

Vitamine C dans les fruits et légumes en alimentation courante

Relation entre les caractéristiques organoleptiques, le pH et la teneur en Vitamine C

Mbiyangandu Kadiata Marcel^{1,2,3}, M'rabet Nasiha¹, Twite Kabange Eugène³,
Kalenga Muenze Kayamba Prosper³ et Laurent Pascal¹

1. Service de Chimie Générale, CP 609, Faculté de Médecine, Université Libre de Bruxelles-ULB, Route de Lennik 808, 1070 Bruxelles, Belgique

2. Laboratoire de Physiologie et Pharmacologie, CP 604, Faculté de Médecine, Université Libre de Bruxelles-ULB, Route de Lennik, 808, 1070 Bruxelles, Belgique

3. Département de Sciences Biomédicales, Faculté de Médecine, Université de Lubumbashi-UNILU, République Démocratique du Congo.

Résumé :

Introduction : La Vitamine C ou acide ascorbique est une molécule que l'on rencontre généralement, en quantités variables, dans les fruits et légumes à l'état frais. Selon une allégation populaire, beaucoup de gens pensent que les fruits et légumes avec un goût acide contiennent beaucoup plus de vitamine C que les fruits et légumes non acides. L'objectif de ce travail était de déterminer la relation entre le goût acide de certains fruits et légumes consommés en alimentation courante et leur teneur en vitamine C et in fine vérifier l'allégation populaire associant le goût acide à une teneur élevée en Vitamine C.

Méthodologie : Il s'agit d'une étude descriptive transversale portant sur des fruits et légumes collectés dans les supermarchés et magasins de Bruxelles durant la période allant de Janvier à Mars 2020. Le pH des fruits et légumes collectés a été mesuré au moyen d'un pH-mètre et la teneur en vitamine C grâce à l'utilisation des réactifs notamment l'acide sulfurique (H_2SO_4 1M), la solution aqueuse d'amidon à 1%, la solution d' I_2 à 1,27g/L.

Résultats : Les fruits et légumes au goût acide ($n = 6$) ont présenté une teneur en Vitamine C variable avec un minimum de 17,6 mg/100g (taux observé dans le raisin), un maximum de 74,3 mg/100g (taux observé dans l'ananas) et une moyenne \pm ESM de $43,6 \pm 5,2$ mg/100g. Quant à la teneur en Vitamine C des fruits et légumes au goût non acide, elle s'est révélée très variable avec un minimum de 8,4 mg/100g (taux observé dans l'aubergine), un maximum de 92,2 mg/100g (taux observé dans le poivron) et une moyenne \pm ESM de $23,6 \pm 15,6$ mg/100g. Nos résultats ont montré que la teneur moyenne en Vitamine C était globalement plus élevée dans les fruits et légumes acides que dans les fruits et légumes non acides, bien que le poivron, légume non acide ait une teneur excessivement élevée en Vitamine C (92,2 mg/100g).

Conclusion : Dans l'ensemble, nous avons noté que sur les échantillons examinés, les fruits et légumes au goût acide et au pH acide avaient une teneur élevée en vitamine C. Ce qui conforte l'allégation populaire (associant le goût acide à une teneur élevée en vitamine C) quand bien même on a une exception avec le poivron qui, tout en ayant un pH acide sans goût acide, avait la teneur en vitamine C la plus élevée.

Mots clés: Vitamine C, goût acide, fruits, légumes, pH

Abstract:

Background: Vitamin C or ascorbic acid is a molecule present in various fresh fruits and vegetables. It is involved in many biological processes as an antioxidant, enzymes cofactor and nutritional factor with interesting medical indications. As a weak organic acid, it is expected that its presence and content may be associated to lower pH values and a sour taste. This study aimed to determine the link between the sour taste of some fresh fruits/vegetables and its vitamin C content.

Method: It is a cross sectional study including fruits and vegetables from brussels' supermarkets and stores during January and Mars 2020 period. Thereafter, pH and vitamin C measurements were performed using respectively pH meter and reagent as sulfuric acid, amidon solution 1% and I_2 solution at 1.27 g/L.

