



DÉPARTEMENT DES **Sciences Alimentaires**

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BOUAMAMA Farida

Pour l'obtention du diplôme de

Master en Sciences Alimentaires

Spécialité : Nutrition et Pathologie.

THÈME

Effet de la température et la qualité de l'emballage
sur l'acidité de quelques aliments conservés

Devant Le Jury :

Présidente	YAHLA I	MCB	U.Mostaganem
Examinatrice	KOUADRI BOUDJELTIAN	MAA	U.Mostaganem
Promotrice	ZERROUKI K	MCB	U. Mostaganem

*Thème réalisé aux laboratoires pédagogiques d'analyses physicochimiques et microbiologiques
de l'université Abdelhamid Ibn Badais de Mostaganem*

Année universitaire : 2020/2021

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Mes très chers parents

Bouamama Hadj , Boukhatem Zohra,

Mes chers frères.

Mes chères sœurs,

Ma meilleure et chère amie BORJI Soumia

Enfin

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire

Farida

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et mes remerciements à ma directrice de mémoire Docteur Kheira ZERROUKI maitre de conférences à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem de m'avoir orienté, aidé et conseillé durant la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements vont également aux membres de jury :

Mme YAHLA Imène maitre de conférences à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire ainsi que pour ses enseignements durant notre étude universitaire.

Mme KOUADRI BOUDJELTHIA Nacima, maitresse assistante à l'université de Mostaganem d'avoir accepté de faire partie de ce jury afin d'examiner notre travail.

Notre profonde gratitude et nos vifs remerciements vont aussi à nos enseignants durant tout le cursus universitaire.

Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe du Laboratoire de biologie végétale et surtout Mme Djeddar Houaria .

Enfin, notre gratitude va à tous ceux qui nous ont guidé sur le bon chemin et qui nous ont donné beaucoup d'encouragements afin d'achever ce travail.

Liste des abréviations

Aw : Activité d'eau

DLC : Date limite de consommation

DLUO : Date limite d'utilisation optimale

FAO : L'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

F&L : Fruits et Légumes

HDL : High density lipoprotein

LDL : Low density lipoprotein

OMS : Organisation Mondiale De la Santé

UHT : Ultra haute température

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau 1: Fonctions des emballages alimentaires (Marcel, 2007 ; Goossens, 2009)	7
Tableau 2: Composition chimique moyenne de la carotte	9
Tableau 3: Composition de la tomate fraiche (Cotte, 2000)	10
Tableau 4: Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate crue .	11
Tableau 5: Composition biochimique moyenne dans 100 g de pomme (Ciquel, 2013).	12
Tableau 6: Composition biochimique moyenne pour 100 g net de banane.	14

Liste des figures

Figure	Page
Figure 1:Les étapes de préparation des échantillons de végétaux étudiés	16
Figure 2:Les étapes de préparation des solutions pour analyse	17
Figure 3:pH-mètre de type inoLab	18
Figure 4:Echantillons de fruits et légumes après broyage	19
Figure 5:Les échantillons conservés dans des conditions différentes .	19
Figure 6:Solution homogènes pour les tomates (A) et carottes (B)	20
Figure 7:Solution homogène pour les bananes (A) et pommes (B)	20
Figure 8:Evolution du pH du carotte au cours de la conservation à 4 °C	21
Figure 9:Evolution du pH de carotte au cours de la conservation à 25°C	22
Figure 10:Evolution du pH de carotte au cours de la conservation à 30°C	23
Figure 11:Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 4°C	24
Figure 12:Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 25°C	24
Figure 13:Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 30°C	25
Figure 14:Evolution du pH de la banane au cours de la conservation à 4°C	26
Figure 15:Evolution du pH de la banane au cours de la conservation à 25°C	27
Figure 16:Evolution du pH des bananes au cours de la conservation à 30°C	27
Figure 17:Evolution du pH de la pomme au cours de la conservation à 4°C	28
Figure 18:Evolution du pH de la pomme au cours de la conservation à 25°C	29
Figure 19:Evolution du pH d'extrait de la pomme au cours de la conservation à 30°C	29
Figure 21:Banane sans emballage à 25°C	30
Figure 20:Banane emballé à 25°C	30
Figure 23:Pomme à 25°C	31
Figure 24:Tomate à 25°C	31
Figure 22:pomme emballer par film alimentaire 25°C	31
Figure 26:Banane sans emballage à 30°C	32
Figure 27:Pomme sans emballage à 30°C	32
Figure 25:Banane emballé à 30°C	32
Figure 28:Pomme emballé à 30°C	32
Figure 29:Tomate à 30°C	33

Table des matières

Dédicaces

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Summary

الملخص

Introduction

Chapitre I. Revue bibliographiques

I.1 La conservation des aliments.....	2
I.1.1 Définition.....	2
I.1.2 Les différentes techniques de conservation des aliments.....	2
I.2 Les emballages alimentaires.....	6
I.3 Composition de quelques fruits et légumes et importance en nutrition et santé humain	7
I.3.1 La carotte.....	9
I.3.2 Les aspects bénéfiques de la carotte.....	9
I.3.3 La tomate.....	10
I.3.4 La pomme.....	11
I.3.5 la banane	12

Chapitre II. Matériels et méthodes

II.1 Lieux et objectifs de l'étude.....	15
II.2 Matériel végétal étudié.....	15
II.2.1 Origine et préparation.....	15
II.2.2 Protocole de préparation des échantillons pour analyse.....	16
II.3 Mesure du potentiel d'hydrogène (pH).....	17
II.3.1 Mode opératoire.....	17

II.4	Emballage et conservation des échantillons.....	18
Chapitre III. Résultats et discussion		
III.1	Résultats de préparation des végétaux étudiés.....	19
III.2	Résultats de l'évolution de pH.....	20
III.2.1	Les carottes.....	20
III.2.2	La tomate.....	23
III.2.3	Les bananes.....	25
III.2.4	La pomme.....	28
III.3	Qualité sensorielle des végétaux étudiés.....	30
III.3.1	Qualité sensorielle des échantillons à 25°C.....	30
III.3.2	Qualité sensorielle des échantillons à 30°C.....	31
	Conclusion.....	35
	Références bibliographiques.....	37

Résumé

Notre étude a été effectuée dans le but d'évaluer le pH de leur alimentation et la durée de conservation de deux variétés de végétaux: légumes et fruits. Nous avons étudié les variations du pH, l'effet de l'emballage sous des températures différentes :+ 4 °C (température de réfrigération), 25 °C (température ambiante) et à 30 °C (étuve) pendant une semaine (à l'état frais). Les résultats obtenus ont montré la conformité des valeurs de pH initiales des échantillons (la carotte, la tomate, la banane et la pomme) aux normes des dosages physico-chimiques. Une légère différence de pH a été enregistré dans la présente étude (5,88 pour les carottes ; 4,20 pour les tomates ;5,37 pour les bananes et 4,5 pour les pommes) à 25°C sans emballage. Concernant les échantillons emballés, les valeurs de pH étaient de l'ordre de (5,76 et 5,70 ; 4,20 et 4,31 ;5,09 et 5,05 ;4,80 et 4,40) à 25°C pour les emballages par le papier cellophane et aluminium respectivement.

l'évolution du pH varie entre 4,06 et 6,49 pour les échantillons(avec et sans emballage) à 4°C et de (5,87- 4,85) à 30°C pour les échantillons emballés . ces valeurs de pH varient entre 3,64 et 4,73 pour les échantillons (emballés et sans emballage) à 30°C.

Mots- clés : Conservation – pH-Température- Emballage- Carotte-Banane-Tomate- Pomme

Summary

Our study was carried out with the aim of evaluating the pH of their diet and the shelf life of two varieties of plants: vegetables and fruits. We studied the variations in pH and the effect of packaging under different temperatures: + 4 ° C (refrigeration temperature), 25 ° C (room temperature) and at 30 ° C (oven) for a week (at fresh). The results obtained showed the conformity of the initial pH values of the samples (carrot, tomato, banana and apple) with the standards of physicochemical assays. A slight difference in pH was recorded in the present study (5.88 for carrots; 4.20 for tomatoes; 5.37 for bananas and 4.5 for apples) at 25 ° C without packaging. Regarding the packaged samples, the pH values were in the order of (5.76 and 5.70; 4.20 and 4.31; 5.09 and 5.05; 4.80 and 4.40) at 25 ° C for wrappers by cellophane and aluminum foil respectively.

The evolution of the pH varies between 4,06 and 6,49 for samples (with and without packaging) at 4°C and from (5,87-4,85) at 30°C for packed samples . these pH values vary between 3,64 and 4,73 for samples (wrapped and unpacked) at 30°C.

Key-words: Storage - pH-Temperature- Packaging- Carrot-Banana-Tomato- Apple

ملخص

أجريت دراستنا بهدف تقييم درجة الحموضة في نظامهم الغذائي ومدة الصلاحية لنوعين من النباتات: الخضار والفواكه. درسنا الاختلافات في الأس الهيدروجيني وتأثير التغليف تحت درجات حرارة مختلفة: + 4 درجة مئوية (درجة حرارة التبريد) ، 25 درجة مئوية (درجة حرارة الغرفة) وعند 30 درجة مئوية (الفرن) لمدة أسبوع (في حالة طازجة). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها مطابقة قيم الأس الهيدروجيني الأولية للعينات (الجزر والطماطم والموز والتفاح) مع معايير المقاييس الفيزيائية والكيميائية. تم تسجيل اختلاف طفيف في الأس الهيدروجيني في هذه الدراسة (5.88 للجزر ؛ 4.20 للطماطم ؛ 5.37 للموز و 4.5 للتفاح) عند 25 درجة مئوية بدون تغليف. بالنسبة للعينات المعبأة ، كانت قيم الأس الهيدروجيني في حدود (5.76 و 5.70 ؛ 4.20 و 4.31 ؛

يتراوح تطور الأس الهيدروجيني وحيلي بين (6) و 4 و 6 49 للعينات (مع و بدون تغليف تعد 4 درجات مئوية و (587-485) عدد 30 درجة مئوية للعينات المعبأة تختلف قيم الأس الهيدروجيني و حنيني هذه بين 364 و 473 للعينات معلقة و عبر معبأة) عن 30 درجة مئوية

الكلمات المفتاحية: التخزين - درجة الحموضة - التغليف - الجزر - الموز - الطماطم - التفاح

Introduction

Tous les êtres vivants, y compris les hommes, sont dépendants de la nature pour leur alimentation. Les hommes ne sont pas seulement chasseurs et récolteurs, mais aussi agriculteurs. Nous vivons de la chasse et de la pêche, de l'agriculture et de l'élevage. La plus grande partie de notre alimentation est composée de produits agricoles qui sont généralement saisonniers et s'abîment rapidement. Pour disposer d'aliments tout au long de l'année, les hommes ont développé certaines méthodes permettant de prolonger la durée de stockage des produits, de les conserver. On retarde le processus de putréfaction en ajoutant des conservateurs, en optimisant les conditions de stockage ou en utilisant des techniques modernes (**Ife Fitz, 2003**).

La protection des aliments s'opère contre des facteurs d'agression physicochimiques (température, oxygène, eau...), contre des insectes ravageurs, mais surtout contre des altérations microbiennes (bactéries, levures et moisissures) (**Boumendjel, 2005**)

La durée d'utilisation d'un aliment peut être prolongée et cela signifie que cet aliment soit disponible toute l'année et, par là, assurer la stabilité et la sédentarisation des populations sans qu'il soit altéré.

Les fruits et les légumes fournissent une source d'énergie abondante et bon marché, des substances nutritives de croissance, des vitamines et des minéraux. Leur valeur nutritive est supérieure lorsqu'ils sont frais, mais ce n'est pas toujours possible d'en faire une consommation immédiate. Pendant la période de récolte, on trouve des produits frais en abondance, mais le reste du temps, ils sont difficiles à trouver. De plus, la plupart des fruits et des légumes ne restent que très peu de temps consommables si on ne les conserve pas rapidement selon une méthode appropriée (**Ife Fitz, 2003**).

Dans ce travail nous allons essayer de voir l'effet de la température, la nature et la qualité de l'emballage sur le pH au cours de la conservation de quelques fruits et légumes ayant une abondante consommation. La durée de conservation est un facteur à prendre en considération aussi.

Ce manuscrit sera réparti en trois grandes parties : un chapitre portant sur la bibliographie des aliments et des techniques de conservation, La deuxième partie est consacrée à la définition et l'explication des méthodes utilisées, suivie enfin de la discussion des résultats obtenus.

Chapitre I.

Revue bibliographique

Chapitre I. Revue bibliographiques

I.1 La conservation des aliments

I.1.1 Définition

La conservation des aliments comprend un ensemble de procédés de traitement dont le but est de conserver les propriétés gustatives et nutritives ; les caractéristiques de texture et de couleur des denrées alimentaires, ainsi que leur comestibilité, et d'éviter d'éventuelles intoxications alimentaires (**Hanitriniaina Mamitiana, 2016**).

La conservation consiste à maintenir le plus longtemps possible, le plus haut degré de « qualité » de la denrée, en agissant sur les divers mécanismes d'altération pour en ralentir ou en supprimer les effets (**Auras et al., 2006**).

