Liste des Abréviations

ANSD : Agence nationale de la statistique et de la démographie

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

CAS : Castors

CENT : Centenaire

ddl : Degré de liberté

FAO : Food and Agriculture Organization

GD : Guédiawaye

LDL : Low Density Lipoprotein (Lipoprotéine de basse densité).

OBL : Obélisque

OKM : Ouakam

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PC : Poids Corporel.

PKN : Pikine

SL : Séchés au Laboratoire

SM : Séchés aux Marchés

THY : Thiaroye

TLN : Tilène

USDA : United States Department of Agriculture Agricultural Research Service (Service de recherche agricole du département de l'agriculture des États-Unis).

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Liste des figures

Figure 1: Différentes parties de la pastèque, ... 15

Figure 2: Structure de lycopène constituant important de Citrullus 16

Figure 3: Différentes parties de *Cucurbita pepo L.* : 19

Figure 4: Structure des deux principaux constituants des graines de *Cucurbita pepo. L.* 21

Figure 5 : Différents lieu de collecte des échantillons 26

Liste des tableaux

Tableau I: différents acides aminés en fonction de leurs chaines latérales 8

Tableau II: Acides aminés essentiels et leurs structures chimiques 9

Tableau III: Apports en acides aminés 11

Tableau IV: Besoins en Protéines des hommes 12

Tableau V: Classification botanique de la pastèque 15

Tableau VI: Systématique de *Cucurbita pepo L.* 19

Tableau VII: Constituants chimiques de graines de *Cucurbita pepo* 20

Tableau VIII: Résultats échantillonnage de *Citrullus lanatus* 29

Tableau IX: Résultats de l'échantillonnage pour *Cucurbita pepo L.* fraîche. 30

Tableau X: Résultats de l'échantillonnage pour *Cucurbita pepo. L.* secs. 31

Tableau XI : Taux d'humidité des pépins de pastèques..... 32

Tableau XII : Taux d'humidité des graines de courges 33

Tableau XIII: Teneurs en protéines retrouvées dans les pépins de pastèque séchés au laboratoire 34

Tableau XIV: Teneurs en protéines retrouvées dans les pépins de pastèque congelés..... 35

Tableau XV: Teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge séchés au laboratoire 36

Tableau XVI: Teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge congelées 37

Tableau XVII: Teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge séchées aux marchés 38

Tableau XVIII: Résultats du test d'homogénéité de la variance 39

Tableau XIX : Résultats du test de Kruskal Walis 39

Tableau XX: Résultats du test d'homogénéité de la variance 40

Tableau XXI: Résultats du test de Fisher 41

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE 4

I LES PROTEINES 5

I.1 Définition 5

I.2 Origines et caractéristiques 5

I.3 Sources des protéines 6

I.4 Fonctions des protéines dans l'organisme 7

I.5 Acides aminés 8

I.6 Qualité des protéines 9

I.7 Besoins en protéines et en acides aminés 10

I.8 Méthodes de dosage de protéines 12

I.8.1 La méthode de Kjedhal 12

I.8.2 La méthode de Dumas 13

I.8.3 La méthode infrarouge 13

II PLANTES ETUDIEES 14

II.1 Pastèque 14

II.1.1 Etude botanique 14

II.1.2 Classification scientifique 15

II.1.3 Composition de la pastèque 15
II.1.4 Distribution géographique au Sénégal 16
II.1.5 Utilisations 17
II.1.5.1 Utilisation Alimentaire 17
II.1.5.2 Utilisation thérapeutique 17
II.2 La Courge 18
II.2.1 Etude botanique 18
II.2.2 Classification 19
II.2.3 Composition de la Courge 20
II.2.4 Distribution géographique 21
II.2.5 Utilisations 21
II.2.5.1 Utilisation Alimentaire 21
II.2.5.2 Utilisation thérapeutique 22
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIEMENTALE 23
I Objectifs de l'étude 24
I.1 Objectif général 24
I.2 Objectifs Spécifiques 24
II Cadre de l'étude 24
III Type d'étude 24

IV METHOGOLOGIE 24
IV.1 Matériel 24
IV.1.1 Appareillage et verrerie 24
IV.1.2 Réactifs 25
IV.1.3 Matériel végétal 25
IV.2 Echantillonnage 26
IV.3 Traitement du matériel végétal 26
IV.4 Détermination de l'humidité 27
IV.4.1 Préparation des échantillons de Courge 27
IV.4.2 Préparation des échantillons de Pastèque 27
IV.5 Dosage des protéines 27
IV.5.1 Minéralisation 28
IV.5.2 Distillation 28
IV.5.3 Titrage 28
IV.6 Traitement des données 29
V Résultats 29
V.1 Echantillonnage 29
V.1.1 Pastèque 29
V.1.2 Courge 30

Rapport-Gratuit.com

V.2 Détermination de l'humidité 32
V.2.1 Pastèque 32
V.2.2 Courge 33
V.3 Dosage 34
V.3.1 Pastèque 34
V.3.2 Courge 36
V.4 Test statistique 38
V.4.1 Courge 38
V.4.2 Pastèques 40
VI DISCUSSION 41
VI.1 Pastèque 41
VI.2 Courge 42
Conclusion 44
Références Bibliographiques 47
ANNEXES I

INTRODUCTION

Aucun progrès durable, dans quelque domaine que ce soit, n'est à espérer des sociétés humaines, tant que celles-ci ne jouiront pas d'une disponibilité alimentaire suffisante, en quantité et en qualité, pour assurer leur bon état nutritionnel (**Irie, 2003).** Parmi ces aliments, les protéines jouent physiologiquement, un rôle majeur dans le maintien des fonctions vitales des cellules de notre organisme. Il existe plusieurs centaines de milliers de protéines, différentes dans leurs structures et leurs fonctions chez les mammifères. Ces protéines participent de façon très variable au renouvellement protéique global **(Anonyme, 2014).** Synthétisées *in vivo,* l'organisme humain en a aussi besoin par apport nutritionnel afin de maintenir l'équilibre alimentaire. L'équilibre entre les nutriments est considéré comme un moyen de prévention contre les maladies chroniques à déterminisme nutritionnel. Les protéines assurent aussi le transport des nutriments et de certains éléments comme le fer (ferritine). La valeur nutritionnelle d'une source protéique est communément définie par sa capacité à fournir des acides aminés pour la croissance de notre organisme et le renouvellement des protéines corporelles **(Guéguen *et al.,* 2016)**. La priorité depuis les années 1970 a été, pour certains organismes impliqués dans l'évaluation de l'apport des nutriments, la détermination des besoins de référence en azote et en acides aminés. Ces molécules (azote, acides aminés), chez l'homme, sont indispensables comme données opérationnelles pour l'évaluation de la qualité de l'apport alimentaire en protéines **(Tomé**, **2009)**. Les conséquences à moyen et long terme de la nature et du niveau de l'apport en protéines restent, chez l'homme, sujets à controverses **(Dumas *et al.,* 2007).** Au Sénégal, la consommation de la viande occupe une place importante avec une production croissante de 189 729 tonnes en 2012 et de 195 877 tonnes en 2013 pour les bovins, les ovins, et les effectifs de la volaille industrielle sont passés de 13,6 millions à 24,3 millions de têtes, entre 2008 et 2013, soit une hausse

annuelle moyenne de 11,7% **(ANSD, 2013)**. Cependant, La surconsommation de viande, en particulier de viande rouge, tend à augmenter le risque de survenu de certaines maladies (comme le cancer du côlon, les maladies cardio-vasculaires, l'obésité ou le diabète du type 2) et plus généralement augmente la mortalité ***(*Pan *et al.,* 2012**). Les liens entre consommations de viande rouge et ces maladies chroniques confirment cette hypothèse **(ANSES, 2016).** L'une des alternatives d'apport nutritionnel est la consommation de protéines végétales. Alors que les fruits et légumes en sont des sources potentielles. Parmi ceux, quotidiennement utilisées dans l'alimentation africaine, figurent les cucurbitacées : la pastèque, la courge, le melon etc. Les graines de cucurbitacées sont largement utilisées pour préparer des sauces africaines. Leur analyse immédiate a montré leur potentiel nutritionnel en tant que sources de macronutriments pour les humains (**Achu *et al.,* 2016).** Ces plantes annuelles sont largement consommées au Sénégal avec 1120 tonnes de pastèque en 2013 pour la région de Dakar **(ANSD, 2015)**. Mais le plus souvent ces plantes ne sont utilisées que dans la partie chair négligeant souvent celles-ci sont utilisées dans la sauce « éguci » au Nigeria, en Côte d'Ivoire, Togo, Bénin etc. Ainsi il a été jugé nécessaire de mener cette étude portant sur les pépins de pastèque (qui sont des fois utilisées dans certains villages au Fouta comme bouillons pour les sauces) et les graines de courge. Notre travail a pour objectif, le dosage des protéines dans les graines et pépins de ces cucurbitacées, puis de vérifier l'effet du séchage sur les teneurs en protéines de celles-ci. Ce travail est présenté en deux parties. Une première qui sera consacrée à la synthèse bibliographique et une deuxième qui expose l'étude expérimentale.

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I LES PROTEINES

I.1 Définition

Les protéines sont des macromolécules biologiques présentes dans toutes les cellules vivantes. Elles sont formées d'une ou de plusieurs chaînes polypeptidiques. Chacune de ces chaînes est constituée de l'enchaînement de résidus d'acides aminés liés entre eux par des liaisons peptidiques.

I.2 Origines et caractéristiques

Elles sont présentes dans les produits animaux, végétaux et représentent entre 10 et 20% de l'apport énergétique des régimes alimentaires. Les protéines sont une composante indispensable de l'alimentation dont le rôle nutritionnel est de fournir des acides aminés, de l'azote et de l'énergie, substrats nécessaires à la synthèse des protéines et des différents composés azotés de l'organisme. Dans les conditions nutritionnelles habituelles des régimes alimentaires de l'homme, la synthèse protéique constitue la part, quantitativement, la plus importante de l'utilisation de l'azote et des acides aminés issus des protéines alimentaires **(Tomé, 2009).** La séquence de l'enchaînement des acides aminés dans la structure des protéines, est dictée par le code génétique pour chacune d'elles. Les acides aminés utilisés pour la synthèse des protéines des organismes vivants, sont au nombre de 20. Les protéines de l'organisme sont en renouvellement constant, l'équilibre dynamique entre la protéosynthèse et la protéolyse étant, chez l'homme adulte de l'ordre de 250-300 g/j, soit 2,5 % environ de la masse protéique totale. Ces protéines sont impliquées dans toutes les grandes fonctions physiologiques : structures des tissus, activités enzymatiques, hormones, anticorps, etc. (**Dumas *et al.*, 2007).** La figure 1 montre la structure de base d'une protéine.

I.3 Sources des protéines

Azote, oxygène, hydrogène et carbone sont les quatre principaux éléments de la matière vivante. L'air contient environ 79, 20 et 0,03 % respectivement d'azote, d'oxygène et de dioxyde de carbone (CO_2). Les animaux sont incapables d'utiliser directement l'azote et le dioxyde de carbone de l'atmosphère pour synthétiser les acides nucléiques et les protéines. L'homme étant incapable de fixer l'azote atmosphérique pour s'approvisionner en cet élément, ce sont des micro-organismes (bactéries comme *Rhizobium* en symbiose avec des légumineuses) qui vont exécuter cette fonction. Et ce sont les végétaux qui fixent le carbone pour le compte des animaux. Ainsi végétaux et micro-organismes sont les fournisseurs de carbone et d'azote assimilables par les animaux. Ceux-ci se contentent d'être des consommateurs **(Quillien *et al.*, 1997).** Il existe plusieurs sources de protéines végétales qui ont été largement consommées dans le monde entier depuis plusieurs siècles. Grains (blé, riz, millet, sorgho), graines (chia, chanvre), noix (amandes, noix), légumes secs (haricots, lentilles, pois, lupins) et feuilles (moringa, lentille d'eau) sont des sources de protéines, qui peuvent être produites durablement. En plus de fournir l'azote, les aliments à base de plantes fournissent des phytonutriments, des vitamines, des minéraux et des fibres, qui sont essentiels pour le corps. De tels régimes ont été trouvés profitables et comme moyens de prévention des maladies chroniques. Différentes tendances encouragent le passage des régimes à base de viande aux régimes à base de plantes. Les consommateurs choisissent des régimes basés sur les aliments produits localement, pour réduire les risques. En outre, les consommateurs sont conscients des avantages pour la santé de de tels régimes **(Nadathur *et al.*, 2017).**

Les protéines alimentaires doivent être saines, économiques, nutritives, avoir des qualités organoleptiques acceptables et posséder des propriétés fonctionnelles.

