



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



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
De Master académique en

Filière : **Sciences de la Nature et de la Vie**

Spécialité : **Biochimie Appliquée**

Présentée par : **-BOURAS ASMAA**

-DERFOUL KARIMA

Thème

Dosage de la Vitamine C dans quelques fruits

Soutenu le,/07/2021

Devant le Jury :

Mr MoussaouiBadreddine	Président	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
Mme BensaadiNawel	Encadreur	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
Mme BeddalAmira	Examinatrice	M.A.A.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2020-2021

Remerciements

Ce travail de master a été effectué au sein du laboratoire de l'Université El Wancharissi de Tissemsilt, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie

Nous exprimons toute gratitude à notre encadreur Mme Bensaadi Nawel, pour les efforts fournis, les conseils prodigués, ainsi que pour sa patience et sa persévérance.

Nous remercions très sincèrement les membres du jury qui ont accepté de juger ce travail.

Nous adressons également nos remerciements à tous mes enseignants qui nous ont donné les bases de la science.

Nous tenons à témoigner notre respect et notre reconnaissance aux membres du laboratoire, pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail

Nous tenons à remercier profondément tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce modeste travail de recherche.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail:

A l'espoir de mon existence mon chère père qui m'a toujours soutenu, je lui exprimer ma reconnaissance et mon amour que dieu le garde pour moi.

A ma très chère mère, que je remercie beaucoup pour la solidité qu'elle a manifestée à mon égard pour les énormes sacrifices qu'elle m'a consentis.

A mon très chère frère Ismail.

A ma chère sœur Hadjer.

A ma chère sœur Aya.

A mon encadreur que j'admire beaucoup pour ses valeurs humaines Mme Bensaadi Nawel.

A mes amies.

A tous lama promotion

A toutes les familles: Bouras, Tissemsilt.

Cette modeste dédicace n'est qu'un faible signe de reconnaissance pour tous ce qu'ils ont fait pour moi, j'espère vous faire plaisir par ma consécration, que dieu les protège.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail A mes chers parents pour leur soutien, leur patience, leur encouragement durant mon parcours scolaire.

A ma sœur Marwa et mes frères Ismail, Rabeh et Zakaria.

A mon Marie ainsi qu'à toute ma famille.

A tous mes amis, et à l'ensemble des étudiants de la promotion master 2 biochimie appliqué de l'année 2020-2021.

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Liste d'abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....02

Partie bibliographique.....05

Chapitre I : L'acide ascorbique ou vitamine C..... 05

I.1.Généralités.....05

I.2.structure..... 06

I.3.Propriétés Physico-Chimiques..... 07

I.4.La Biosynthèse de la vitamine C dans les plantes..... 10

I.5.Sources de la vitamine C..... 11

I.5.1. Sources alimentaires 11

I.5.2. Suppléments en acide ascorbique..... 12

I.6 Besoins quotidiens en vitamine C..... 13

I.7.Role vitale de la vitamine C..... 15

I.8. La carence en vitamine C..... 16

I.9.Métabolisme..... 17

I.9.1 Absorption digestive..... 17

I.9.2 Distribution..... 17

I.9.3 Élimination 18

Chapitre II : Méthodes de dosage de la vitamine C..... 18

II.1 L'extraction..... 18

II.2 La Titrimétrie..... 19

II.3 La Spectrophotométrie.....	20
II.4 La Méthode enzymatique.....	21
II.5 La Voltamètres.....	22
II.6 Autres méthodes.....	22
Chapitre III : Présentation des fruits étudiés.....	25
III.1 Les agrumes.....	25
III.2 Le Kiwi.....	26
III.3 La fraise.....	27
Matériel et Méthodes.....	30
I.Dosage de l'acide ascorbique.....	30
I.1. Dosage iodométrique de l'acide ascorbique.....	30
I.2. Préparation des solutions.....	31
I.2.1 La solution d'ions diiode I_2^-	31
I.2.2 Solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$).....	31
I.2.3. Solution d'empois d'amidon.....	31
II. Dosage de l'acide ascorbique dans différents échantillons.....	31
II.1. Dosage par iodométrie.....	32
II.2 Dosage iodométrique de l'acide ascorbique par traitement à la chaleur.....	32
Résultats et discussion.....	35
I. Dosage de la vitamine C dans différents échantillons.....	35
I.2 Dosage de vitamine C dans différents échantillons chauffés.....	37
Conclusion.....	41
Références bibliographiques.....	43

المخلص

Resume

Abstract

Liste des abréviations

AJR : l'apport journalier recommandé.

ANC : les apports nutritionnels conseillés.

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

DCIP : Le 2,6-Dichlorophenolindophenone.

DDT : Le DL-dithiothéitol.

EDTA : l'acide Éthylène-Diamine-Tétra-Acétique.

FT-IR : Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier.

GaLDH :L-galactose déshydrogénase .

HPLC : High performance liquid chromatography.

L'AA : L'acide ascorbique.

L'EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

RMN : Résonance magnétique nucléaire.

TMB : la 3,3',5,5'-tétraméthylbenzidine .

UV : Rayonnement ultraviolet.

Liste des figures

Figure 1-Structure chimique de l'acide Ascorbique.

Figure 2-Ionisation de l'acide L-ascorbique en anion ascorbate.

Figure 3-Forme réduite, forme radicalaire et forme oxydée de la vitamine C.

Figure 4-Représentent la forme acide et basique de l'acide Ascorbique.

Figure 5-Les formes mésomères de l'anion ascorbate.

Figure 6-Réaction du titrage colorimétrique acido –basique de l'acide ascorbique.

Figure 7-Specter FT-IR de la vitamine C.

Figure 8- Composition d'un agrume en coupe transversale.

Figure 9- Composition de Kiwi en coupe transversale.

Figure 10-Composition de la fraise en coupe transversale.

Figure 11-Dosage de l'AA dans le jus de 4 fruits études.

Figure 12- Dosage de l'AA dans un jus d'orange en présence et absence de T°.

Figure 13- Dosage de l'AA dans un jus de citron en présence et absence de T°.

Figure 14-Dosage de l'AA dans un jus de fraise en présence et absence de T°.

Figure 15-Dosage de l'AA dans un jus de kiwi en présence et absence de T°.

Liste des tableaux

Tableau 1- Propriétés physiques et chimiques de l'acide L-ascorbique.

Tableau 2- La liste des aliments les plus riches en vitamine C.

Tableau 3- Les référence nutritionnelle pour la population (RNP) varie en fonction des âges.

Tableau 4- Teneur en vitamine C dans une orange et le jus d'orange.

INTRODUCTION

Introduction générale

Introduction générale

La plupart des aliments de l'homme sont des substances complexes issues des animaux et des végétaux. L'alimentation quotidienne de chaque individu doit lui apporter une quantité suffisante des différents macronutriments (protéines, lipides, glucides) et micronutriments (vitamines, minéraux et oligo éléments) pour assurer la couverture de l'ensemble de ses besoins physiologiques.

Ces besoins individuels sont influencés par de nombreux facteurs, notamment le sexe, l'âge, l'état physiologique (croissance, grossesse, allaitement), l'activité physique et aussi par des caractéristiques spécifiques à chaque individu dont certaines sont encore mal connues.

Plusieurs vitamines sont indispensables à la croissance et au développement des êtres humains. La meilleure façon de s'assurer de bien combler leurs besoins nutritionnels est de leur offrir une alimentation variée et équilibrée, car il n'y a aucun aliment complet qui garantit la santé à lui seul.

La majorité des vertébrés (reptiles, oiseaux, amphibiens, mammifères) sont capables de synthétiser de grandes quantités de vitamine C à partir du glucose alors que les humains et la plupart des primates en sont incapables et doivent donc obligatoirement trouver cette vitamine essentielle dans leur alimentation quotidienne (**Corjon, 2019**).

La vitamine C est hydrosoluble, c'est-à-dire qu'elle est soluble dans l'eau. Même si la plupart des mammifères peuvent la synthétiser, Les humains ont perdu, au cours de leur évolution, la capacité de synthétiser la vitamine C, si bien qu'il faut la trouver dans l'alimentation. Notons que la vitamine C est instable et qu'elle est de ce fait détruite par la lumière et la chaleur (**Bastianetto, 2015**).

Introduction générale

Les vitamines ont des fonctions métaboliques variées, dont les mécanismes commencent à être mieux connus. De nombreuses études épidémiologiques ou expérimentales suggèrent que certaines d'entre elles auraient un rôle protecteur vis-à-vis du développement de certaines pathologies dégénératives (**Guilland, 1998**).

En conséquence, l'objectif de cette étude est de doser la vitamine C dans le jus de quelques fruits.

Notre travail a été divisé en trois parties, la première est une synthèse bibliographique, contenant trois chapitres, la seconde porte sur le matériel et les différentes méthodes utilisées dans notre expérimentation, la troisième comporte les différents résultats obtenus. Ce travail s'achève par une conclusion

Partie Bibliographique

Chapitre I :
L'acide ascorbique ou
vitamine C

I -L'acide ascorbique ou vitamine C

I.1.Généralités

Le nom chimique de la vitamine C est l'acide L-ascorbique, forme lévogyre de l'acide ascorbique qui est seule active.

En 1928, Albert Szent-Gyorgyi isola la vitamine C, qu'il nomma «antiscorbutique », ou acide ascorbique. Cette découverte lui valut un prix Nobel en 1938. Ce fut également l'année de la première synthèse d'une vitamine à des fins commerciales.

La vitamine C est probablement le supplément le plus consommé en Occident, mais sa feuille de route comporte plusieurs controverses. En 1960, Linus Pauling, détenteur de deux prix Nobel, affirmait que de hautes doses (2 g et plus par jour) de vitamine C pouvaient traiter le rhume et le cancer. De nombreuses recherches plus tard, ces deux affirmations sont encore contestées **(Bastianetto, 2015)**.

C'est une vitamine hydrosoluble, chimiquement très proche d'un sucre, le glucose.

Comme toutes les vitamines, elle n'est pas synthétisée par l'organisme, et doit donc être apportée par l'alimentation.

La vitamine C se trouve essentiellement dans les végétaux frais, particulièrement dans les agrumes, les fruits frais, les légumes verts.

Un bon apport alimentaire (fruits frais) doit suffire à couvrir les besoins quotidiens.

On peut les compléter soit par complémentation sous forme d'extraits de fruits (cynorhodon, acérola, kiwi) soit par de la vitamine pure de synthèse de façon à atteindre un apport journalier moyen de 100 mg.