I.1.2 Les différentes techniques de conservation des aliments

Il existe plusieurs techniques qui permettent d'augmenter la durée de vie des aliments et les recherches dans ce domaine sont constantes (**Alexandra, 2001**).

Les méthodes courantes de conservation de la nourriture reposent principalement sur un transfert d'énergie ou de masse qui ont pour objet d'allonger la durée de vie des produits alimentaires (pasteurisation et stérilisation, séchage, réfrigération, congélation et autres) ou de les transformer par le jeu de réactions biochimiques ou de changement d'état (cuisson, fermentation obtention d'état cristallisé ou vitreux et autres) (**Meghfour, 2014**).

I.1.2.1 La conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des micro-organismes (**Meghfour, 2014**). Il prolonge ainsi la durée de vie des produits frais, végétaux et animaux en limitant leur altération (**Murielle, 2009**).

Le respect de la chaîne de froid contribue à assurer l'innocuité des aliments et à conserver leur qualité puisque toute hausse de température accélère la croissance des micro-organismes et réduit la durée de vie de l'aliment (**Meghfour, 2014**).

I.1.2.2 La réfrigération

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation mais toujours positive par rapport à celui-ci (**Meghfour, 2014**).

La réfrigération correspond donc à une conservation par le froid positif pendant une durée limitée puisque les produits réfrigérés bénéficient d'une date limite de consommation (DLC) (**Emilie, 2009**). Généralement la température de réfrigération se situe dans les alentours de 0°C à 4°C.

I.1.2.3 La congélation

La congélation est un procédé de conservation de longue durée car elle inhibe à la fois l'altération enzymatique, chimique et le développement microbien (**Emilie, 2009**).

C'est l'action de soumettre au froid (à -30°C) afin de conserver (à -18°C) des produits alimentaires (**Boumendjel, 2005**). Elle permet de consommer les aliments plusieurs années après le début de leur congélation si celle-ci est interrompue (**Morgane, 2013**).

La congélation permet la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération (**Anonyme, 2000**). Quel que soit le procédé utilisé pour congeler un aliment, la qualité du produit est limitée par les conditions de stockage (**Guy et al., 2007**)

I.1.2.4 La surgélation (Congélation ultra-rapide)

Cette technique met en œuvre des températures plus basses que la congélation (**Murielle, 2009**). C'est une technique de refroidissement brutal (-35°C/-196°C) puis de congélation à -15°C à -18°C (**Morgane, 2013**).

On peut surgeler les légumes, les fruits, certains fromages, les beurres, les œufs, les jus de fruits, les viandes, les produits de pêche, les plats cuisinés, les pâtisseries et autres desserts. La conservation pouvant dépasser deux ans. Il faut que l'emballage de surgelé soit étanche à la vapeur d'eau et au gaz (risque d'oxydation ou de prise d'odeurs) (**Meghfour, 2014**).

I.1.2.5 Conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée (**Meghfour, 2014**)

Ce type de conservation par la chaleur qui fait uniquement appel à un procédé physique de nature thermique, à pour but de dénaturer les enzymes susceptibles d'altération et détruire les micro-organismes présents dans les aliments (**Murielle, 2009**).

I.1.2.6 La pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique pour la conservation des aliments découverte par Louis Pasteur en 1856 par lequel un aliment est chauffé à une température définie pendant une période de temps fixée avant d'être refroidi rapidement. Les températures de pasteurisation sont inférieures à 100°C puisqu'elles varient de 70°C à 85°C (**Emilie, 2009**).

I.1.2.7 Appertisation

L'appertisation est un procédé de conservation qui consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux) (**Meghfour, 2014**).

L'appertisation ayant pour objet la conservation des aliments de longues périodes (**Larousse, 1991**)

Les aliments sont chauffés à +100°C en fonction de la nature des produits et du temps de chauffage. Les germes, spores et les enzymes sont détruits, pour une conservation de longue durée, à l'abri de l'air et de la lumière (**Pierre, 2000**).

Le cœur du produit n'arrive à cette température qu'après un temps plus ou moins long en fonction de plusieurs critères :

- **Le type de produit** : Une pâte solide ne s'échauffe pas aussi vite que des petits pois susceptibles de bouger dans leur jus.
- **la taille et la forme de l'emballage**: le facteur limitant étant la plus petite distance séparant le cœur du produit de la surface de l'emballage.
- **La matière de l'emballage**: les emballages en verre; plastique ou fer blanc.
- **Le milieu chauffant** : vapeur, agitation ou non des emballages (**Meghfour, 2014**).

Il s'agit donc en fait de l'opération clé de la mise en conserve de toutes sortes de produits; légumes ; fruits au sirop ; produit de salaison; poissons ; crèmes desserts; plats cuisinés etc (**Mafart, 1991**). Les procédés d'appertisation provoquant des modifications des qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits alimentaires (couleur ; flaveur texture) (**François et al., 2007**). Cette technique offre une bonne conservation au niveau microbiologique (**Gaétan et al., 2004**)

I.1.2.8 La technique ultra haute température (UHT)

L'appertisation a comme problème principal la lente pénétration de la chaleur vers le centre thermique. Ceci requiert de longues durées de traitement thermique, et dégrade la qualité nutritionnelle et organoleptique des parties de l'aliment proches des parois de la boîte. Il est possible d'utiliser des traitements à plus haute température et de plus courte durée si le produit est stérilisé, en atmosphère stérile (remplissage aseptique). C'est le procédé de stérilisation UHT (Ultra High Température). Idéalement un procédé UHT devrait réchauffer le produit instantanément (et de façon homogène), le maintenir à la température requise (supérieure à 132° C pour réduire le - temps de séjour à quelques secondes), puis le refroidir instantanément à la température de remplissage. On distingue deux types principaux d'appareils : les systèmes directs à injection de vapeur, et les systèmes indirects à échangeur de chaleur (**Werner et al., 2010**).

Cette technique utilisée pour le lait d'abord, les jus de fruits, compote, soupe, sauce tomate, ensuite la technique UHT est une stérilisation (à 140 °C) pendant 4 à 5 - secondes sur le produit en vrac au moyen d'une injection de vapeur, puis refroidissement immédiat sous vide. Le produit est ensuite placé dans un emballage - pour obtenir un conditionnement exempt de microbes **(Boumendjel, 2005)**

I.1.2.9 L'irradiation ou ionisation

Cette technique utilisée par l'industrie agroalimentaire depuis une cinquantaine d'années à pour objectif d'augmenter la durées de conservation des aliments en leur infligeant une dose radioactive légère **(Anonyme, 2010)**. L'ionisation ou l'irradiation sont des techniques qui consistent à « bombarder » le produit de radiation ionisantes créés par accélération d'électrons, par isotopes radioactifs ou par une source de rayon X. L'irradiation est le plus souvent utilisée pour le traitement des aliments solides (viandes, fruit de mer, épices), séchés ou frais **(Boumendjel, 2005)**.

L'irradiation ne dure que le temps de l'exposition au rayon. Des études montrent que les aliments irradiés ne portent aucune trace du traitement subi et sort donc tout à fait presque à la consommation. L'irradiation est reconnue comme un moyen sûr de - réduire les niveaux d'organismes qui provoquant des intoxications alimentaires et des maladies dans les aliments, affirment des associations internationale tels que l'organisation mondial de la santé (OMS) et l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) **(Alexandra, 2001)**

Le traitement par ionisation vise deux buts principaux :

- La destruction d'organismes vivants indésirables et la diminution de la charge microbienne.
 - Le ralentissement de certains processus biologiques : germination ; mûrissement
- (Murielle, 2009)**

I.1.2.10 Conservation par déshydratation

La technique de déshydratation à pour but d'éliminer partiellement ou en quasi-totalité l'eau des aliments en vue d'y abaisser l'activité d'eau "aw". De plus, l'élimination quasi-totale de l'eau permet une conservation encore plus longue **(Emilie, 2009)**.

Le procédé présente deux intérêts principaux: l'activité de l'eau du produit ainsi traité atteint des valeurs suffisamment basses pour inhiber le développement des micro-organismes et stopper les réactions enzymatiques; la diminution du poids et de volume est une économie importante pour le conditionnement, le transport et le stockage **(Meghfour, 2014)**

Ainsi que l'élimination de l'eau permet de tamponner le caractère saisonnier de certaines activités agricoles ou industrielle (concentrés de jus de pomme cidrerie). Des produits secs tels que le lait en poudre, se concentrent pendant des années (**Mafart, 1991**)

Abaisser la teneur en eau des produits pour assurer leur conservation sans altérer les goûts et les arômes est une priorité stratégique pour les industries alimentaires (**Pierre, 1998**) .

- **Le choix de la méthode de conservation**

Le choix de la méthode de conservation dépend du produit de départ, des propriétés désirées du produit fini, de la disponibilité des sources d'énergie (bois, essence, pétrole, électricité, soleil), des équipements de stockage, des matériaux d'emballage disponibles et des moyens financiers. Il est parfois nécessaire de combiner plusieurs méthodes, par exemple le salage et le séchage de la viande, ou l'ajout d'un acide et la stérilisation. Afin que le produit soit accepté par la population (**Corlien, 2005**).

Si de gros problèmes se posent au niveau de la conservation des stocks alimentaires disponibles, on peut aussi y pallier soit par l'emploi de traitements physiques (thermiques et irradiation), soit par l'utilisation de produits chimiques. Dans tous les cas les conditions requises sont globalement de quatre ordres:

- 1) L'efficacité de façon à arrêter et à limiter l'altération alimentaire;
- 2) Ne pas influencer les qualités organoleptiques;
- 3) L'absence de toxicité pour le consommateur;
- 4) La protection de l'applicateur responsable des stocks et son information (**Derache, 1986**).

I.2 Les emballages alimentaires

L'emballage est défini comme un objet constitué de matériaux de toute nature destiné à contenir et à protéger des marchandises allant de matières premières aux produits finis, d'assurer leur préservation et de permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à leur utilisateur (**Hayert, 2010**)

Les emballages alimentaires sont fabriqués généralement à partir des matières plastiques, des papiers, des cartons, de verres ou des métaux.

Rôles des emballages alimentaires

L'emballage et le produit qu'il contient sont indissociables l'un de l'autre. En effet, l'emballage accompagne le produit tout au long de son cycle de vie. En tant que contenant, l'emballage joue un double rôle dans la vie du produit qu'il contient, un rôle technique: il le protège, mais aussi un rôle représentatif: il l'habille. Les fonctions d'un emballage peuvent alors être regroupées en deux catégories: les fonctions techniques et les fonctions marketing (**Marcel, 2007**)

Le tableau (1) résume les principales fonctions des emballages alimentaires.

Tableau 1:Fonctions des emballages alimentaires (Marcel, 2007 ; Goossens, 2009)

Fonctions techniques	Fonctions marketing
Contenir	Faciliter le repérage du produit
Etre apte à la mécanisation	Attribuer le produit à son univers de référence afin que le consommateur puisse l'identifier
Permettre la protection efficace et durable du produit contenu vis-à-vis du milieu extérieur	Séduire les consommateurs
Faciliter la manutention et le stockage du produit contenu	Apporter un service (simplifier la vie du consommateur: par exemple l'usage d'une ouverture facile, la possibilité d'une refermeture,...)
Informier	Informier

L'emballage est ainsi soumis à l'attraction de cinq fonctions techniques et de cinq fonctions marketing. L'étude de ces fonctions est essentielle pour optimiser l'emballage vis-à-vis de sa contribution dans le succès commercial ou technique du produit qu'il contient. À ces dix fonctions s'ajoutent deux impératifs : la sécurité et la protection de l'environnement (Hanitriainana Mamitiana, 2016)

Il n'existe pas d'aliments parfait qui rassemble dans sa composition tout ce qui nous est nécessaire en quantité optimale : protéine ; lipides ; glucides ; vitamines; minéraux, mais il n'existe pas non plus d'aliments nuisibles pour la santé (à moins d'être consommé de manière déraisonnable pendant une longue période).

C'est pourquoi, les aliments sont classés en groupes, en fonction de leur composition spécifiques en nutriment. afin d'éteindre l'équilibre nutritionnel ; il faudra donc puiser tous les jours, à chaque repas et selon les quantités recommandées (spécifique à chaque population) dans chacune des grandes familles d'aliments (Emilie, 2009).

