

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université -Belhadj Bouchaib-d'Ain-Temouchent
Faculté des Sciences et de Technologie Département
d'Agroalimentaire



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : **Science de la Nature et de la Vie**

Filière : **Sciences Alimentaires**

Spécialité : **Agroalimentaire et contrôle de qualité**

THEME :

**Valorisation de la consommation des céréales et
légumineuses chez les sportifs**

Soutenu le : 05 /06 /2024

Présenté Par :

- Mlle. Medjahed Amina
- Mlle. Haddou Rihab
- Mlle. Kermas Maroua
- Mlle. Kihel Imene

Devant le jury composé de :

Dr. BELHACINI Fatima	MCA	UAT.B. B (Ain Temouchent) Présidente
Dr. CHIHAB Mounir	MCA	UAT.B. B (Ain Temouchent) Examineur
Dr. BENSALAH Fatima	MCB	UAT.B. B (Ain Temouchent) Encadrant
Dr. KHALFA Ali	MCA	UAT.B. B (Ain Temouchent) Co-Encadrant

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

Nous adressons tout d'abord une profonde reconnaissance au **Dr. BENSALAH Fatima**, et au **Dr. KHALFA Ali** maître de conférences à l'université Belhadj Bouchaïb- d'Ain-Temouchent, pour leur disponibilité et la formation qu'ils nous ont assurée. On les remercie également pour leurs enseignements pédagogiques et scientifiques.

On souhaite témoigner nos remerciements aussi aux membres de notre jury, **Dr. BELHACINI Fatima** ; **Dr. CHIHAB Mounir**, qui nous ont fait l'honneur de siéger dans notre jury, hommages respectueux.

Nous remercions également tous les enseignants du département d'Agro-alimentaire et particulièrement à ceux du parcours Sciences Alimentaires ainsi que tous les étudiants de la Promotion 2023-2024.

Enfin Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés.

DEDICACE



(وَأَجْرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

Louange à Dieu, qui a accompli un effort et conclu une quête uniquement avec sa grâce, et je n'ai surmonté ces obstacles et difficultés qu'avec sa grâce. J'ai obtenu mon diplôme non pas avec mon sérieux ou mes efforts, mais avec la grâce de mon Seigneur.

Je dédie cette réussite d'abord à mon ambitieux moi-même, qui a commencé avec ambition et a terminé avec succès, puis à tous ceux qui ont travaillé avec moi pour mener à bien ma carrière.

Puissiez-vous toujours être mon soutien.

Je dédie mon diplôme à celui dont je porte le nom avec fierté, à celui qui m'a soutenu sans limites et m'a donné pour rien en retour, à celui qui m'a appris que le monde est une lutte et que son arme est la connaissance, à mon premier soutien dans ma carrière, mon soutien, ma force et mon refuge après Dieu, à ma fierté. "Cher père"

À celle qui a fait le ciel sous ses pieds. À celle dont le cœur m'a embrassé entre ses mains et m'a facilité l'adversité par ses supplications. À celle qui a passé sa vie à réaliser mon ambition. que j'ai appris la force et la confiance en soi. À celle dont la satisfaction crée le succès pour moi "

Ma mère "Que Dieu prolonge votre vie avec santé et bien-être.

À la source de ma force, aux supporters, à ceux qui ne me découragent pas et croient en ma force et mes capacités... comme une ombre, peu importe combien de fois je tâtonne. À ceux qui ont fait des efforts pour m'aider. Je suis fier de leur présence et je les chéris. À ceux qui ont été ma meilleure famille, ma famille et mes amis. « Mes sœurs », Fatima, Amina et mon frère

Nourdine Mon côté fixe qui ne penche pas.

Aux enfants de mon cœur et d'un morceau de mon âme, Assil Nihal Adam Akram.

À tous ceux qui m'ont aidé et soutenu et qui ont honoré le dur travail du chemin, à ceux qui m'ont encouragé à terminer le voyage, mes collègues.