Cette vitamine est très instable et détruite par la chaleur, l'exposition à l'air. Elle est soluble dans l'eau. La cuisson ainsi qu'un stockage trop prolongé détruisent une bonne partie de la vitamine C des aliments : on conseille de réduire la durée de stockage des fruits et légumes, de les peler le moins possible, de faire cuire les aliments à la vapeur et surtout de consommer des produits frais (Faure, 2000).

I.2.structure

Le terme «vitamine C» est utilisé comme terme générique pour tous les composés possédant l'activité biologique de l'acide L-ascorbique, dont la structure est apparentée à celle des sucres à six atomes de carbone (**figure1**).

De formule $C_6H_8O_6$, l'acide L-ascorbique (ou 2-oxo-L-threo-hexono-4-lactone-2,3-enediol) comporte une fonction lactone, deux carbones asymétriques, les carbones 4 et 5, deux fonctions alcool et une fonction ene-diol ($HO-C=C-OH$) sur les carbones 2 et 3 (Davey *et al*, 2000).

C'est ce groupement qui est responsable du caractère acide de l'acide ascorbique ($pK_a = 4,17$), ainsi que de ses propriétés réductrices à la base de son activité biologique. L'ionisation de l'acide ascorbique donne un enolate conjugué avec le $C=O$ lactonique, siège d'une forte mésomérie (**figure2**) et au pH physiologique l'anion ascorbate est la forme qui prédomine (Guilland, 2007).

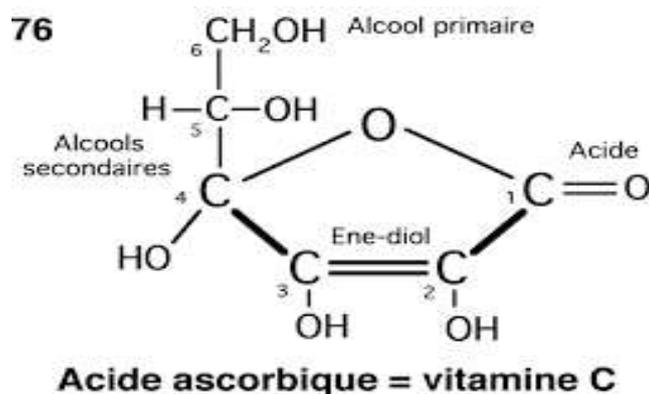


Figure 1 -Structure chimique de l'acide ascorbique.

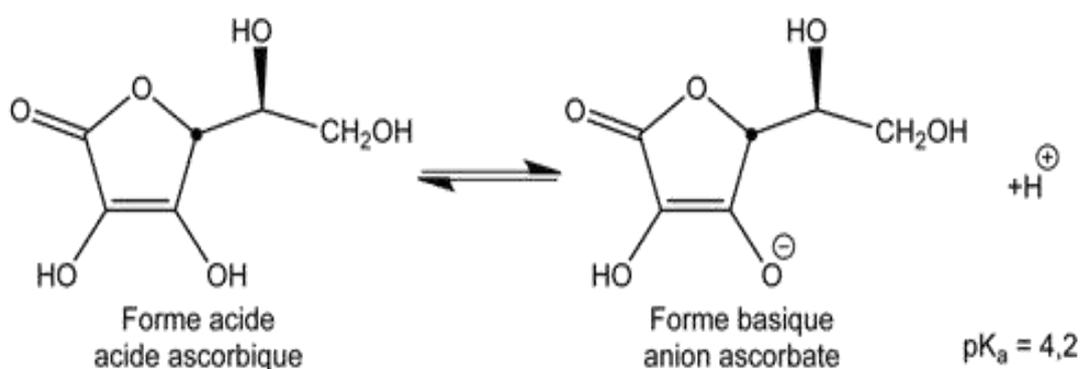


Figure 2- Ionisation de l'acide L-ascorbique en anion ascorbate

I.3. Propriétés Physico-Chimiques

L'acide ascorbique est un composé cristallisé, une poudre blanche, inodore et de saveur acide. Il est stable à l'état anhydre (sous forme réduite), à l'abri de l'humidité, de la lumière et s'assombrit progressivement lorsqu'il est exposé à celle-ci. La Vitamine C est très hydrosoluble, peu soluble dans l'alcool et les polyols et insoluble dans l'éther et le chloroforme (Munnich et al. 1987).

L'AA est un réducteur très puissant et possède de ce fait un pouvoir antioxydant, qui est au centre de son activité biochimique. En solution aqueuse, il est sensible à la présence de métaux, d'alcalins, d'oxygène dissous et à la lumière, il se place alors sous sa forme oxygénée. Sa vitesse d'oxydation dépend du pH, de la température et de la nature des métaux présents (Blaug & Hajratwala, 1972 ; Schwartz, 2016.).

La vitamine C est un co-facteur d'enzymes très actif et impliqué dans de nombreuses réactions métaboliques : hydroxylation, synthèse de carnitine, synthèse de collagène, etc.

La réaction entre la forme réduite et oxydée de l'acide ascorbique est réversible selon le mécanisme suivant : (Davey *et al.*, 2000).

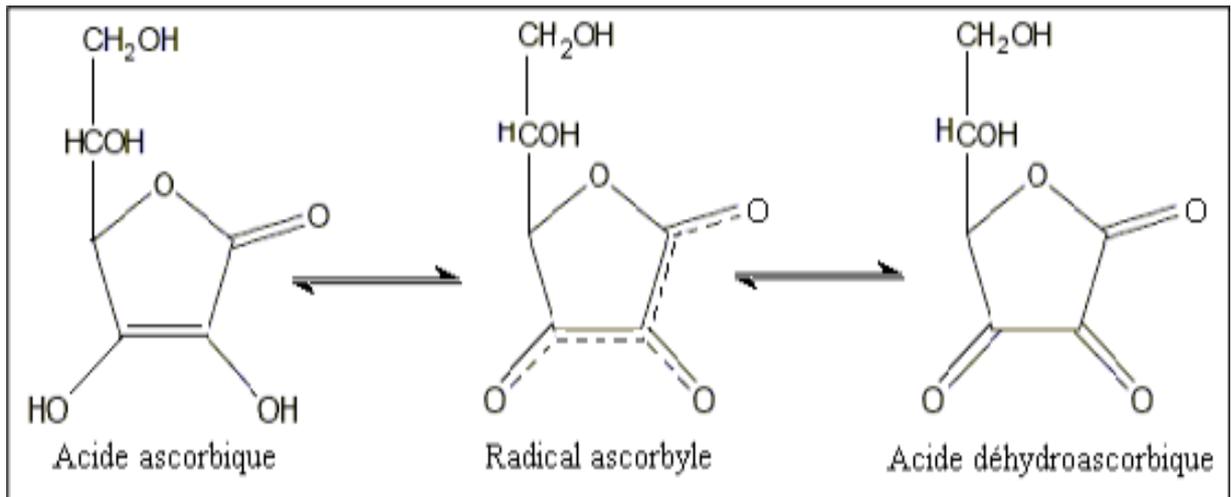


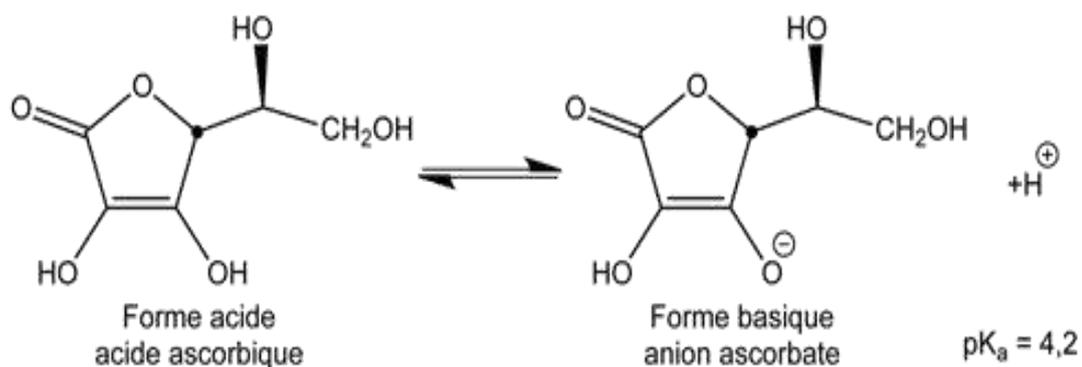
Figure 3 - Forme réduite, forme radicalaire et forme oxydée de la vitamine C

Tableau 1- Propriétés physiques et chimiques de l'acide L-ascorbique

Masse molaire	176,124 g/mol
Point de fusion	190-192 °C
pKa 1	4,1
pKa 2	11,8
Solubilité g/ml	
Dans l'eau	0,3
Dans l'éthanol absolu	0,02
Dans l'éther, le chloroforme, le benzène	Insoluble
Spectre d'absorption	
a pH 2,0	Emax (1%,10 mm)= 695 a 245 nm
a pH 6,4	Emax(1%,10 mm)= 940 a 265 nm
Aspect	Solide blanc

- Caractère acido-basique :

Bien que n'ayant pas de fonction acide carboxylique, cette molécule possède un caractère acide faible :

**Figure 4-** Représentent la forme acide et basique de l'acide ascorbique

L'anion ascorbate est stabilisé par délocalisation de la charge négative ; en voici les formes mésomères : (David R.Lide, 2007-2008).

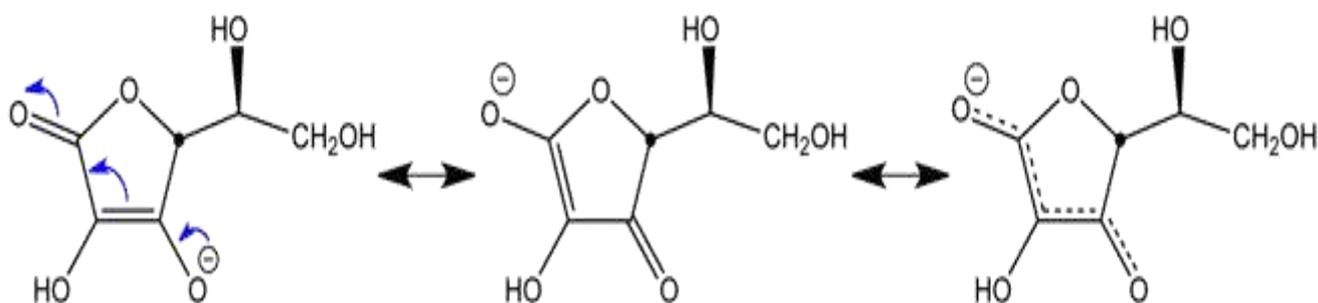


Figure 5-Les formes mésomères de l'anion ascorbate

I.4.La Biosynthèse de la vitamine C dans les plantes

La voie de biosynthèse de l'ascorbate chez les plantes est restée assez inconnue jusqu'à une période relativement récente (Wheeler *et al.*, 1998).