I.3 Composition de quelques fruits et légumes et importance en nutrition et santé humain

Les fruits et légumes sont des aliments caractérisés par leur faible apport calorique (du fait de leur richesse en eau et leur faible teneur en lipides) et leur contenu en fibres, vitamines, minéraux et micro constituants divers (Anonyme, 2007)

Pour certains de ces éléments, les fruits et légumes (**F&L**) représentent des sources importantes de notre alimentation, c'est le cas de la vitamine C, des folates et de la vitamine A apportée par les caroténoïdes pro-vitaminiques A. Les principaux nutriments des fruits et légumes sont les suivants (**Anonyme, 2007**)

Les fibres agissent sur la satiété, l'excrétion fécale et l'activité motrice de l'intestin, sur les paramètres métaboliques, notamment les lipides plasmatiques (à jeun et post-prandial), et sur les caractéristiques de la flore colique du fait des effets prébiotiques de certaines fibres (**Anonyme, 2007**)

- La vitamine C est dotée de propriétés réductrices à la base de son activité biologique. Elle a une activité antioxydante et un rôle de cofacteur dans les réactions catalysées par l'oxygène. De plus, elle est reconnue pour ses capacités d'inhibition de la synthèse des nitrosamines, composés cancérogènes (**Anonyme, 2007**)

- Les caroténoïdes pro-vitamine A (α - et β carotènes) génèrent de la vitamine A, qui a un rôle essentiel dans la physiologie des cellules nerveuses de la rétine (**Anonyme, 2007**)

- La vitamine B9 est représentée par le groupe des folates ou polyglutamates. Les folates participent au métabolisme des acides aminés et des acides nucléiques. Un déficit de folate chez la femme au moment de la procréation est associé à un risque de défaut de fermeture de tube neural du fœtus (**Anonyme, 2007**)

- La vitamine K est un cofacteur indispensable à la carboxylation de certaines protéines intervenant dans la coagulation sanguine et dans l'activation de l'ostéocalcine nécessaire à la minéralisation osseuse. Des études plus récentes tentent de préciser le rôle de cette vitamine dans les processus de la minéralisation osseuse (**Anonyme, 2007**)

- Le potassium agit, en étroite relation avec le sodium, pour maintenir l'équilibre acido-basique du corps et celui des fluides ; des fortes concentrations intracellulaires sont nécessaires au bon fonctionnement des cellules. Un apport alimentaire élevé de potassium protégerait du développement de l'hypertension artérielle (**Anonyme, 2007**)

- Le magnésium, second cation intracellulaire, est un élément d'importance majeure : la plupart des voies métaboliques sont magnésio-dépendantes et cet élément joue un rôle clé dans l'équilibre ionique des membranes. Le magnésium intracellulaire jouerait un rôle clé dans l'action régulatrice de l'insuline et dans le bon fonctionnement du système vasculaire (**Anonyme, 2007**)

- Les polyphénols et les caroténoïdes non-provitaminiques ont des propriétés anti-oxydantes. Cependant, ces propriétés semblent limitées in vivo au vu des faibles concentrations retrouvées au niveau plasmatique. Ces composés sont, d'une manière générale, faiblement absorbés et pour

certain, comme les polyphénols, fortement métabolisés. De nouvelles voies d'action sont actuellement explorées (**Anonyme, 2007**)

Les teneurs de tous ces microconstituants varient en fonction de nombreux paramètres tels que la variété ou le stade physiologique du végétal, le climat (lumière, température), les pratiques culturales (fertilisation, irrigation), les conditions de stockage post-récolte et les pratiques culinaires, ce qui rend difficile l'évaluation des apports réels (**Anonyme, 2007**)

I.3.1 La carotte

La carotte est cultivée pratiquement partout sur la planète, et elle fait partie des légumes les plus consommés dans le monde. Aujourd'hui, on ne dénombre pas moins de 500 variétés de carotte dans le monde (**FAO, 2016**). Les variétés actuelles sont dominées pour le marché de frais par le type Demi-longueur naitaise en carotte de primeur. Les variétés de saison nous citons Napoli, Presto, Premia, Carlo, ...etc (**Reduron, 2007**).

Quant à leur composition, les carottes contiennent l'avant-garde des vitamines, qui constitue une excellente réserve pour les besoins du corps, ces vitamines sont : Vit A, VitB1, Vit B2, Vit C, Vit D et Vit E. La composition en éléments nutritifs est représentée par le tableau 2.

Tableau 2:Composition chimique moyenne de la carotte

(**Mazarine, 2004 ; *Cohen *et al.* , 2009)

Constituant	Teneur moyenne	Constituant	Teneur moyenne
Poids (g) *	100	Sodium (mg) *	< 40
Eau (g) **	89	Ca (mg) **	30
Calories (kcal) *	33	K (mg) **	300
Protides (g) *	0.8	P (mg) **	25
Lipides (g) *	0.3	Fe (mg) **	0.3
Glucides (g) *	6.7	Fibres (g) **	3
Vitamine C (mg) *	10	B carotène(mg)**	7

I.3.2 Les aspects bénéfiques de la carotte

Les antioxydants (carotène) contenus dans la carotte en font un légume recommandé par les spécialistes dans la prévention de certains cancers et dans la prévention des maladies cardiovasculaires, La carotte est vivement recommandée durant la grossesse pour sa richesse en

caroténoïdes car les besoins sont accrus durant cette période, La carotte a des vertus sur la vision nocturne .Elle permet aussi une amélioration du fonctionnement du foie.

Elle a une action sur le transit intestinal grâce à ses fibres qui possèdent un fort pouvoir de rétention d'eau, ce qui permet de combattre la constipation comme la diarrhée.

On lui prête aussi une action sur le taux de cholestérol sanguin. Elle aide à éliminer l'acide urique de l'organisme, elle est recommandée contre les rhumatismes, l'arthrite, la goutte (**Abbas, 2016**).

I.3.3 La tomate

La tomate (*Solanum Lycopersicum L.esculentum*) fait partie de la famille des solanacées. La tomate est le fruit du plant de tomate. Avec près de 15 kg par an et par habitant, la tomate est devenue, cinq siècles après sa découverte, le premier légume-fruit consommé en France.

Cette plante est cultivée en plein champ ou sous presque toutes les latitudes, sur une superficie d'environ trois millions d'hectares, ce qui représente près du tiers des surfaces mondiales consacrées aux légumes. La tomate a donné lieu au développement d'une importante industrie de transformation, pour la production de concentré, de sauces, de jus et de conserves (**Mtcthg, 2009**).

I.3.3.1 Composition de la tomate fraîche

La composition biochimique des fruits de tomate fraîche dépend de plusieurs facteurs, à savoir la variété, l'état de maturation, la lumière, la température, la saison, le sol, l'irrigation et les pratiques culturales (**Salunkhe et al., 1974**). Le jus représente la majeure partie des constituants physiques de la tomate. La tomate est constituée de 94 à 96 % de jus, 1 à 1.5 % de pépins et 1,5 à 2,5% de pelures et fibres. Les sucres contenus dans la tomate sont essentiellement des sucres réducteurs, le glucose représente (0,88-1,25)%, et le fructose (1,08-1,48) %.

Tableau 3:Composition de la tomate fraîche (**Cotte, 2000**)

Eau (%)	Glucides (%)	Substance azotées (%)	Lipides (%)	Cendres (%)
93,5	3,6	0,95	0,30	0,74

I.3.3.2 Valeur nutritionnelle de la tomate

La tomate tient une place importante dans l'alimentation humaine. C'est un aliment diététique, très riche en eau et très pauvre en calories, riche en éléments minéraux et en vitamines .

Ces antioxydants en font un formidable rempart contre les affections (**Sadok, 2016**).

Le tableau 4 regroupe les valeurs moyennes des constituants de la tomate.

I.3.4 La pomme

La pomme « Malus », de l'espèce « Malus domestica » appartient à la famille des « Rosaceae ». Ces nombreuses variétés sont classées en deux grandes catégories : les pommes à couteau ou de table, douces, qui sont consommées en l'état ou en conserves, et les pommes à cidre qui sont de variétés généralement plus anciennes et à fruits plus acides (**Espirad, 2002**).

Parmi ces variétés on distingue Golden Délicious, Granny Smith ,Straking Délicious

Tableau 4: Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate crue .

Elément	Teneur /100g
Eau	94,5g
Energie	18Kcal
Fer	0.4mg
Calcium	9mg
Magnésium	11mg
Potassium	266mg
Sodium	5mg
Glucides	2.8g
Lipides	0.2g
Protides	0.9g
Fibres	1.2g
Vit C	23mg

table, douces, qui sont consommées en l'état ou en conserves, et les pommes à cidre qui sont de variétés généralement plus anciennes et à fruits plus acides (**Espirad, 2002**).

Parmi ces variétés on distingue Golden Délicious, Granny Smith ,Straking Délicious

I.3.4.1 Composition biochimique de la pomme

La composition biochimique moyenne de la pomme est représentée dans le tableau 5.

Tableau 5:Composition biochimique moyenne dans 100 g de pomme (Ciqual, 2013).

Constituant	Teneur moyenne	Constituant	Teneur moyenne
Eau	85,3(g)	Cuivre	0,0402(mg)
Protéines	0,31(g)	Beta-Carotène	37,5(µg)
Glucides	11 ,3(g)	Vitamine E	0,59(mg)
Lipides	0,162(g)	Vitamine K1	2,8(µg)
Sucres	11,3(g)	Vitamine C	6,45(mg)
Fibres	1,95(g)	Vitamine B1	0,035(mg)
Sodium	2,01(mg)	Vitamine B2	0,025(mg)
Magnésium	6,08(mg)	Vitamine B3	0,1(mg)
Phosphore	10(mg)	Vitamine B5	0,1(mg)
Calcium	5,12(mg)	Vitamine B9	3,86(µg)

I.3.4.2 Intérêts nutritionnels thérapeutiques

La pomme est un fruit de composition variée et équilibrée. Elle est particulièrement riche en fibres alimentaires (de 2 à 3 g/100g sans ou avec la peau). Cette teneur la positionne devant la banane (2,0 g/100g) et l'orange (1,8 g/100g). Une pomme (180 g en moyenne) apporte 5 g de fibres, soit l'équivalent de 200 g de légumes frais ou 150 g de pain blanc (Aprifel, 2008).

Ces fibres sont notamment à l'origine des effets bénéfiques de la consommation de pomme sur le taux de cholestérol. Selon une étude récente, la consommation régulière de pommes (2 à 3 par jour) peut en effet diminuer de 5 à 15 % le taux de cholestérol et améliorer la part du « bon cholestérol » (High Density Lipoprotein, HDL) par rapport au « mauvais cholestérol » (Low Density lipoprotein, LDL) (Aprifel, 2008).

I.3.5 La banane

Le bananier (*Musa acuminata* L.) appartient à la famille des Musaceae. C'est une plante que l'on retrouve dans les régions au climat tropical ou subtropical (Xu, 2014). Il semblerait que le bananier soit originaire des îles d'Asie du Sud-Est (Li, 2013). Les principales variétés que l'on retrouve pour la banane sont Enano, Morado, Valery et Macho (Utrilla-Coello, 2014).

I.3.5.1 Caractéristiques physiques et organoleptiques

- Recouverte d'une peau jaune devenant tigrée à maturité, elle possède une chair tendre et sucrée, très onctueuse (Association Interprofessionnelle de la Banane).
- Des facteurs tels que l'augmentation de l'enzyme polyphénol oxydase (PPO), le pH, la température et la disponibilité en oxygène sont susceptibles de provoquer le brunissement de la banane. Le brunissement va affecter l'apparence, les propriétés sensorielles (goût, odeur et texture) et la valeur nutritionnelle du fruit (**Bakare, 2016**).
- La banane est riche en amidon, un sucre complexe composé à 20 % d'amylose et à 80 % d'amylopectine (**Cordenunsi-Lysenko, 2019**). Au cours de la maturation, l'amidon est converti en sucres simples (fructose, glucose et saccharose) qui confèrent à la banane son goût sucré (**Bhuiyan, 2020**). Cette conversion permettrait de fournir de l'énergie aux processus responsables du changement de couleur, de la synthèse de composés volatils et du ramollissement de la pulpe (**Cordenunsi-Lysenko, 2019**).
- La teneur en amidon varie en fonction des variétés de bananes, dont la diversité est très grande (**Bhuiyan, 2020**).
- Les composés aromatiques typiques de la banane sont produits pendant une courte période lors de la maturation. Les composants volatils prédominants varient selon les cultivars de banane, ce qui leur donne une saveur unique. Par exemple, le 3-méthylbutyl butanoate volatil est l'ester prédominant dans le cultivar Cavendish (**Zhu, 2018**).
- Généralement, les esters, tels que le butanoate d'isoamyle, l'acétate de 3-méthylbutyle et l'isovalérate d'isoamyle donnent un arôme fruité à la banane (**Zhu, 2018**).
- 246 composés volatils ont été identifiés dans la banane, dont 112 esters, 57 alcools, 39 acides, 10 aldéhydes et 10 cétones, mais seuls 12 composés contribueraient de manière significative à son arôme (**Zhu, 2018**).

I.3.5.3 Composition biochimique de la banane

Tableau 6:Composition biochimique moyenne pour 100 g net de banane.

Constituant	Teneur moyenne	Constituant	Teneur moyenne
Eau	75,8(g)	Cuivre	0,082(mg)
Protéines	0,98(g)	Beta-Carotène	26(µg)
Glucides	19 ,6(g)	Vitamine E	0,33(mg)
Lipides	0,25(g)	Vitamine A	4,33(µg)
Sucres	14,8(g)	Vitamine C	2,07(mg)
Fibres	1,9(g)	Vitamine B1	0,035(mg)
Sodium	0 - 5 (mg)	Vitamine B2	0,049(mg)
Magnésium	34,9(mg)	Vitamine B3	0,68(mg)
Phosphore	24,7(mg)	Vitamine B5	0,3(mg)
Calcium	4,12(mg)	Vitamine B9	29(µg)

Chapitre II.