Results: Fruits and Vegetables having sour taste ($n=6$) had a variable vitamin C content with a range of 17,6 mg/100g (minimum value observed in pineapple) and 74,3 mg/100g (maximum value observed in grape) and a mean \pm SEM of $43,6 \pm 5,2$ mg/100g. Those having none sour taste had vitamin C content ranging from 8,4 mg/100g (observed in eggplant) to 92,2 mg/100g (observed in belpapper) and a mean \pm SEM of $23,6 \pm 15,6$ mg/100g. Our result showed that the mean vitamin C content was higher in sour fruits and vegetables than in none sour fruits and vegetables although in the belpapper, a none sour vegetable, had the highest content (92,2 mg/100g).

Conclusion: Our study showed that the fresh fruits and vegetables with sour taste had high vitamin C content. This reinforces the popular opinion which associates the sour taste to high vitamin C content in fruits and vegetables although the belppepper, a non-sour vegetable with low pH, had the highest vitamin C content in the examined samples.

Key words: Vitamin C, sour taste, fruits, vegetables, pH

Date of Submission: 20-02-2021

Date of Acceptance: 04-03-2021

I. Introduction

Les Vitamines sont des substances chimiques indispensables à la croissance, à la reproduction et au bon fonctionnement de tous les organes du corps, et au maintien de notre équilibre vital. Ces substances doivent être apportées par l'alimentation ou sous forme de complément et médicament étant donné que notre organisme est en général incapable de les fabriquer (1). Ces différentes vitamines interviennent partout et tout le temps dans l'utilisation par l'organisme, des protéines, des glucides, des lipides et des sels minéraux. Elles sont nécessaires à l'activation d'une multitude de réactions chimiques de l'organisme et agissent à dose infime de l'ordre du milligramme ou même du microgramme (2).

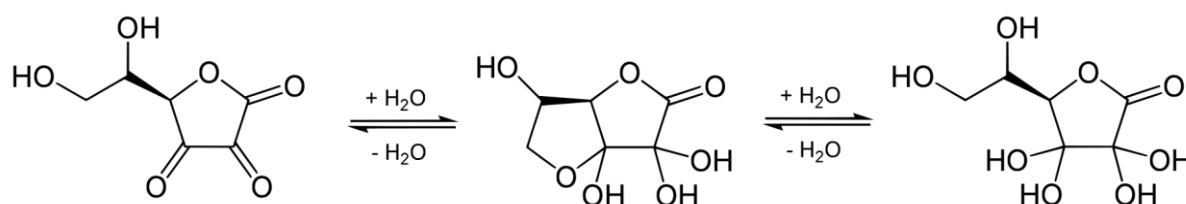
Les vitamines sont classées en deux groupes : vitamines liposolubles et vitamines hydrosolubles. Les vitamines liposolubles c'est-à-dire solubles dans les graisses parmi lesquelles on a la vitamine A ou Rétinol et dont certains colorants naturels comme les carotènes contenus dans les carottes et les tomates, sont des précurseurs, la vitamine D ou Ergocalciférol ou encore Cholécalférol, la vitamine E ou Tocophérol, et la vitamine K ou Phyllo quinone. Ces vitamines sont stockées dans le foie et dans les tissus graisseux (1-3). Les vitamines hydrosolubles c'est-à-dire solubles dans l'eau parmi lesquelles on trouve la vitamine B1 ou Thiamine, la vitamine B2 ou Riboflavine, la vitamine B3 ou Niacine ou encore Nicotinamide, vitamine B5 ou Acide pantothénique, la vitamine B6 ou Pyridoxine, vitamine B8 ou Biotine, vitamine B12 ou Cobalamine, et la vitamine C ou Acide ascorbique. Ces vitamines hydrosolubles ne peuvent être stockées par l'organisme et donc l'alimentation doit les apporter tous les jours (1-3).