Les protéines végétales sont supérieures aux protéines animales d'un point de vue coût et rendement mais présentent souvent des déficiences en certains acides aminés essentiels que l'on peut cependant pallier en exploitant la complémentarité de composition des protéines de divers sources céréales et légumineuses (**Quillien *et al.*, 1997).**

I.4 Fonctions des protéines dans l'organisme

Les protéines sont essentielles à la vie et exercent les mêmes fonctions dans l'alimentation des athlètes que dans celle des individus sédentaires. Elles sont nécessaires à l'homéostasie des tissus de l'appareil locomoteur (collagène), aux transports sanguins, à la fonction des hormones, des anticorps, des cytokines. Leur présence assure le maintien de la pression oncotique essentielle à l'homéostasie des compartiments liquidiens **(Danielle *et al.*, 2007)**. D'après les travaux de Dupin *et al.,* les protéines alimentaires apportent l'azote sous forme de groupement aminé NH_2 des acides aminés et à partir de ces acides aminés nous effectuons la synthèse de nos propres protéines **(Dupin *et al.*, en 1992)**. Selon les fonctionnalités, les protéines sont nécessaires à la croissance et à l'entretien de divers tissus. Elles assurent le bon fonctionnement de divers organes, dont le système de défense immunitaire **(Gryson *et al.*, 2008**). Les protéines sont des entités biologiques importantes qui fournissent non seulement des avantages pour la santé, mais aussi une aide pour maintenir la croissance globale, le métabolisme, l'équilibre et la fonction des cellules dans n'importe quel système. Elles sont omniprésentes et donc facilement disponibles dans la plupart des tissus **(Navan, 2012).** Pour Benaicheta *et al.,* les protéines de sardine ont un effet bénéfique sur l'équilibre glycémique et sur le statut redox, aux niveaux sérique et hépatique **(Benaicheta *et al.*, 2014).** En effet, ces protéines diminuent le stress oxydatif induit par le diabète par diminution du taux d'HbA1c et par stimulation de l'activité des enzymes antioxydante. Le maintien

de la teneur exigée de ces protéines est donc une priorité absolue pour l'accomplissement des fonctions biologiques aux niveaux moléculaires, cellulaire et tissulaire de l'organisme **(Boirie, 2014).**

I.5 Acides aminés

Les protéines sont constituées de 20 sortes différentes d'acides aminés. Ces acides aminés renferment dans leur structure, les atomes C, H, O, N et S pour certains. Ils sont constitués de 5 groupes selon la nature de leurs chaines latérales (Tableau I).

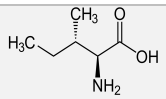
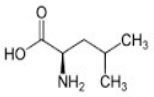
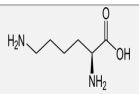
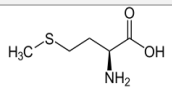
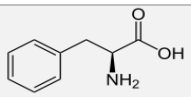
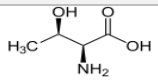
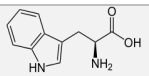
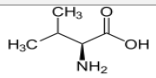
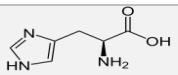
Tableau I: Différents acides aminés en fonction de leurs chaines latérales (Steinhart et al., 2002)

Acides aminés
alanine (Ala,pka=2,35), glycine (Gly), isoleucine (Ile), leucine (Leu), méthionine (Met), valine (Val)
asparagine (Asn), cystéine (Cys), glutamine (Gln), sérine (Ser), thréonine (Thr), proline (Pro) (imino acide)
arginine (Arg), histidine (His), lysine (Lys)
acide aspartique (Asp), acide glutamique (Glu)
phénylalanine (Phe), tryptophane (Trp), tyrosine (Tyr)

La composition en acides aminés, et en particulier en acides aminés essentiels, des protéines alimentaires est considérée comme un paramètre déterminant de leur qualité par rapport à leur aptitude à assurer le bon fonctionnement de la synthèse des protéines de l'organisme **(Tomé, 2009).**

Parmi ces acides aminés certains sont qualifiés d'« essentiels » car notre organisme n'est pas capable de les synthétiser ils doivent être apportés par notre alimentation (Tableau II).

Tableau III: Acides aminés essentiels et leurs structures chimiques (FAO/OMS, 2007).

Acides aminés essentiels	Structures chimiques
Isoleucine	
Leucine	
Lysine	
Méthionine	
Phénylalanine	
Thréonine	
Tryptophane	
Valine	
Histidine	

I.6 Qualité des protéines

La teneur et la biodisponibilité des protéines et des acides aminés essentiels, des sources protéiques et des régimes sont généralement considérés comme des déterminants majeurs de la qualité nutritionnelle. A partir de la composition en acides aminés et de leur biodisponibilité dans l'alimentation, il est en effet théoriquement possible de prédire l'aptitude des protéines alimentaires et des régimes à satisfaire ou non les besoins pour la synthèse des protéines et des

différents composés azotés de l'organisme **(Tomé, 2009).** Pour Navan**,** les acides aminés constituent les blocs de construction des protéines. Bien que seulement au nombre de 20, ils ont la capacité de se lier mutuellement d'une manière ordonnée, mais mutationnelle pour générer de millions de molécules de protéines **(Navan, 2012**). Il existe plusieurs méthodes d'évaluation de la qualité de protéines parmi lesquelles on peut citer la méthode chimique.

Dans la méthode de l'indice chimique, la teneur de chaque acide aminé essentiel dans le produit est exprimée en pourcentage de cet acide aminé par rapport à une protéine de référence. La valeur du plus faible pourcentage constitue l'indice du produit testé. Il est donné par l'acide aminé apparemment le plus limitant **(Dumas *et al.,* 2007)**. Le calcul de l'indice chimique (IC) d'un acide aminé donne une prévision correcte de la quantité de protéines nécessaires pour couvrir les besoins en acides aminés essentiels en période de croissance **(Ngudi et *al.*, 2003)**. La formule générale suivante permet le calcul de l'indice chimique d'un acide aminé :

$$IC = \frac{\text{mg d'acide aminé dans 1g de protéine analysée}}{\text{mg d'acide aminé dans 1g de proteines de référence}} \times 100$$

I.7 Besoins en protéines et en acides aminés

La ration alimentaire varie selon l'état physiologique. En général, pour les sujets à l'équilibre énergétique et avec une activité physique modérée, la ration alimentaire doit être de 0,66 g de protéines par kg de poids corporel par jour **(FAO/OMS, 2007)**. La femme enceinte a un besoin supplémentaire de 1,2g/j, 6,1g/j et 10,7g/j respectivement au premier, deuxième, et troisième trimestre

nécessaire au développement des tissus materno-fœutaux et au fonctionnement de l'organisme maternel **(Ayoubi *et al.*, 2012)**. Tomé**,** confirme que le besoin en protéines est assimilé chez l'adulte à l'apport minimum en protéines de bonne qualité assurant un bilan azoté équilibré chez des sujets à l'équilibre énergétique et avec une activité physique modérée **(Tomé, 2009)**. Sur la base du bilan azoté, le besoin nutritionnel moyen en protéines a été établi, avec un niveau de preuve élevé, à 0,66 g/kg/j et un apport nutritionnel conseillé est établi à 0,83 g/kg/j. Chez le jeune, une composante de croissance doit être ajoutée. Ces besoins diminuent avec l'âge et représentent environ le 1/10 en poids chez l'adulte. On peut voir dans le tableau III les apports en acides aminés essentiels conseillés par l'OMS **(FAO/OMS, 2007**).

Tableau IV: Apports en acides aminés (FAO/WHO, 2007).

Acides aminés essentiels	**Besoins quotidiens (en mg/kg/j)**
Isoleucine	30
Leucine	59
Lysine	45
Méthionine + Cystéine	22
Phénylalanine + Tyrosine	38
Thréonine	23
Tryptophane	6
Valine	39
Histidine	15

Les besoins protéiques minimum sont ceux qui assurent une bonne santé chez l'adulte ou une croissance normale chez l'enfant. Un apport protéique de bonne valeur biologique couvrant les besoins est considéré comme un prérequis pour un état de santé optimal. La carence protéique chronique, a des conséquences redoutables : troubles de la croissance chez l'enfant, fragilité cutanée avec retard

de cicatrisation, altération des défenses immunitaires avec un risque accru d'infection **(Schlienger, 2014).**

Le tableau IV présente les besoins en protéines chez hommes

Tableau V: Besoins en Protéines des hommes (Gaignard *et al.,* 1980)

Catégories/âge /sexe		
Enfant 4-6 ans	1,01	20,4
Adolescent 13-15 ans	0,72	36,9
Adolescente 13-15 ans	0,63	31,4
Homme Adulte **Femme Adulte**	0,57 0,52	37,1 28,6
Supplément pour : Femme enceinte, Femme allaitante		5,5 17,0

I.8 Méthodes de dosage de protéines

I.8.1 La méthode de Kjedhal

D'un point de vue réglementaire, c'est la méthode de référence. C'est une méthode de dosage de l'azote total.

Le principe consiste à déterminer la teneur en azote à partir de laquelle on calcule la teneur en protéines. L'échantillon est minéralisé, à l'aide d'un mélange d'acide sulfurique concentré et d'un catalyseur (sulfate de cuivre II, sulfate de potassium et sélénium). Ainsi l'azote contenu dans l'échantillon est transformé en sulfate de l'ammonium $(NH_4)_2SO_4$. On ajoute de la soude pour libérer l'ammoniac NH_3. Cet ammoniac est distillé, et le distillat est recueilli dans une solution d'acide borique. Ensuite on titre à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique.

La teneur en azote de l'échantillon est calculée en fonction de la quantité d'ammoniac produite, proportionnellement au volume d'acide versé **(Dumas *et al.*, 2017).**

I.8.2 La méthode de Dumas

Cette méthode permet le dosage de l'azote total d'une matrice organique. Elle consiste en une combustion totale de la matrice entre 900 et 1200°C sous oxygène. Les gaz produits sont réduits par du cuivre puis, desséchés et le CO_2 est piégé. Tout composé azoté formé est transformé en azote moléculaire. L'azote est ensuite quantifié à l'aide d'un détecteur de conductivité thermique.

Comme pour la méthode précédente, un fractionnement des matières protéiques et non protéiques peut être réalisé (notamment par une précipitation acide) et chaque fraction analysée pour sa teneur en azote. Il s'agit d'une méthode sensible et fiable, extrêmement facile d'utilisation.