À la plus belle coïncidence de mille choix, mes amis, à celle qui a été l'objet de mon penchant, à l'amie des situations, pas des années, et à ma sœur que ma mère n'a pas mise au monde, Najat et Enas, qui ont toujours été pour moi des amis dont le cœur est fier de la compagnie, je vous dédie cette réalisation et le fruit de ma réussite, que j'ai toujours souhaité.

Nous n'avons poursuivi les débuts qu'avec sa facilitation, nous n'avons cherché la fin qu'avec son succès et nous n'avons atteint nos objectifs qu'avec sa grâce. Louange à Dieu, qui nous a permis de valoriser cette étape de notre parcours académique



IMENE

DEDICACE



**C'est avec un grand plaisir que je dédié ce modeste travail :
À mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long
de ces longues années d'études. En signe de reconnaissance. Qu'ils trouvent ici, l'expression
de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me
voir réussir dans mes études.**

À l'adorable frère Ahmed et à ma petite sœur Souad.

À toute ma famille « KERMAS »

À toutes mes amies,

À tous ceux qui ont participé à ma réussite

**Sans oublier Mon Trinôme pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension
tout au long de ce projet**

MAROUA



DEDICACE



C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail :

A mon cher papa Lakhdar, Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta disponibilité, tes sacrifices illimités, ton soutien moral et financier ne m'ont pas manqué durant ces longues années d'étude. Tout ça est grâce à toi et à tout ce que tu as déployé pour mon éducation et ma formation.

A ma chère maman ; Quoi que je fasse ou que je dis, je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles. Ton amour et ta gentillesse ont conquis nos cœurs .Je n'aurai jamais réussi sans

A mes sœurs Imane, Rim, Yasmine, Manar et Feriel et mes frères Amir, Hmida et Abd el krime, qui n'ont omis aucun refus à me porter aide et assistance. Je vous remercie pour tout votre appui et votre encouragement.

A mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon fiancée Mohamed Riad pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a toujours accordé.

A ma moitié mes chers copines Nourhane et Nouria que je considère comme mes sœurs qui n'ont pas cessé d'encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur

A mes grands-mères que dieu leur donne une longue vie.

A mes collègues Amina, Maroua et Imane qui ont partagé les efforts et s'est investi autant que moi pour donner le meilleur de nous-même, je tiens surtout à les remercier pour leur patience, leur compréhension et leur tolérance lors de nos moments de fatigues, je suis fière de nous et de tout ce qu'on a accompli cela n'a pas été facile mais on est arrivée. Merci je vous souhaite beaucoup de succès.

RHAB



DEDICACE



À mon très cher père Baghdad, tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grace à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension.

Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime papa et j'implore le tout puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

À ma très chère mère et mon petit frère Ilyes, qui sont toujours dans mon cœur.

À mes oncles et mes tantes et mes cousins, que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

À mes copines Maroua, Rihab, Imen et fatna , wissem en témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

AMINA



Résumé

L'activité sportive et l'alimentation sont étroitement liées, une nutrition adéquate peut améliorer les performances athlétiques et favoriser la récupération. Les sportifs se penchent généralement vers des aliments riches en protéines animales mais qui sont également plus riches en graisses saturées et en cholestérol, et négligent la consommation des végétaux qui à l'inverse contiennent plus de glucides, et plus de fibres. De plus, selon des études récentes, il semble avantageux pour le maintien d'une bonne santé de diminuer sa consommation en protéines animales et de les remplacer par des protéines d'origine végétale.

Ils devint donc nécessaire pour un sportif de consommer une combinaison équilibrée de macronutriments, de protéines, glucides et de lipides, ainsi que des micronutriments comme les vitamines et les minéraux qui sont tous présent dans les céréales et légumineuses. L'objectif de cette étude est de valoriser la consommation des céréales et légumineuses chez les sportifs.

L'étude est menée sur 60 sportifs entre 16 ans à 54 ans qui ont répondu à des questionnaires adaptés sur leurs habitudes alimentaires et leur consommation de céréales et légumineuses spécifiquement.

Les sportifs enquêtés présentent un IMC moyen égale à 25,15 (kg/m²) qui est inclus dans l'intervalle (18,93 à 34,57), donc selon les normes de l'OMS, ces sportifs sont considérés comme des sujets ayant un poids normal.