Des observations antérieures confirmaient la conversion d'hexoses en ascorbate (Loewus, 1963 ; Loewus *et al.*, 1987).

Chez les plantes comme chez les animaux, avec une inversion du C1 du glucose en C6 de l'ascorbate uniquement chez les animaux. Smirnoff et Wheeler sont les premiers à élucider la voie GDP-Mannose/L-Galactose (voie Man/Gal) chez les plantes et à identifier le L-galactono-1,4-lactone comme dernier précurseur de l'ascorbate.

Les trois étapes clés sont alors décrites : oxydation du C₁ suivi de la formation du groupement 1,4- lactone ; oxydation en C₂ et C₃ pour former le groupe enediol ; enfin une épimérisation en C₅ pour passer de la configuration D à la L (Loewus *et al.*, 1987; Smirnoff and Wheeler, 2000).

Chez les plantes, c'est donc l'enzyme L-galactose déshydrogénase (GaLDH) qui catalyse la dernière étape de biosynthèse et, au contraire des animaux (enzyme gulono-1,4 y-lactone oxydase), aucune production d'H₂O₂ n'est observée.

I.5.Sources de la vitamine C

I.5.1. Sources alimentaires

La vitamine C, ou acide ascorbique, est une vitamine hydrosoluble présente en grande quantité dans l'organisme. Celui-ci ne sachant ni la synthétiser, ni la stocker, il est primordial d'en apporter suffisamment au quotidien pour rester en bonne santé (**Institute-of-Medicine, 2000; Patil et al., 2009 ; Shashirekha et al., 2015**).

La vitamine C, surtout connue pour son pouvoir antioxydant, a de très nombreux rôles dans l'organisme.

La vitamine C se trouve uniquement dans les fruits, les légumes, les châtaignes et les pommes de terre. Cassis, kiwi, fraise, agrumes, poivrons, choux, épinard, en sont particulièrement riches. A moins d'être enrichis, les jus contiennent toujours un peu moins de vitamine C que les fruits ou légumes dont il provient (**Daine, 2018**).

Tableau 2- Liste des aliments les plus riches en vitamine C

Les aliments	Teneur en vitamine C en mg pour 100 g d'aliment
Cassis	200
Persil	190
Poivron vert ou rouge cru	120 à 162
Kiwi	93
Litchi	72
Fraise	67
Papaye	60
Brocoli ou Choux de Bruxelles cuits	37 à 58
Chou rouge cru	55
Citron	53
Orange ou pomelo	40 à 42
croseille	40
Mangue	37
Epinard cru	39
Châtaigne grillée ou cuite à l'eau	26 à 27
Pomme de terre cuite à l'eau	10 à 19

I.5.2. Suppléments en acide ascorbique

La consommation de vitamine C est essentielle à la vie chez l'homme car le corps ne la synthétise pas. De nombreuses études ont démontré que la supplémentation en vitamine C renforce le système immunitaire, évite les dommages à l'ADN et diminue considérablement le risque d'un large éventail de pathologies, telles que les cancers et les maladies dégénératives et chroniques.

De plus, il a été démontré que la production agricole moderne, le transport et le stockage des aliments altèrent gravement la qualité des aliments et provoquent une perte en micronutriments, tels que la vitamine C (**Deruelle et Baron, 2008**).

Il rapporte que l'apport journalier recommandé (AJR) en vitamine C est inférieur aux besoins corporels. En effet, il ne semble pas assurer une véritable protection de la santé et il apparaît difficile d'atteindre une dose efficace de vitamine C uniquement par la consommation alimentaire.

De plus, la littérature montre qu'un apport en vitamine C supérieur à l'AJR est sans danger. Par conséquent, afin d'atteindre une santé optimale et d'éviter un certain nombre de maladies, nous suggérons que, dans la situation actuelle, une supplémentation en vitamine C est nécessaire. D'après la littérature actuelle, nous tenons à souligner que pour assurer un apport optimal en vitamine C, nous conseillons 1 g d'apport quotidien de supplémentation en vitamine C, accompagné d'une alimentation riche en fruits et légumes (**Deruelle et Baron, 2008**).

I.6 Besoins quotidiens en vitamine C

En France, les apports nutritionnels conseillés (ou ANC) pour la vitamine C, émanant de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), sont de 110 mg/jour pour les hommes et les femmes adultes, et de 120 mg/jour pour les femmes enceintes et les personnes âgées de 75 ans ou plus (individus en bonne santé) (7, 8).

Ces ANC tiennent compte de l'apport alimentaire minimal nécessaire pour prévenir le scorbut, fixé à 10 mg/jour, mais sont également censés optimiser les fonctions physiologiques de la vitamine C dans l'organisme (3, 7).

Il est à noter que les ANC diffèrent légèrement en fonction des pays, bien que restant situés autour de 100 mg/jour pour le sujet adulte (**Duron-Bourzeix, 2014**).

L'acide ascorbique est sensible à l'air, la chaleur (détruit à 190°C) et à la lumière. La congélation n'entraîne aucune perte.

La vitamine C disparaît au fur et à mesure du flétrissement des végétaux. Il est donc important de consommer rapidement les fruits et les légumes frais pour en garder toute leur vitamine C.

Pour un apport optimal, n'oublions pas de consommer la peau colorée et la peau blanche (en smoothie par exemple). Il y a longtemps, les marins britanniques buvaient du jus de citron pour éviter d'attraper le scorbut (dû à une carence en vitamine C) (**Frei et al., 2012**).

Trois citrons correspondent à l'apport journalier recommandé en vitamine C.

A titre d'exemple : 1 orange + 200 g (une assiette) de brocoli cuit = 100 % de l'apport conseillé à un adulte.

Tableau 3- la référence nutritionnelle pour la population (RNP) varie en fonction des âges (ANSES, 2021).

Groupe de population	RNP
Les enfants de 1 a 3 ans	20 mg/j
Les enfants de 4 a 6 ans	30 mg/j
Les enfants 7 a 10 ans	45 mg/j
Adolescents de 11 a 14 ans	70 mg/j
Adolescents de 15 à 17 ans	100 mg/j
Hommes et femmes de 18 ans et plus	110 mg/j
Femmes enceintes	120 mg/j
Femmes allaitantes	170 mg/j

I

.7.Role vitale de la vitamine C

La vitamine C a une action anti-oxydante. En synergie avec la vitamine E, le bêta-carotène, le sélénium, le zinc..., elle piège l'excédent de radicaux libres présents dans l'organisme, qui accélèrent le vieillissement cellulaire. A ce titre, elle contribue à la prévention des maladies cardio-vasculaires, de certains cancers, de la cataracte et des maladies neuro-dégénératives (**Freiet et al., 2012; Patil et al., 2009**).

Elle est essentielle aux défenses immunitaires, intervenant dans le renouvellement et le fonctionnement de certains globules blancs. Elle est particulièrement concentrée dans ces cellules (**Sarkar et al, 2009**).

Elle contribue à la production de neuromédiateurs appelés dopamine et noradrénaline, du collagène - une protéine de soutien présente dans la peau et dans les os, dont elle constitue la trame - et de la carnitine - qui permet aux cellules d'utiliser les graisses à des fins énergétiques.

Elle augmente l'assimilation du fer d'origine végétale (**Daine, 2018**).

La diminution de la tension artérielle.

La biosynthèse de catécholamines, qui sont des neurotransmetteurs, comme l'adrénaline, la noradrénaline et la dopamine

Elle aurait aussi un rôle dans la détoxification de substances cancérigènes comme les métaux lourds (notamment le plomb) en les transformant en sel soluble, facilement éliminable par l'organisme ; mais aussi en inhibant la synthèse de nitrosamines (synthétisé à partir des nitrites contenus dans l'alimentation (**Clément, 2017**)).

I.8. La carence en vitamine C

La carence en vitamine C est fréquente dans les populations à risque (hommes seuls, personnes âgées, sans domicile fixe, troubles psychiatriques...) et sous-évaluée dans la population générale.

Le scorbut survient après trois mois de carence totale en acide ascorbique, qui provient essentiellement des fruits et légumes frais. Les manifestations cliniques sont une asthénie, des myalgies, des arthralgies, un purpura vasculaire, un syndrome hémorragique, et plus tardivement des manifestations stomatologiques : gingivorragies et perte de dents. (**Revmed, 2004**).

Les signes biologiques sont non spécifiques : anémie, hypocholestérolémie, hypoalbuminémie. La suspicion clinique est confirmée par la baisse de

l'ascorbémie (< 2,5 mg/l) qui doit être interpréter en fonction de l'existence d'un syndrome inflammatoire.

Le dosage de l'acide ascorbique leucocytaire, témoin des réserves de l'organisme, est plus fiable. Le traitement consiste en l'administration de 1 g de vitamine C par jour pendant 15 jours (**Revmed, 2004**).

À côté des carences symptomatiques, les déplétions en vitamine C (ascorbémie de 2 à 5 mg/l) sont à l'origine de complications à long terme : augmentation du risque cardiovasculaire et néoplasique, cataracte. Les apports nutritionnels conseillés en vitamine C (110 mg/jour pour un adulte) tiennent compte de ces risques (**Revmed, 2004**).

I.9.Métabolisme

L'homme et le cobaye ne synthétisent pas la vitamine C. Ils doivent donc se la procurer dans l'alimentation.

Les végétaux contiennent de grandes quantités de vitamine C, les jus d'orange et de citron étant les exemples les plus connus.

L'acide ascorbique se décompose vers 200°C (**Allain, 2016**).

I.9.1 Absorption digestive

La vitamine C est absorbée essentiellement au niveau du duodénum et du jéjunum proximal. Cette absorption est saturable et le pourcentage absorbé diminue avec la dose :

Ainsi après une prise de 1g et de 5 g, l'absorption est respectivement de 75% et de 20%. Elle est rapide, sodium-dépendante et peut être inhibée par des analogues structuraux.

A fortes doses, l'aspirine réduit l'absorption digestive de vitamine C (**Allain, 2016**).

I.9.2 Distribution

Les proportions relatives d'acide ascorbique et d'acide déhydro-ascorbique sont de 90% et 10%. La forme réduite prédomine parce qu'elle est protégée par le glutathion et les composés à groupe SH.