Matériels et Méthodes

Chapitre II. Matériels et méthode

II.1 Lieux et objectifs de l'étude

Cette étude expérimentale a été réalisée au laboratoire pédagogique d'analyses physicochimiques et microbiologiques de l'université Abdelhamid Ibn Badais de Mostaganem

L'objectif visé par la présente étude en premier c'est le choix de quelques fruits et légumes à forte consommation afin d'étudier l'effet de la qualité de produits d'emballage et de la température de conservation sur l'évolution du pH de chaque aliment étudié à son état frais au cours de sa conservation.

II.2 Matériel végétal étudié

II.2.1 Origine et préparation

Les légumes et fruits utilisés nous ont été fournis du marché du centre de la wilaya de Mostaganem. Représentés essentiellement par les carottes, les tomates et les pommes. Ces végétaux ont subi un lavage sous l'eau du robinet et sont broyés et mixés à l'aide d'un mortier. Une prise d'essai de 1g de légumes et de fruits et diluée en ajoutant 9ml d'eau distillée. L'échantillon de solution diluée a été divisé à trois tubes à essai portions de volume égal (environ 10 ml). La conservation a été réalisée à différentes températures : 4 °C (température de réfrigération), 25 °C (température ambiante) et à 30 °C (étuve) Pendant une semaine (à l'état frais).

Chaque végétal est soumis à un emballage par du papier aluminium et du papier cellophane. Ensuite gardé sous différentes températures. Après un jour Les légumes et fruits sont broyés à l'aide d'un mortier. Pesez ensuite 1g du végétal puis diluez-le en ajoutant 9ml d'eau distillée, suivi d'une mesure de pH. L'opération est répétée trois fois pour chaque aliment étudié.

Les principales étapes de préparation des échantillons à étudier sont représentées sur la figure 01 :

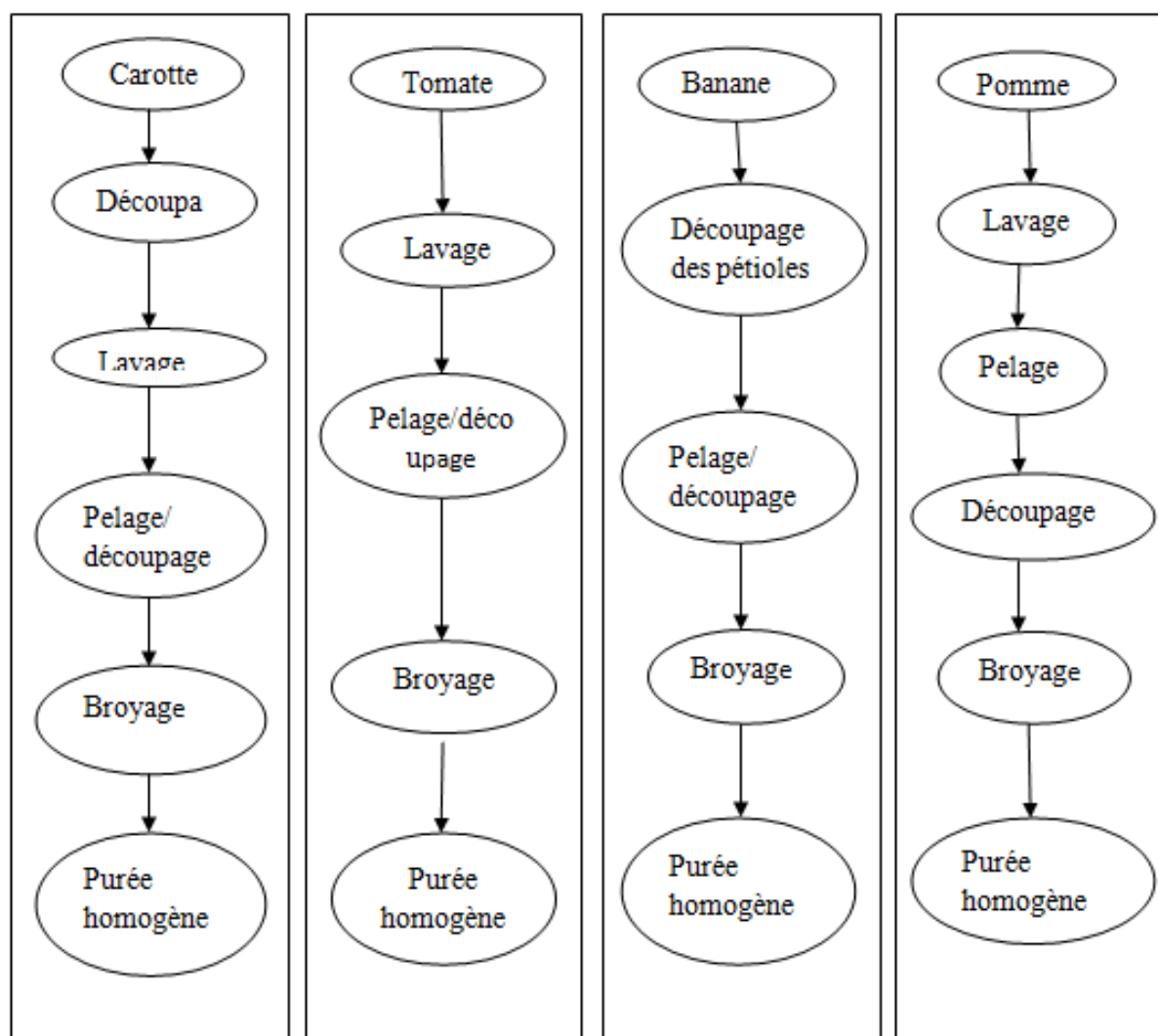


Figure 1: Les étapes de préparation des échantillons de végétaux étudiés

II.2.2 Protocole de préparation des échantillons pour analyse

Afin de mesurer le pH, chaque échantillon est pesé puis dilué dans de l'eau distillée à raison de 1 :6 en poids sur volume (P/V). Les échantillons ont subi par la suite une dilution de 10^{-1} selon la concentration de l'échantillon (carotte et tomate) (Figure 02).

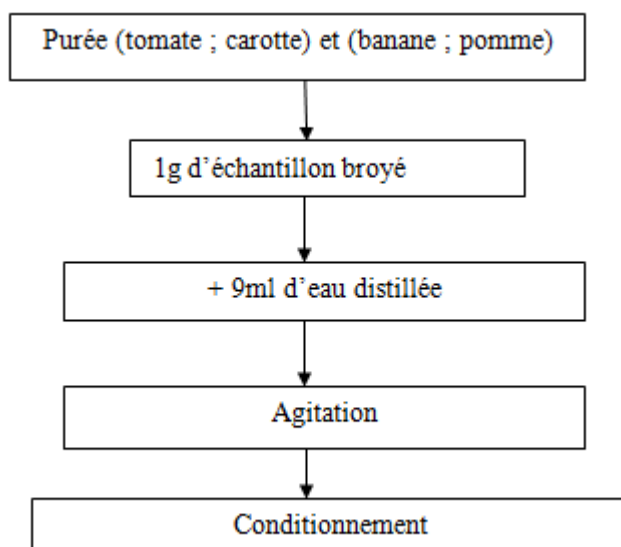


Figure 2: Les étapes de préparation des solutions pour analyse

II.3 Mesure du potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est une mesure quantitative de l'acidité ou de basicité d'une solution, c'est un paramètre qui permet de mesurer la concentration en ions H⁺ dans une solution. Il s'agit d'une grandeur sans unité, (Ayad ,2017). Le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre type (HI 2211 pH/ORP Mètre).

II.3.1 Mode opératoire

- Brancher le pH-mètre, le laisser se stabiliser pendant quelques minutes ;
- Rinçage de l'électrode avec de l'eau distillée ;
- Amener l'échantillon du jus à analyser à la température désirée ;
- Plonger l'électrode dans l'échantillon à analyser et lire la valeur de pH directement ;
- Après chaque détermination du pH, on retire l'électrode, on la rince et à la fin l'expérience.



Figure 3:pH-mètre de type inoLab

II.4 Emballage et conservation des échantillons

Chaque échantillon emballé a été stocké dans des conditions différentes : étuve, réfrigérateur et dans température ambiante. Les échantillons de fruit et légume ont été conservés pendant une durée d'une semaine. L'analyse de pH a été réalisée tous les jours afin d'étudier l'évolution de la qualité de fruit et légume en fonction du type d'emballage et des conditions de conservation. Les températures suivantes ont été étudiées pendant une conservation d'une semaine :

1. Température de réfrigération 4°C
2. Température de l'étuve 30°C
3. Température ambiante (température de laboratoire)

Deux matières d'emballage ont été utilisées dans ce travail ; le papier aluminium et le film alimentaire afin de voir l'effet exacte de chaque matière et vu leurs utilisation à grande échelle dans plusieurs domaines de conservation alimentaires et autres.

Chapitre III.

Résultats et discussion

Chapitre III. Résultats et discussion

III.1 Résultats de préparation des végétaux étudiés

Les végétaux étudiés sont représentés sur la figure 04. La pomme, la banane, la tomate et la carotte ont subi un lavage, un pelage et un découpage puis un broyage à l'aide de mortier .

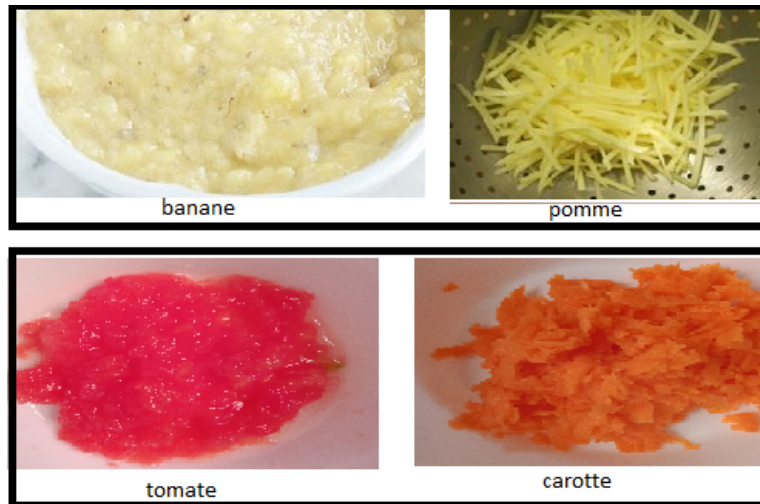


Figure 4: Échantillons de fruits et légumes après broyage

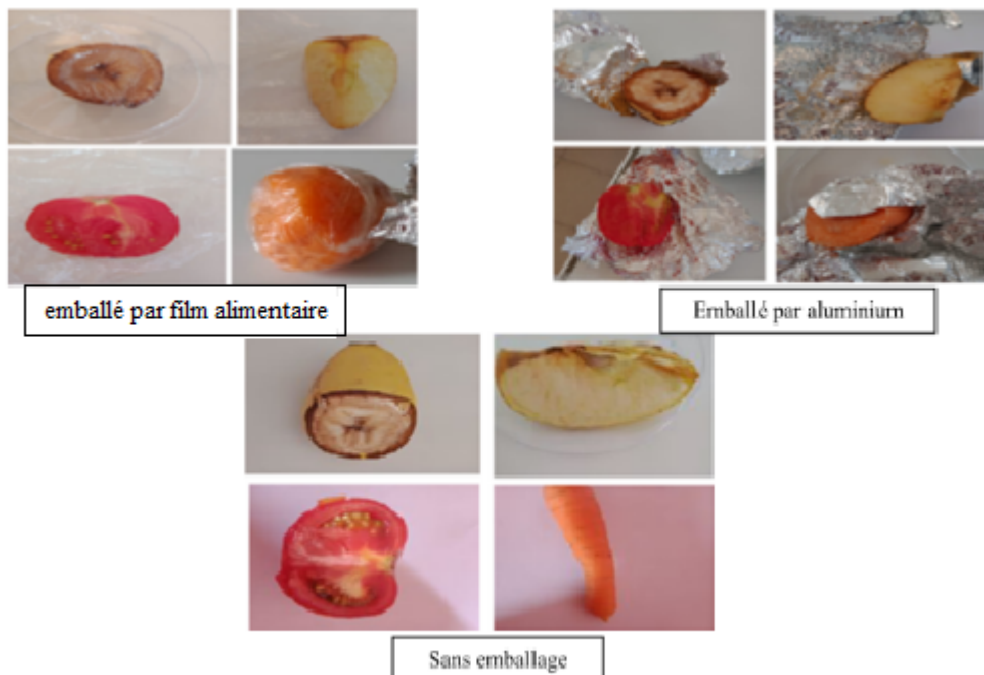
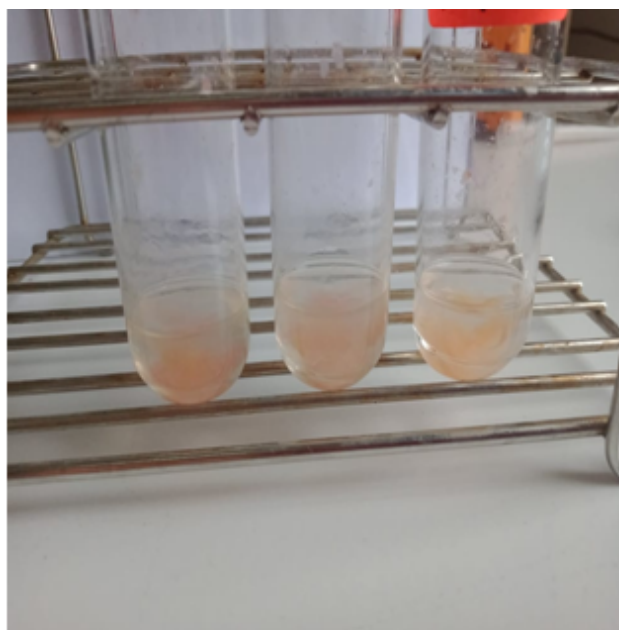
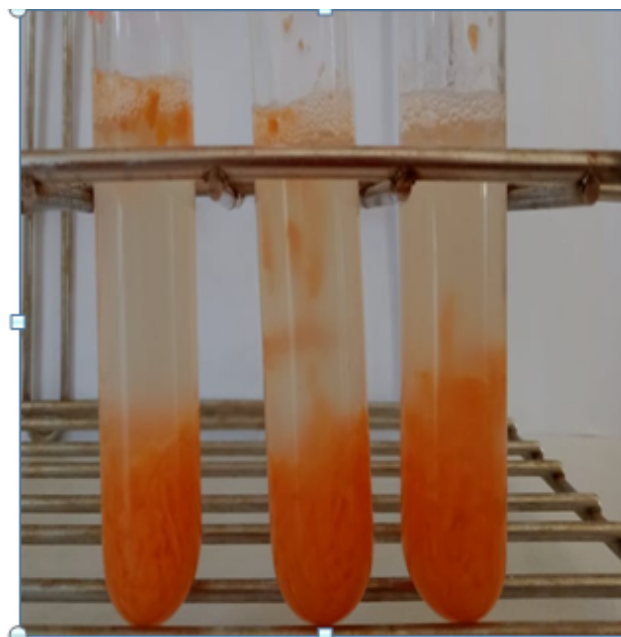