I.8.3 La méthode infrarouge

Cette méthode consiste à mesurer à l'aide d'un spectrophotomètre infrarouge la quantité de rayonnement absorbée par les groupements amides secondaires des liaisons peptidiques à 6,5 µm. La teneur en azote est estimée par référence à la quantité de lumière infrarouge absorbée par l'eau. Cette méthode infrarouge est généralement appliquée aux liquides (vin ou lait par exemple) et la méthode utilisant le proche infrarouge est appliquée aux poudres et autres produits solides (produits à base de céréales par exemple). Il s'agit d'une méthode rapide. Toutefois, cette méthode ne tient pas compte de l'azote non protéique. Ces méthodes permettent de doser l'azote dans un grand nombre de produits **(Dumas et al., 2017).**

II PLANTES ETUDIEES

II.1 Pastèque

II.1.1 Etude botanique

La pastèque, *Citrullus lanatus* est une plante herbacée annuelle de la famille des cucurbitacées. Le genre *Citrullus* a été étudié sur le plan taxonomique, et a été divisé en quatre espèces : *Citrullus lanatus* qui est la pastèque cultivée et ses trois espèces apparentées : *C. ecirrhosus*, *C. colocynthis* et *C. rehmii* **(Wehner, 2002).** Appelée aussi *C. vulgaris* (Watermelon, ou "melon d'eau"), elle représente l'une des plus importantes cultures maraichères de la famille des cucurbitacées, elle est très largement répandue de par le monde. La pastèque a d'abord été cultivée dans les pays chauds et secs, tropicaux et méditerranéens, pour ensuite être introduite dans les régions chaudes et humides **(Pitrat et al, 1999).** La pastèque a de petites fleurs moins que celles d'autres cucurbitacées. La floraison commence 4 à 8 semaines après l'ensemencement. Les fleurs de pastèque sont staminées (mâle), parfaites (hermaphroditique), ou pistillées (femelle), portées habituellement dans cet ordre sur la plante au fur et à mesure qu'elle grandit. Ses fruits sont ronds ou cylindriques, ayant jusqu'à 600 mm de long avec une écorce de 10 à 40 mm d'épaisseur et peuvent peser 4 à 16 kg. La chair est, à la maturité, d'un rose vif, couleur sur laquelle tranchent des graines aplaties noires ou d'un pourpre foncé **(Baillière *et al.,* 1870)**.

La figure 1 montre différentes parties de la plante.

Figure 1: Différentes parties de la pastèque, feuilles(a) ; fleur (b) ; fruit(c) ; graines (d)

II.1.2 Classification scientifique

Le tableau V présente la classification botanique de la Pastèque

Tableau VI: Classification botanique de la pastèque

Règne	***Plantae***
Division	*Magnoliophyta*
Classe	*Magnoliopsida*
Ordre	*Violales*
Genre	*Citrullus*

II.1.3 Composition de la pastèque

Composé à 92 % d'eau, avec des propriétés hydratantes, le melon d'eau à de faibles teneurs en matière grasse et ne contient pas de cholestérol. Il contient de nombreux éléments intéressants d'un point de vue nutritionnel comme par exemple, la citrulline, qui sert à synthétiser un autre acide aminé capital dans l'organisme ; l'arginine, qui joue un rôle clé dans la division cellulaire, la cicatrisation et l'élimination de l'ammoniaque. La pastèque est appréciée par les

consommateurs pour sa texture, sa douceur et la saveur de sa chair. C'est une bonne source de vitamines (C et A) et de nutriments tels que le potassium, le fer et le calcium. La pastèque contient également une quantité élevée de lycopène, (figure 4), une molécule de caroténoïde qui, ces dernières années, a gagné beaucoup d'intérêt pour les régimes par rapport à son potentiel en tant qu'antioxydant **(ELLUL *et al.*, 2007).** La chair de pastèque, a une quantité de lycopène qui varie de 23,0 à 72,0 mg par gramme de poids humide, ce qui est plus important que pour la tomate fraîche où par exemple, les valeurs sont comprises entre 8,8 et 42,0 mg par gramme de poids humide **(Fraser et Bramley, 2004).**

La valeur nutritionnelle pour 100g de graines de pastèque est des 31 kcals pour 0,5g de protéines, 7 g de glucides et 0,1g de lipides **(calories.com).**

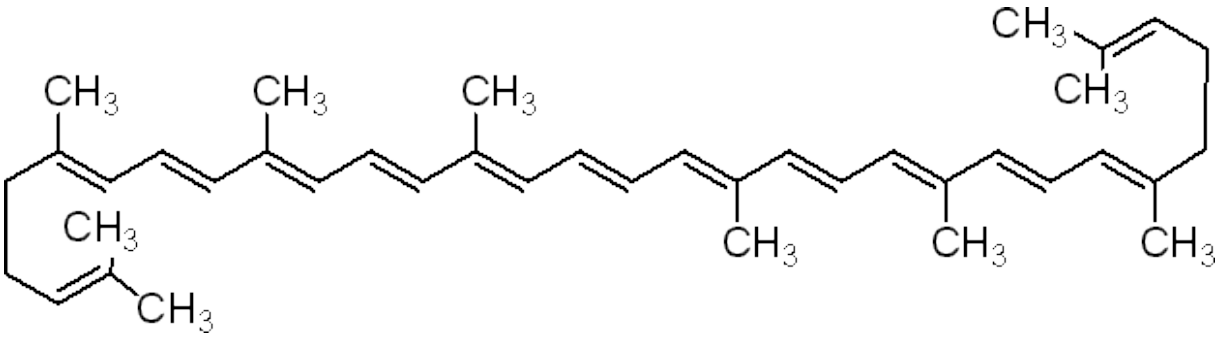


Figure 2: Structure de lycopène constituant important de Citrullus

II.1.4 Distribution géographique au Sénégal

La pastèque, communément appelée «Xaal» en wolof se cultive dans des localités telles que : Ndimbe, Gniit, Barare, Diokoul, Keur Momar Sarr, Diokhor, Thiaréne, Gankéne, Mbane, Mbara, Ngaye, Louga, Nioro etc. Il se consomme dans tous les foyers ; c'est pourquoi en période d'été, les vendeurs l'exposent à chaque coin de rue **(igfm.sn).** Selon Tropicasem, la culture de l'espèce est bien développée au Sénégal (bassin arachidier) où elle est basée sur

des variétés performantes, mais également sur un système cultural extensif. Le succès de l'espèce est lié à son caractère tropical, ce qui lui permet en hivernage de profiter des conditions favorables. La culture s'adapte à différentes conditions édaphiques avec une préférence pour les sols légers profonds, meubles, riches en matière organique et à pH légèrement acide de l'ordre de 6 à 6,5. Les régions de Kaolack, Saint-Louis et Thiès sont les principaux fournisseurs de Dakar **(Tropicasem, 2011).**

II.1.5 Utilisations

II.1.5.1 Utilisation Alimentaire

En dehors de sa qualité de fruit fortement consommé, la pastèque est aussi utilisée à travers ses différentes parties telles que les graines. Au Sénégal les graines sont utilisées pour la sauce de couscous (Fouta). Elles servent également de nourriture pour le bétail, appelée « bref ».

II.1.5.2 Utilisation thérapeutique

Le fruit est utilisé à des fins médicinales (maladies des reins et nettoyage des voies urinaires). On lui prête également des vertus prophylactiques telles que la prévention de certaines maladies comme le cancer de la prostate. En effet, le lycopène présent dans la pastèque permet d'inhiber la régénération des cellules épithéliales prostatiques *in vivo.* Ceci aurait un effet sur l'hypertrophie prostatique bénigne **(Tropicasem, 2011).** D'après Arab *et al.,* le lycopène peut avoir un effet inhibiteur de la synthèse du cholestérol et peut améliorer la dégradation des LDL **(Arab *et al.,* 2000)**. Les pépins de pastèque contiennent une quantité assez élevée de citrulline qui est transformée en arginine. Cet acide aminé, renverse le dysfonctionnement endothélial associé aux principaux facteurs de risque cardiovasculaire tel que l'hypercholestérolémie, le tabagisme, l'hypertension artérielle, le diabète. La supplémentation en arginine alimentaire

peut représenter une stratégie nutritionnelle potentiellement novatrice pour la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires **(Wu *et al.*, 2000)**.

II.2 La Courge

II.2.1 Etude botanique

La courge appartient au genre *Cucurbita.* Comme la plupart des autres membres des Cucurbitacées, ce sont des herbacées, végétaux sensibles au gel, et à la traîne. Elles ont des feuilles palmées et des fruits proéminents. La plupart des espèces de *Cucurbita* sont des mésophytes, ont des systèmes de racines fibreuses, et sont morosités. Les fleurs intenses de couleur jaune-orange sont riches en nectar. Celles qui appartiennent au genre *Cucurbita* sont les plus importants sur le plan économique car entre dans la composition de légumes, trois de ses espèces sont largement cultivées et distribuées. *Cucurbita pepo L.* est la plus répandue **(Harry, 2001)**. La courge *(Cucurbita Pepo.L)* est le genre *Cucurbita* composé de 27 sous espèces connues, c'est une plante à tige dure à section polygonale, le pédoncule est marqué par des côtes, au moins cinq, et ne s'élargit pas au point d'insertion. Les feuilles sont profondément découpées **(Agrobio, 2014).** Pour Ghedira *et al.,* l'espèce *Cucurbita pepo,* est proche de *cucurbita maxima*, *C. moschata*, *C. ficifolia* (Mexique), de *C. mixta*,… *C. pepo* se divise lui-même en six variétés différentes par la couleur du fruit. Le *C. pepo* est une grosse baie volumineuse, charnue, renfermant de nombreuses graines dans une pulpe spongieuse. La graine est aplatie, blanchâtre. La figure 4 présente différentes parties de la plante.

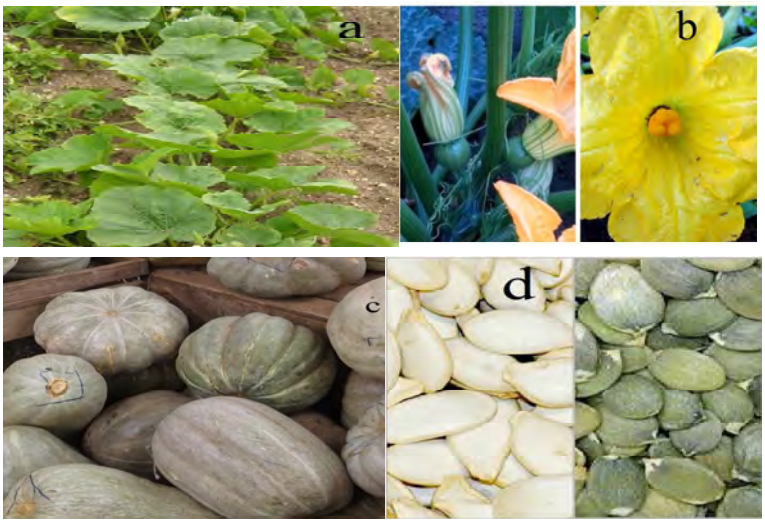


Figure 3: Différentes parties de *Cucurbita pepo L.* : feuilles (a) ; fleurs(b) ; fruits(c) ; graines(d).

II.2.2 Classification

Le tableau VI montre la systématique de la plante de courge

Tableau VII: Systématique de *Cucurbita pepo L.* (Ghedira et al., 2013)

Règne	***Plantae***
Division	tracheophytes (plantes vasculaires)
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Cucurbitales
Famille	Cucurbitaceae
Genre	*Cucurbita L.*
Espèce	*Cucurbita pepo L*

II.2.3 Composition de la Courge

Les citrouilles sont riches en vitamine A, B, C, E, et en éléments minéraux tels que le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le fer, le zinc, le manganèse, le cuivre, le sodium. Elles contiennent des protéines, des lipides et des glucides **(Messiaen et al., 2017).** La courge est une source majeure de carotène. La teneur totale en caroténoïde est liée à la couleur orange foncé ou jaune de la chair des courges (**Desgrandchamps *et al.*, 2010 ; Irwin *et al.*, 2003).** Les graines sont principalement constituées d'une huile fixe qui est constituée des acides gras (linoléiques), de phytostérols, de terpènes et d'acides oléiques. La caractéristique des constituants de cette l'huile est le squalène. On y trouve également des acides aminés rares tels que l'acide γ-aminobutyrique, l'éthylasparagine, la citrulline et la cucurbitine (3-aminocarboxypyrrolidine) **(OMS, 2009).** Les graines de courges regorgent de beaucoup de substances (tableau VII) ce qui fait d'elles la partie qui présente le plus d'intérêt sur le plan nutritionnel et thérapeutique.