Dans le plasma, l'acide ascorbique est lié réversiblement à l'albumine. La concentration plasmatique considérée comme normale chez l'adulte est supérieure à 6 mg/L, les valeurs inférieures que l'on rencontre fréquemment chez les personnes âgées traduisent une déficience.

Les leucocytes sont riches en vitamine C, ils en contiennent 80 fois plus que le plasma.

Les tissus les plus riches en vitamine C sont le cortex surrénal et l'hypophyse et, à moindre degré, le foie, le muscle et la cornée.

Il n'y a pas de véritable forme de stockage de la vitamine C et, lorsque l'apport cesse, les réserves chutent en deux à trois semaines, la demie-vie corporelle de la vitamine C étant de dix à vingt jours.

L'insuline favoriserait la pénétration intracellulaire de l'acide ascorbique **(Allain, 2016)**.

I.9.3 Élimination

L'acide ascorbique s'élimine dans les urines lorsque sa concentration plasmatique atteint ou dépasse 12 mg/L. On trouve dans l'urine des métabolites comme l'acide dioxogulonique et l'oxalate.

Les apports recommandés sont de l'ordre de 100 mg/jour. Les besoins sont augmentés en cas de stress ainsi que chez les fumeurs **(Allain, 2016)**.

Chapitre II :
Méthode de dosage de
la vitamine C

II. Méthodes de dosage de la vitamine C

Les vitamines hydrosolubles ont suscité un grand nombre de méthodes de dosage avec différents principes. Plusieurs méthodes biologique, chimique et physique de dosage ont pu être développées.

Actuellement, les méthodes sont basées sur des réactions colorées de la molécule vitaminique (**Adrian, 1956**).

II.1 Extraction

Les dosages commencent par une extraction des vitamines de la matrice afin de permettre leur détermination. La méthode d'extraction choisie dépend du résultat requis, de la nature de la matrice, de la présence naturelle ou sous forme synthétique des vitamines, des composants interférents, de la résistance de la vitamine à l'égard de la chaleur et des valeurs extrêmes de pH. Elle dépend également de la sélectivité et de la spécificité de la méthode d'analyse utilisée.

Pour la réussite de la détermination, il est essentiel que les vitamines soient extraites quantitativement de la matrice sous une forme qui peut être déterminée précisément au moyen de la technique d'analyse utilisée.

Une procédure d'extraction efficace homogénéise et concentre l'échantillon, isole l'analyte de sa liaison avec la protéine, élimine autant que possible les substances interférentes connues et détruit l'activité enzymatique endogène.

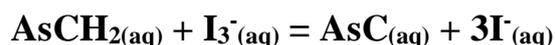
Les méthodes d'extraction des vitamines hors des matrices alimentaires sont entre autres l'hydrolyse acide ou alcaline (saponification), l'hydrolyse enzymatique, l'extraction directe par solvant et l'extraction en phase solide (**Vanbrabant, 2012**).

II.2 La titrimétrie

Il existe plusieurs méthodes de titrage pour doser la vitamine C (acide ascorbique AsCH_2). Trois sont présentées ici, à titre d'exemples (**Cachau-Herreillat, 2009**).

➤ Titrage direct par iodométrie

On ajoute IO_3^- et I^- en milieu acide pour former I_3^- (diagramme E-pH de l'iode) qui réagit ensuite avec la vitamine C (acide ascorbique):



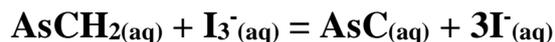
Le réactif titrant est IO_3^- et le I^- est ajouté au préalable à la solution de vitamine C.

Tant qu'il y a de la vitamine C, la solution est incolore.

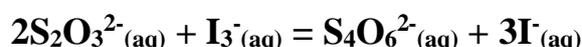
Lorsqu'il n'y a plus de vitamine C, la solution se colore en orange, couleur du I_3^- .

➤ Titrage indirect (en retour) par iodométrie

Un excès de I_3^- est ajouté à la solution d'acide ascorbique. La réaction suivante entre I_3^- et l'acide ascorbique conduit à la formation d'ions iodure I^- :



On titre les ions I_3^- ayant été ajouté en excès grâce à une solution d'ions thiosulfate selon l'équation de titrage suivante :



Le volume équivalent est déterminé lorsque la solution passe d'une couleur orange (ou bleu-noir si l'on ajoute de l'empois d'amidon) à incolore.

➤ **Titration directe colorimétrique acido-basique**

L'acide ascorbique peut être dosé par un suivi pH-métrique ou en utilisant comme indicateur coloré le rouge de crésol et la soude comme espèce titrante :

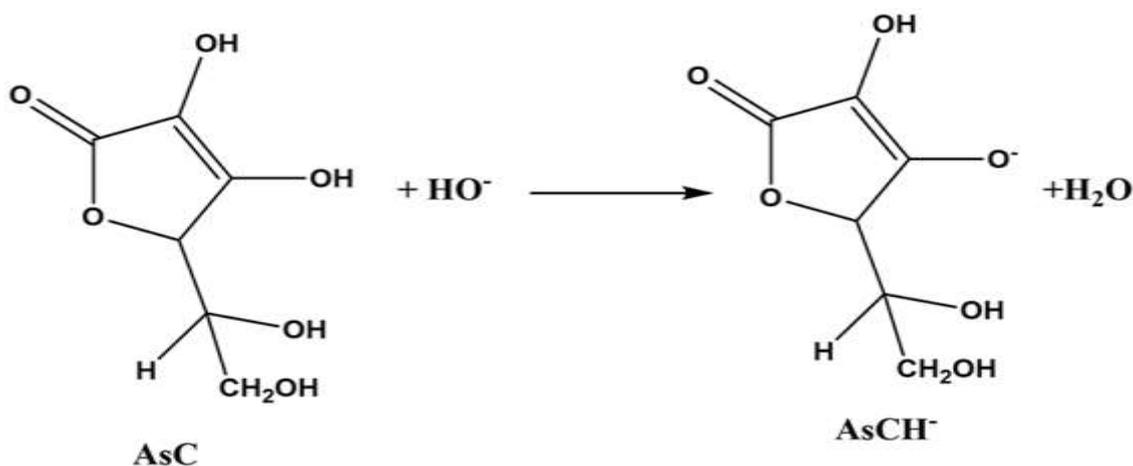
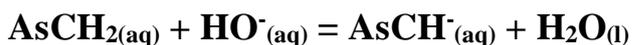


Figure 6-Reaction du titrage colorimétrique acido-basique de l'acide ascorbique

II.3 La spectrophotométrie

La spectrophotométrie est une méthode d'analyse grâce à laquelle on parvient à déterminer le taux d'absorbance d'une substance chimique, c'est-à-dire sa capacité d'absorption de la lumière.

Pour procéder à un dosage par spectrophotométrie, on utilise un appareil spécial, le spectrophotomètre qui est capable d'évaluer le spectre d'absorbance d'une solution.

Le principe de la spectrophotométrie est simple : l'appareil réalise une mesure de l'intensité de la lumière qu'il reçoit, une fois celle-ci passée à travers un récipient transparent (cuvette dont la matière doit être adaptée à la longueur d'onde), contenant la solution à étudier (**Arya et al., 2001**).

De fait, il devient possible, en mesurant l'absorbance, de calculer la concentration d'une solution et même d'observer la cinétique d'une réaction chimique (une réaction enzymatique) (**Farre et al., 2008**).

L'acide ascorbique a des spectres d'absorption UV caractéristiques et ses maximums d'absorption sont différents selon la valeur du pH de la solution: A pH acide, $\lambda_{\max} = 245 \text{ nm}$; à pH proche de la neutralité, $\lambda_{\max} = 265 \text{ nm}$.

Cette méthode est recommandée pour le dosage de l'acide ascorbique dans des produits multivitaminés (**Hossu et al., 2006**).

II.4 La méthode enzymatique

La faisabilité et l'opportunité de l'application des méthodes enzymatiques dans l'analyse des aliments sont démontrées par l'exemple de la détermination de l'acide ascorbique (AA) dans les aliments.

Le dosage enzymatique de l'acide ascorbique est basé sur son action en tant que second substrat des peroxydases de raifort (HRP) et d'arachide (PNP) dans les réactions de l'o-dianisidine (OD) et de la 3,3',5,5'-tétraméthylbenzidine (TMB) oxydation au peroxyde d'hydrogène.

Les vitesses des réactions sont suivies par spectrophotométrie en mesurant la durée de la période d'induction sur des courbes cinétiques tracées en coordonnées absorption-temps. Les procédures proposées sont sensibles (C(L)=0,1 micro M), simples et rapides.

La procédure utilisant la peroxydase de raifort et la réaction d'oxydation du TMB a été utilisée pour déterminer l'acide ascorbique dans les jus de fruits, le lait et les produits à base de lait aigre pour la nutrition des bébés (**Shekhovtsova et al., 2006**).

II.5 La voltammétrie

L'une des méthodes de plus en plus appliquée pour la détermination de l'acide ascorbique dans les échantillons, car elle offre des limites de détection faibles, même si on la compare à des techniques plus coûteuses. Elle nécessite peu ou pas de préparation d'échantillon.

Cette technique nous donne l'avantage d'une analyse rapide ainsi que de la facilité et de la rapidité d'application. Le principe est d'appliquer des échelons de potentiel à intervalles réguliers.

En raison du faible coût de l'équipement requis ainsi que de la simplicité des procédures employées pour déterminer la quantité en vitamine C, la voltammétrie semble offrir une alternative intéressante aux méthodes titrimétriques ou instrumentales. Malgré ces avantages elle est rarement utilisée (**Pisoschi et al., 2008**).

II.6 Autres méthodes

Le dosage de la vitamine C peut se faire par diverses méthodes plus ou moins rapides et faciles à exécuter. Les méthodes les plus courantes sont la détection FT-IR et la détection par RMN qui sont non destructives.

-La spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier est basée sur l'absorption d'un rayonnement infrarouge à travers l'échantillon. Elle permet d'identifier les fonctions chimiques présentes grâce à la détection des vibrations caractéristiques des liaisons chimiques.

Cette technique permet une caractérisation qualitative à partir de sa signature spectrale et quantitative permettant le dosage d'une substance à de très faibles teneurs (**Panicker et al., 2006**).