Figure 5: Les échantillons conservés dans des conditions différentes .

III.2 Résultats de l'évolution de pH

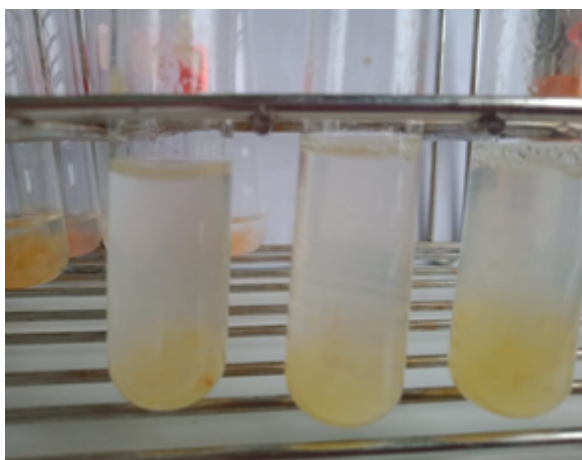


- A-

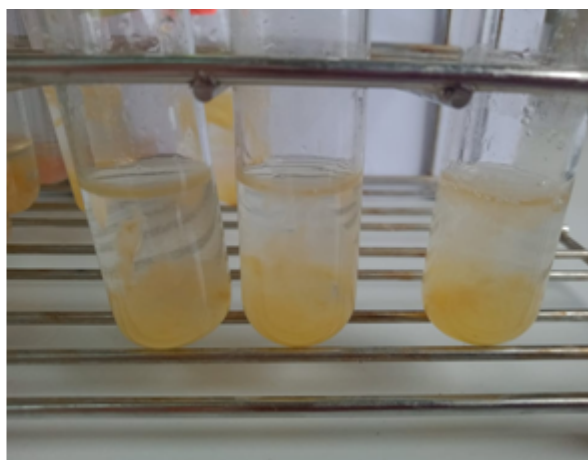


- B-

Figure 6: Solution homogènes pour les tomates (A) et carottes (B)



- A-



- B-

Figure 7: Solution homogène pour les bananes (A) et pommes (B)

III.2.1 Les carottes

La valeur de pH de la carotte 6,53 est de 6,60 . Cette valeur permet de la classer dans la catégorie des denrées alimentaires faiblement acide ($\text{pH} > 4,5$), Ces teneurs répondent aux normes décrites par le MSDA.

Pour les modifications qui ça passe dans la texture dans les carottes, une séchage pour les échantillons sans emballage et pour les échantillons emballé ils deviennent mous et élastique.

Les résultats de pH obtenus par les analyses effectuées sur la carotte sont illustrés par les figures 8,9 et 10.

III.2.1.1 Evolution du pH du carotte au cours de la conservation à 4°C

L'évolution du pH de carotte au cours de la conservation à 4°C est indiquée sur la figure 8. A partir du deuxième jours de conservation, nous avons enregistré des modifications des valeurs de pH pour les échantillons emballés avec du film alimentaire et du papier aluminium il varié entre 6,47 et 5,84.

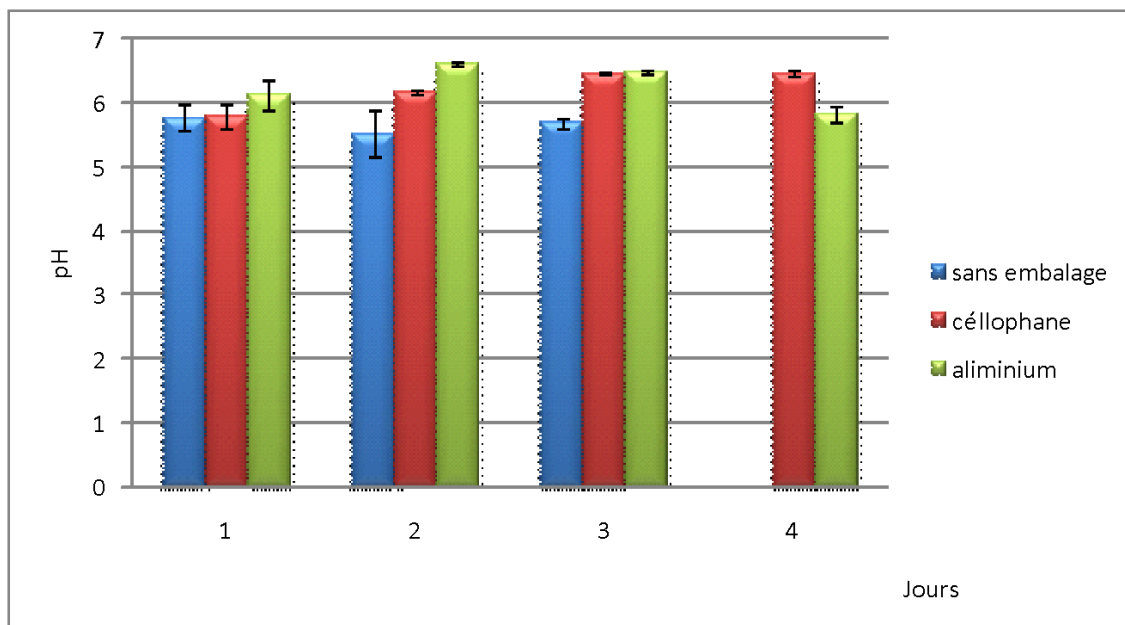


Figure 8: Evolution du pH du carotte au cours de la conservation à 4 °C

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le pH des échantillons est neutre, il est presque identique chez tous les échantillons ; il varié entre 5,53 et 6,62 pour les carottes.

III.2.1.2 Evolution du pH du carotte au cours de la conservation à 25°C

Le pH du carotte a connu une évolution à 25°C à partir du deuxième jour de sa conservation (Figure 9). Ceci a été enregistré les cas du produit emballé et sans emballage. Le pH des échantillons du carotte sans emballage a connu une diminution d'une valeur de 5,88 au 1^{er} jour jusqu'à 3,52 au 3^{ème} jour.

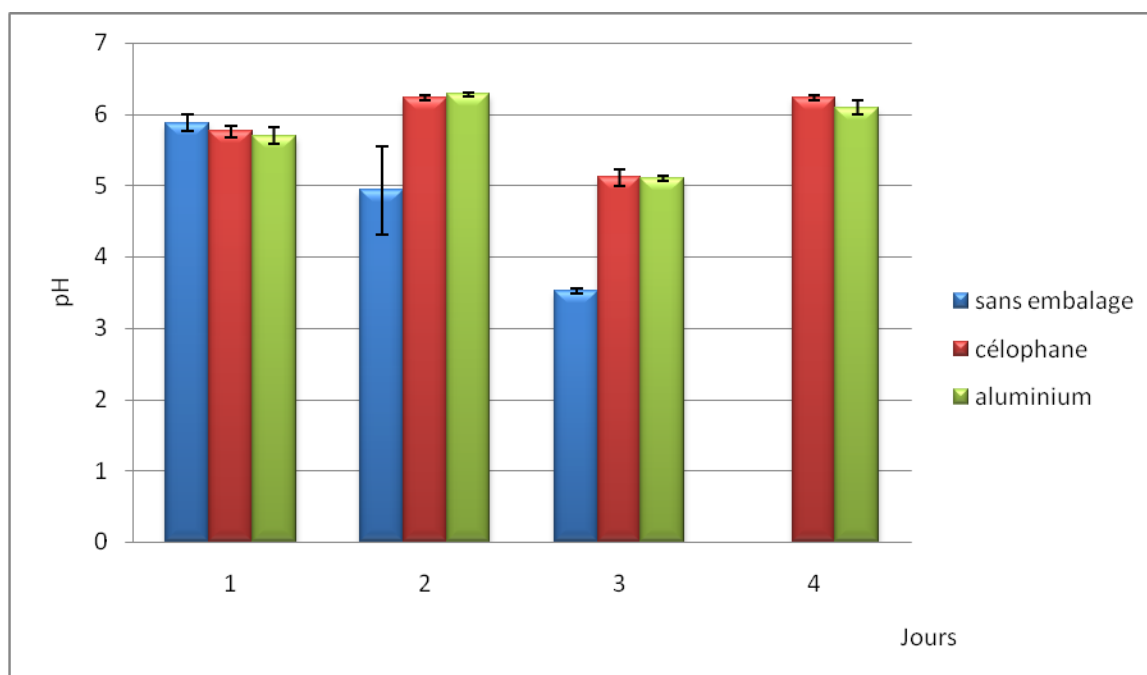


Figure 9: Evolution du pH de carotte au cours de la conservation à 25°C

Nous remarquons que le pH de carotte sans emballage est plus acide que les échantillons emballés. Il varie entre 6,28 à 4,93 pour les carottes. Donc c'est une diminution vers l'acidité pour les échantillons de carotte sans emballage.

III.2.1.3 Evolution du pH de la carotte au cours de la conservation à 30°C

Nous avons enregistré des valeurs de pH allant de 5,75 à 4,06. C'est une diminution vers l'acidité pour les échantillons de carotte sans emballage. Même pour les échantillons emballés, il y a une diminution vers l'acidité, il varie entre 5,87 et 4,83. (figure 10).

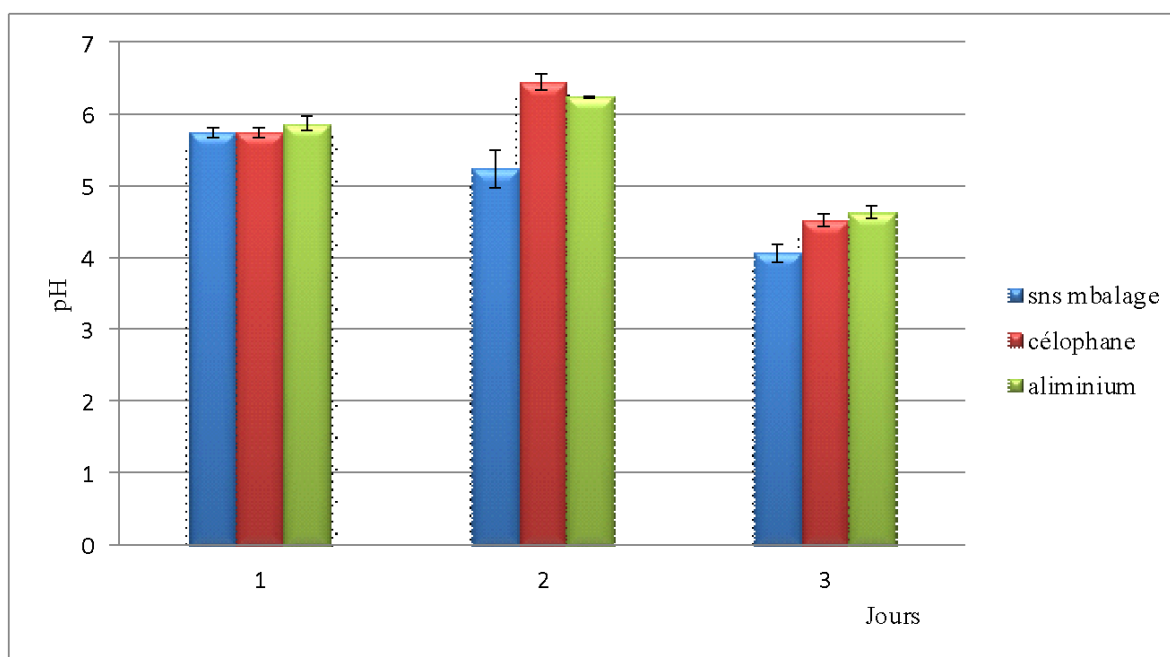


Figure 10: Evolution du pH de carotte au cours de la conservation à 30°C

III.2.2 La tomate

III.2.2.1 Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 4°C

Il a été suivi une évolution des valeurs de pH au cours de la conservation de la tomate sous plusieurs conditions de conservation (emballage) ; par du film alimentaire , du papier aluminium et comme témoin nous avons conservé la tomate sans aucun emballage (figure 11).