La vitamine C ou acide ascorbique est un cofacteur enzymatique intervenant dans divers processus physiologiques (1-3). Elle a un rôle dans la biosynthèse du collagène, dans la génération des globules rouges et possède de nombreux bienfaits notamment en tant qu'antioxydant, pour neutraliser l'excès de radicaux libres qui sont des agents oxydants toxiques dans l'organisme provenant de réactions biochimiques ou par l'action d'agents extérieurs, ce qui permet de protéger les cellules. Elle protège ainsi du stress oxydatif et du vieillissement cellulaire prématuré (1-3). Elle est essentielle aux défenses immunitaires intervenant aussi dans le renouvellement et le fonctionnement de globules blancs, elle est particulièrement concentrée dans les cellules (4). Elle contribue à la production de neurotransmetteurs dans le cerveau, ce qui permet d'améliorer la cognition et contribue à mieux lutter contre la fatigue et le stress. Elle favorise l'assimilation du fer qui est un élément indispensable au transport d'oxygène dans le sang et l'oxygénation des cellules pour leur meilleur fonctionnement (4).

Une consommation d'aliments riches en vitamine C peut améliorer la performance physique et la force musculaire (5-15). Les besoins en vitamine C pour un adulte de 70 kg sont estimés à 80 mg/jour mais la dose de sécurité ou dose à ne pas dépasser quotidiennement est de 1000-1900 mg/jour selon les pays. La vitamine C est éliminée par les reins dès qu'elle dépasse un certain seuil et une surdose est généralement considérée inoffensive mais on estime toutefois qu'un surdosage prolongé sur plusieurs mois peut entraîner des calculs rénaux chez certaines personnes (5-15).

La vitamine C se trouve uniquement dans les fruits, les légumes et quelques tubercules (5-15), et la teneur peut beaucoup varier d'un fruit ou légume à l'autre. Ces fruits et légumes ont généralement un goût sucré et une saveur acide pour la plupart, d'autre n'ont pas de goût particulier. En tant que molécule chimique, la vitamine C ou acide ascorbique est un acide organique qui, en présence d'une base peut céder les protons portés par les fonctions alcools. Les valeurs de potentiels de constantes de dissociation pK_a sont respectivement de ;

$$pK_{a1} = 4,17 \text{ et } pK_{a2} = 11,57 \text{ avec } pK_a = -\log K_a$$



Il existe quelques méthodes pour le dosage de la vitamine C dans les fruits, légumes et boissons (16-20), cependant, nous avons adapté la méthode décrite pour le dosage de la vitamine C par le di-iodé (21) faisant

appel à la réaction d'oxydoréduction en oxydant la vitamine C par le di-iode. Cette méthode applicable lors des travaux pratiques de chimie est simple à mettre en œuvre même dans les laboratoires moins équipés.

Il convient aussi de garder à l'esprit que dans la vie de tous les jours, et dans l'entendement général, quand on veut faire le plein de vitamines et notamment de la vitamine C, on mange plus de fruits et légumes, avec l'idée que les fruits et légumes acides contiennent davantage de la vitamine C que les fruits et légumes non acides. La présente étude a pour objectif d'analyser la relation entre les caractéristiques organoleptiques (notamment le goût acide de certains fruits et légumes) et leur teneur en acide ascorbique ou vitamine C et *in fine* vérifier l'allégation populaire associant le goût acide à une teneur élevée en Vitamine C.

II. Matériel et méthodes

Il s'agissait d'une étude descriptive transversale portant sur des fruits et légumes collectés dans les supermarchés et magasins de Bruxelles durant la période allant de Janvier à Mars 2020. Ces fruits et légumes étaient notamment l'Ananas, l'aubergine mauve, l'aubergine verte, le citron, le concombre, la courgette, le kaki, le kiwi, le melon, l'orange, le poivron, le raisin et la tomate.

Le pH (degré d'acidité d'une solution aqueuse) a été mesuré au moyen d'un pH-mètre calibré au préalable avec de tampons adéquats. $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ ou $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ avec $[\text{H}_3\text{O}^+]$ représentant la concentration d'acide ascorbique ou vitamine C dans la solution. Les réactifs suivants ont permis de déterminer la teneur en vitamine C dans les fruits et légumes : la solution d'I₂ à 1,27 g/L (0,00500 M), la solution d'amidon à 1%, l'acide ascorbique ou vitamine C à 1g/L (0,00568M) et l'acide sulfurique 1M. Pour ce faire, nous avons utilisé quelques matériels de laboratoire entre autre le couteau, le mixeur, le tissu filtre, le papier filtre whatman, 3 erlenmeyers de 250 ml, une fiole jaugée de 100 ml et une burette

Le principe de la méthode de dosage de la vitamine C est le suivant : à une solution aqueuse contenant une concentration inconnue en la vitamine C, on ajoute lentement et goutte à goutte sous agitation, une solution de di iode de concentration connue. Une molécule de di iode réagit avec une molécule de vitamine C selon la réaction :



Lorsqu'il n'y a plus de molécules de vitamine C, les molécules de di-iode en excès vont s'accumuler dans la solution, ce qui indique la fin du titrage et on la met en évidence par la formation d'un composé bleu formé par le di-iode et l'amidon.