Tableau VIII: Constituants chimiques de graines de *Cucurbita pepo* (Athar, 2005 ; Bach, 2000 ; Goetez *et al.*, 2013).

Familles de constituants	Constituants chimiques
Huile grasse, 30–53 %	Acides palmitique, stéarique, oléique (15 à 48 %), linoléique (35 à 68 %) β- et γ-tocophérols (30 mg %) Δ7-sterols comprenant le spinasterol, l'α-spinasterol, le Δ7-avenasterol, le Δ7-ergostenol et le Δ7-stigmastenol Δ5-sterols tels que le campesterol, le stigmastérol, le clerosterol et l'isofucosterol Squalène
Caroténoïdes	β-carotène…..

La figure 4 présente la structure du Squalène et de la cucurbitine.

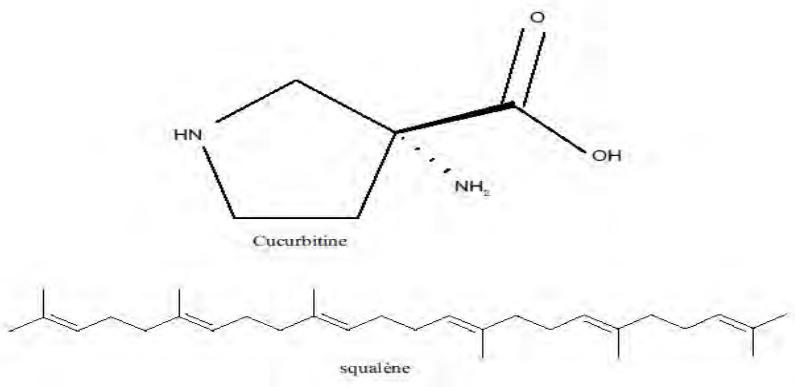


Figure 4: Structure des deux principaux constituants des graines de *Cucurbita pepo. L*.

II.2.4 Distribution géographique

Originaire de l'Amérique, la courge (*Cucurbita pepo. L*.), est cultivée partout dans le monde. La forme sauvage est la plus cultivée en Afrique **(Goetez *et al.*, 2013).** Appelé courge ou courgette en français, Squash en anglais, Au Sénégal, le *Cucurbita pepo* est communément appelé Nadio. La courge est cultivée dans la majeure partie des régions du Sénégal : Kaolack, Kolda, Louga, Saint-Louis et surtout Tambacounda. Produites en saison des pluies ou par culture maraichère, les courges sont dans leur grande majorité, acheminées vers les marchés de Dakar et vers l'exportation.

II.2.5 Utilisations

II.2.5.1 Utilisation Alimentaire

Selon Achu *et al.,* les graines de Cucurbitacées font partie des principaux ingrédients utilisés dans la préparation de sauces africaines qui complètent l'amidon (**Achu *et al.*, 2016)**. Au Sénégal, la pulpe reste la partie la plus consommée. Elle est utilisée comme les autres légumes dans la préparation des

plats nationaux surtout à base du riz comme le riz au poisson, etc. Certaines ethnies, les Toucouleurs et les Bambaras, ont des plats traditionnels dans lesquels l'amande de la graine de courge est préparée sous forme des boulettes et ajoutée dans la sauce qui accompagne le couscous ou le riz.

Néanmoins, quelques vendeurs affirment que les graines sont demandées pour l'usage thérapeutique précisément contre le cancer de prostate.

II.2.5.2 Utilisation thérapeutique

Beaucoup d'auteurs ont rapporté que la graine de courge est la partie la plus utilisée à des fins thérapeutiques, tant dans leur intégralité que de par leur huile. Ainsi, les travaux, de Susan *et al.,* ont montré des réductions significatives du risque de cancer de la prostate chez les hommes ayant une consommation accrue de vitamine C, de β-carotène, de lutéine, de lycopène, et de phytoestrogène. Ces éléments etant présents en quantités assez importantes dans les graines de courges **(Susan *et al.,* 2009)**. Le *Cucurbita pepo* a été recommandé dans la médecine traditionnelle iranienne pour le traitement du diabète, ainsi dans leur étude expérimentale sur les rats avec la poudre de citrouille ils ont constaté un effet protecteur contre les lésions hépatiques. Les graines de courges sont riches en huile 35%**,** les expériences conduites par Atef *et al.,* ont montré que cette huile est un anti- inflammatoire. Une inhibition remarquable de l'œdème aux pattes a été observée par administration de l'huile de graines de courges **(Atef *et al.,* 1995 ; Younis *et al.,* 2000 ; Asgary *et al.,* 2010)**. L'huile de citrouille est généralement un produit naturel utilisé dans la médecine folklorique. Il a été démontré dans plusieurs pays que l'incidence de l'hypertension artérielle, de l'athérosclérose et de l'hypertrophie prostatique est réduit chez les personnes qui consomment régulièrement de l'huile de graine **(Shobha, 2014 ; Atef *et al.,* 1995).**

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIEMENTALE

III Objectifs de l'étude

III.1 Objectif général

Il s'agit d'évaluer la teneur en protéines dans les graines de *Cucurbita pepo. L* et de *Citrullus lanatus*.

III.2 Objectifs Spécifiques

Il s'est agi de déterminer la teneur en azote dans :

- les échantillons séchés au laboratoire et congelés pour les graines de *Citrullus lanatus*
- les échantillons séchés au laboratoire ; congelés et séchés aux marchés pour le *cucurbita pepo. L*
- Comparer la teneur de protéines entre les échantillons séchés et congelés de chacune des éspèces.

IV Cadre de l'étude

Notre étude s'est déroulée au Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

V Type d'étude

Il s'agit d'une étude expérimentale basée sur une collecte d'échantillons et leur analyse au laboratoire.

VI METHOGOLOGIE

VI.1 Matériel

VI.1.1 Appareillage et verrerie

- Balance analytique ;
- Bloc de minéralisation (marque Büchi) ;
- Unité de distillation (marque Büchi) ;

- Erlenmeyer ;
- Pipette jaugée ;
- Burette graduée ;
- Eprouvette graduée ;
- Mortier et Pilon.

VI.1.2 Réactifs

Tous les réactifs utilisés sont de qualité analytique.

- Acide chlorhydrique ;
- Acide sulfurique ;
- Sulfate de Potassium ;
- Sulfate de Cuivre ;
- Sélénium ;
- NaOH ;
- Sulfate d'ammonium ;
- Acide borique ;
- Indicateur Tashiro (mélange de rouge de méthyle et de bleu de méthylène).

VI.1.3 Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de graines :

Au total 13 échantillons de graines fraîches, et 13 échantillons de graines séchées pour la courge ; 13 échantillons de pépins frais pour la pastèque.

VI.2 Echantillonnage

L'échantillonnage a été effectué dans la région de Dakar (Figure 5).

Figure 5 : Différents lieu de collecte des échantillons

Ne disposant pas d'une banque de données sur les points de vente (supermarché, grossiste, vente à la ferme, etc.), notre échantillonnage était basé sur la recommandation du Codex alimentarus **(FAO/OMS 2004).**

VI.3 Traitement du matériel végétal

- Courge

Les graines fraîches ont été identifiées au laboratoire, lavées, rincées avant d'être pesées. Après avoir déterminé le poids des échantillons, ils ont été divisés en deux parties dont une a été séchée et l'autre congelée.

- Pastèque

Des fruits ont été collectés et les pépins frais récupérés, ont été identifiés au laboratoire, puis pesés avant d'être divisés en deux parties, dont une a été congelée et l'autre séchée.

VI.4 Détermination de l'humidité

Le poids humide de chaque échantillon est déterminé, avant de procéder au séchage de celui-ci. Le séchage a été effectué au laboratoire à la température ambiante, et le poids sec a été relevé pour chaque échantillon. Cette expérience a été réalisée pour les deux espèces étudiées.

Expression des résultats

(Ph – Ps)/Ph x 100

Où Ph= poids humide

Ps = Poids sec

VI.4.1 Préparation des échantillons de Courge

Après séchage les graines de courge ont été repesées, ensuite décortiquées pour récupérer l'amande. Une masse de 20g d'amande est transformée en poudre.

Les graines congelées sont ramenées à la température ambiante avant d'être décortiquées. Une masse de 20g d'amande a été triturée.

VI.4.2 Préparation des échantillons de Pastèque

Les pépins secs sont repesés, puis découpés et ensuite broyés en poudre. Les échantillons congelés sont ramenés à la température ambiante une fois sortis du congélateur, puis on pèse 10g par échantillons qui seront triturés

VI.5 Dosage des protéines

Le dosage a été effectué sur la base de la méthode de Kjedhal.

VI.5.1 Minéralisation

Une masse de 1 g d'échantillon est pesée, puis introduite dans un tube de minéralisation. On ajoute 15 ml de l'acide sulfurique et 1g de catalyseur. Les tubes étaient placés dans le bloc minéralisateur, puis l'appareil était mis en marche avec une température réglée à 350°C. La minéralisation dure 1h à 1h30 pour la courge et 2 h pour la pastèque. Après la minéralisation on laissait refroidir pendant une heure. Cette opération était répétée 3 fois sur le même échantillon (n=3).

VI.5.2 Distillation

La méthode de distillation utilisée a été automatiquement enregistrée dans l'unité de distillation, de telle sorte que l'appareil ajoute 20 ml d'eau distillée et 20 ml de la lessive de soude dans le minéralisât. Ensuite, on place le tube contenant le minéralisât, et un erlenmeyer de 250 ml contenant la solution de l'acide borique à 4% et quelques gouttes d'indicateur coloré (Tashiro) qui colore la solution en rose et on démarre la distillation. Cette dernière s'effectuait pendant 4 mn, un délai déjà enregistré dans le distillateur. Après la distillation on recueille environ 200 ml de distillat, vert, dans l'erlenmeyer.

VI.5.3 Titrage

Le distillat était titré avec la solution d'acide chlorhydrique à 0,5 N jusqu'à virage au rose pale, puis on relève le volume obtenu.

Expression des résultats

% Azote $= ((V-V_0) \times N \times 14)/PE \times 100$

V_0= Volume titrage blanc en ml ;

V = Volume titrage échantillon en ml ;

N = Normalité exacte de l'acide chlorhydrique ou sulfurique ;

14 = Masse molaire de l'azote en g/mol

VI.6 Traitement des données

Les données ont été compilées avec Excel 2013 et les résultats présentés sous formes de moyenne de trois répétitions avec leur écart types. Les tests statistiques ont été faits avec le logiciel Origin 2016.

VII Résultats

VII.1 Echantillonnage

VII.1.1 Pastèque

Le tableau VIII liste les échantillons de pépins de *Citrullus lanatus*.

Tableau IX: Résultats échantillonnage de *Citrullus lanatus*

Code	Point d'Echantillonnage	Origine
001/HLM	HLM	Kaolack
002/HLM	HLM	Kaolack
003/HLM	HLM	Kaolack
001/PKN	Pikine	Kaolack
001/CENT	Centenaire	Thiès
002/CENT	Centenaire	Thiès
003/CENT	Centenaire	Thiès
001/FASS	FASS	Thiès
002/FASS	FASS	Kaolack
003/FASS	FASS	Kaolack
001/GG	Guediawaye	SebikoTane
002/GG	Guediawaye	SebikoTane
001/OBL	Obélisque	SebikoTane
Total		**13**

VII.1.2 Courge

Le tableau IX liste les échantillons de graines de courge *Cucurbita pepo. L.* fraiches.

Tableau X: Résultats de l'échantillonnage pour *Cucurbita pepo L.* fraîche.