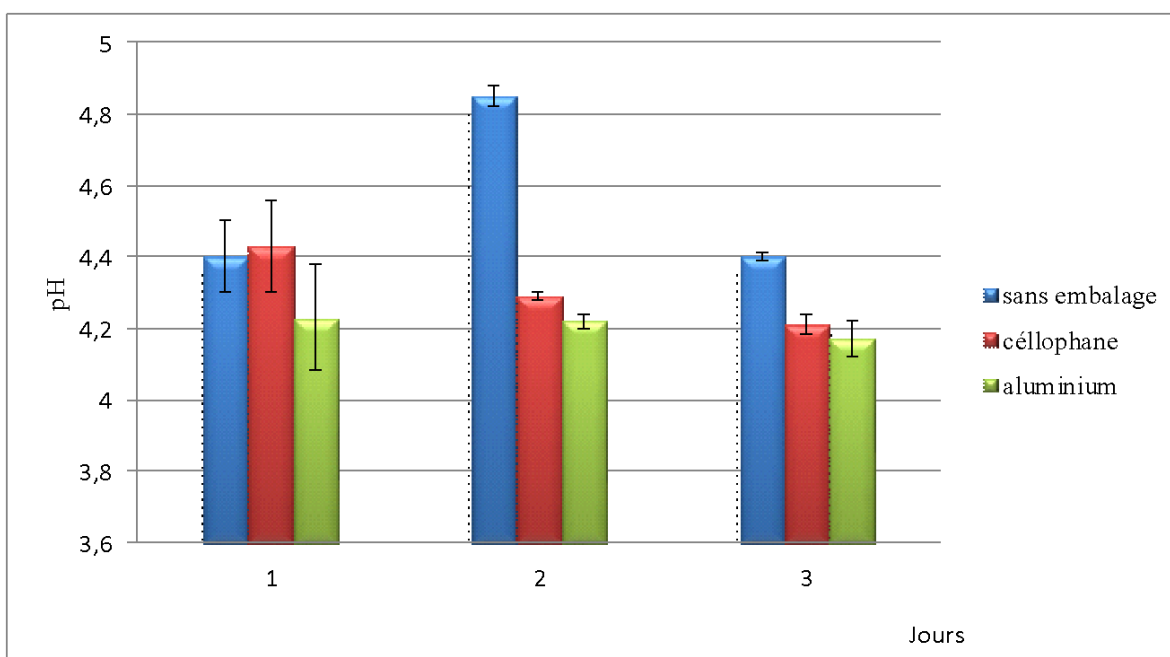


Figure 11: Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 4°C

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le pH des échantillons est acide, il est presque identique pour tous les échantillons variant entre 4,17 à 4,85 pour les tomates.

III.2.2.2 Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 25°C

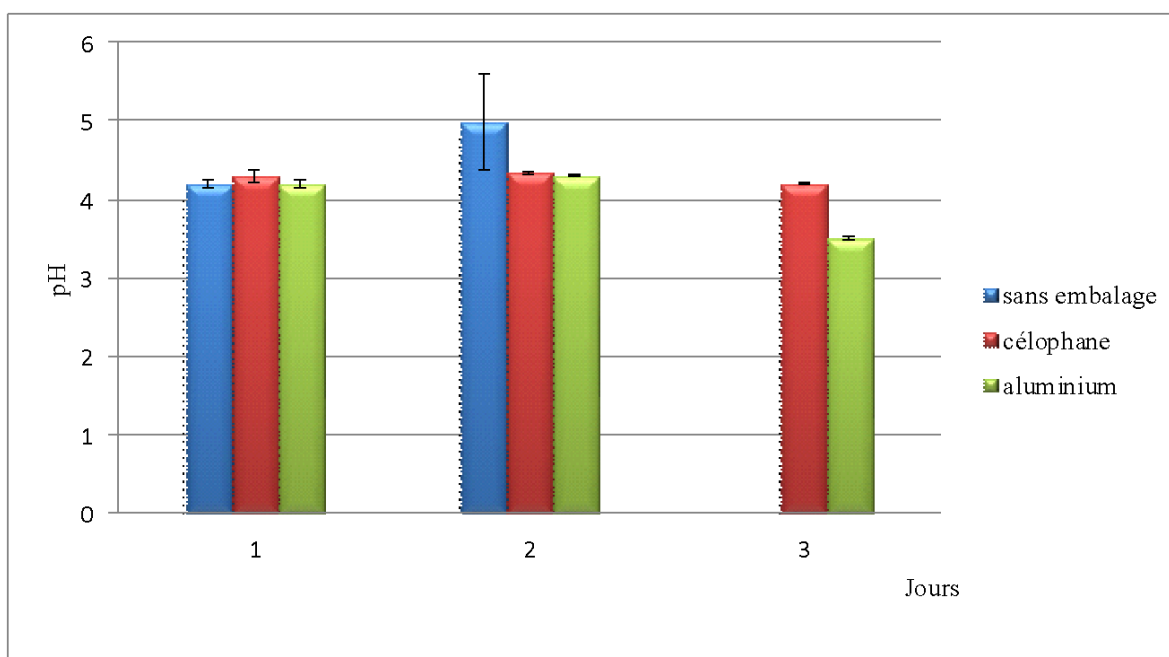


Figure 12: Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 25°C

Le pH de tomate emballés sont plus acide que les échantillons sans emballage, il varié entre 5 à 3,5 pour les tomates.

III.2.2.3 Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 30°C

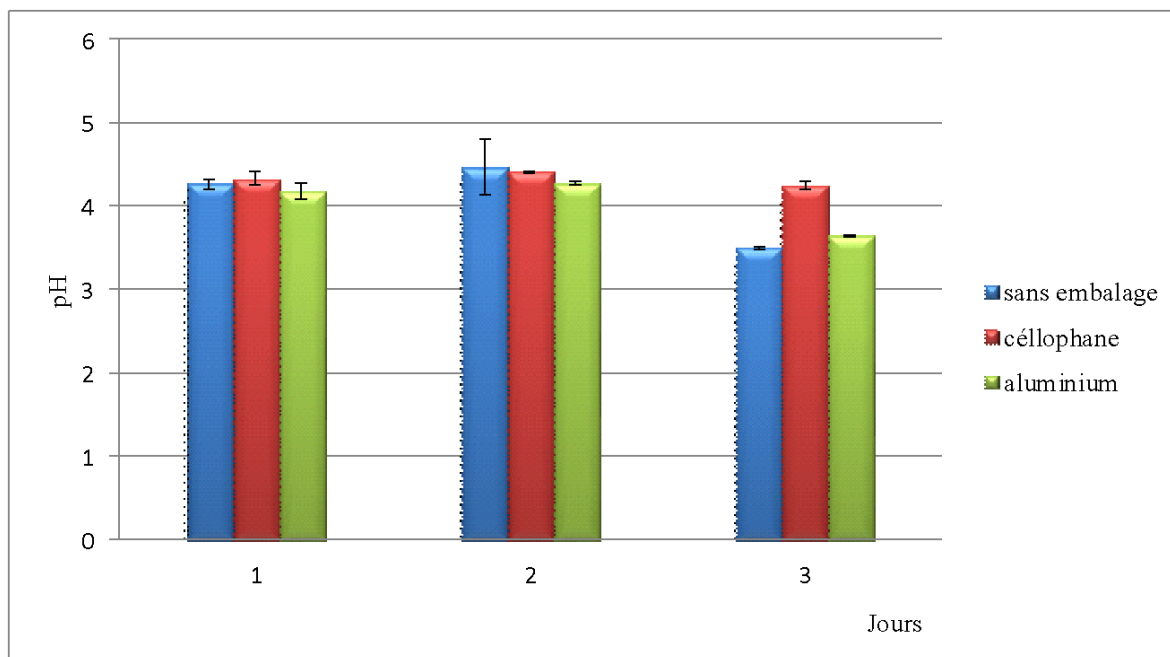


Figure 13: Evolution du pH de la tomate au cours de la conservation à 30°C

Le pH des échantillons de tomate est acide, il varie entre 3, 5 et 4, 5.

III.2.3 Les bananes

III.2.3.1 Evolution du pH des bananes au cours de la conservation à 4°C

Il a été suivi une évolution des valeurs de pH au cours de la conservation de la banane sous plusieurs conditions de conservation (emballage) ; par du film alimentaire, du papier aluminium et comme témoin nous avons conservé la banane sans aucun emballage (figure 14).

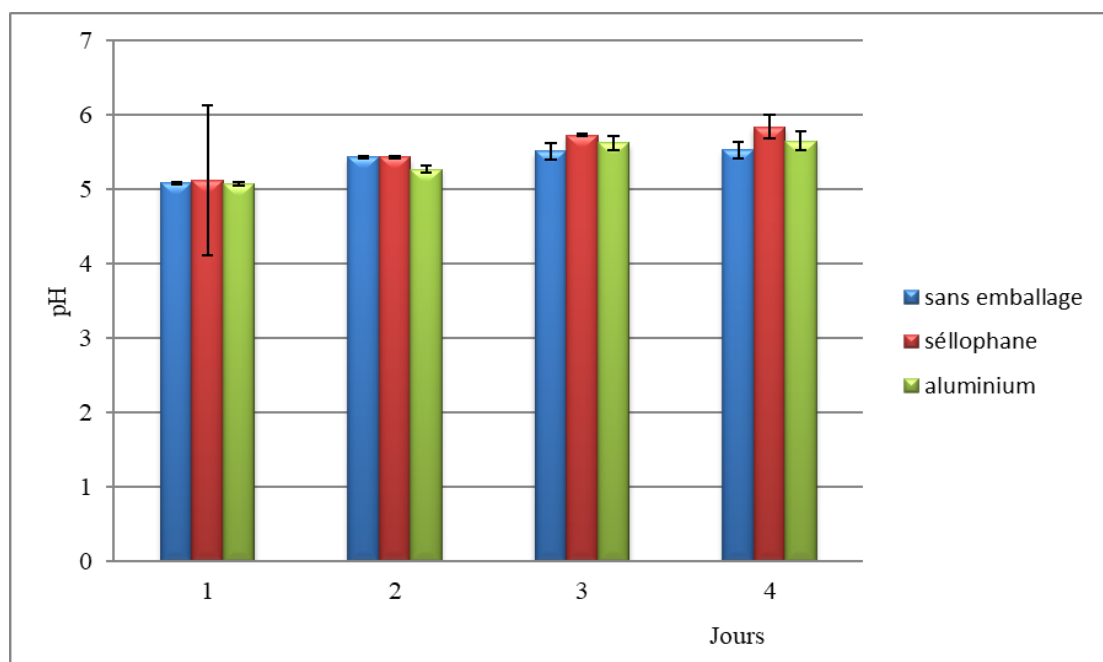


Figure 14: Evolution du pH de la banane au cours de la conservation à 4°C

On remarque une augmentation du pH avec le temps.

Le pH des échantillons est acide, il est presque identique chez tous les échantillons ; il varié entre 5,07 à 5,84 pour la banane. Une légère augmentation a été enregistré à partir du 3^{ème} jour de conservation.

III.2.3.2 Evolution du pH des bananes au cours de la conservation à 25°C

Le pH de tomate sans emballage est mois acide que les échantillons emballés, il varié entre 5.69 à 5.05 pour le banane (figure 15).

III.2.3.3 Evolution du pH des bananes au cours de la conservation à 30°C

Nous remarquons qu'à partir du deuxième jours de conservation, nous avons enregistré une augmentation dans les valeurs du pH pour les échantillons emballés avec du film alimentaire et du papier aluminium il varié entre 6,04 et 4,48.(figure 16).