L'évaluation a montré que (96,66%) des sportifs consomment les céréales et (95%) consomment les légumineuses. Notre étude montre que les sportifs ont des bonnes connaissances sur l'intérêt des céréales et légumineuses dans leur alimentation quotidienne. Cependant, la plupart d'entre eux négligent la qualité de ces derniers notamment à travers leur mode de cuisson (fritures) et les types de céréales et légumineuses consommées.

Mots clés : Sportifs, légumineuses, céréales, IMC, protéines.

ملخص

النشاط الرياضي والتغذية مرتبطان ارتباطاً وثيقاً، حيث يمكن أن تحسن التغذية السليمة الأداء الرياضي وتعزز التعافي. يميل الرياضيون عمومًا نحو الأطعمة الغنية بالبروتينات الحيوانية ولكنها أيضًا غنية بالدهون المشبعة والكوليسترول، ويهملون استهلاك النباتات التي تحتوي على المزيد من الكربوهيدرات والألياف. بالإضافة إلى ذلك، ووفقاً للدراسات الحديثة، يبدو من المفيد للحفاظ على صحة جيدة تقليل استهلاك البروتينات الحيوانية واستبدالها بالبروتينات ذات الأصل النباتي.

يجب على الرياضيين استهلاك مزيج متوازن من العناصر الغذائية، مثل البروتينات، الكربوهيدرات والدهون، بالإضافة إلى الفيتامينات والمعادن التي توجد جميعها في الحبوب والبقوليات هدف هذه الدراسة هو تقييم استهلاك الحبوب والبقوليات لدى الرياضيين أجريت الدراسة على 60 رياضياً تتراوح أعمارهم بين 16 و54 عاماً، وأجابوا على استبيانات تتعلق بعاداتهم الغذائية واستهلاكهم للحبوب والبقوليات بشكل خاص

يظهر الرياضيون الذين تم استطلاع آرائهم متوسط مؤشر كتلة جسم يساوي 25.15 (كجم/م²) والذي يقع في النطاق (18.93 إلى 34.57)، لذا وفقاً لمعايير منظمة الصحة العالمية، يعتبر الرياضيون من ذوي الوزن الطبيعي. أظهرت النتائج أن استهلاكهم للحبوب والبقوليات يتطابق مع التوصيات الموجهة للرياضيين.

أظهرت التقييمات أن (96.66%) من الرياضيين يستهلكون الحبوب و(95%) يستهلكون البقوليات. تُظهر دراستنا أن الرياضيين لديهم معرفة جيدة بأهمية الحبوب والبقوليات في نظامهم الغذائي اليومي، إلا أن معظمهم يهمل نوعية، خاصة من خلال طريقة الطبخ (القلي) وأنواع الحبوب والبقوليات المستهلكة.

الكلمات المفتاحية: رياضيون، بقوليات، حبوب، مؤشر كتلة الجسم، البروتينات.

Abstract :

Sports activity and nutrition was closely linked, adequate nutrition can improve athletic performance and promote recovery. Athletes generally lean towards foods rich in animal proteins but which are also richer in saturated fats and cholesterol, and neglect the consumption of plants which conversely contain more carbohydrates and more fiber. In addition, according to recent studies, it seems advantageous for maintaining good health to reduce consumption of animal proteins and replace them with proteins of plant origin.

Athletes need to consume a balanced combination of macronutrients, including proteins, carbohydrates, and fats, as well as micronutrients like vitamins and minerals, all of which are present in grains and legumes. The objective of this study is to highlight the consumption of grains and legumes among athletes.

The study was conducted on 60 athletes aged 16 to 54 years, who responded to adapted questionnaires about their dietary habits and their specific consumption of grains and legumes.

The surveyed athletes have an average IMC of 25.15 (kg/m²), which falls within the range of 18.93 to 34.57. According to WHO standards, the athletes was considered to have a normal weight. The results show that their consumption of grains and legumes aligns with the recommendations for athletes.