Code	Point d'échantillonnage	Origine
001/OKM	Ouakam	Tambacounda
002/OKM	Ouakam	Fouta
003/OKM	Ouakam	Tambacounda
001/CAS	Castors	Fouta
002/CAS	Castors	Tambacounda
003/CAS	Castors	Sadatou
004/CAS	Castors	Fouta
001/TLN	Tilèn	Tambacounda
002/TLN	Tilèn	Dialacoto
003/TLN	Tilén	Walo
001/THY	Thiaroye	Tambacounda
002/THY	Thiaroye	Casamance
003/THY	Thiaroye	Tambacounda
Total		**13**

Le tableau X liste les échantillons de *Cucurbita pepo. L*. secs.

Tableau XI: Résultats de l'échantillonnage pour *Cucurbita pepo. L*. secs.

Code	Point d'échantillonnage	Origine
001/THY	Thiaroye	Tambacounda
003/THY	Thiaroye	Casamance
003/THY	Thiaroye	Tambacounda
001/FASS	FASS	Tambacounda
002/FASS	FASS	Saloum
001/CAS	Castors	Fouta
002/CAS	Castors	Tambacounda
003/CAS	Castors	Kaolack
001/OKM	Ouakam	Fouta
002/OKM	Ouakam	Thiès
001/TLN	Tilène	Thiès
002/TLN	Tilène	Thiès
003/TLN	Tilène	Fouta
Total		**13**

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

VII.2 Détermination de l'humidité

VII.2.1 Pastèque

Les teneurs en eau des pépins de pastèque sont données par le tableau XI.

Tableau XII : Taux d'humidité des pépins de pastèques

Code	Humidité (%)
001/HLM	44,07
002/HLM	38,76
003/HLM	44,27
001/PKN	56,95
001/CENT	48,52
002/CENT	53,75
003/CENT	50,55
001/FASS	56,8
002/FASS	57,14
003/FASS	54,22
001/GD	64,25
002/GD	52,27
001/OBL	47,51
Moyenne	**50,92**

VII.2.2 Courge

Les teneurs en eau des graines de courge sont données par le tableau XII.

Tableau XIII : Taux d'humidité des graines de courges

Code	Teneur en humidité (%)
001/OKM	39,28
002/OKM	37,38
003/OKM	35,74
001/CAS	35,01
002/CAS	35,72
003/CAS	42,51
004/CAS	30,87
001/TLN	28,76
002/TLN	35,66
003/TLN	39,28
001/THY	34,45
002/THY	45,5
003/THY	45,05
Moyenne	**37,32**

VII.3 Dosage

VII.3.1 Pastèque

Dans le tableau XIII nous avons les teneurs en protéines retrouvées dans les pépins de pastèque séchés au laboratoire.

Tableau XIV: Teneurs en protéines retrouvées dans les pépins de pastèque séchés au laboratoire

Echantillons	Teneur en Protéines ± Ecart type (%)
CENT/I/SL	3,02±0,14
CENTII/SL	2,06±0,32
CENT/III/SL	4,36±1,10
FASS/I/SL	2,27±0,24
PKN/I/SL	3,63±0,54
GD/I/SL	2,99±0,52
GD/II/SL	3,39±0,29
HLM/I/SL	1,75±0,30
HLM/II/SL	1,51±0,14
HLM/III/SL	3,14±0,31
OBL/I/SL	2,75±0,27
FASS/II/SL	2,75±0,18
FASS/III/SL	3,12±0,13
Moyenne	**2,83±0,34**

Le tableau XIV présente les teneurs en protéines retrouvées dans les pépins de pastèque congelés.

Tableau XV: Teneurs en protéines retrouvées dans les pépins de pastèque congelés

Echantillons	Protéine ± Ecart type (%)
CENT/I/cg	1,84±0,2
CENT/II/cg	1,60±0,18
CENT/III/cg	2,41±0,10
FASS/I/cg	1,11±0,14
FASS/II/cg	1,18±0,05
FASS/III/cg	2,11±0,09
HLM/I/cg	2,75±0,18
HLM/II/cg	2,90±0,18
HLM/III/cg	3,12±0,10
GD/I/cg	1,30±0,14
GD/II/cg	1,51±0,17
OBL/I/cg	1,96±0,17
PKN/I/cg	3,08±0,08
Moyenne	**2,07±0,13**

VII.3.2 Courge

Le tableau XV présente les teneurs en protéines que nous avons retrouvées dans les graines de courge séchés au laboratoire.

Tableau XVI: Teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge séchés au laboratoire

Echantillons	Teneur en Protéines ± Ecart type (%)
CAS/I/SL	32,36±0,59
CAS/II/SL	33,27±0,22
CAS/III/SL	34,20±0,14
CAS/IV/SL	32,75±0,58
TLN/I/SL	35,70±0,81
TLN/II/SL	33,41±0,06
TLN/III/SL	35,16±0,73
OKM/I/SL	34,61±0,15
OKM/II/SL	34,71±0,19
OKM/III/SL	33,15±0,33
THY/I/SL	33,23±0,93
THY/II/SL	36,01±0,86
THY/III/SL	33,52±0,18
Moyenne	**34,01±1,15**

Dans le tableau XVI nous avons les teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge congelées.

Tableau XVII: Teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge congelées

Echantillons	Teneur en Protéines ± Ecart type (%)
CAS/I/cg	26,35±0,66
CAS/II/cg	28,65±0,07
CAS/III/cg	27,01±0,35
CAS/IV/cg	23,30±0,20
TLN/I/cg	22,90±0,33
TLN/II/cg	30,90±0,41
TLN/III/cg	28,82±0,11
THY/I/cg	23,51±0,29
THY/II/cg	23,05±0,62
THY/III/cg	27,31±0,83
OKM/I/cg	31,11±0,35
OKM/II/cg	30,47±0,64
OKM/III/cg	30,01±0,17
Moyenne	**27,18±0,40**

Le tableau XVII présente les teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge séchées aux marchés.

Tableau XVIII: Teneurs en protéines retrouvées dans les graines de courge séchées aux marchés

Echantillons	Teneur en Protéines ± Ecart type (%)
CENT/I/SM	38,06±0,53
CENT/II/SM	37,47±0,24
CENT/III/SM	37,74±0,10
FASS/I/SM	37,35±0,19
FASS/II/SM	37,53±0,12
OKM/I/SM	38,40±0,50
OKM/II/SM	37,96±0,22
TLN/I/SM	35,60±0,76
TLN/II/SM	38,05±0,44
TLN/III/SM	37,09±0,08
THY/I/SM	42,86±0,23
THY/II/SM	37,30±1,02
THY/III/SM	36,64±1,05
Moyenne	**37,85±0,42**

VII.4 Test statistique

Afin d'établir le degré de significativité des différences observées entre les types d'échantillons, nous avons procédé à un certain nombre de tests statistiques.

VII.4.1 Courge

Etant donné que 3 populations de courge ont été étudiées, il fallait d'abord établir que les différences notées étaient globalement significatives avant de comparer les populations deux à deux.

Pour ce faire nous avons décidé d'utiliser une ANOVA pour données paramétrique. Ce test nécessite qu'au préalable les populations étudiées soient normalement distribuées et que leur variance soit homogène.

Pour nous assurer du type de distribution nous avons réalisé des diagrammes des quantiles pour chaque population. (Annexe).

Nous avons aussi utilisé le test de Levene afin d'établir l'homogénéité de la variance.

Le tableau XVIII montre les résultats du test d'homogénéité de la variance.

Tableau XIX: Résultats du test d'homogénéité de la variance

Test de Levene					
	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F	Probabilité > F
Model	2	26,513	13,2565	7,63459	0.00172
Erreur	36	62,50944	1,733637		
A un risque de 0,05 les variances sont significativement différentes					

Les résultats nous montrent que la population de courges séchées au marché n'est pas distribuée normalement, et que les variances ne sont pas homogènes. Ce constat nous force à utiliser une ANOVA non paramétrique pour faire le test, à savoir un Kruskal Walis (Tableau XIX).

Tableau XX : Résultats du test de Kruskal Walis

Chi-carré	ddl	Probabilité > Chi-Square
32,42249	2	$9{,}1106.10^{-8}$
A un risque de 0,05 les populations sont significativement différentes		

Le test nous montre que les différences notées, d'une population à une autre, sont significatives.

VII.4.2 Pastèques

Le même processus adopté pour les courges, l'a été pour les pastèques. (Annexe)

Le test de Levene a aussi été utilisé pour établir l'homogénéité de la variance (Tableau XX).

Tableau XXI: Résultats du test d'homogénéité de la variance

Test de Levene					
	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F	Probabilité >F
Model	1	0,0019	0,0019	0,01083	0,91797
Erreur	24	4,21016	0,017542		
A un risque de 0,05 les variances ne sont pas significativement différentes					

Les résultats obtenus montrent que la distribution est normale pour les deux populations et que les variances sont homogènes.

Ainsi un test de Fisher de comparaison des moyennes a été réalisé (Tableau XXI).

Tableau XXII: Résultats du test de Fisher

	Différences des Moyennes	Somme des écarts à la moyenne	t value	Probabilité	Alpha	Sig	Limite de confiance inférieure	Limite de confiance supérieure
Congelés & séchés	-0,75925	0,29606	-2,56447	0,01701	0.05	1	-1,3703	-01482
Sig = 1 indique que la différence entre les moyennes est significative.								

Il apparaît donc que les résultats obtenus pour chacune des populations de pastèques, sont significativement différents (p value = 0,017).

VIII DISCUSSION

L'objectif de notre travail était de vérifier les teneurs en protéines des pépins de pastèque et des graines de courge tels qu'utilisés ou consommés. C'est-à-dire dans la forme séchée ou fraîche, sans coque pour la courge et avec la coque pour les pastèques.

VIII.1 Pastèque

Nos résultats montrent que les pépins de pastèque du Sénégal séché contiennent un taux moyen de protéines de 2,83 %. Cette teneur est de beaucoup inferieure aux résultats trouvés par Lasztity *et al.* (38,1%), Tarek *et al.* (35,66%), Akpapunam *et al.* **(**28,8%), Omoboyowa *et al.* (27,5 %) et par Jacob *et al.* (30,63%) **(Akpapunam *et al.,* 1981 ; Lasztity *et al.,* 1986 ; Tarek *et al.,* 2001 ; Jacob *et al.,* 2015 ; Omoboyowa *et al.,* 2015)**.

La différence notée entre nos résultats et ceux trouvés dans la littérature, peut s'expliquer par le fait que nous avons choisi de travailler avec des pépins entiers tels qu'utilisés par les consommateurs dans la grande majorité. Tandis que tous les résultats que nous avons retrouvés dans la littérature étaient obtenus à partir

des amandes. Elle peut aussi être interprétée par la nature du sol de culture de ces pépins.

Dans les pépins congelés les teneurs en protéines que nous avons trouvées était de 2,07%, ce qui est inférieur au 2,83% retrouvés dans les pépins séchés (p=0,017). Cette différence peut s'explique par le taux d'humidité.

D'une manière générale les pastèques sont riches en protéines 30,63% **(Jacob A. G. et al., 2015)**, 38,1% **(Lasztity et al., 1986)** mais cette forte teneur en protéines serait concentrée dans l'amande, des pépins séchées, et décortiquées.

VIII.2 Courge

Selon Achu *et al.,* la teneur en protéines dans les graines séchées de courge du Sénégal se situe entre (28 et 40,49%) (**Ach *et al.,* 2005).** Ces résultats cadrent avec ceux obtenus dans notre étude. En effet, les graines de courge séchées aux marchées se retrouvent avec des teneurs de l'ordre de (37,85%), celle des graines séchées au laboratoire ont des taux de l'ordre de (34,01%). L'USDA confirme cet intervalle avec un taux de (30,33%) pour les graines séchées et décortiquées. Nos résultats avec les graines séchées sont conformes à ceux trouvés par Younis *et al.,* dans leurs travaux sur les courges africaines avec près ±4% de différence pour la teneur que nous avons trouvée dans les graines séchées au laboratoire **(Younis *et al.,* 2000)**.

