables. Des charges microbiennes élevées en *S. aureus* et en levures et moisissures sont à signaler avec une absence totale des bactéries du genre *Salmonella*, et une faible charge en flore aérobie mésophile totale a été enregistrée.

Les résultats des attributs calculés pour les 5 marques de purée compote sont consignés dans le tableau 7.

Tableau 7. Valeurs des attributs pour les 5 marques de purée compote.

Germe recherché	Marques de purée compote				
	1	2	3	4	5
FAMT	46	45	45	46	45
Levures et moisissures	45	45	45	46	46
<i>S. aureus</i>	46	46	46	46	46
<i>Salmonella</i>	00	00	00	00	00
Totale des attributs par analyse	137	136	136	138	137
La somme des attributs	684				

Les résultats du tableau 7 montrent que la somme des attributs approche d'une marque à l'autre avec des valeurs comprises entre 136 et 138 à cause de la présence de *S. aureus* dans chaque

marque : attributs allant de 0 à 46. La somme de ces derniers donne une grande valeur qui est très élevée.

De ce fait, nous pouvons juger que les cinq marques de la purée compote sont de **qualité microbiologique dangereuse.**

La présence des *S. aureus* dans chaque marque est la cause de l'augmentation de la somme des attributs et le déclassement de la qualité microbiologique de toutes ces marques, ce qui peut être expliqué par le non-respect des règles de propreté et d'hygiène, lors du processus de fabrication de la compote, aussi l'interruption de la chaîne du froid ou un traitement thermique non efficace peuvent être la cause de la dégradation du produit, ce qui peut causer des diarrhées aiguës chez les nourrissons et même des cas de mortalité.

Les résultats de *S. aureus* restent à confirmer par des tests (Catalase, coagulase), qui n'ont pas été réalisés à cause des événements spéciaux.

5. Discussion

Les résultats de notre étude ont montrés une forte contamination de tous les échantillons par les levures et moisissures et par *S. aureus*.

L'appréciation de la qualité microbiologique des purées compotes destinées aux nourrissons, fabriquées en Algérie (ou importées) a montré que toutes les marques sont jugées de **qualité microbiologique dangereuse.**

Le taux élevé des *S. aureus* dans la purée compote serait éventuellement liée aux faibles valeurs de l'acidité des échantillons de compote (le pH optimale des *S. aureus* est de 4 à 9) d'une part et de l'absence d'une étape efficace de pasteurisation du produit d'autre part (Tamagnini et al., 2002).

S. aureus fait partie de la flore de la peau et des muqueuses de l'homme et de l'animal, donc ça reflète fréquemment une contamination fécale de la matière première utilisée qui est à la base des fruits et légumes (El-zyney et al., 2007), l'homme aussi est considéré comme vecteur principal de contamination au cours de la manipulation tout au long du processus de fabrication de compote. La présence des *S.aureus* dans les aliments représente un risque pour la santé humaine, car ils produisent des entérotoxines dont l'ingestion provoque une toxi-infection alimentaire, des diarrhées et des gastrites aiguës (Beukes et al., 2001). Aussi nous soulignons que les tests de confirmation de *S. aureus* n'ont pas effectués.

Le taux élevé de contamination par des microorganismes pathogènes dans la purée compote serait lié à un manque de bonne pratique d'hygiène corporelle, environnementale et sanitaire d'une part et par l'eau ajoutée aux cours du processus de fabrication, et le matériel utilisé lors de la fabrication du compote d'un autre part (Bonfoh et al., 2002).

Aucun des échantillons de purée compote analysé à révéler la présence de *Salmonella*. Le pH acide de purée compote peut expliquer l'absence de ce germe pathogène. Dubois et Smorgiewic (1999) ont constaté que les bactéries du genre *Salmonella* ne résistent pas à des pH inférieur à 4,8.

Nos analyses microbiologiques confirment en outre une contamination par la flore aérobie mésophile totale et par les levures et moisissures. Ces derniers peuvent constituer un risque sur le consommateur en cas de charges microbiennes élevées.