The evaluation showed that 96.66% of the athletes consume grains and 95% consume legumes. Our study demonstrates that athletes have good knowledge about the importance of grains and legumes in their daily diet. However, most of them neglect the quality of the latter, particularly through their cooking method (frying) and the types of cereals and legumes consumed.

Keywords : Athletes, legumes, grains, IMC, proteins.

Sommaire

Remerciments

Dédicace

Résumé

Listes des tableaux

Listes des figures

Abréviations

Introduction..... 1

Revue Bibliographique

Chapitre I : Céréales et légumineuses

I. Céréales..... 3

I.1 Historique de culture..... 3

I.2 La structure de grain des céréales..... 3

I.3 La classification des céréales..... 4

I.4 La production et la consommation des céréales..... 5

I.4.1 Production dans le monde et en Algérie..... 5

I.4.2 Consommation dans le monde et en Algérie 6

I.5 Généralité sur quelques céréales..... 6

I.5.1 Le quinoa..... 6

I.5.2 Le blé..... 7

I.5.3 L'avoine..... 8

I.6 Composition nutritionnelle des céréales..... 9

II. Légumineuses..... 11

II.1 Historique de légumineuses..... 11

II.2 Morphologie de légumineuses.....	12
II.2.1 Structure de la grain des légumineuses.....	13
II.3 Classification des légumineuses.....	14
II.4 Production et consommation des légumineuses.....	15
II.4.1 Production.....	15
II.4.2 Consomation dans le monde et en Algérie.....	15
II.5 Généralité sur quelques légumineuses.....	16
II.5.1 Soja.....	16
II.5.2 Fève.....	17
II.5.3 Haricots.....	18
II.6 Composition nutritionnelle des légumineuses.....	20
III. Intérêts nutritionnelles des céréales et légumineuses.....	23
III.1 Intérêts nutritionnelles des céréales sur la santé.....	23
III.2 Intérêts nutritionnelles des légumineuses sur la santé.....	24
III.3 Intérêts de l'association des céréales et légumineuses sur la santé.....	25

Chapitre II : Besoins alimentaires des sportifs

I. Généralité sur l'activité sportive.....	26
II. Alimentation des sportifs.....	26
III. Besoins nutritionnelles recommandés	27
III.1 Besoins énergétiques	28
III.2 Besoins non énergétiques	29
Population étudiée et méthode	
I. Population étudiée.....	32
I.1 Critères d'inclusions	32

I.2 Critères d'exclusion.....	32
II. Méthodes	32
II.1 Mesures anthropométriques.....	32
II.2 Analyse statistique	33
II.3 Recueil et saisie des données	33
II.4 Application des tests statistiques	33
Résultats et discussion	
I. Caractéristiques cliniques , anthropométrique et sociodémographiques.....	34
Discussion.....	37
Conclusion.....	38
Référence bibliographique.....	39

Liste de tableaux

Tableau 1 : Composition nutritionnelle de quelques céréales.....	10
Tableau 2 : Teneurs de quelques céréales en acides aminés (AA).....	11
Tableau 3 : Evolution de la consommation des légumineuses.....	16
Tableau 4 : Principaux pays producteurs de l'haricot sec.....	19
Tableau 5 : Composition nutritionnelle de quelques graines de légumineuses par rapport à des aliments de référence (féculent, viande, lait).....	20
Tableau 6 : Composition en lysine, acides aminés soufrés et tryptophane des graines de légumineuses, par rapport à des aliments de référence (féculent, viande, lait).....	22
Tableau 7 : Caractéristiques anthropométriques et cliniques des athlètes.....	34

Liste de Figures

Fig.1: Illustration d'un grain entier et ses tissus constitutifs avec le pourcentage moyen de chaque tissu en masse par rapport au grain.....	4
Fig.2: Classification botanique des principaux genres de la famille des Poacées.....	5
Fig.3: Images représentatives des appareils végétatifs, reproducteur ainsi que les fruits du Pois, et Arachide.....	12
Fig.4: Images représentatives des différentes formes et couleurs des graines de légumineuses....	13
Fig.5: Structure d'une graine de légumineuses.....	14
Fig.6: consommation saisonnière des légumineuses en Algérie.....	16
Fig.7: Principaux pays producteurs de soja (en millions de tonnes) en 2012-2013.....	17
Fig.8: La consommation sur quelque céréale	35
Fig.9: La consommation sur quelque légumineuses.....	35
Fig.10: l'association des céréales et légumineuses.....	36

Abréviations

AA : Acide aminés.