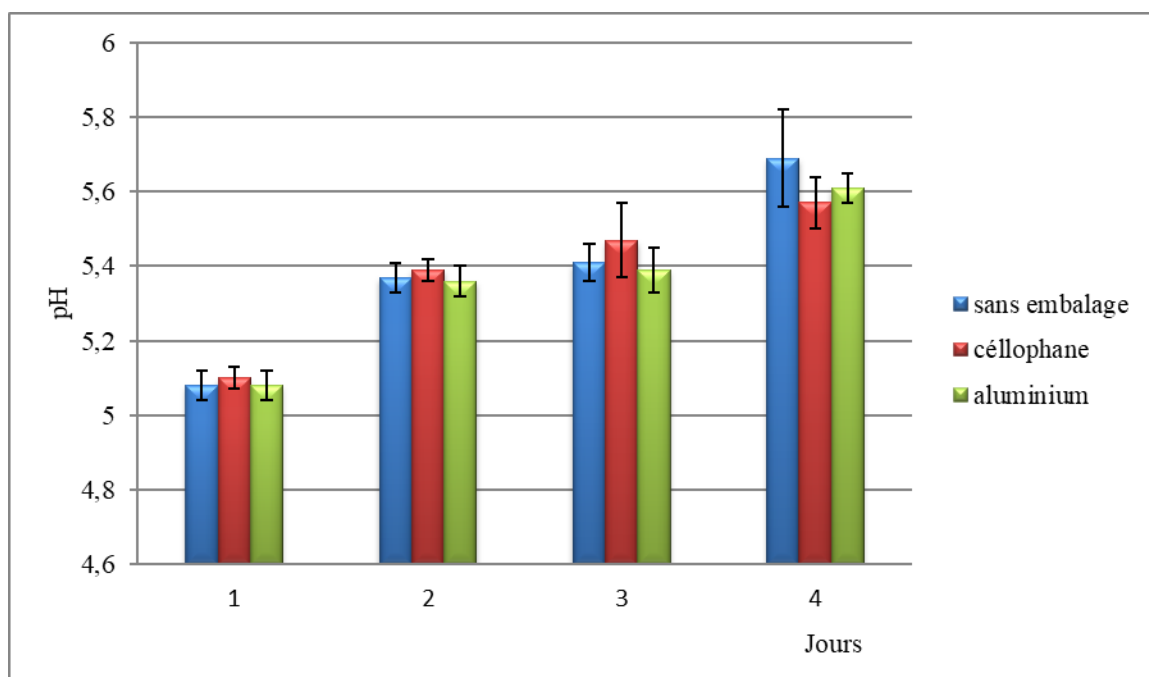


Figure 15: Evolution du pH de la banane au cours de la conservation à 25°C

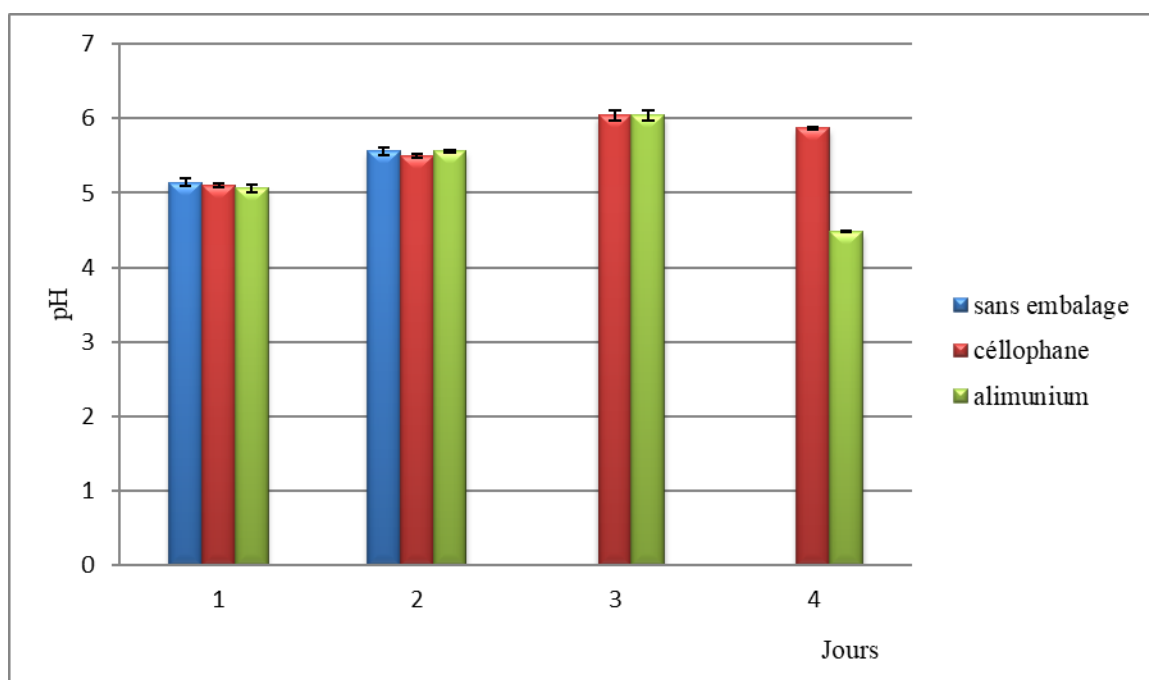


Figure 16: Evolution du pH des bananes au cours de la conservation à 30°C

III.2.4 La pomme

III.2.4.1 Evolution du pH d'extrait de la pomme au cours de la conservation à 4°C

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le pH des échantillons est acide, il est presque identique chez tous les échantillons; il varié entre 4 à 4,8 pour les pommes.(figure 17).

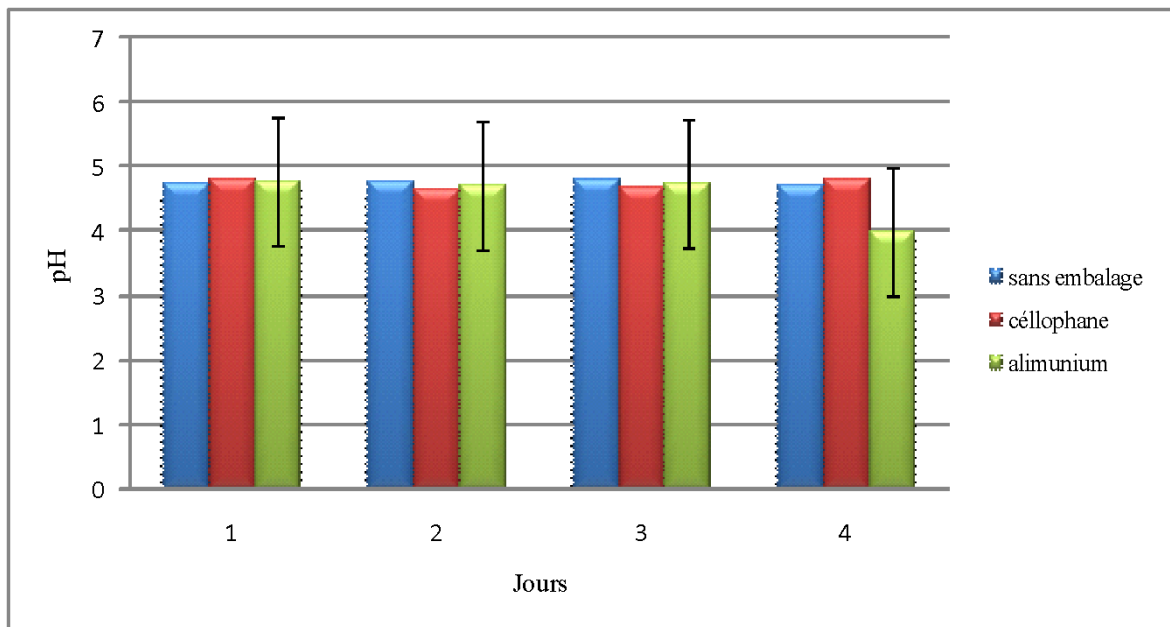


Figure 17: Evolution du pH de la pomme au cours de la conservation à 4°C

III.2.4.2 Evolution du pH d'extrait de la pomme au cours de la conservation à 25°C

Le pH de l'extrait de pomme sans emballage est moins acide 5,02 que les échantillons emballés 4,13 sont acide, il varié entre 5,02 à 4,13 pour les pommes.(figure 18)

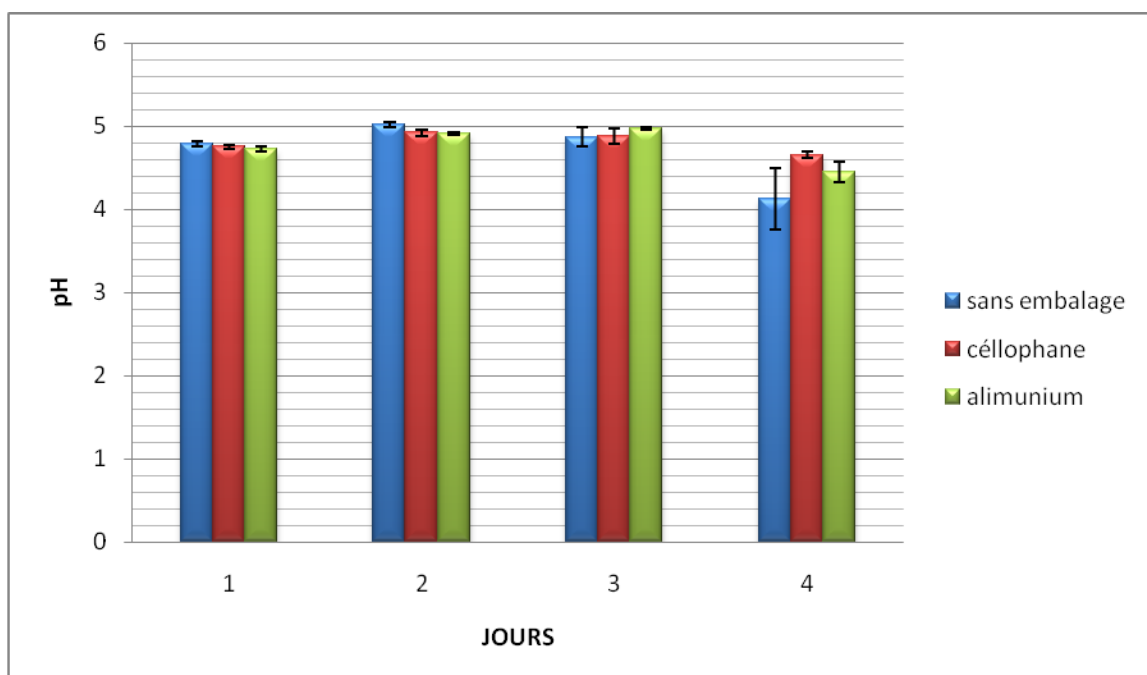


Figure 18: Evolution du pH de la pomme au cours de la conservation à 25°C

III.2.4.3 Evolution du pH d'extrait de la pomme au cours de la conservation à 30°C

La figure 19 illustre l'évolution du pH d'extrait de la pomme au cours de la conservation à 30°C.

Nous remarquons que le pH des échantillons est acide, il varié entre 4,71 à 5,19 pour les pommes.

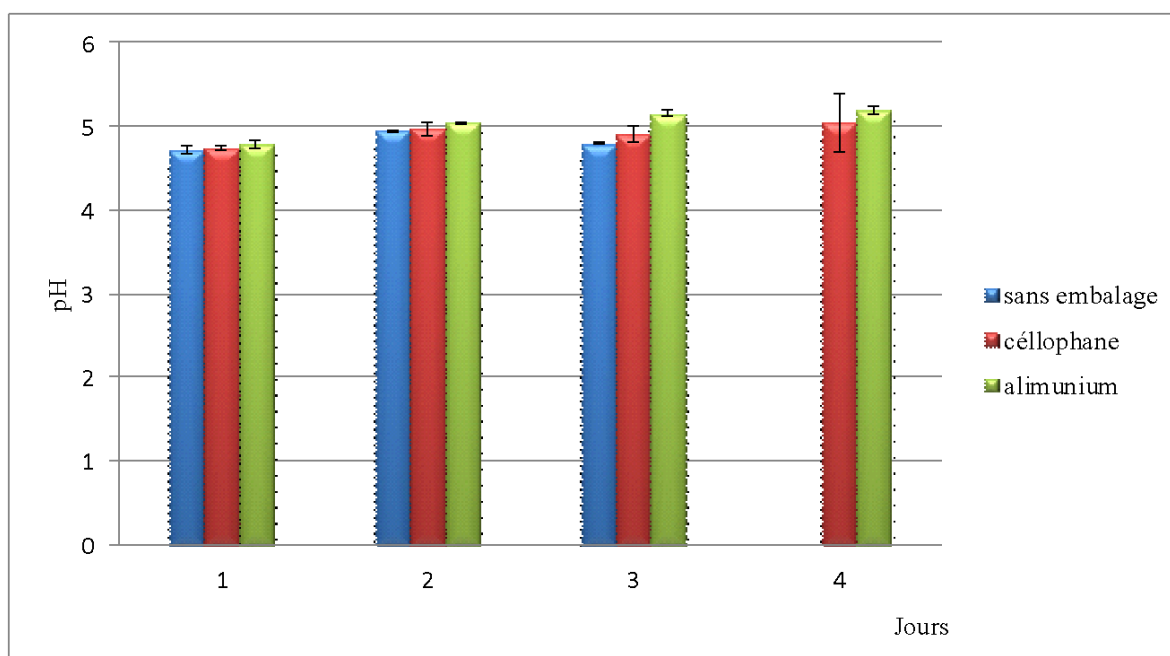


Figure 19: Evolution du pH d'extrait de la pomme au cours de la conservation à 30°C

III.3 Qualité sensorielle des végétaux étudiés

L'évolution de pH de tous les végétaux étudiés était accompagnée par un suivi de l'évolution de la qualité organoleptique au cours de la conservation sous des températures différentes avec ou sans emballage.

Nous avons enregistré des modifications sur la plupart des échantillons, sur tout pour les échantillons conservés à 25 et 30°C à partir du 3ème jours de conservation .