Les levures et moisissures dans la purée compote ne soulèvent pas souvent d'inquiétude pour la sécurité alimentaire. Leur nombre élevé peut causer une altération organoleptique du produit, tels que le gonflement lors de la fermentation des fruits et la forte odeur d'alcool. Néanmoins, à des niveaux modérés, les levures peuvent contribuer à la saveur caractéristique de purée compote (Ouadghiri, 2009).

Le niveau de contamination en FAMT est l'indice qui apprécie la mauvaise qualité hygiénique globale des échantillons examinés. Cette charge microbienne est probablement la conséquence d'une contamination microbienne abondante issue des mauvaises conditions hygiéniques dès la récolte des fruits et légumes jusqu'à la fabrication du produit fini (Benkerroum et *al.*, 2004).

Conclusion et Perspectives

Ce travail a porté sur des analyses physicochimiques et microbiologiques des purées compotes destinées aux nourrissons présentes dans le marché local ; qui ont été effectués sur le produit fini dans le but d'évaluer le degré de contamination des échantillons de purée compote de cinq marques par la recherche de la flore aérobique mésophile totale, les levures et moisissures, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* ; afin d'estimer l'efficacité du processus de transformation sur la qualité et la salubrité du produit fini.

L'étude microbiologique a montré que toutes les marques analysées ont une qualité microbiologique dangereuse. Les échantillons ont montré la présence de *Staphylococcus aureus*, un niveau de contamination élevé en germes totaux et en levures et moisissures. Par conséquent, la consommation de ces produits pourrait constituer un important risque sur la santé du consommateur. Par ailleurs, tous les échantillons analysés ont été exemptes de bactéries du genre *Salmonella*. Par ailleurs, les tests de confirmation de la présence de *Staphylococcus aureus*, n'ont pas été effectués à cause de la conjoncture spéciale causée par la pandémie.

De tels taux de contamination élevés par les microorganismes divers observés dans la purée compote pouvant être expliqués par le non-respect des conditions d'hygiène durant le processus de fabrication, un traitement thermique insuffisant au cours de sa pasteurisation et/ou l'interruption de la chaîne de froid durant le stockage et la conservation.

Une augmentation remarquable de la consommation des conserves et semi conserves est devenue une réalité tangible, pour cela, la prévention du consommateur contre tout risque sanitaire est indispensable. Une telle situation pourrait dégager de mesures particulièrement dans le sens du respect des conditions de triage de la matière première, l'hygiène tout au long du processus de fabrication de la purée compote, par l'apprentissage des règles d'hygiène, et le respect de la chaîne de froid.

Il serait aussi intéressant d'élaborer des normes microbiologiques propres aux produits de type semi conserve par l'application de la méthode HACCP pour assurer la salubrité et la conformité.

En perspective nous pouvons dire que l'agroalimentaire (IAA) est un secteur qui présente un potentiel énorme de croissance et de développement, il implique la production, la distribution et la consommation de nourriture. Cela inclut toutes les activités économiques du système alimentaire, qui englobe les industries de fourniture d'intrants, la production agricole et les activités à valeur ajoutée telles que la transformation des produits de base, la fabrication et la distribution des aliments.

Ce secteur vit des problèmes monumentaux et conséquents qui doivent être résolus par :

- L'organisation et le développement de la production de fruits et légumes afin de pouvoir répondre à la demande de l'industrie de transformation.

- Permettre aux petits agriculteurs d’y contribuer, par l’extension des surfaces allouées aux fruits et légumes, et l’encouragement de la création de nouvelles exploitations dans le cadre de l’agriculture saharienne.
- Facilité de la création de nouvelles entreprises par l’allègement des charges fiscales, parafiscales et taxes douanières afin de leur permettre de s’équiper ou rénover leur matériel.
- Développer les structures de conservation et d’emménagement.
- Mettre en place des dispositifs de coordination entre agriculteurs et industriels, en vue de faciliter l’approvisionnement en matières premières.
- Diversifier les accords de libres échanges tels que la Grande zone de libre-échange arabe (Gzale), afin de faire bénéficier à nos entreprises des avantages en commerce international.
- Protéger les produits nationaux de concurrence déloyale face aux produits d’importation.