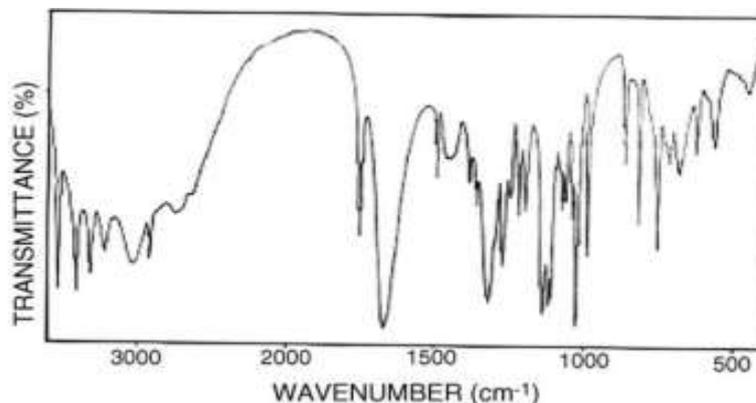


Figure 7 - Spectre FT-IR de la vitamine C

- La RMN permet la caractérisation de la structure du ou des composés moléculaires présents dans l'échantillon analysé. Grâce à des tables, les déplacements chimiques des pics peuvent être identifiés à un groupement permettant d'identifier l'espèce analysée.

La RMN du proton ^1H et du ^{13}C est la plus utilisée, des spectres 3D peuvent également être utilisés pour déterminer la structure moléculaire d'espèces plus complexes.

La RMN permet donc une analyse qualitative mais aussi quantitative en évaluant la proportion de l'espèce suivant la hauteur du pic en comparaison avec une autre espèce (**Panicker et al., 2006**).

-Les analyses par UV et fluorescence sont également très utilisées pour détecter la vitamine C.

-L'HPLC permet un dosage précis de la substance présente dans l'échantillon. La caractérisation de la vitamine C peut aussi se faire par des méthodes

titrimétries avec différents réactifs comme le 2,6-Dichlorophenolindophenone (DCIP) et la tetrachlorobenzoquinone (**Hasselmann & Diop, 1983 ; Arya, et al., 2000; Ball, 2006**).

- La DCIP est le réactif le plus populaire pour le titrage de l'AA, basé sur la réduction du DCIP par l'AA en solution acide. La tetrachlorobenzoquinone est recommandé pour doser l'AA, en présence d'EDTA qui agit comme chélatant de métaux, une coloration jaune-doré est observée à l'équivalence. D'autres méthodes peuvent être envisagées : électrochimie, chimiluminescence, cinétique et polarographie (**Arya et al.2000**).

Chapitre III :
présentation des
fruites étudiés

III. Présentation des fruits étudiés

III.1 Les agrumes

Le nom Agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des Rutacées et au genre botanique *Citrus*. Cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers qui sont riches en vitamine C (Loussert, 1987).

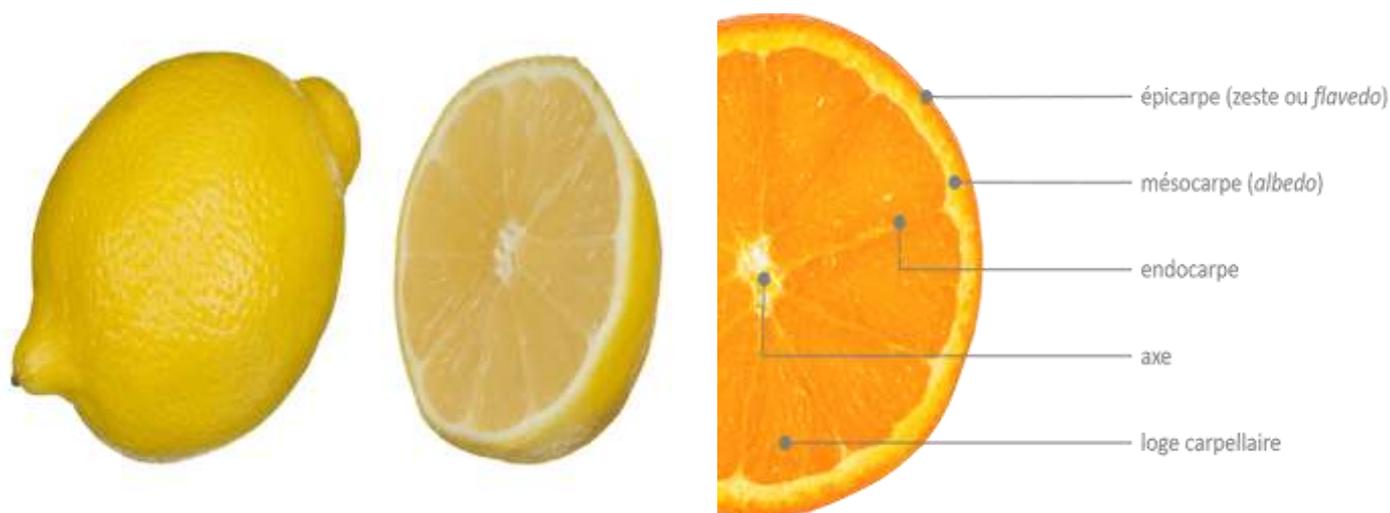


Figure 8-Composition d'un agrume en coupe transversale.

Boudi (2005), signale que les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. Ce même auteur souligne que l'Algérie qui été traditionnellement exportatrice d'agrumes, éprouve à l'heure actuelle des difficultés à satisfaire les

besoins de consommation qui ne cessent de croître sous l'effet de la consommation en fruits frais.

Tableau 4- Teneur en vitamine C dans une orange et le jus d'orange.

Aliment	Portion	mg
Orange	1 fruit moyen	70
Jus d'orange	125ml (1/2 tasse)	43-66

III.2 Le Kiwi

Le kiwi pousse sur une plante grimpante originaire de Chine, l'actinidia. Le kiwi est composé à plus de 80 % d'eau et offre une chair riche en vitamines et en fibres.

Le kiwi est composé à plus de 80 % d'eau. Son apport énergétique est modéré (comparable à celui du melon, de la clémentine ou de l'abricot) et dû essentiellement à ses glucides. Ces derniers représentent environ 10 % de l'ensemble des constituants du fruit et sont composés de sucres facilement assimilables comme le fructose et le glucose.

Riche en vitamine C et vitamine E aux propriétés anti-oxydantes, la chair du kiwi apporte également de la vitamine K et de la vitamine B9 (**Szajdek & Borowska, 2008**).

Elle constitue une bonne source de minéraux, notamment de potassium et de cuivre.

Ses fibres sont abondantes (environ 3 g aux 100 g) et réparties entre les fibres insolubles (cellulose, hémicellulose) et fibres solubles (pectines).

Ce fruit renferme une enzyme spécifique : l'actinidine. Une protéase, capable de scinder les protéines en plus petites molécules.

Sa saveur légèrement acide s'explique par la présence d'acides organiques : acides citrique, acide quinique, acide malique.

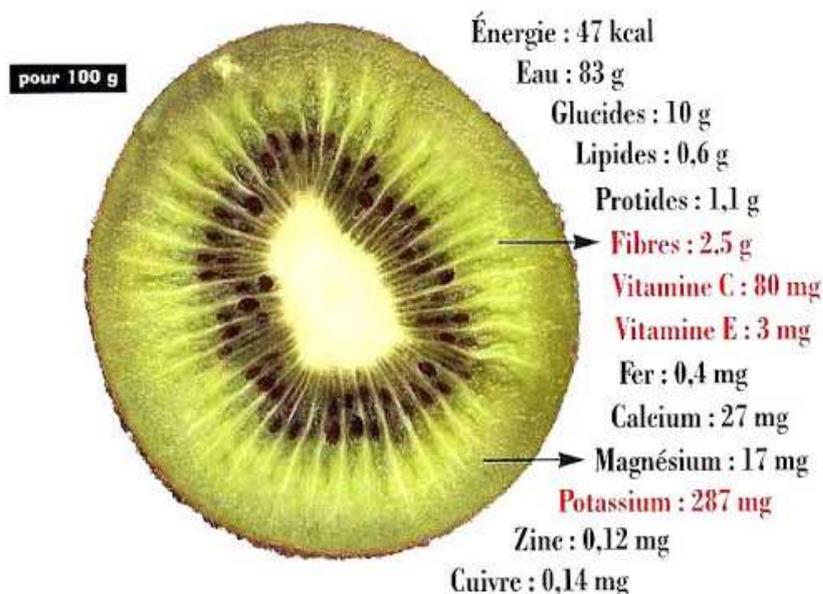


Figure 9- Composition du kiwi en coupe transversale.

III.3 La Fraise

Les fraises font partie (avec la laitue, les pêches, et les tomates) des produits européens qui présentent le plus de pesticides. Les fraises sont en tête avec 84 sortes de pesticides. (D'après le rapport annuel de 2013 de L'EFSA (l'autorité européenne de sécurité des aliments)).

Les fraises bio ont des taux d'antioxydants, de vitamines C et de composés phénoliques supérieurs aux fraises cultivées de manière traditionnelle (**D'après une étude du Washington state University**).

La fraise est en effet l'un des fruits les plus riches en vitamine C (67,4 mg pour 100 g), avec des teneurs du même ordre que les agrumes ou les kiwis. Ainsi, manger 100 g de fraises suffit à couvrir les besoins quotidiens en vitamine C (Estelle, 2018).

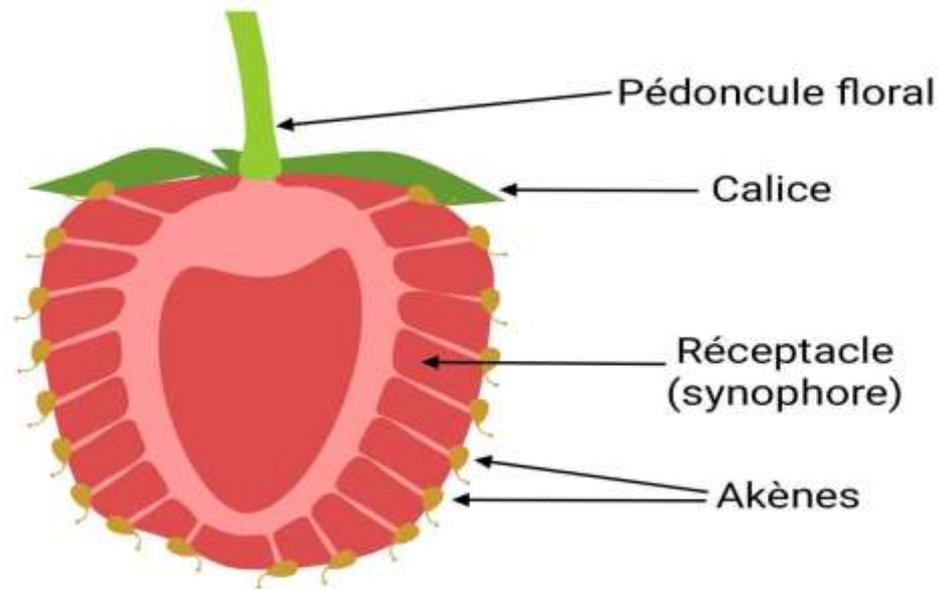


Figure 10- Composition de la fraise en coupe transversale

Matériel et Méthodes

Objectif de l'expérimentation

Notre travail consiste à doser la quantité de vitamine C présente dans différents jus de fruits et de déterminer si la chaleur peut avoir un effet sur cette quantité.