AGE : Acides gras essentiels

AET : Apport énergétique totaux.

ANC : Apport nutritionnels conseillés.

CCA : Cahier du centenaire de l'Algérie.

CIC : Commerce international des céréales.

DE : Dépense énergétique.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

IMC : Indice de masse corporelle.

MCV : Maladies cardio-vasculaire.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONFAA : Office National de Formation et d'Animation en Assurance.

PS: Poids sec.

INTRODUCTION

Introduction

La consommation mondiale d'aliments d'origine végétale est en augmentation en raison de la sensibilisation élevée des consommateurs. En effet, les aliments d'origine végétale telle que les céréales et les légumineuses présentent des bienfaits sur la santé et un impact positif sur l'environnement (**Prakash et al., 2023**).

Les céréales, telles que le riz, le blé et le maïs, sont des aliments de base pour des milliards de personnes et constituent une source majeure de protéines, d'énergie et de fibres. Les légumineuses, notamment le soja, pois chiches, les lentilles et les haricots, sont également d'importantes sources de protéines végétales et sont consommées par une majeure partie de la population mondiale (**Siddiq et al., 2022**).

Les céréales et de légumineuses jouent un rôle crucial dans la sécurité alimentaire mondiale et sont essentielles pour répondre aux besoins alimentaires de milliards de personnes dans le monde. En Algérie, les céréales et de légumineuses constituent la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires de la population algérienne aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains (**Laalem & Bennoune, 2023**).

En effet, leur consommation est associée à de nombreux avantages pour la santé. Il a été démontré que les céréales du régime méditerranéen, en particulier les grains entiers, permettent de contrôler le poids, d'abaisser le cholestérol sanguin, de réduire la tension artérielle, l'inflammation et le risque de maladies cardiovasculaires (MCV) (**Murphy et al., 2018**). Les légumineuses, quant à elles, ont un effet protecteur contre les risques de MCV en raison de leur faible teneur en graisses saturées, de leur teneur élevée en nutriments essentiels et en composés phytochimiques. Cependant, malgré ces avantages, la consommation de céréales et légumineuses reste faible dans de nombreux pays industrialisés (**Ferreira et al., 2021**).

Les céréales et de légumineuses sont également des éléments importants de la nutrition sportive. La combinaison de céréales et de légumineuses fournit des acides aminés (AA) complémentaires, ce qui en fait une source précieuse de protéines (**Bharathi & Rajamanickam, 2015**).

Les protéines de céréales et de légumineuses constituent d'importantes sources de nutrition et présentent divers avantages pour la santé. Les protéines des céréales sont faibles en cystéine ou en tryptophane mais riches en méthionine, tandis que les protéines des légumineuses contiennent des AA essentiels et complètent les régimes à base de céréales. L'inclusion de céréales et de légumineuses dans la nutrition sportive peut donc fournir un régime alimentaire équilibré et nutritif aux athlètes (**Davila, 2007**).

De ce fait, l'objectif de cette étude est de valoriser la consommation de céréales et légumineuses chez les sportifs. La première partie de ce mémoire est consacrée à une synthèse bibliographique qui présente des généralités sur les céréales et légumineuses ainsi que leurs intérêts sur la santé. Des généralités sur les sportifs et leur besoins nutritionnels. La deuxième partie concerne la population étudiée et la méthodologie utilisées. La troisième partie rapporte les résultats obtenus, suivis d'une discussion. Enfin, ce travail s'achève par une conclusion et des perspectives de recherches.

Revue Bibliographique

Chapitre I :

Céréales et Légumineuses

I- Céréales :

I-1 Historique de culture :

La culture des céréales est très ancienne. On trouve des traces de blé, de seigle, d'avoine, d'orge à 6 rangs dès le Néolithique. Le riz, le millet, le sorgho, le blé étaient cultivés 2 700 ans avant notre ère en Chine ; les Égyptiens de l'ancienne Égypte connaissaient le blé et le sorgho.