Références bibliographiques

- Albagnac, G, Varoquaux, P., and Montigaud, J.C., (2002).**Technologie de transformation des fruits, Collection science et techniques alimentaires. Ed. Tec. et Doc. Paris, 429 p.
- Alzamora SM., Cerrutti P., Guerrero S. et López-Malo A. (1995).** Minimally processed fruits by combined methods. In: Food preservation by moisture control -fundamentals and applications, Edition Technomic Publishing Co, Lancaster, pp. 463-492
- Alzamora SM., Guerrero SN., Neito AB. et Vidales SL. (2004).** Technologies combinées de conservation des fruits et des légumes. Manuel de formation. Organisation et Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
- Andrews, W.H. (1996).** International three validation programs for methods used in the microbiological analysis of foods. *Trend in Food Sci. Technol.* **7**:147-151.
- Amiot J, Fournier S, Lebeuf Y, Paquin P, Simpson R et Turgeon H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. Dans: Vignola C., science et technologie du lait, 2ème Edition: Presses internationales.
- Amiot Carlin M. J., Caillavet F., Cuasse M., Combris P., Dallongeville J., Padilla M., Renard C. et Soler L. G. (Eds), 2007.** Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, 80 p.polytechnique, Québec, 574p.
- AFNOR NF 04-282 (1985)** .Fromages et fromages fondus, détermination de la matière sèche (méthode de réfé- rence). In: Contrôle de la qualité des produits laitiers, analyses physiques et chimiques (S Amariglio, ed). 3e éd Tee & Doc Lavoisier, Paris, 581-585
- AFNOR (1996).**La métrologie dans l'entreprise, outil de la qualité (ouvrage collectif), éditions, Paris, (ISBN 2-12-460701-4).
- AFNOR (1997).** Microbiologie des aliments – Contrôle de la stabilité des produits appertisés – Méthode de référence.
- AFNOR (1997).** Microbiologie des aliments – Contrôle de la stabilité des produits appertisés – Méthode de routine.
- APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons) (2011).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène. Industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produit dérivés. Algérie,p. 151
- Bartholin G. (1991).** La transformation des fruits. Dans : Guthmann JF. et Guilmain G. (Eds), La conserve appertisée, aspect scientifiques, techniques et économiques. Edition Lavoisier, Paris, 856p.

- Benamara S., Agougou A., (2003)** Production du jus alimentaire technologie des industries agro-alimentation offices de publication universitaires.
- Bonfoh B., Fané A., Traoré N. A., Coulibaly Z., Simbé C. F., Alfaroukh O., Nicolet J., Farah Z. et Zinsstag J., (2002).** Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans le district e Bamako au Mali. Bioterre, Rev. Inter Sci. de la vie et de la terre, N° spécial actes du colloque international, centre Suisse. Editions Universitaires de Cote d'Ivoire, p 242-250.
- Benkerroum N. et Tamime AY., (2004).** Technology transfer of some more occantraditional dairy products to small industrialscale, areview. Food microbio, p21 -399-413.
- Bessaoud O., (2019)** rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie,82 p.
- Beuks E., Bester B. et Mostert J.F., (2001).** The microbiology of South African traditional fermented milks. International J. of Food Microbiology, 63, p 189-197.
- Bocquet A, Bresson J.L, Briend A, Chouraqui J.P.** Alimentation du nourrisson et de l'enfant en bas âge. Réalisation pratique. Archives de pédiatrie . 2003,10,76-81
- Bourgeois C.M. (1991).** La microflore aérobic mésophile totale. Dans: Bourgeois CM. et Leveau JY. (Eds), Techniques d'analyse et de contrôle dans industries agroalimentaires, 2éme Edition Technique et documentation Lavoisier, Paris, 484p.
- Bourgeois C.M, ET Mafart P. (1991).** Techniques globales d'évaluation de la microflore. In: Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaire, vol 3, Le contrôle microbiologique, Ed. Tec & Doc Lavoisier APRIA, Paris, 50-71.
- Bourgeois C.M. et Cleret J.J. (1991).** Principes de base du contrôle microbiologique industriel et de l'exploitation de ses résultats. Dans: Bourgeois CM. et Leveau JY. (Eds), Techniques d'analyse et de contrôle dans industries agroalimentaires, 2éme Edition Technique et documentation Lavoisier, Paris, 484p.
- Branger A., Richer M.M., Roustel S.,** Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques, Dijon : Educagri édition, 2007, 203 p.)
- Burtin H., (2013/2014) .** Sécurité sanitaire des aliments, université de Lorraine ,55p sous la direction de Frédéric BORGES.
- CODEX Alimentarius 296 (2009).** Normes du codex pour les confitures, gelées et marmelade, pp. 2-3.
- Colin-Henrion, M. (2008).** De la pomme à la pomme transformée: Impact du procédé sur deux composés d'intérêt nutritionnel. Caractérisation physique et sensorielle des produits transformés. *Thèse de Doctorat.* Ecole Supérieure d'Agriculture. Angers,France. 274p.