I. Dosage de l'acide ascorbique

I.1. Dosage iodométrique de l'acide ascorbique

Principe :

L'iodométrie est une méthode chimique où l'on fait appel au couple redox I_2/I^- pour réaliser un dosage indirect. Généralement, on utilise un thiosulfate pour doser le diiode formé.

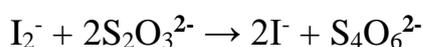
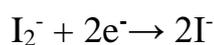
Le principe de dosage iodométrique de l'acide ascorbique qui consiste à doser le diiode présent dans le milieu par une solution de thiosulfate de sodium.

La détermination de la quantité d'acide ascorbique contenue dans un échantillon riche en vitamine C se fait grâce à un dosage indirect, où on oxyde l'acide ascorbique en acide déhydro-ascorbique par le diiode.

Ensuite de cette première réaction, on dose l'excès de diiode n'ayant pas réagi, avec le thiosulfate de sodium (**Daumorie,1999**). Par différence, on détermine alors, la quantité de matière en acide ascorbique de la solution initiale.

- ✓ Le diiode en excès est repéré en ajoutant quelque goutte d'empois d'amidon qui joue le rôle d'un indicateur coloré.

Les couples redox mis en jeux sont:



Matériel et méthodes

La vitamine C est oxydée par les ions diiode selon la réaction suivante :



I.2. Préparation des solutions

I.2.1 La solution d'ions diiode I_2^-

Pour la préparation de 100 ml de solution, on dissout 0,1269 g de I_2 avec 3,32 g de KI de concentration molaire $C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

I.2.2 Solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

On dissout 0,79 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ de concentration molaire $C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dans 1000 ml d'eau distillée.

I.2.3. Solution d'empois d'amidon

Faire bouillir 80 ml d'eau distillée. Dissoudre 1 g de poudre d'amidon dans 20 ml d'eau distillée. Agiter (lait d'amidon).

Verser cette suspension dans l'eau bouillante puis agiter. Poursuivre l'ébullition 1 à 2 minutes.

La solution doit rester translucide et non blanche. Cette solution peut se conserver au réfrigérateur pendant plusieurs semaines.

II. Dosage de l'acide ascorbique dans différents échantillons

La vitamine C est principalement contenue dans les fruits et les légumes. Nous avons donc choisi deux espèces d'agrumes, l'orange et le citron, en plus, la fraise, le kiwi.

Matériel et méthodes

- Un protocole expérimental a été établi dont les principales étapes sont :
- ✓ On presse les fruits et les légumes choisis. Le jus obtenu est filtré.
- ✓ Le jus fraîchement pressé est mis dans un bécher et conservé au frais.

II.1. Dosage par iodométrie

L'iodométrie est une méthode chimique où l'on fait appel au couple redox I_2/I^- pour réaliser un dosage indirect. Généralement, on utilise un thiosulfate pour doser le diiode formé.

La concentration en vitamine C varie selon les différents échantillons analysés, on met un volume connu du jus d'aliments à analyser en présence des ions diiode en excès. Les ions diiode qui ne réagissent pas avec l'acide ascorbique sont titrés par une solution de thiosulfate de sodium.

- Presser un citron (ou une orange, fraise, kiwi) et filtrer le jus.
- Prélever $V_0=5\text{mL}$ de ce jus et les introduire dans l'erenmeyer.
- Ajouter ensuite $V_1=10\text{mL}$ de solution de diiode et mélanger.
- Remplir la burette avec la solution de thiosulfate $C_2 = 5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et ajuster au zéro.
- Attendre environ 5 minutes.
- Rajouter 4 gouttes d'empois d'amidon dans l'erenmeyer puis procéder au titrage de l'excès de diiode par le thiosulfate.
- Arrêter l'ajout de thiosulfate dès que la solution se décolore. Noter alors le volume versé V_{2E} .

II.2 Dosage iodométrique de l'acide ascorbique par traitement à la chaleur

La même méthode a été réalisée en soumettant le jus de fruit fraîchement pressé à une source de chaleur (à température comprise entre 40^0 et 50^0 C) pendant 10 min.

Matériel et méthodes

- ✓ Le calcul du nombre de moles des ions diiode en excès est donné par la relation suivante:

$$n_{\text{ions diiode en excès}} = C_2 \times V_{2E}$$

2

- ✓ Le nombre de moles de vitamine C présent dans la solution d'acide ascorbique analysé est :

$$n_{I_2,vc} = n_{\text{ions diiode introduits}} - n_{\text{ions diiode en excès}}$$

- La concentration massique en de vitamine C dans l'échantillon analysé est calculée selon l'équation suivante :

$$C_{\text{vitamine c}}(\text{mol/l}) = \frac{m_{\text{vitamine c}}(\text{mol})}{V_{(\text{de jus})}(\text{l})}$$

Résultats et discussion

I. Dosage de la vitamine C dans différents échantillons

Dans ce travail, on a effectué un dosage de l'acide ascorbique dans différents échantillons de jus de fruit par la méthode de dosage iodométrique en présence et absence de chaleur.

Après le dosage effectué, on a pu obtenir le graphe ci-dessous qui représente la concentration massique de l'acide ascorbique ou vitamine C obtenue.

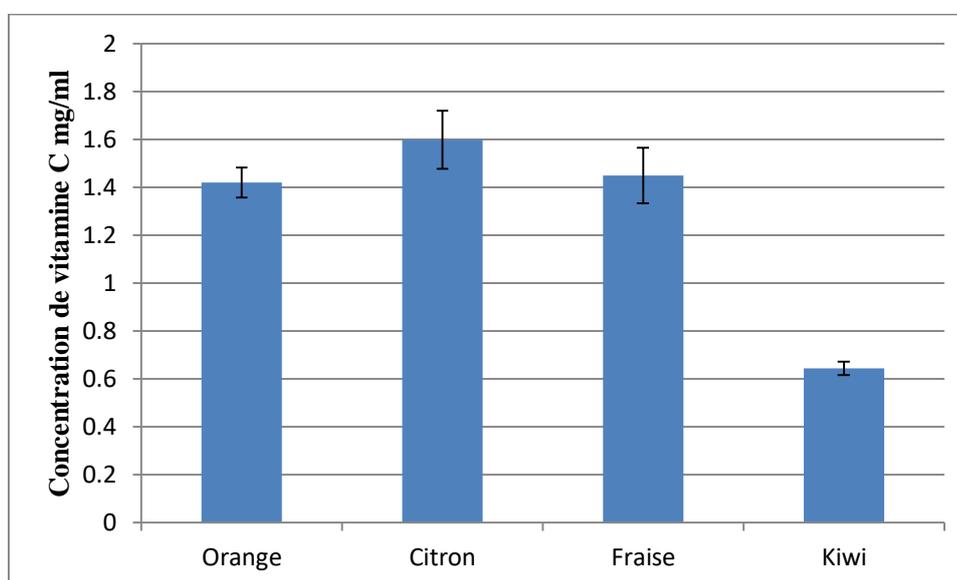


Figure 11 : Dosage de l'acide ascorbique dans le jus de 4 fruits étudiés.

Selon les résultats représentés dans la figure 11, on a pu constater une différence dans la quantité d'acide ascorbique entre les 4 jus de fruits, la concentration massique de vitamine C est égale à 1,42 mg/ml pour l'orange, 1,6 mg/ml pour le citron, 1,45 mg/ml pour la fraise, 0,643 mg/ml pour le kiwi.

D'après la figure ci-dessus, on constate que le jus de kiwi est le moins riche en acide ascorbique en le comparant aux échantillons testés, avec une teneur égale à 0,643 mg/ml.

Résultat et discussion

La quantité de vitamine C contenue dans le jus de kiwi est de 64,3 mg/100g qui est inférieure à celle de la littérature avec une valeur de 92,7 mg/100g. Cette interférence est peut être due à des facteurs qui influencent la teneur en vitamine C comme la maturité ou la saisonnalité.

-Le jus d'orange contient une quantité de vitamine C égale à 53,2 mg/100g, alors que dans nos résultats elle est de 142 mg/100g, valeurs qui sont largement inférieures.

Le jus de citron est le plus riche en acide ascorbique en le comparant aux autres échantillons testés, avec une teneur égale à 160 mg/100g mais d'après une étude de l'ANSES, il contient 42,4 mg/100g.

D'après les résultats obtenus par des études antérieures, le jus de fraise contient une quantité assez importante de vitamine C, avec une valeur de 58,8 mg/100g, alors que dans nos résultats, il ne contient que 145 mg/100g, valeur qui est largement inférieure.

Selon **Gounelle et Pointeau (1961)**, les fruits frais constituent l'un des éléments les plus instables, résistant mal aux conditions de stockage et de conservation.

Selon **Tikekar et al. (2011)**, la dégradation de l'AA est accélérée par une exposition à la lumière visible ou aux radiations UV.

I.2 Dosage de vitamine C dans différents échantillons chauffés

Les résultats suivants indiquent la concentration de la vitamine C dans les différents jus de fruit après traitement par la chaleur.