Les céréales ont d'autre part joué un rôle capital dans le développement de l'humanité : la plupart des civilisations se sont développées autour d'une céréale.

Les civilisations asiatiques, autour de la culture du riz, les civilisations pré colombiennes, autour du maïs, les civilisations babyloniennes et égyptiennes, autour du blé (**Moule ,1971**).

I-2 La structure de grain de céréale :

Les céréales sont définies dans tous les pays comme contenant tous les composants anatomiques du grain, y compris le son, l'endosperme et le germe (**Van der Kamp et al., 2014 ; Ross et al., 2017**). Le son (partie externe) permet de protéger la graine et les couches externes dures qui constituent une barrière physique à l'environnement extérieur (**Seal, 2013**). Les fibres alimentaires sont le principal composant du son (**McRae, 2017**). Les couches de son sont également une source principale de composés phytochimiques et contribuent au potentiel antioxydant du grain (**Okarter & Liu, 2010**). Sur le plan quantitatif, l'endosperme (albumen) (partie intermédiaire) représente la plus grande partie du grain, environ 60% à 85% du poids sec (PS) du grain (**Seal, 2013**).

Il est principalement composé de glucides sous forme d'amidon et d'autres oligosaccharides tels que les fructanes (**Seal, 2013**). Le germe (partie interne) (**Fig. 1**) est la plus petite fraction du grain qui représente environ 2,5% du poids du grain. Il se caractérise par des teneurs élevées en lipides, en protéines et en minéraux (**Okarter & Liu, 2010**), en particulier le potassium, le calcium, le magnésium et le zinc, ainsi qu'en vitamines hydrosolubles et liposolubles, notamment la Vit A, le tocophérol et le tocotriénol (**Seal, 2013**).