Pour les graines de courge du Sénégal que nous avons congelées, la teneur moyenne en protéines est de 27,18%. Ces résultats sont comparables à ceux publiés par Smith, rapporte des teneurs entre (26,6) et (27,1%) pour les graines de courge utilisées dans le repas **(Smith, 2012)**.

Nos travaux montrent que la teneur en protéines est plus élevée dans les graines séchées aux marchés 37,85% que dans les graines séchées au laboratoire 34,01%

et congelées 27,18%. Et les graines séchées au laboratoire 34,01% sont plus riches en protéines que les graines congelées 27,18%. Cette différence peut s'expliquée par la nature du sol, ou la teneur en eau. Toutefois nos résultats dans chacune des formes de traitements d'échantillons se sont rapprochés des résultats de publications antérieures.

Les graines de courge produites au Sénégal, présentent une quantité appréciable en protéines tout comme celles produites dans d'autres pays africains comme le Cameroun, 28 et 40,49% (**Achu *et al.*, 2005)** et Zimbabwe, 32,86 **(Kwiri *et al.*, 2014)** où la consommation de ces graines occupe une place primordiale dans l'alimentation. En plus, cette teneur est plus importante dans les graines séchées décortiquées, 34,01 à 37,85%, forme dans laquelle ces graines sont utilités.

Conclusion

Une bonne alimentation est un droit humain fondamental. Pour avoir une population saine qui peut favoriser le développement, la relation entre la nutrition et la santé devrait être renforcée. Dans les pays en développement, l'exploitation de ressources locales disponibles est nécessaire afin de satisfaire les besoins d'une population en augmentation. Le Sénégal est beaucoup plus en avance dans la valorisation des produits locaux. Cela se justifie avec la création des institutions comme ITA, des ONG et groupements d'intérêt économique. Dans cette politique le Sénégal cherche à assoir son autosuffisance alimentaire. Pour une bonne alimentation, les protéines sont nécessaires car non seulement elles construisent, mais aussi renouvellent la majorité des organes vitaux. Elles ont un rôle essentiel dans le fonctionnement de notre système immunitaire et sont les constituants de bases des cellules vivantes de notre corps. Les protéines animales ont une disponibilité plus importante d'acides aminés essentiels mais, leur abus n'est pas sans risque notamment la viande rouge beaucoup utilisée dans les sauces. C'est pourquoi l'association de protéines végétales peut réduire ce risque. Les cucurbitacées sont des sources potentielles des protéines. La courge et la pastèque sont des plantes annuelles produites dans plusieurs régions du Sénégal et font partie du menu quotidien des sénégalais, mais seule la chair est consommée, les graines sont souvent jetées.

L'objectif général de notre travail était de contribuer à l'évaluation de la teneur en protéines dans les graines de courge et de pastèque par la méthode de Kjeldhal.

Les résultats de notre travail ont montré que dans les pépins de pastèque non décortiqués séchés ou congelés la teneur en protéines est faible. Les graines de courge ont une teneur en protéines appréciable. Ainsi, les amandes de pastèque et de courge sont riches en protéines. C'est pourquoi il est nécessaire que les

graines et pépins de ces plantes soient valorisés et utilisés comme source de protéines dans les plats des Sénégalais comme c'est déjà le cas en Côte d'Ivoire au Cameroun au Nigeria au Bénin...où les graines de courge sont utiles dans la sauce connue sous le nom d' « éguci ». Ces plantes qui sont peu exigeantes sur le plan culturale, riche en protéines et accessibles durant toute l'année peuvent être une alternative dans la lutte contre les malnutritions dans les pays en développement.

Ces travaux devraient se poursuivre vers la recherche d'autres propriétés nutritionnelles voire thérapeutiques des graines de cucurbitacées.

Références Bibliographiques

ACHU, M.B., FOKOU, E., TCHIEGANG, C., FOTSO, M., TCHOUANGUEP, F.M. Nutritive value of some Cucurbitaceae oilseeds from different regions in Cameroon. *African Journal of Biotechnology* 2005, Vol. 4, p.1329-1334

ACHU, M.B., SILATSA J.M., FOKOU, E. Antioxidant capacity and mineral contents of five species of cucurbitaceae seeds from cameroon. *Int. J. Rec. Scie. Res* 2016, Vol. 7, p. 10961-10970.

AGROBIO. Agrobioperigord.fr. [fiche-cucurbitacees.pdf : en ligne]. Aquitaine. 2010. [consulté le 09/08/2017]. Disponible sur www.agrobioperigord.fr/upload/biodiv/fiche-cucurbitacees.pdf

AKPAPUNAM, M. A., MARKAKIS, P. Protein Supplementation, of Cowpeas with Sesame and Watermelon Seeds. *Journal of Food Science* 1981, Vol. 46, p.961

ANSES. (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). Actualisation des repères du PNNS : étude des relations entre consommation de groupes d'aliments et risque de maladies chroniques non transmissibles. Rapport d'expertise collective. *CES Nutrition Humaine* 2016, p.180

ARAB, L., STECK, S. Lycopene and cardiovascular disease. *The American journal of clinical nutrition* 2000, vol. 71, p. 5-1671

ASGARY, S. KAZEMI, S. MOSHTAGHIAN, A.S. et al.. The protective effect of Cucurbita pepo L. on liver damage in alloxan- induced diabetic Rat. *J Shahrekord Univ Med Sci,* 2010, Vol. 11, p. 59-65

ATEF, T., FAHIM, A.A., FATTAH, A., AZZA, M.A., MOHAMED, Z.G. Effect of pumpkin-seed oil on the level of free radical scavengers induced during adjuvant-arthritis in rats. *Pharmacological Research* 1995, Vol. 31, p.73-79.

ATHAR, M., MAHMOOD, N.S. Taxonomic perspective of plant species yielding vegetable oils used in cosmetics and skin care products. *Afr J. Biotechnol* 2005, vol. 4 p. 36–44

AYOUBI, J.M., HIRST, R., BADIOU, W., HININGER, F.M.I., FAVIER, F., AYOUBI, Z., BERREBI, A., PONS, J.C. Nutrition et femme enceinte. *EM-consulte* 2012, p.3-14

BACH, D. Placebokontrollierte Langzeittherapiestudie mit Kurbissamen-extrakt bei BPH-bedingten Miktionsbeschwerden [Placebo-controlled long-term study with pumpkin seeds in BPH-induced problems with micturition]. *Urologe 2000*, vol. 5 p.43-437.

BAILLIERE, J.B., ET FILS. Nouveau dictionnaire de botanique. La description des familles naturelles, les propriétés médicales et les usages économiques des plantes, la morphologie et la biologie des végétaux (étude des organes et étude de la vie). Paris: GERMAIN, E.D.S.P, 1870.1388p

BENAICHETA, N., LABBACI, F.Z., BOUCHENAK, M. BOUKORTT F.O. Les protéines de sardine améliorent l'équilibre glycémique et atténuent le stress oxydatif sérique et hépatique chez des rats diabétiques de type 2. *Nutrition clinique et métabolisme 2011,* vol.28 p.67–240

BOIRIE, Y. Protéines « lentes », protéines « rapides » Slow and fast protéines. *Nutrition Clinique et métabolisme* 2004, vol. 18, pp. 25–27

DANIELLE, G.M., PORTERO P. Besoins en protéines et activités physiques. *Kinesither Revue* 2007 vol. 65, p. 4 -40

DESGRANDCHAMPS, F., BASTIEN, L. Progrès en urologie Nutrition, suppléments alimentaires et cancer de la prostate. Paris Masson, 2010. 560p

DUMAS, C., SAUL, C., BENDER, O. Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations. *Afssa : Agence française de sécurité sanitaire des Aliment* 2007, p.487-496.

DUPIN, H., CUQ, J.L., MALEWIAK. L., C.R., BERTHIER, A.M., SEVILLE, Y. Aliments et nutriments. In DUPIN, H., CUQ, J.L., MALEWIAK., LEYNAUD, R.C., BERTHIER, A.M. Nutrition et Alimentation Humaines. Paris : ESF, 1992. P.87-167

ELLUL, P., LELIVELT, C., NAVAL, M.M., NOGUERA, F.J., SANCHEZ, S., ATARES, A., MORENO, V., CORELLA, P., DIRKS, R. Watermelon. *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 2007, Vol. 60 p. 129-165

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization and the World Health Organization) Protein Quality Evaluation, Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome 1991**.** *FAO Food and Nutrition* Paper No. 51.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization and the World Health Organization) (2007). Protein and amino acid requirement in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert. Technical Report Series 935. *cholé - Doc* N°111

FRASER, P.D., BRAMLEY P.M. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. *Progress in Lipid Research* 2004, vol. 43, p.228–265

GAIGNARD, R., PHILIPPE, T.B. Les protéines dans le monde : bilans et nouveaux enjeux. *Jstor* 1980, p. 373-393

GHEDIRA, K., GOETZ, P. *Cucurbita pepo* L. (Cucurbitaceae) Graine de courge ou citrouille. *Phytothérapie 2013*, vol.11, p.46-51

GREENFIELD, H., SOUTHGATE, D.A.T. Données sur la composition des aliments. Production, Gestion Et Utilisation. Rome: Burlingame, B.A., Charrondière, U.R. 2007. 319 p.

GRYSON, C., WALRAND S., GUILLET C., BOIRIE Y. Protéines fonctionnelles : le nouvel « Eldorado » des aliments santé ? *Médecine des maladies Métaboliques* 2008, Vol. 2, p. 355-362

GUEGUENA, **J., WALRAND, S., BOURGEOIS, O.** Les protéines végétales : contexte et potentiels en alimentation humaine. *Cahiers de nutrition et de diététique*s 2016, vol. 51, p.177—185

IGFM. Zoom sur la pastèque ou le «Xaal» dans toutes ses formes. En [ligne].2017. [Consulté le 08/07/2017]. Disponible sur http://www.igfm.sn/zoom-sur-la-pasteque-ou-le-xaal-dans-toutes-ses-formes/

IRIE, A. ZORO, B.I., KEVIN, K., KOFFI, Y. D. Caractérisation botanique et agronomique de trois espèces de cucurbites consommées en sauce en Afrique de l'Ouest : Citrullus sp, Cucumeropsis mannii Naudin et Lagenaria siceraria (Molina) Standl. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* 2003, vol.**7,** p.189–199

JACOB, A.G., ETONG, D.I., TIJJANI, A. Proximate, Mineral and Anti-nutritional Compositions of Melon (*Citrullus lanatus*) Seeds. *British Journal of Research* 2015, vol. 2, p. 142-151

KWIRI, R., WININI, C., MUSENGI, A., MUDYIWA, M., NYAMBI, C., MUREDZI, P., MALUNGA, A. Proximate composition of pumpkin gourd (*Cucurbita pepo*) seeds from Zimbabwe. *International Journal of Nutrition and Food Sciences* 2014, vol. 3, p. 279-283

LASZTITY R, M.B., SAMB ABD E.M. SHAFEI E. Biochemical studies on some non-conventional sources of protein Part 2. *Cucurbituceae* seeds. *Die Nahrung **30*** (1986), vol. 6, p.621-627

LES CALORIES.COM. Calories pastèque [en ligne]. 2016. [consulté le 08/07/2017]. Disponible sur http://www.les-calories.com/calorie-17303-calories-pasteque.html

MESSIAEN, C.M. FAGBAYIDE, J.A. *Cucurbita pepo* **(**PROTA).Plantuse [en ligne]. [Consulté le 05/07/2017]. Mis à jour le 12 mars 2015 à 10 :37 disponible sur http://uses.plantnet-project.org/fr/Cucurbita_pepo_(PROTA)

NADATHUR S.R., WANASUNDARA J.P.D., SCANLIN L. Proteins in the Diet: Challenges in Feeding the Global Population. In Nadathur S.R., Wanasundara J.P.D., Scanlin L. Sustainable Protein Sources. London: Elsevier, 2017.p.1-18

NAVAM, S.H. Food Proteins and Peptides. Chemistry, Functionality, Interactions, and Commercialization. New York. CRC Press, 2012.458p. 13: 978-1-4200-9342-1

NGUDI D., KUO Y. H., LAMBIEN F. Amino acid profiles and protein quality of cooked cassa leaves or 'saka – saka'. *Jounal of Science. Agri* 2003, vol. 83, p. 529 – 534.