- Ciqual.**, Composition nutritionnelle des aliments version 2013. Ciqual.com. CNES, 2015
- De Curtis M.L., Franceschi O., De Castro N. (2002)** *Listeria monocytogenes* in vegetables minimally processed. *Archivos latino americanos de nutricion* (Venezuela), vol. 52, n° 3, pp. 282-288.
- De Kesel M., Hautier P., Tinant B. et Vander Borgh C. (2006).** Didactique spéciale en sciences naturelles. Faculté des Sciences Université Catholique de Louvain, Belgique, p. 215.
- Desbordes D. (2003).** Qualité microbiologique des fruits et légumes : flores, altérations, risques sanitaires, prévention. DESS Ingénierie documentaire. Ecole ISARA de Lyon, 45p.
- Dubois G. et Smorgiewic Z., (1999).** Inhibition de quelques bactéries pathogènes et potentiellement pathogènes par *Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus helveticus*. *Le lait.*, 62 : 681-687.
- Dziejak, J.D. (1987).** Rapid methods for microbiological analysis of foods. *Food Technol.* 41(7):56-73.
- El-Ziney M. et Al-Turky A.I., (2007).** Microbiological quality and safety assessment of camel milk (*Camelus dromedaries*) in Saoud Arabia (Qassim region). *Applied Biology and Environmental Research*, p 115-122.
- Ernoul R. (2005).** Gestion pratique des contrôles dans l'industrie, publié par l'Afnor dans « certification ISO 9000 ».
- Etievant A. et Delome X. (2011),** Formulation des préparations de fruits. Dans : Filière de production: produits d'origine végétale, article publié le 10/09/2011 sur Techniques de l'ingénieur.
- Espinosa Brisset L. C., (2012).** Texture de la purée de pomme : influence de la structure sur les propriétés rhéologiques et la perception sensorielle-effet du traitement. Thèse de doctorat, Institut des sciences et Industries du vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech), 208p.
- Fain A. R. (1996).** A Review of the Microbiological Safety of Fresh Salads, Dairy. *Food and Environmental Sanitation*, vol. 16, n° 3, pp. 146-149.
- Faradji-Hamma S. (2016).** Techniques de contrôle microbiologique des aliments 2016/2017 Université Abderrahmane Mira de Béjaïa ,Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie ,Département de Microbiologie Techniques, 107 p.
- Fukuda S., Tokumo H., Ogama H., Sasaki M., Kishimoto T., Kawano J., Shimizu A. et Kimura S. (1984).** Enterotoxigenicity of *Staphylococcus intermedius* strains isolated from dogs.