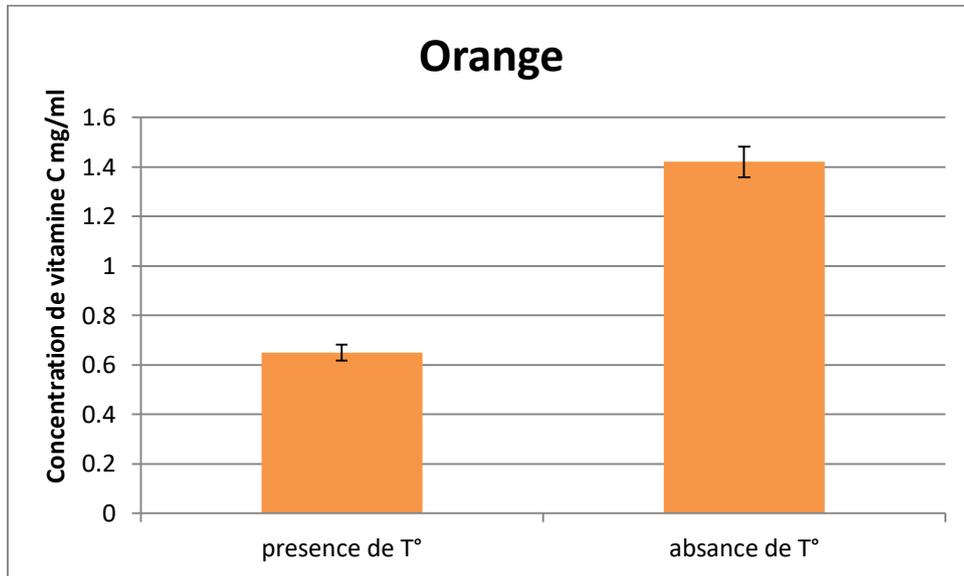


Figure 12: Dosage de l'acide ascorbique dans un jus d'orange en présence et absence de Température.

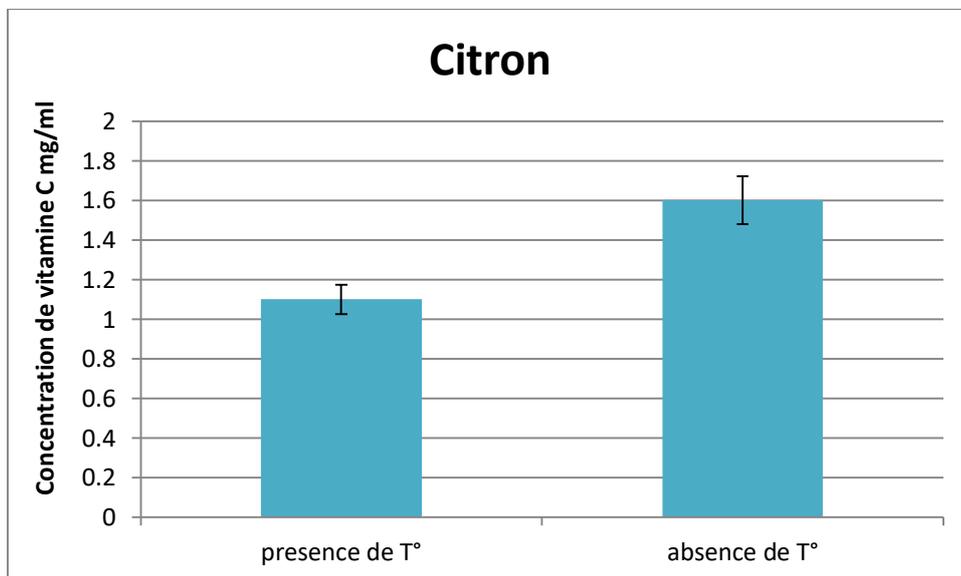


Figure 13: Dosage de l'acide ascorbique dans un jus de citron en présence et absence de Température.

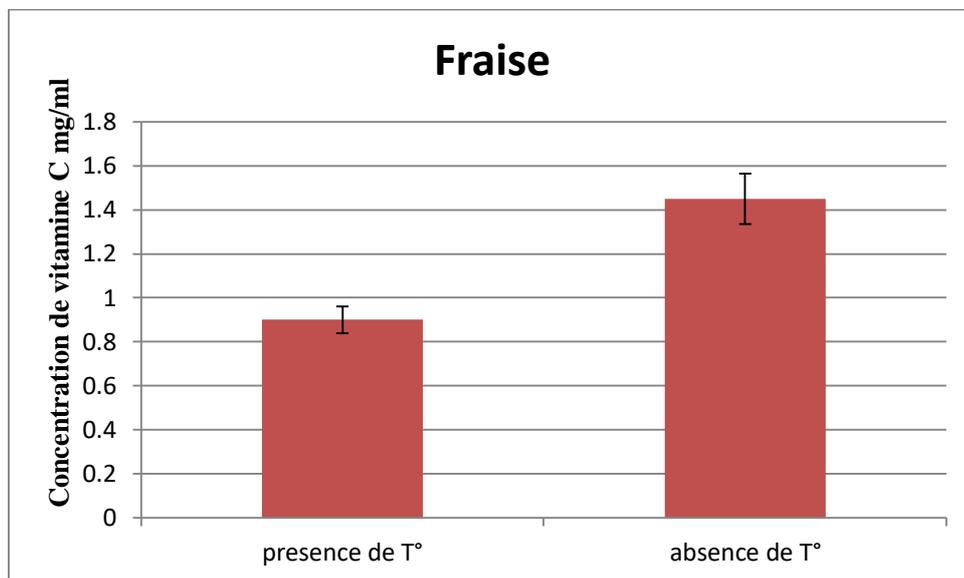


Figure 14: Dosage de l'acide ascorbique dans le jus de fraise par en présence et absence de Température.

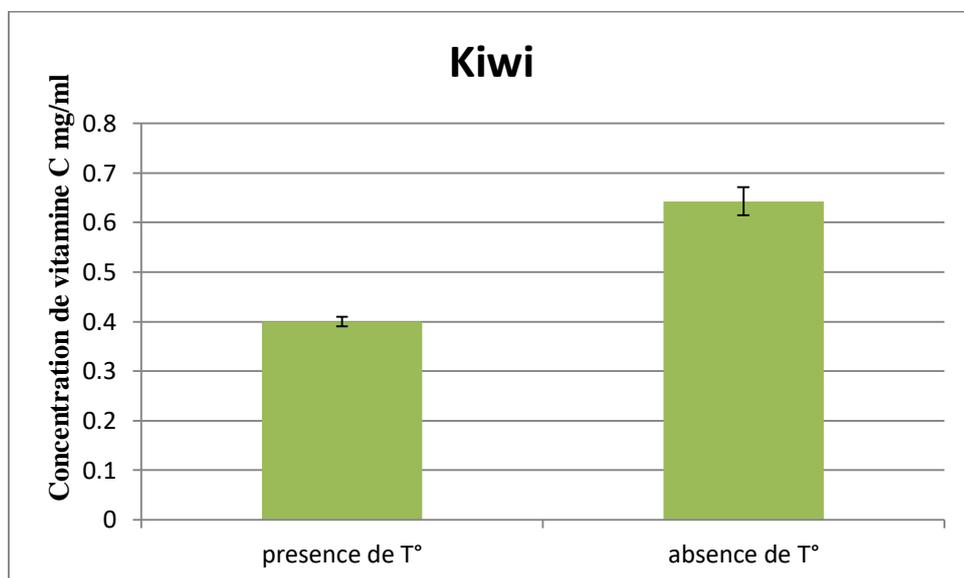


Figure 15: Dosage de l'acide ascorbique dans le jus de kiwi en présence et absence de Température.

Résultat et discussion

Une différence est remarquée dans l'évaluation de la concentration en acide ascorbique dans les jus des fruits en présence et en absence de température.

On ne constate que la quantité en vitamine C dans les différents échantillons soumis à un traitement thermique présente des valeurs nettement plus faibles que celle présente dans les jus sans traitement.

Ainsi, pour le jus d'orange les valeurs sont de 0,65mg/ml, 0,9mg/ml, 1,1mg/ml et 0,4mg/ml contre 1,42mg/ml, 1,45mg/ml, 1,6 mg/ml et enfin 0,643mg/ml pour l'orange, la fraise, le citron et le kiwi respectivement.

La vitamine C est très sensible à toute modification des conditions physico-chimiques du milieu dans laquelle elle se trouve. Parmi les facteurs influençant sa dégradation, sont bien identifiés la température, le pH, la présence d'ions métalliques, l'oxygène ou encore la lumière (**Nagy, 1980 ; Dhuique-Mayer et al., 2007; Gabriel et al., 2015**).

Plusieurs auteurs ont étudié l'effet de la température dans des domaines relatifs au stockage et à la conservation des produits (**Pénicaud, 2009**), mais peu de données décrivent explicitement l'effet de la température à des valeurs supérieures à 40 °C dans des milieux simples permettant de s'affranchir des réactions couplées avec d'autres molécules présentes dans le milieu.

Dans des conditions un peu particulières, **Hsu et al., 2013**, ont étudié la dégradation de l'acide ascorbique et la formation de composés colorés pour différentes conditions de températures (25, 35 et 45 °C).

Ils ont trouvé une augmentation de la vitesse de dégradation de l'acide ascorbique avec une élévation de la température, induisant une dégradation totale de l'AA.

Résultat et discussion

Oey et *al.*, (2006) ont quant à eux montré qu'une augmentation de la température de 100 à 120 °C induisait une augmentation de la vitesse de dégradation de l'AA.

En effet, au chauffage, l'acide ascorbique se comporte comme un sucre réducteur conduisant à la formation de produits de réactions de brunissement non enzymatique.

Conclusion

Conclusion générale

La vitamine C naturelle est un apport précieux qui mérite notre attention en toute saison, en particulier en hiver. Dans sa forme naturelle, cette vitamine a de nombreux effets bénéfiques sur notre santé. Elle est réputée pour renforcer les défenses immunitaires, booster notre énergie et lutter contre le vieillissement de nos cellules. Les premières sources de vitamine C sont les fruits et légumes

La vitamine C est une vitamine hydrosoluble sensible à la chaleur et à la lumière jouant un rôle important dans le métabolisme de l'être humain et de nombreux autres mammifères.

Plusieurs méthodes ont été développées dans la littérature pour la détermination de la vitamine C dans les produits naturels. Les différents essais effectués sur les jus de fruits ont montré que l'iodométrie semble permettre de doser de façon simple l'acide ascorbique.

Les concentrations en acide ascorbique déterminées ont montré des variations selon le fruit utilisé. Ainsi, cette différence peut s'expliquer par la sensibilité de ce dernier vis-à-vis de plusieurs facteurs extérieurs : la température, le pH, la présence d'ions métalliques, l'oxygène ou encore la lumière.

L'exposition à une source de chaleur est responsable de la dégradation d'une partie de l'acide ascorbique contenu dans les jus des fruits utilisés. Tous les résultats obtenus montrent que cette quantité était inférieure à celle des jus n'ayant subi aucun traitement.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Adrian., 1956. Les méthodes de dosage des principales vitamines hydrosolubles(1). Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences., vol 5 (4), pp.295-334.