NWOKOLO, E., SMARTT, J. Food and Feed from Legumes and Oilseeds.1e éd. Leicester: Nwokolo E., 2012. 428p. 13:978-1-4613-8050-4

OMOBOYOWA D.A., OTUCHRISTIAN, G., DANLADI, G.J., IGARA C.E., NGOBIDI, K. C., OKON, M.U., AGBO, F.A. Evaluation of chemical compositions of *Citrulus lanatus* seed and *Cocos nucifera* stem bark. *African Journal of Food Science and Technology* 2015, Vol. 6, pp. 75-83

PAN, A., SUN. Q., BERNSTEIN, A.M., SCHULZE, M.B., MANSON, J.E., STAMPFER, M.J., WALTER, C.W., FRANK, B.H. Red Meat Consumption and Mortality. *Arch Intern Med* 2012, vol. 172, p.555-563

PARIS, H.S. History of the Cultivar-Groups of *Cucurbita pepo. Horticultural Reviews* 2001, vol. 25 p. 71-164

PITRAT, M., CHAUVET, M., FOURY, C. Diversity, History and Production of Cultivated Cucurbits. *Acta Horticulturae 492 ISHS.*1999, p.21-28

QUILLIEN, L., GUEGUEN, J. Les Protéines Végétales. *In Institut Français pour la Nutrition*. Les Protéines.1997. p.5

SCHLIENGER, J.L., ROLLING, A.C. Nutrition clinique Pratique : Chez l'adulte et l'enfant. 2e éd. Paris: Masson, 2014. 307p. 978-2-294-73976-7.

SHOBHA, B. Synthesis and Characterisation of Fatty Acid Methyl Ester from Cucurbita Mixta (Pumpkin) Seed Oil. *World Journal of Pharmaceutical Research* 2014, Vol 3, p.1169-1182

STEINHART, H., REIMERS, C. AND LECERF, J. M. Protein Quality. Methods of Evaluating Protein Quality of Food Proteins. An Educational Programme by Dupont Protein Technologies in Cooperation with the American Soybean Association. *Institute of Biochemistry and Food Chemistry*, 2002**.** 37p

SUSAN, E.M., CHRISTINE B.A., KIRSTEN B.M., BRASURE J., MARSHALL J. R. , FREUDENHEIM J.L., WILKINSON G.S., GRAHAM S. Intakes of Selected Nutrients, Foods, and Phytochemicals and Prostate Cancer Risk in Western New York. *Nutrition and Cancer* 2009, vol.53, p.33-41

TAREK, A., ADAWY E., KHALED, M.T. Characteristics and Composition of Watermelon, Pumpkin, and Paprika Seed Oils and Flours. *J. Agric. Food Chem.* 2001, vol**.** 49, p.1253-1259

TOME, D. Besoins en protéines et en acides aminés & qualité des protéines alimentaires. *CERIN*, 2009. N° 111. 6p.

TROPICASEM. Tropicasem.sn. [Tropi_n180septembre_2011.pdf : En ligne]. 2011. [consulté le 08/07/2017]. Disponible sur http://www.tropicasem.sn/images/images_site/MensuelsTropiculture/2011/Tropi_n180septembre_2011.pdf

USDA. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. Seeds, pumpkin and squash seed kernels, dried. *National Nutrient Database for Standard Reference Release 28* [enligne]. 2017 [consultéle19/07/2017]. Disponible sur <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show>

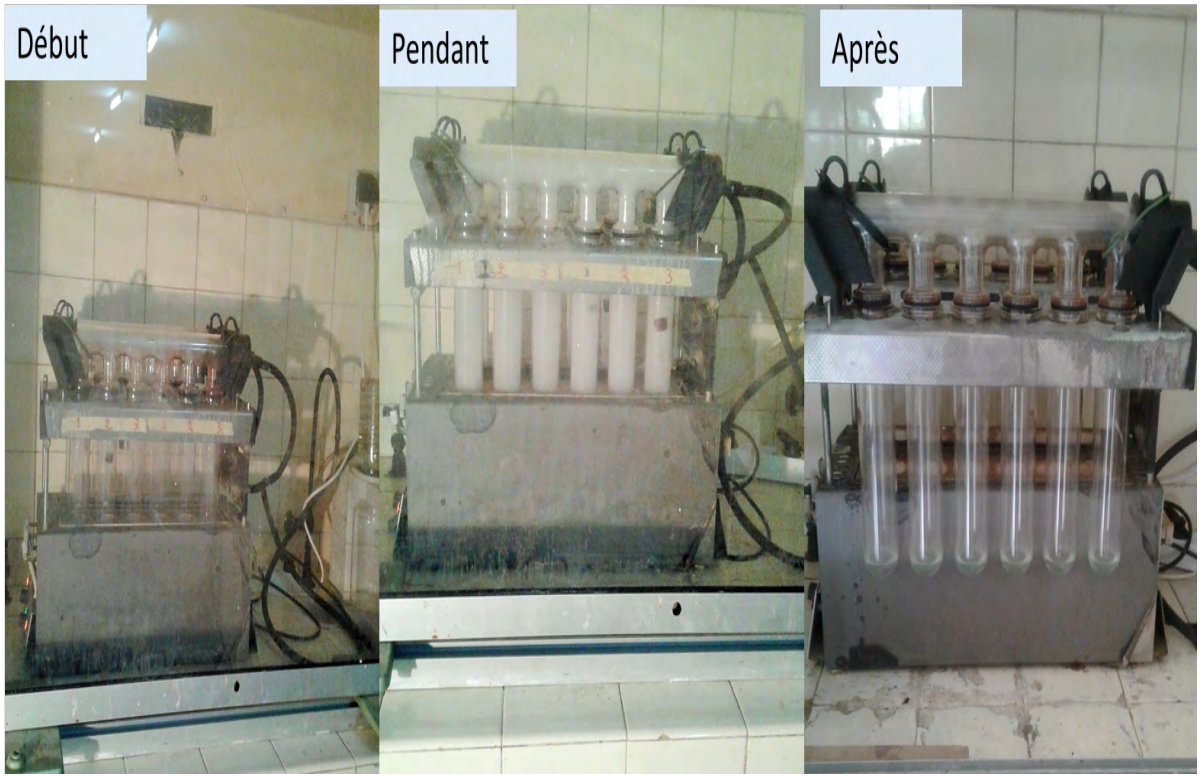
WEHNER T C. Watermelon. Cucurbit Breeding at NC State [en ligne]. 2002 [consulté le 07/07/2017]. Disponible sur http://CucurbitBreeding.com

WU, G., MEININGER, C.J. Arginine nutrition and cardiovascular. *The journal of nutrition* 2000, vol. 130, p.6-2626

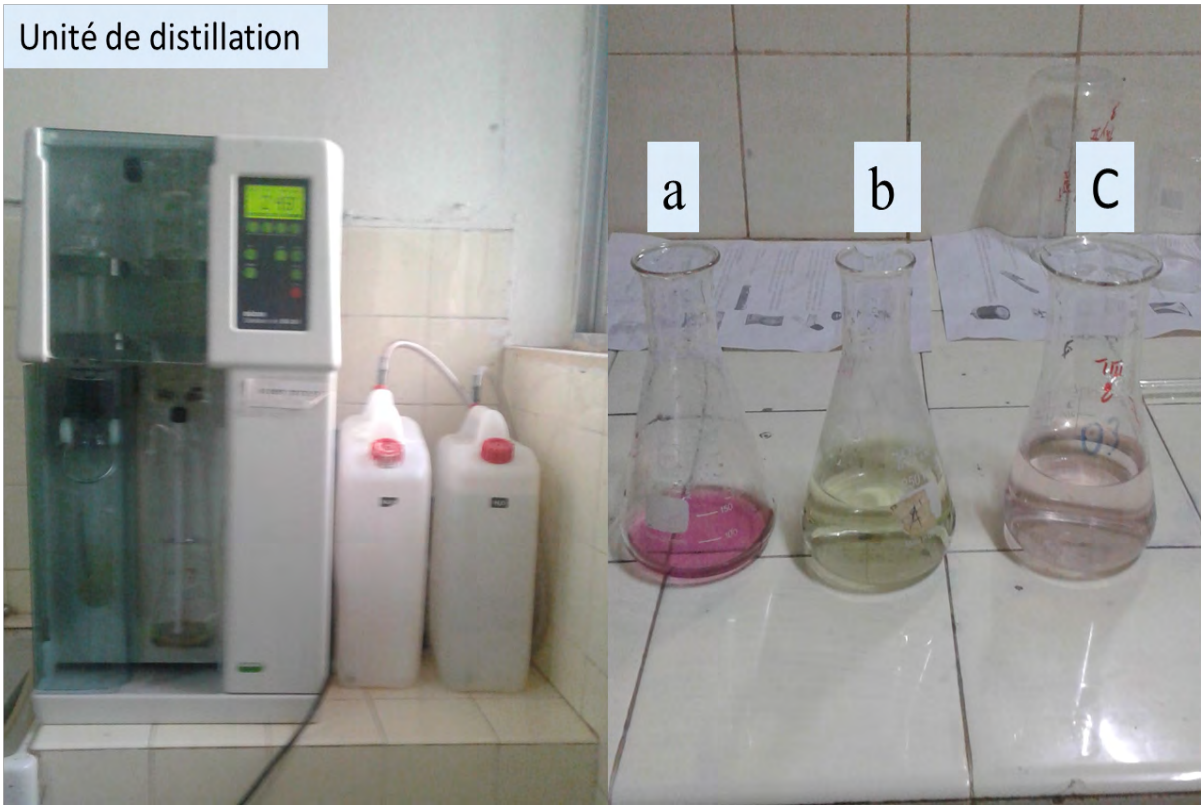
ANNEXES

Annexe 1 :

Minéralisation



Distillation & titrage



(a) Avant la distillation
(b) Après la distillation
(c) Après le titrage

Annexe 2

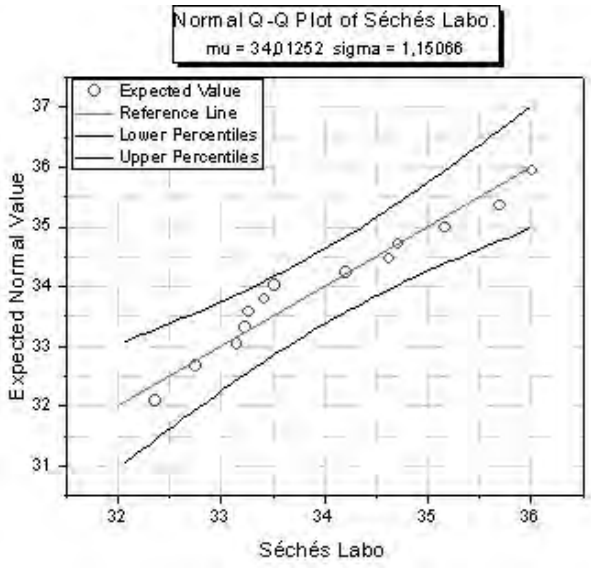


Diagramme des quantiles pour les pépins de courges séchés au labo

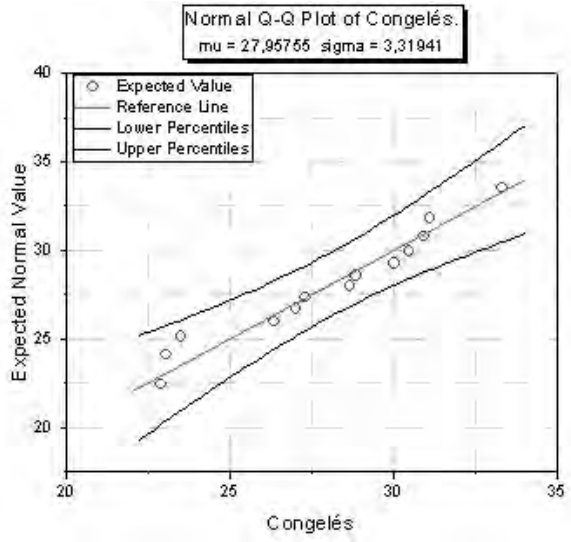


Diagramme des quantiles pour les pépins de courges Congelés

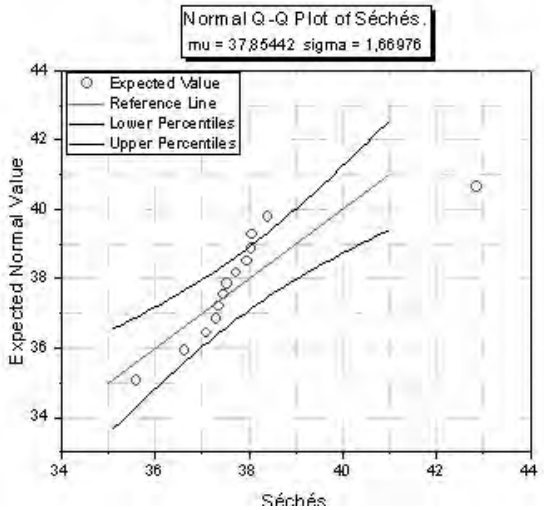


Diagramme des quantiles pour les pépins de courges séchés au marché

Résultats du test d'homogénéité de la variance pour la courge

Homogeneity of Variance Test

Levene's Test(Absolute Deviations)