Le mode opératoire pour le dosage d'une solution de référence de vitamine C se présente comme suit : dans une fiole conique ou erlemeyer de 250 ml, mettre 25 ml d'une solution aqueuse d'acide ascorbique à 1,00g/L et compléter à 100 ml avec de l'eau distillée. Ajouter 1 ml d'acide sulfurique H₂SO₄ 1M puis 1 ml de solution aqueuse d'amidon à 1%. Titrer la solution d'acide ascorbique avec la solution de di-iode 0,005 M. Faire trois titrages consécutifs et calculer la moyenne des trois mesures. Calculer la masse et le nombre de mol de vitamine C correspondant à 1 ml de la solution de di-iode.

Le dosage de la Vitamine C dans les fruits et légumes s'effectue de la manière ci-après : peser 200 g de chaque fruit ou légume et le passer au broyeur Analis de laboratoire. Ensuite filtrer la purée obtenue sur tissu fin et ensuite sur papier filtre, pour recueillir le jus. Lire le pH du filtrat au pH-mètre puis prélever ensuite 25 ml de la solution que l'on introduit dans une fiole conique de 250 ml, compléter à 100 ml avec de l'eau distillée. Ajouter 1 ml d'acide sulfurique H₂SO₄ 1M puis 1 ml de solution aqueuse d'amidon à 1%. Titrer la solution de jus filtré avec la solution de di-iode 0,005 M. Effectuer trois titrages concordants et calculer le volume moyen de la solution de di-iode à utiliser pour atteindre l'équivalence. Calculer la masse et le nombre de moles de vitamine C contenu dans la prise d'essai et ramener à la masse en mg ou teneur de fruits et légumes étudiés en masse et nombre de moles de vitamine C, en fonction du pH et du goût du fruit, du légume dans son jus tel que testé ou habituellement perçu.

Il convient de retenir que le titre exact de la solution du di-iode a été déterminé par titrage avec une solution de thiosulfate de sodium Na₂S₂O₃ (0,00500M). Ainsi, 10 ml de la solution de I₂ prélevée à la burette ont été titrés par la solution de S₂O₃²⁻, le volume moyen sur trois titrages successifs nécessaire pour titrer 10 ml de I₂ est de 20,0 ml selon l'équation :



Le titre de la solution a été calculé comme suit :

$$C \text{ I}_2 = C \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} \times V \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} / 2 \times V \text{ I}_2 = 0,00500 \times 20,0 / 2 \times 0,02 = 0,00500\text{M}$$

Le nombre de moles et la masse de vitamine C contenue dans 25 ml de la solution d'acide ascorbique à 1g/L (0,00568M) sont déterminés par la solution d'I₂ 0,00500 M et le volume moyen de I₂ utilisé pour le titrage était de 28,50 ml. Ainsi, le nombre de moles contenues dans 25 ml de solution titrée sera le même que le nombre de moles de I₂ contenues dans les 28,50 ml de solution 0,00500M soit 28,50.

$n = Cx V = 0,00500 \times 28,50 = 0,1425 \times 10^{-3}$ mol et la masse correspondante de vitamine C est de $0,1425 \times 10^{-3}$ mol $\times 176\text{g/mol} = 25,08 \times 10^{-3}$ g = 25,08 mg de vitamine C

Le nombre de moles et la masse correspondante de vitamine C dans les jus de fruits et légumes ont été aussi calculés en fonction du volume de la solution de I_2 utilisé et 25 ml de chaque fruit ou légume ont été soumis au titrage.