- Gassier J, De Saint-Sauveur C. (2008)** .Le guide de la puéricultrice ; prendre soin de l'enfant de la naissance à l'adolescence. 2ème Edition Masson,108 p.
- Grigoras C.G., (2012)**.Valorisation des fruits et des sous-produits de l'industrie de transformation des fruits par extraction des composés bioactifs. Thèse de doctorat, Université d'Orléans, 262 p.
- Guiraud JP. (1998)**. Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, paris, pp. 137-652
- Guiraud JP. (2003)**. Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, Paris, pp. 651-652
- Guiraud J.P. et Rosec J.P., (2004)**. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR, p 95.
- Guiraud J.P.(2012)**. Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod : 576p.
- Guy L et Vierling E. (2001)**. Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires. 3ème Édition Dion, Paris : 288p.
- Hatanaka M., Bain C., Busch L. (2005)**. Third-party certification in the global agrifood system, Department of Sociology, Michigan State University, 422 Berkey Hall, East Lansing, MI 48823, USA,16 p. article publié juin 2005.
- JORA n°38**. Arrêté interministériel du 28 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. **Journal Officiel de la République Algérienne**, pp. 13-14
- JORA n°39**. Arrêté interministériel du 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, **Journal Officiel de la République Algérienne**, pp. 11-27
- Labelle R. L., Shallenberger R. S., Way R. D., Mattick L. R. et Moyer J. C., 1960**. The relationship of apple maturity to apple sauce quality. *Food Technology*, 14, 463-468.
- Lelliott LL. et Stead DE. (1987)**. Method for the diagnosis of bacterial diseases of plants. Edition Blackwell Scientific, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne: 216p.
- Leyral G. et Vierling É. (2007)**. Microbiologie et toxicologie des aliments. Doin éditeurs, 2007, 290p
- MADR (2018)** Base de données – Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Informations.
- MAFART P. (1991)**. Génie Industriel Alimentaire tome 1 Les procédés physiques de conservation, Edition Lavoisier Tec et Doc, série APRIA, 295 p.
- McLellan M. R. et Noguera J. N., 1986**. Effect of fruit firmness and processing parameters on applesauce processing data from R.I. Greening and Rome cultivars. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 19, 172-175.

- MINISTERE DU COMMERCE (2016).** *Rapport de conjoncture du secteur du commerce de l'année 2015.* Mars 2016.
- Mohr W. P., 1989.** Influence of cultivar, fruit maturity and fruit anatomy on apple sauce particle size and texture. *International Journal of Food Science and Technology*, 24, 403-413.
- Nguyen-the C., CARLIN F. (1999)** Fresh and Processed Vegetables. In The microbiological safety and quality of food. Lund Barbara M., Baird-Parker Tony C., Gould Grahame W., vol. 1. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. ISBN 0-8342-1323-0.
- Nguyen-the C., CARLIN F. (1994)** The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 34, n° 4, pp. 371-401.
- Nogueira J. N., McLellan M. R. et Anantheswaran R. C., 1985.** Effect of fruit firmness and processing parameters on the particle size distribution in applesauce of two cultivars. *Journal of Food Science*, 50, 744-746.
- Norme ISO 4833-1 (2013).** Microbiologie alimentaire -Méthode horizontale pour démembrement des microorganismes.
- Ouadghiri M. (2009)** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ces dérivés "Lben" et "Jben" d'origine marocaine .Thèse de doctorat en Microbiologie et Biologie Moléculaire, Université Mohammed –V-Agdal Faculté des sciences Rabat, Maroc, 132 p.
- Plusquellec A. (1991).** Produits végétaux. Dans : Bourgois CM. et Leveau JY. (Eds), *Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaire.* 2ème Edition, Technique et documentation Lavoisier, Paris, 484p.
- Rao M. A., Cooley H. J., Nogueira J. N. et Mc Lellan M. R., 1986.** Rheology of apple sauce: effect of apple cultivar, firmness, and processing parameters. *Journal of food science*, 51, 176-179.
- Règlement (CE) n° 1334/2008** Du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2008 relatif aux arômes et à certains ingrédients alimentaires possédant des propriétés aromatisantes qui sont destinés à être utilisés dans et sur les denrées alimentaires, p. 3
- Reynal B. (2008),** livre blanc, Compotes, fruits aux sirops et nutrition. Ed. Afidem, 35 p.
- Schijvens E., Van Vliet T. et Van Dijk C., 1998.** Effect of processing conditions on the composition and rheological properties of applesauce. *Journal of Texture Studies*, 29, 123-143.
- Smith IM., Dunez J., Lelliott RA., Phipps DH. et Archer SA. (1988).** *European handbook of plant diseases.* Edition : Blackwell Scientific, Oxford, 588p.