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	26.513	13.2565	7.63459	0.00172
Error	36	62.50944	1.73637		

At the 0.05 level, the population variances are significantly different.

Résultats du test de Kruskal Walis pour les courges

Test Statistics

Chi-Square	DF	Prob>Chi-Square
32.42249	2	9.1106E-8

Null Hypothesis:The samples come from the same population.
Alternative Hypothesis:The samples come from different populations.
: At the 0.05 level, the populations are significantly different.

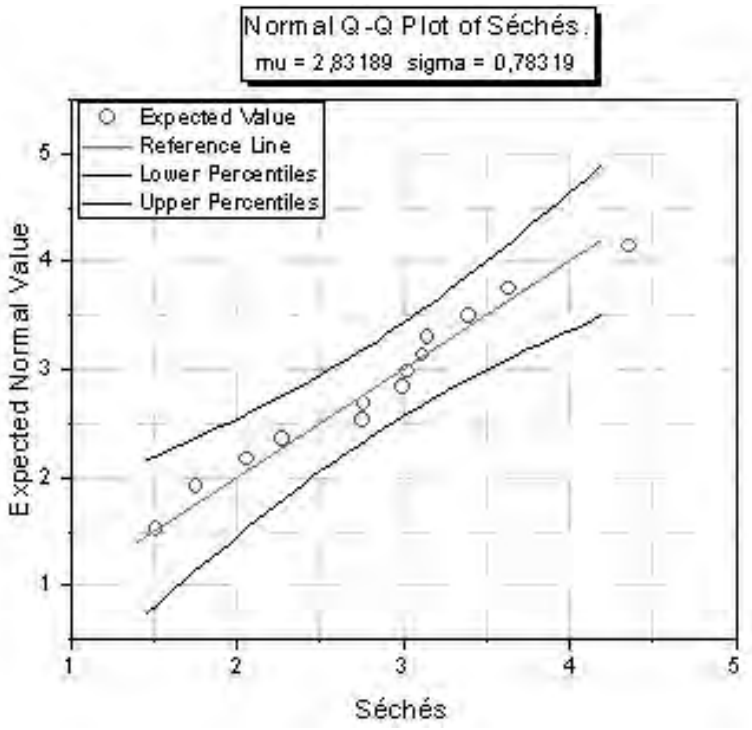


Diagramme des quantiles pour les pépins de pastèques séchés au Labo

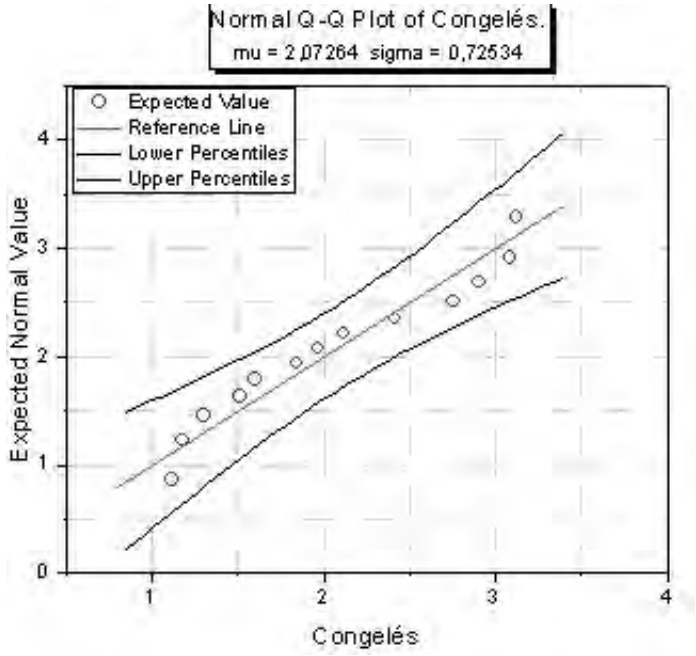


Diagramme des quantiles pour les pépins de pastèques congelés

Résultats du test d'homogénéité de la variance pour les pastèques

Homogeneity of Variance Test

Levene's Test(Absolute Deviations)

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	0.0019	0.0019	0.01083	0.91797
Error	24	4.21016	0.17542		

At the 0.05 level, the population variances are not significantly different.

Résultats du test de Fisher pour les pastèques

Means Comparisons

Fisher Test

		MeanDiff	SEM	tValue	Prob	Alpha	Sig	LCL	UCL
Congelés	Séchés	-0.75925	0.29606	-2.56447	0.01701	0.05	1	-1.3703	-0.1482

Sig equals 1 indicates that the difference of the means is significant at the 0,05 level.
Sig equals 0 indicates that the difference of the means is not significant at the 0,05 level.

Annexe 3 :

PROCEDURE DU DOSAGE DES PROTEINES

1. MATERIEL

- Balance de précision ;
- Papier joseph ;
- Bloc de minéralisation ;
- Unité de distillation ;
- Tubes de distillation ;
- Burette graduée de 50 ml ;
- Erlenmeyer de 250 ml ;
- Pipette jaugée de 25 ml.

2. REACTIFS

- Chlorhydrique à 0,1N
- Acide sulfurique concentré 95-97% ;
- Catalyseur (sulfate de potassium 100g, sulfate de cuivre10g, sélénium1g) ;
- Lessive de soude (NaOH 40%) ;
- Solution déci molaire de sulfate d'ammonium ;
- Acide borique 4%.

3. MODE OPERATOIRE

3.1 Minéralisation

- Peser 1g de prise d'essai
- Introduire la prise d'essai dans un tube de minéralisation (tube Kjeldahl).
- Ajouter environ 1g de catalyseur et 15ml d'acide sulfurique concentré (97%)
- Faire un essai à blanc.
- Placer les tubes dans le bloc minéralisateur puis mettre en marche l`appareil sous une hotte. Laisser minéraliser pendant 1h à 2h jusqu'à disparition totale des vapeurs blanches sulfureuses.
- Laisser refroidir pendant 1h.

Équation qui résulte de la minéralisation

$$R\text{-}NH_2 \text{ produit} + H_2SO_4 \xrightarrow[\text{Chauffage}]{\text{Catalyseur}} (NH_4)_2SO_4$$

3.2. Distillation

- Connecter le tube contenant l'échantillon minéralisé à l'unité de distillation reliée aux bouteilles de soude 40% et d'eau distillée.
- Placer un Erlenmeyer de 250ml contenant 25 ml d'acide borique sur le plateau terminal de l'unité de distillation.
- Veiller à ce que le tube plonge dans la solution d'acide borique.
- Ouvrir le robinet d'eau relié à l'appareil.
- Vérifier les paramètres tels que les volumes de soude et d'eau à dispenser ainsi que le temps de distillation. (20ml de soude, 20ml d'eau distillée, 4mn de distillation).
- Démarrer la distillation.

Equations de la distillation

Le sulfate d'ammonium avec la soude est converti en gaz ammoniac par distillation en présence de vapeur :

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \xrightarrow{\text{Vapeur d'eau}} Na_2SO_4 + 2NH_4OH$$

$$NH_4OH \xrightarrow{\text{Distillation}} NH_3 + H_20$$

$$\xleftarrow[\text{Condensation}]{}$$

L'ammoniac formé est collecté dans un excès d'acide borique :

$$3\ NH_4OH + H_3BO_3 \longrightarrow (NH_4)_3BO_3 + 3\ H_2O$$

3.3 Titrage

Doser le distillat par l'acide sulfurique ou chlorhydrique jusqu'au virage du vert au rose sale.

Equations du dosage

$$(NH_4)_3BO_3 + 3\ HCl \longrightarrow 3\ NH_4Cl + H_3BO_3$$

<u>Remarques</u>

Pour le contrôle de la qualité de l'unité de distillation, il est obligatoire de :

-procéder au nettoyage du circuit de distillation avant et après chaque série.

-vérifier la bonne marche de l'appareil avant de commencer la distillation de la série.

Pour ce faire, distiller 10ml de la solution de sulfate d'ammonium 0.1N puis titrer.

Le taux de recouvrement doit être supérieur ou égal à 99.5%.

-distiller et titrer l'essai à blanc dans les mêmes conditions que les échantillons.

3.4. Expression des résultats

$$\% \text{ Azote} = \frac{(V\text{-}V0)\,x\,Nx\,14}{PE} \quad x\,100$$

% Protéines = % Azote x F

V_0= Volume titrage blanc en ml ;

V = Volume titrage échantillon en ml ;

N = Normalité exacte de l'acide chlorhydrique ou sulfurique ;

14 = Masse molaire de l'azote en g/mol ;

F = Facteur de conversion de l'azote en protéines ;

PE = Prise d'essai en g

Contribution à l'évaluation de la teneur en protéines dans les cucurbitacées au Sénégal

Résumé

La méthode de Kjeldahl, est utilisée pour calculer le taux de protéines des produits alimentaires d'origine animale ou végétale. Elle consiste à déterminer la teneur en azote à partir de laquelle on calcule le taux en protéines. Elle se fait en trois étapes : la minéralisation, la distillation, et titrage. Ainsi nous avons utilisé cette méthode pour évaluer la teneur en protéines dans deux espèces de cucurbitacées, à savoir *Cucurbita pepo* et *Citrullus lanatus*.

Les résultats obtenus ont montré que la teneur en protéines n'est pas élevée dans les pépins de pastèque non décortiqués, séchés ou frais, cette teneur est en moyenne de **2,83±0,34%** pour les pépins de pastèque séchés au Laboratoire, et est de **2,07±0,13%** dans les pépins non décortiqués frais.

Par contre dans les graines de courge décortiquées la teneur est significative pour les graines séchées aux marchés, et au laboratoire tout comme pour les fraiches, seulement le séchage semble avoir un effet sur la teneur en protéines dans ces graines. Elle est d'abord plus élevée dans les graines séchées aux marchés avec une moyenne de **37,85±0,42%** ensuite dans celles qui sont séchées au laboratoire avec **34,01±1,15%** et en fin les graines congelées avec **27,18±0,40%.**

Ces résultats montrent que les cucurbitacées peuvent constituer une bonne alternative aux aliments d'origine carnée, comme source de protéines.

Mots clés : Protéines ; Cucurbitacées