III. Résultats

Les résultats sur les caractéristiques organoleptiques en termes de goût sucré, goût acide, le pH et la teneur en vitamine C des fruits et légumes sont compilés dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques organoleptiques, paramètres physicochimiques et teneur en vitamine C de jus de fruits et légumes.

	pH	Goût sucré	Goût acide	Volume de I_2	Moles de Vit C	Teneur en Vit C
Vit C de référence	3,20	Non	Oui	28,50 ml	$1,425.10^{-4}$	100,3mg/100g
1. Ananas	3,42	Oui	Oui	21,10 ml	$1,055.10^{-4}$	74,3mg/100g
2. Aubergine mauve	5,25	Non	Non	2,40 ml	$1,200.10^{-5}$	8,4mg/100g
3. Aubergine verte	5,30	Non	Non	2,40 ml	$1,200.10^{-5}$	8,4mg/100g
4. Citron	2,00	Oui	Oui	13,40 ml	$6,700.10^{-5}$	47,2mg/100g
5. Concombre	5,27	Non	Non	4,20 ml	$2,100.10^{-5}$	14,8mg/100g
6. Courgette	6,01	Non	Non	3,07 ml	$1,530.10^{-5}$	10,8mg/100g
7.Épinard	6,20	Non	Non	NA	NA	NA
8. Kaki	5,64	Oui	Non	3,00 ml	$1,500.10^{-5}$	10,6mg/100g
9. Kiwi	3,02	Oui	Oui	16,10 ml	$8,050.10^{-5}$	56,7mg/100g
10. Melon	6,61	Oui	Non	5,63 ml	$2,820.10^{-5}$	19,8mg/100g
11. Myrtille	3,43	Oui	Oui	NA	NA	NA
12. Orange	4,13	Oui	Oui	12,75 ml	$6,380.10^{-5}$	44,9mg/100g
13. Poivron	5,70	Non	Non	26,2 ml	$1,310.10^{-4}$	92,2mg/100g
14. Raisin	4,01	Oui	Oui	5,00 ml	$2,500.10^{-5}$	17,6mg/100g
15. Tomate	4,35	Oui	Oui	5,80 ml	$2,900.10^{-5}$	20,6mg/100g

Le tableau I montre que sur les 15 échantillons, 7 avaient un goût à la fois acide et sucré, 6 avaient un goût non acide et non sucré et 2 avaient un goût sucré mais non acide soit un nombre d'échantillons non acides chiffrés à 8 au total. De ces 15 fruits et légumes étudiés, nous n'avons pas observé l'équivalence sur 2 d'entre eux à savoir l'épinard et la myrtille notés NA dans le tableau 1 ci-dessus. La teneur en vitamine C a été mesurée dans 6 échantillons acides et 7 échantillons non acides.

Tableau 2. Teneur en vitamine C des fruits et légumes et leur goût.

TENEUR VIT C	GOUT	
	Acide (n=6)	Non acide (n=7)
Minimum	17,6 (Raisin)	8,4 (Aubergine)
Maximum	74,3 (Ananas)	92,2 (Poivron)
Moyenne \pm ESM	$43,6 \pm 5,2$	$23,6 \pm 15,6$

Les fruits et légumes au goût acide (n = 6) ont présenté une teneur en Vitamine C variable avec un minimum de 17,6 mg/100g (taux observé dans le raisin), un maximum de 74,3 mg/100g (taux observé dans l'ananas) et une moyenne \pm ESM $43,6 + 5,2$ mg/100g. Quant à la teneur en Vitamine C des fruits et légumes au goût non acide, elle s'est révélée très variable avec un minimum de 8,4 mg/100g (taux observé dans l'aubergine), un maximum de 92,2 mg/100g (taux observé dans le poivron) et une moyenne \pm ESM de $23,6 + 15,6$ mg/100g. Nos résultats ont montré que la teneur moyenne en Vitamine C était globalement plus élevée dans les fruits et légumes acides que dans les fruits et légumes non acides, bien que le poivron, légume non acide ait une teneur excessivement élevée en vitamine C (92,2 mg/100g) (tableau 2).

Tableau 3. Rapport des cotes teneur en Vitamine C et goût des fruits et légumes consommés en alimentation courante.