- Tarea S., (2005).** Etude de la texture de suspensions de particules molles concentrées. Relation entre la structure, la rhéologie et la perception sensorielle. Thèse de doctorat, Université de Ecole Nationale des Industries Agricoles et Alimentaires de Massy, 312 p
- Tchango J. (1996).** Qualité microbiologique des jus et nectars de fruits exotiques croissance et thermorésistance des levures d'altération. Thèse de Doctorat en Microbiologie. Université des sciences et technologies, Lille, 217p.
- Usiak A. M. G., Bourne M. C. et Rao M. A., (1995).** Blanch temperature/time effects on rheological properties of applesauce. *Journal of Food Science*, 60, 1289-1291.
- Wiley R. C. et Binkley C. R., 1989.** Applesauce and other canned apple products. Dans *Processed apple products*; Downing D. L., Ed.; pp 215-238.

Annexes

Composition des milieux de cultures utilisés lors de la manipulation

Gélose nutritive

Extrait bœuf	1,0 g/L
Extrait de levure.....	2,5 g/L
Peptone.....	5,0 g/L
Chlorure de sodium	5,0 g/L
Agar	15,0 g /L

pH=7,0

Milieu Sabouraud

Peptone.....	10 g
Glucose massé.....	20 g
Agar-agar.....	15 g
Eau distillée	1000 m

pH= 6 ,0

Milieu SS

Peptones	5 g
Extrait de viande de bœuf	5g
Sels biliaires	4,2 g
Citrate de sodium	10 g
Thiosulfate de sodium	8,5 g
Citrate de fer	2 g
Lactose	10 g
Rouge neutre	0,025 g
Vert brillant.....	0,0003 g
Agar	12 g

pH final= 7,0 ± 0,2

Milieu Chapman

Peptone	10,0 g
Extrait de viande de bœuf.....	1,0 g
Chlorure de sodium	75,0 g
Mannitol	10,0 g
Rouge de phénol	0,025 g
Agar	15,0 g

pH = 7,5

L'eau peptone

Eau distillée.....	1 L
Peptone.....	10,0 g
Chlorure de sodium.....	5,0 g
Phosphate disodique anhydre.....	3,5 g
Dihydrogénophosphate de potasssium.....	1,5 g

pH 7,2 ± 0,2

الهدف من دراستنا هو تقييم الجودة الميكروبيولوجية لعصيدة الفواكه المصنعة المخصصة للأطفال الرضع ، والتي يتم تسويقها في الأسواق المحلية. تم اختيار خمس علامات تجارية للتحليل. على مدى الفترة الممتدة بين شهري فيفري و مارس 2020. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها للتحليلات الفيزيائية الكيميائية للمنتج النهائي أن العوامل التي تمت دراستها تلبى متطلبات المستهلك وكذلك التنظيم الساري. مستويات التلوث تم تفسيرها استنادا على المعايير الميكروبيولوجية التي تملبها المجلة الرسمية للجمهورية الجزائرية رقم 39 (2017) حيث تم إحصاء عدد الجراثيم والخمائر والعفن وكذا الجراثيم من نوع المكورات العنقودية الذهبية. من جهة اخرى سجلنا غياب تام لبكتيريا السالمونيلا في جميع العينات . بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها ، يُعتبر تحليل المهرس انه ذو جودة ميكروبيولوجية خطيرة لجميع العينات. نتائج هذه الدراسة انذرت بحالة مقلقة فيما يتعلق بجودة العصيدة المصنعة المخصصة للرضع حيث المخاطر الصحية المحتمل حدوثها هذا الموقف نتيجة لعدم كفاية المعالجة الحرارية أثناء البسترة، و شروط النظافة المشكوك فيها على مدار مراحل عمليات التصنيع التكنولوجية واحتمال انقطاع سلسلة التبريد.