Allain P, 2016. L'acide ascorbique ou vitamine C.Pharmacorama.

Anonyme., 2017 .Pharmacorama. Connaissance des médicaments : l'acide ascorbique ou vitamine C, disponible sur internet : URL : <http://www.pharmacorama.com /pharmacologie/ medicaments-vitamines/acide-ascorbique-vitamine-c/>.

Anses., 22 avril2021. Les références nutritionnelles en vitamines et minéraux.

Arya, S. P., Mahajan, M., &Jain, P., (2000). Non-spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. *AnalyticaChimicaActa*, 417(1), 1–14.

Arya, S. P., Mahajan, M., &Jain, P.,(2001). Spectrophotometric determination of vitamin C with iron(II)-4-(2-pyridylazo)resorcinol complex. *AnalyticaChimica Acta*, 427(2), 245–251.

Bastianetto, S PhD., 2015. Vitamine C, Passeport Santé.net, disponible sur internet:URLhttp://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=vitamine_c_ps.

Bioforma. Coordonnateurs: Guillard JC et al. Les Vitamines cahier 41. En ligne : <https://www.sjbm.fr/images/cahiers/2007-Bioforma-38-Les%20Vitamines.pdf>, consulté le 11 septembre 2018.

Blaug, S. M., &Hajratwala, B. (1972). Kinetics of aerobicoxidation of ascorbicacid. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 61(4), 556–562.

Boudjemaa .F., 21/06/2017 .Détermination polarographique de la vitamine C dans quelques jus de fruits commercialisés en Algérie.

Références bibliographiques

Cachau-Herreillat.D., Octobre 2009. Des expériences de la famille acide-base
3e Édition 366 pp.

Clément M., 2017 ; La vitamine C: un antioxydant puissant.

Corjon G., 30 décembre (2019).La vitamine C en résumé.

Davey, M.W., Van Mortagu, M., Inzé, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I.J.J., Strain, J.J., Favell, D. & Fletcher, J.,(2000).
Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 825–860.

David R.Lide,CRC Handbook of Chemistry and Physics,88th edition (2007-2008).

Deruelle, F., Baron, B., 2009. Vitamin C: is supplementation necessary for optimal health. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*.vol 14 (10), pp. 1291-1298.

Dhuique-Mayer, C., Tbatou, M., Carail, M., Caris-Veyrat, C., Dornier, M., & Amiot, M. J.,(2007).Thermal degradation of antioxidant micronutrients in citrus juice: kinetics and newly formed compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(10), 4209–4216.

Duron-Bourzeix, 2014.Le déficit en vitamine C des sujetsâgés en institution.

Faure E., 2000. La vitamine C ou Acide L-ascorbique.

Florence. D.,19 septembre 2018.Journaliste nutrition, Vitamine C ou acide ascorbique.

Frei, B., Birlouez-Aragon, I., &Lykkesfeldt, J.,(2012). Authors’ perspective: What is the optimum intake of vitamin C in humans? *CriticalReviews in Food Science and Nutrition*, 52(9), 815–829.

Références bibliographiques

Gabriel, A. A., Usero, J. M. C. L., Rodriguez, K. J., Diaz, A. R., & Tiangson-Bayaga, C. L. P.,(2015). Estimation of ascorbic acid reduction in heated simulated fruit juice systems using predictive model equations. *Food Science and Technology*, 64(2), 1163–1170.

Guilland, J.G., Lequeu, B., Birlouez, I., Bouregois, G.,1998. Vitamine C. Le statut vitaminique : Physiopathologie, exploration biologique et intérêt clinique. Paris : Technique and Documentation, pp.317 - 340.

Hossu, AM., Radulescu, C., Lonita, L., Moat, EI.,2006. Méthode spectrophotométriques et chromatographiques pour la détermination de la vitamine C. *Scientific study & research*. vol VII (1), pp 1582-540x.

Institute-of-Medicine.,(2000). *Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Loewus FA, Loewus MW, Seib PA. 1987. Biosynthesis and metabolism of ascorbic acid in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 5: 101 - 119.

Mannich A, Ogier H, Saudubray J-M et Amédée- Manesme O., 1987. Les vitamines : aspects métaboliques, génétique, nutritionnels et thérapeutiques. Masson, Paris, 428pp.

Oey, I., Verlinde, P., Hendrickx, M., & Loey, A. V.,(2006). Temperature and pressure stability of L-ascorbic acid and/or 6s 5-methyltetrahydrofolic acid: A kinetic study. *European Food Research and Technology*, 223(1).

Patil, B. S., Jayaprakasha, G. K., Murthy, K. N. C., & Vikram, A. (2009). Bioactive compounds: Historical perspectives, opportunities, and challenges. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8142–8160.

Références bibliographiques

Pénicaud, C., (2009).*Etude et modelisation du couplage entre le transfert d'oxygène et les réactions d'oxydation dans les aliments au cours de leur conservation.* Thèse de doctorat, Université Montpellier 2, Montpellier, France.

Pisoschi, AM., Danet, AF., Kalinowski, S.,2008. Ascorbic Acid Determination in Commercial Fruit Juice Samples by Cyclic Voltammetry. *Journal of automated methods and management in chemistry.* vol 2008, pp 937651.

Revmed j , 2004 . Carence en vitamine C.

Sarkar, N., Srivastava, P. K., &Dubey, V. K. (2009).Understanding the language of vitamin C. *Current Nutrition and Food Science*, 3(1), 53–55.

Shashirekha, M. N., Mallikarjuna, S. E., &Rajaratnam, S. (2015). Status of bioactive compounds in foods, with focus on fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(10), 1324–1339.

Smirnoff N., Wheeler G.L. (2000).Ascorbic Acid in Plants: Biosynthesis and Function. *CriticalReviews in Biochemistry and MolecularBiology* 35:291–314.

Szajdek, A., &Borowska, E. J.,(2008). Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 63(4), 147–156.

Tikekar, R. V, Anantheswaran, R. C., Elias, R. J., &LaBorde, L. F. (2011). Ultraviolet-induced oxidation of ascorbic acid in a model juice system: identification of degradation products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(15), 8244–8248.

Wheeler GL, Jones MA, Smirnoff N. 1998. The biosynthetic pathway of vitamin C in higher plants. *Nature*, 393: 365-369.

Références bibliographiques

YohannanPaniker. C, TresaVarghes .H et Philip .D., 2006. FT-IR , FT-Raman and SERS spectra of Vitamin C. SpectrochimicaActa Part A : Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 65 : 802-804.

الملخص

لتقدير تركيز فيتامين سي في عدد قليل من الفاكهة، استخدمنا عصير أربعة فواكه طازجة، و هي: البرتقال و الليمون و الفراولة و الكيوي .

تم وضع بروتوكول لفحص حامض الاسكوربيك عن طريق قياس اليود ، وكانت الاختبارات التي أجريت على العينات المختلفة في وجود الحرارة وغياها ، وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن عصير الليمون له أعلى قيمة في AA مع 1 ، 6 ملغ / مل ، تليها مباشرة بالفراولة والبرتقال بقيم تقترب على التوالي (1.45 و 1.42 مجم / مل). من ناحية أخرى كانت قيم عصير الكيوي منخفضة (0.643 مجم / مل). يمكن أن يكون هذا بسبب عوامل مختلفة مثل ملامسة الهواء (عن طريق الأكسدة) أو التعرض للضوء أو حتى طريقة الحفظ أو التخزين. أتاحت هذه الدراسة أيضًا إبراز تأثير درجة الحرارة على كمية فيتامين سي الموجودة في عصائر الفاكهة. وهكذا ، فإن جميع النتائج التي تم الحصول عليها تشير إلى قيم منخفضة للعصائر المعالجة حراريًا ب 1.1 مجم / مل ، 0.9 مجم / مل ، 0.65 مجم / مل و 0.4 مجم / مل مقابل 1.42 مجم / مل ، 1 ، 45 مجم / مل ، 1.6 مجم / مل وأخيرًا 0.643 مجم / مل للبرتقال والفراولة والليمون والكيوي على التوالي.

Résumé

Dans le cadre d'estimer la concentration de la vitamine C dans quelques fruits, nous avons utilisé le jus de quatre fruits fraîchement pressés, à savoir : l'orange, le citron, la fraise et le kiwi.

Un protocole de dosage de l'acide ascorbique par iodométrie a été établi, les essais réalisés sur les différents échantillons étaient en présence et en absence de chaleur. Les résultats obtenus montrent que le jus de citron présente la plus grande valeur en AA avec 1,6mg/ml, suivi directement par la fraise et l'orange avec des valeurs se rapprochant respectivement (1,45 et 1,42 mg/ml). Par contre, pour le jus de kiwi, les valeurs étaient basses (0,643mg/ml). Cela peut être dû à différents facteurs tels que le contact de l'air (par oxydation) ou s l'exposition à la lumière ou même à la façon de la conservation ou du stockage. Cette étude a permis également de mettre en évidence l'influence de la température sur la quantité de vitamine C présente dans les jus de fruit. Ainsi, tous les résultats obtenus indiquent des valeurs faibles pour les jus traités à la chaleur avec 1,1mg/ml, 0,9mg/ml, 0,65mg/ml et 0,4mg/ml contre 1,42mg/ml, 1,45mg/ml,

1,6mg/ml et enfin 0,643mg/ml pour l'orange, la fraise, le citron et le kiwi respectivement.

Mots clés : Vitamine C, jus de fruits, température dosage iodométrique

Abstract

To estimate the concentration of vitamin C in a few fruits, we used the juice of four freshly squeezed fruits, namely: orange, lemon, strawberry and kiwi.

A protocol for ascorbic acid assay by iodometry was established, the tests carried out on the various samples were in the presence and absence of heat. The results obtained show that lemon juice has the highest value in AA with 1,6 mg / ml, followed directly by strawberry and orange with values approaching respectively (1.45 and 1.42 mg / ml). On the other hand, for kiwi juice, the values were low (0.643 mg / ml). This can be due to different factors such as contact with air (by oxidation) or exposure to light or even the way of preservation or storage. This study also made it possible to highlight the influence of temperature on the quantity of vitamin C present in the fruit juices. Thus, all the results obtained indicate low values for the juices heat-treated with 1.1 mg / ml, 0.9 mg / ml, 0.65 mg / ml and 0.4 mg / ml against 1.42 mg / ml, 1,45 mg / ml, 1.6 mg / ml and finally 0.643 mg / ml for orange, strawberry, lemon and kiwi respectively.