TENEUR VIT C	GOUT		Total n (%)
	Acide n (%)	Non acide n (%)	
> 20 mg%	5 (83,3)	1 (16,7)	6 (100)
$\leq 20\text{mg} \%$	1 (14,3)	6 (85,7)	7 (100)
Total	6	7	13

RR = 5,0 ; IC_{95%} = [1,6 - 37]

A l'examen du rapport des cotes sur la teneur en Vitamine C et le goût (acide ou non acide) de fruits et légumes consommés en alimentation courante (tableau 3), il a été confirmé que les fruits et légumes acides avaient un potentiel de concentration en Vitamine C plus important (RR = 5,0 ; IC_{95%} = [1,6 - 37]) comparativement aux fruits et légumes non acides. Les fruits et légumes ayant une teneur en vitamine C > 20 mg% avaient 5 fois plus de chance d'avoir un goût acide comparativement à ceux ayant une teneur ≤ 20mg % .

IV. Commentaire

Partant du fait que les fruits et légumes constituent la source principale de la plupart des vitamines de notre alimentation d'une part (1-3), et du constat qu'en ce qui concerne la vitamine C notamment, les gens pensent que les fruits et légumes avec un goût acide contiennent beaucoup plus de vitamine C que les fruits et légumes non acides d'autre part (4-6), nous avons voulu vérifier cette allégation. Notre étude avait pour but de déterminer les différents goûts et le pH des jus extraits de quelques fruits et légumes courants et d'établir le lien avec leur teneur en vitamine C.

Nous avons mené une étude sur 15 fruits et légumes consommés en alimentation courante. Si le goût acide et le pH mesuré sur chaque fruit semblent justifier une teneur assez élevée en vitamine C pour l'ananas, le citron, l'orange, le kiwi, la tomate, le melon, cela n'est pas du tout le cas pour le poivron dont le pH de 5,70 et qui n'a ni le goût sucré ni le goût acide mais a la teneur la plus élevée en vitamine C de tous les fruits et légumes soumis à notre étude. Le melon est sucré, moins acide mais a une teneur en vitamine C comparable à la tomate et au raisin nettement plus acide et aussi sucré. Le kaki est sucré et peu acide, le concombre, la courgette et l'aubergine sont peu acides et non sucrés et en même temps ils ont une teneur en vitamine C assez faible et comparable.

Par ordre de grandeur en termes de teneur en vitamine C, le poivron que nous pouvons raisonnablement considérer comme un légume peu acide non sucré avec un pH peu acide de 5,70 contient la teneur la plus élevée en vitamine C, suivi de l'ananas qui est un fruit à la fois sucré et acide, suivi du kiwi sucré et acide, citron sucré et acide, orange sucrée et acide, tomate sucrée et acide, melon sucré et peu acide, raisin sucré acide, concombre non sucré et non acide.

Néanmoins, il est important de noter que sur les échantillons examinés, la teneur moyenne en Vitamine C était globalement plus élevée dans les fruits et légumes acides que dans les fruits et légumes non acides, bien que le poivron, légume non acide ait une teneur excessivement élevée en vitamine C (92,2 mg/100g).

Par ailleurs, nous avons constaté que la majorité des fruits sont à la fois sucrés et acides, quelques-uns sont sucrés mais non acides, tandis que les légumes ne sont ni sucrés ni acides. Nous estimons que la méthode d'analyse que nous avons adoptée n'est ni l'unique, ni la plus précise, mais elle est facile à mettre en œuvre même dans les laboratoires des pays moins équipés et rend suffisamment compte de niveaux de vitamine C dans les fruits et légumes sous investigation (16-21).

De 15 fruits et légumes étudiés, nous n'avons pas observé l'équivalence sur 2 d'entre eux à savoir l'épinard et la myrtille notés NA dans le tableau 1 ci-dessus, étant donné une coloration naturelle intense de leur jus. L'épinard a donné un jus vert très foncé et la myrtille a donné un jus mauve-violet que nous n'avons pas clarifié en vue d'observer clairement le point d'équivalence lors du titrage avec le di-iodure. D'autres méthodes d'analyse devraient être utilisées pour ces deux matériels végétaux.