الكلمات المفتاحية: التحليل الفيزيائي الكيميائي ، الجودة الميكروبيولوجية ، الهريس المطهي ، الرضع

Memory title: Microbiological quality and characterization of stewed mash intended for infant

Family name: HOUICHAR

Last name: Aicha

Promoter: Professor GOUDJAL Yacine

Abstract :

The target of our study was the evaluation of microbiological quality of stewed mash intended to infants, commercialized in local markets. Five brands were chosen for the analysis. Over a period from February to March 2020.

The results obtained for the physicochemical analyzes of the finished product have shown that the parameters studied meet the customer's requirements as well as the regulation in force.

The contamination levels were interpreted with reference to microbiological standards dictated by the official journal of the Algerian republic N°39 (2017) were a count of total germs and yeasts and molds was carried out, and a search of germs of the genus *S. aureus* and *Salmonella*.

The enumeration made it possible to highlight the high loads of the samples analyzed in total mesophilic flora and in yeasts and molds. The compote mash samples also showed the presence of germs of the genus *Salmonella* was recorded in all the samples. Based to the results obtained, the stewed mash analyzed is deemed to be of dangerous microbiological quality for all of the samples.

The results of this study reveal an alarming state with regard to the quality of the compote intended for infants where the health risks are notorious. This situation maybe the consequence of insufficient heat treatment during pasteurization, of dubious hygiene practices throughout the technological manufacturing processes and a possible interruption of the cold chain.

Key words: Physicochemical analysis, Microbiological quality, Stewed mash, Infants.

Titre du mémoire : Qualité microbiologique et caractérisation des purées compotes destinées aux nourrissons

Nom : HOUICHAR

PRENOM : Aicha

Encadreur : Professeur GOUDJAL Yacine

Résumé :

Le but de notre étude est l'évaluation de la qualité microbiologique des purées compotes destinées aux nourrissons et commercialisées au niveau des marchés locaux. Cinq marques ont été choisies pour l'analyse, sur une période s'étalant du Février à Mars 2020.

Les résultats obtenus pour les analyses physicochimiques du produit fini ont montré que les paramètres étudiés répondent aux exigences du client ainsi qu'à la réglementation en vigueur.

Les niveaux de contamination ont été interprétés en se référant aux normes microbiologiques dictées par le journal officiel de la république Algérienne N°39 (2017). Un dénombrement des germes totaux et levures et moisissures, et une recherche des germe du genre *Staphylococcus aureus* et *Salmonella*. Le dénombrement a permis de souligner des charges élevées des échantillons analysés en flore aérobie mésophile totale et en levures et moisissures. Les échantillons de la purée compote ont montré également la présence des germes du genre *Staphylococcus aureus*. Par ailleurs, on a enregistré l'absence totale des bactéries du genre *Salmonella* dans tous les échantillons.

Au vu des résultats obtenus, la purée compote analysée est jugée de qualité microbiologique dangereuse pour l'ensemble des échantillons. Les résultats de cette étude révèlent un état alarmant, au regard de la qualité de la compote destinée aux nourrissons où les risques sanitaires sont notoires. Cette situation peut être la conséquence d'un traitement thermique insuffisant en cours de la pasteurisation, de pratiques d'hygiène douteuses tout au long des processus technologiques de fabrication et d'une éventuelle interruption de la chaîne de froid.

Mots clés : Analyse physicochimique, Qualité microbiologique, Purée compote, Nourrissons.