III.3.1 Qualité sensorielle des échantillons à 25°C

III.3.1.1 La banane

L'évolution de l'aspect des bananes sans emballage est indiquée sur la figure 21, ou nous avons remarqué que les pelures ont gardé leur consistance avec une modification de la couleur de la pulpe. Par contre il est clairement observé sur la figure 20 une formation d'une couche noire dans les pelures de la majorité des échantillons de banane.



Figure 21:Banane sans emballage à 25°C

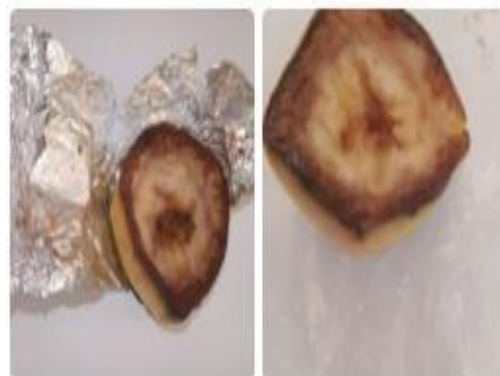


Figure 20:Banane emballé à 25°C

I.III.3.1.2 La pomme

L'évolution de la qualité sensorielle de la pomme a été représentée sur les figures 22 et 23. Nous avons

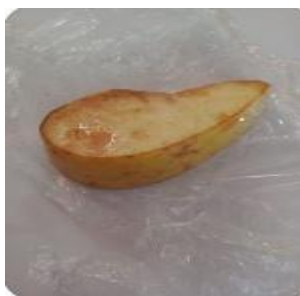


Figure 22: pomme emballer par film alimentaire 25°C



Figure 23: Pomme à 25°C

Observé une formation d'une couche marron su la surface de la pomme dans les deux cas ; sans emballage et emballés par le papier aluminium. Aucune modification n'a été enregistrée dans le cas d'emballage par le film alimentaire

III.3.1.3 La tomate

Il a été observe une pourriture de tous les echantillons à 25°C de la tomate dans les deux cas (emballage et sans emballage). Ce résultat est représenté sur la figure 24 . Le caractère acide de la tomate a permis une accélération de présence des microorganismes.

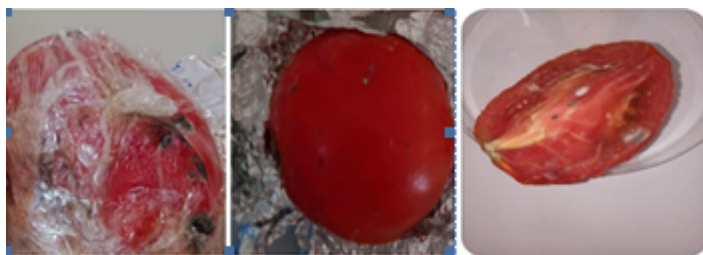


Figure 24: Tomate à 25°C

III.3.2 Qualité sensorielle des échantillons à 30°C

III.3.2.1 la banane

Les échantillons de banane non emballés et conservés à 30°C (figure 26) ont été modifiés en une forme schée, par contre les échantillons emballés avec les deux type d'emballage (aluminium et film alimentaire) on produit une odeur désagréable en plus d'une modification d'aspect et de couleur noire (figure 25).



Figure 26:Banane sans emballage à 30°C



Figure 25:Banane emballé à 30°C

I.III.3.2.2 la pomme

Les échantillons de pomme non emballés et conservés à 30°C (figure 27) ont été modifiés en une forme sèche, par contre les échantillons emballés avec les deux type d'emballage (aluminium et film alimentaire) sont devenus visqueux (figure 28).



Figure 27:Pomme sans emballage à 30°C



Figure 28:Pomme emballé à 30°C

III.3.2.3 La tomate

Il a été observé une pourriture de tous les échantillons de la tomate à 30°C dans les deux cas (emballage et sans emballage). Ce résultat est représenté sur la figure 29.



Figure 29:Tomate à 30°C

Conclusion

Les fruits et légumes frais se détériorent rapidement après la récolte puisqu'ils continuent à respirer et ainsi consomment leurs réserves internes. Le taux de respiration, qui dépend du type de fruit ou de légume, varie en fonction de la température du produit. En maintenant les fruits et légumes à la température la plus basse possible, la respiration est réduite, la détérioration naturelle est ralentie et la durée de conservation est allongée. La réduction la plus marquée du taux de respiration et du métabolisme général peut être obtenue en maintenant le fruit ou le légume juste au-dessus de son point de congélation, entraînant ainsi une plus longue durée de conservation. Ceci implique une température idéale d'entreposage entre -1 et 4°C pour la majorité des fruits et légumes. Par contre, certains fruits ou légumes sont très sensibles aux blessures causées par le froid. Dans ce cas, la température du produit ne devrait pas être inférieure à 10°C (e.g. banane) (**Vigneaut, 2017**).

L'étude portée sur les légumes et fruits conservés par des d'emballages (papier aluminium, film alimentaire) et sous différentes température (30°C, 25°C et 4°C), nous a permis de déterminer les variations de pH durant toute la période de conservation.

Le film alimentaire sert bien évidemment à la conservation des aliments. Celui-ci sert à garder les aliments frais plus longtemps au réfrigérateur. Le cellophane permet de mettre les aliments à l'abri de l'air et donc par conséquent des éventuelles bactéries, champignons ou insectes. Cela permet aussi de couper des odeurs désagréables.

Les résultats obtenus ont montré que la température de 4°C reste idéale pour la conservation des légumes et fruits. Et aussi pour bien conserver il est emballé par du film alimentaire.

D'après les résultats de la présente étude, l'emballage des aliments par le film alimentaire a donné des résultats satisfaisants en comparant avec l'utilisation du papier aluminium.

Les carottes, les tomates, les bananes et les pommes ont un pH initial qui est similaire à celui dans la littérature à température 25°C Surtout quand les légumes et les fruits emballent du film alimentaire.

De plus, les bananes, les pommes et les carottes ne pourrissaient pas rapidement, contrairement aux tomates.

Le film alimentaire a permis aux échantillons de garder leur consistance, couleur et même l'odeur. Ce type de papier sert à prolonger la durée de stockage plus longtemps au réfrigérateur. Le film alimentaire empêche les aliments de rester en contact avec l'air et donc éviter l'altération microbienne.

Références bibliographiques

-A-

Alexandra L. 2001. La conservation des aliments tout enjeu. Savoir scientifique.

Anonyme. 2000. La conservation par le froid Académie de Lyon. BAC PRO système électronique numérique.

Anonyme, 2007. Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective. Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Novembre 2007.

Anonyme.2010 . Fiche pratique document. Institut National de Consommation, 2010. 1.207/08. 10.Supplément au N°30 de conso info. 18SN 2107-6JJ3

Abbas S. 2016. Essai de formulation d'une boisson à base de fruits (orange, citron et pomme) et légumes (concombre et carotte).Master de l'Université M'Hamed Bougara Boumerdes. p9.

Aprife L. 2008. Intérêts nutritionnels thérapeutiques de la pomme . Agence pour la Recherche et l'Information en Fruits et Légumes

Auras R., Harte B., Selke S.; 2006, Sorption of ethyl acetate and d-limonene in poly(lactide) polymers. Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 86, 648–656p.

-B-

Bakare AH, Ogunbowale OD, Adegunwa MO, Olusanya JO. 2016. Effects of pretreatments of banana (Musa AAA,Omini) on the composition, rheological properties, and baking quality of its flour and composite blends with wheat flour. *Food Science & Nutrition.* 2016; 5(2): 182–96.

Boumendjel M. 2005. Conservation des denrées alimentaires. Cours multimédia interactif à usage pédagogique centre universitaire d'EL-TAREF. Algérie

Bhuiyan F, Campos NA, Swennen R, Carpentier S. Characterizing fruit ripening in plantain and Cavendish bananas: A proteomics approach. *J Proteomics.* 2020;214: 103632.

-C-

Cordenunsi-Lysenko BR, Nascimento JRO, Castro-Alves VC, Purgatto E, Fabi JP, Peroni-Okyta FHG.2019. The Starch Is (Not) Just Another Brick in the Wall: The Primary Metabolism of Sugars During Banana Ripening. *Frontiers in Plant Science*. 2019;10: 391.

Corlien H. 2005. La conservation du poisson et de la viande. Fondation Agromisa. Wageningen Agrodek 12. ISBN: 90-9573-033-3. P6-8-14-15

Cotte F, 2000. Etude de la valeur alimentaire de pulpe de tomate chez les ruminants : Thèse pour l'obtention de grade de Docteur vétérinaire - Université Claude Bernard de Lyon1, P. 135

-D-

Derache R. 1986. Toxicologie et sécurité des aliments. Tec & Ed. Edition Lavoisier. ISBN : 2-85206-572-x ISSN : 0243-3624. P24-29-402-403-404-410.

-E-

Emilie F. 2009. Connaissance des aliments Bases alimentaires et notionnelles de la diététique. 20 Edition Lavoisier ISBN 978-7430-1156-7.

Espirade E. 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits Ed Tec a Doc .

-F-

FAO.2016. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture,

François A , Albert D et Abidi H. 2007. Traitement thermique d'appertisation : Optimisation de la qualité de surface d'un produit conducteur avec un profil à température variable. *13^e Journées Internationales de Thermique*.

Fitz I. 2003. Agrodek3 la conservation des fruits et des légumes.

-G-

Gaetan C, Nicolas M et Thomas T. 2004. Appertisation. Université de Paris ENSIA.

Goossens E R J. 2009. Smart packaging ; [en ligne] ; consulté sur le mémoire de emballage et durée de consommation des aliments .

Guy L et Elizabeth V. 2007. Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaires. Doin éditeur, Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, 4^{ème} édition.

-H-

Hanitriniaina Mamitiana A .2016. Emballage et durée de conservation des aliments.

Hayert M. 2010. L'emballage : Source d'innovation pour la filière fruits & légumes, rencontres annuelles CERVIA, île de France, 39p.

-L-

Larousse J. 1991. La conserve appertisée. Aspects scientifiques techniques et économiques. Lavoisier ISBN:2-85206-603-3. P2-242-243.

Li LF, Wang HY, Zhang C, Wang XF, Shi FX, Chen WN et Ge XJ.2013. Origins and domestication of cultivated banana inferred from chloroplast and nuclear genes. PLoS One. 2013;8(11):e80502.

-M-

Mafart P. 1991. Génie industriel Alimentaire TOMI. Les procédés physiques de consommation. Edition Lavoisier. ISBN : 2-85206-707-2. P 60-72.

Marcel H. 2007. Fonction emballage, France, 14p. Doc AG 6000

Mazarine E. 2004. Fiches nutritionnelles et tableaux de composition moyenne des fruits et légumes. Agence fruits et légumes frais .

Meghfour S. 2014. Les dates de péremption des produits alimentaire.

Morgane D. 2013. Les différents moyens de conservation des aliments.

Mtcthg L P. 2009. Magazine Trimestriel du Centre Technique Horticole de Gembloux – N°27, juin 2009.

Murielle M. 2009. Nutrition humaine et sécurité alimentaire. Edition Lavoisier, ISBN : 987-2-7430-1072-0.

-P-

Pierre F.(a) 1998. Aliments et industries alimentaires : les propriétés de la recherche publique. Edition ENRA ISBN : 978-2-7380-0827-5.

Pierre F.(b) 2000 . La conservation des aliments. L'École de Métiers de l'hôtellerie et du Tourisme. Alexandre Dumas Surasbourg - Illich.

-R-

Reduron J P. 2007. Ombellifères de France 2. Bull. de la SBCO, NS, Numéro spécial 27

-S-

Sadok D. 2016. Etude de qualité physico-chimique et microbiologique de la conserve du concentré de tomate.

Salunkhe DK., Jadhav S. J. et Yu M.H . 1974 . Effects of low oxygen atmosphere storage on ripening and associated biochemical changes of tomato fruits. *£ Am. Soc. Hort. Sci.* 98: 12-14.

-U-

Utrilla-Coello RG, Rodriguez-Huezo ME, Carrillo-Navas H, Hernandez-Jaimes C, Vernon-Carter EJ et Alvarez-Ramirez J. 2014. In vitro digestibility, physicochemical, thermal and rheological properties of banana starches. *Carbohydr Polym.* 2014;101:154-62.

-V –

Vigneaut A. 2017. Fruits : Le défi du murissement.

-W-

Werner J, Bauer R, Paphael B et Jurg I. 2010. Science et technologie des aliments ; 1^{er} édition presses polytechnique et universitaire Romandes. ISBN : 987-2-88074-754-1.P423-44-560-565-60.

-X-

Xu Y J, Hu W, Liu J, Zhang J, Jia C, Miao H, Xu B et Jin Z. 2014. A banana aquaporin gene, MaPIP1; 1, is involved in tolerance to drought and salt stresses. *BMC Plant Biol.* 2014;14(1):59.

-Z-

Zhu X, Li Q, Li J, Luo J, Chen W, Li X.2018. Comparative Study of Volatile Compounds in the Fruit of Two Banana Cultivars at Different Ripening Stages. *Molecules.* (Basel, Switzerland). 2018; 23(10) : E2456.