V. Conclusion

Dans l'ensemble, nous avons noté que sur les échantillons examinés, les fruits et légumes au goût acide et au pH acide avaient une teneur élevée en vitamine C. Ce qui conforte l'allégation populaire (associant le goût acide à une teneur élevée en vitamine C) quand bien même on a une exception avec le poivron qui, tout en ayant un pH acide sans goût acide, avait la teneur en vitamine C la plus élevée.

Bibliographie

- [1]. David A. Bender, Victor W Rodwell, Kathleen M Botham, Peter J Kelleny, Anthony P Weil. Biochimie de Harper, 6^e édition, de Boeck supérieur. Micronutriments ; Vitamines et Minéraux, pp546-563, 2017
- [2]. M.P. Vasson. Introduction à la nutrition humaine : bases conceptuelles et applications. Biochimie Pathologique : Aspects moléculaires et cellulaires, Médecine-Sciences Flammarion, pp133-161, 2003
- [3]. Charles Alais, Guy Linden, Laurent Miclo. Biochimie Alimentaire, Dunod 6^e édition : Vitamines, pp115-122, 2010
- [4]. A. Martin et al. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Ed Lavoisier, Tec & Doc, 2001
- [5]. B. Frei et al. What is the optimum intake of vitamin C in humans? Crit Rev Food Sc Nutr, 52(9), pp815-29, 2012
- [6]. Anses. Actualisation des repères du PNNS : révision des repères de consommations alimentaires, 2016
- [7]. RM. Douglas et al. Vitamin C for preventing and treating common cold. Cochrane Database Syst Rev (3), 2007
- [8]. S.P. Juraschek et al. Effects of vitamin C supplementation on blood pressure : a meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Clin Nutr, 95(5), pp1079-1088, 2012
- [9]. F.E. Harrisson. A critical review of vitamin C for the prevention of age-related cognitive decline and Alzheimer's disease. J Alzheimers Dis., 29(4), pp711-726, 2012
- [10]. BJ Wilcox et al. Antioxidants in cardiovascular health and disease: key lessons from epidemiologic studies. Am J Cardiol, 101: 75D-86D, 2008

- [11]. AC Carr et al. Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. *Am J Clin Nutr*, 69, pp1086-1107, 1999
- [12]. P Knekt et al. Antioxidant vitamins and coronary heart disease risk: a pooled analysis of 9 cohorts. *Am J Clin Nutr*, 80, pp1508-20, 2004
- [13]. RA Jacob et al. Vitamin C function and status in chronic disease. *Nutr Clin Care*, 5, pp66-74, 2002
- [14]. S Rautiainen et al. Vitamin C supplements and risk of age-related cataract: a population-based prospective cohort study in women. *Am J Clin Nutr*, 91(2), pp487-493, 2010
- [15]. L Davidsson et al. Influence of ascorbic acid on iron absorption from an iron-fortified chocolate-flavored milk drink in Jamaican children. *Am J Clin Nutr*, 67(5), pp873-77, 1998
- [16]. R Stevens et al. Techniques for Rapid, Small-Scale Analysis of vitamin C Levels in Fruit and Application to a Tomato Mutant Collection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol 54(19), pp61593-6, 19561650, 2006
- [17]. K A Bogdanski. Diverses méthodes de dosage de la vitamine C. *Mise au point*, pp227-236, 1956
- [18]. B Bergeret. Teneur en acide ascorbique de quelques aliments du Sud-Cameroun : étude critique des différentes méthodes de dosage. *Agriculture Tropicale*, Vol 17(2), pp266-275, 1957
- [19]. M Terpstra and R Gruetter. ¹H NMR detection of vitamin C in human brain in vivo. *Magnetic Resonance in Medicine*, 51 : pp225-229, 2004
- [20]. A M Hossu, C Radulescu, I Io, nita, E Irina Moater. Méthodes spectrophotométriques et chromatographiques pour la détermination de la vitamine C. *Scientific Study & Research*, vol 7(1), pp225-232, 2006
- [21]. A Colin. *Chimie-Recueil de manipulations*. Vol 9 : Oxydants et réducteurs qui nous entourent-Manipulation 31, Centre technique de l'enseignement de l'état, 1983

Mbiyangandu Kadiata Marcel, et. al. "Vitamine C dans les fruits et légumes en alimentation courante." *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*, 20(03), 2021, pp. 24-29.