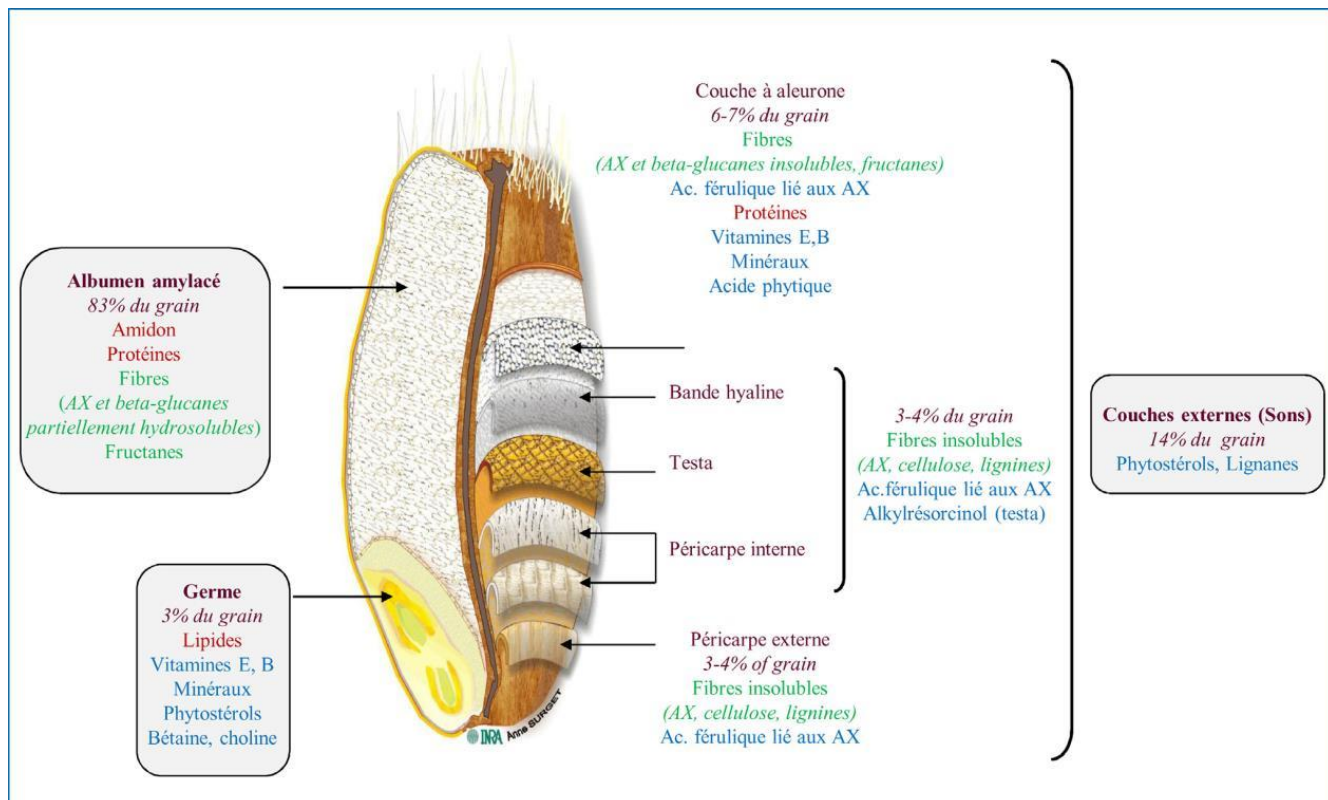


Figure 1 : Illustration d'un grain entier et ses tissus constitutifs avec le pourcentage moyen de chaque tissu en masse par rapport au grain (Saulnier, 2012).

I-3 La classification des céréales :

Dans le monde entier, les céréales dominantes sont le blé, le riz, le maïs, l'orge, le seigle et l'avoine, les autres grains mineurs communs dans certains pays sont le millet, le sorgho, le teff, le triticale et le riz sauvage. Les grains appelés « Pseudo-céréales » tels que l'amarante, le quinoa et le sarrasin sont inclus dans cette catégorie car ils sont structurellement très similaires aux céréales Herbacées mais n'appartiennent pas à la famille des Poacées (Seal, 2013), la phylogénie de la famille des Poacées est représentée dans la **Fig. 2** ci-dessous.

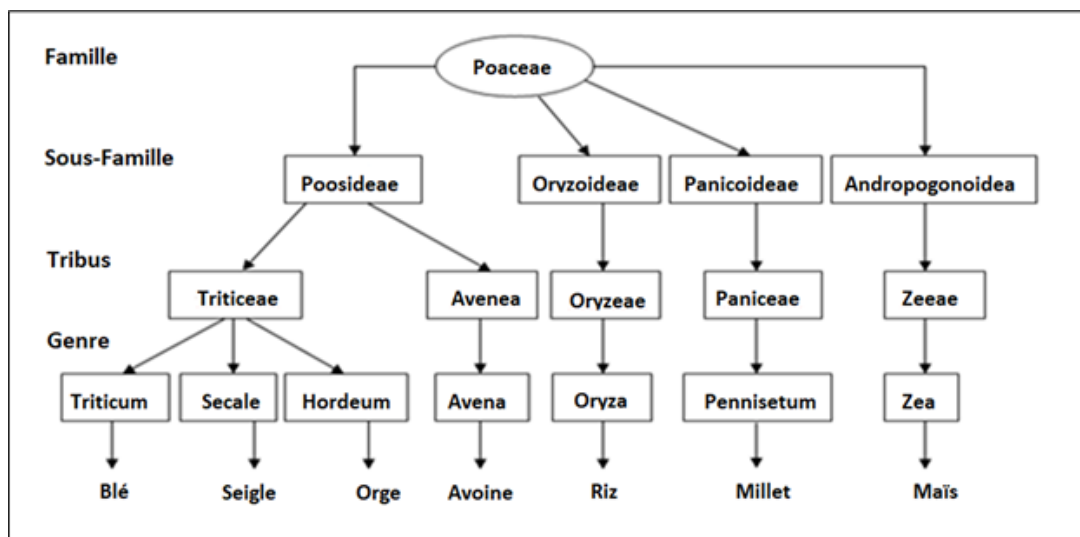


Figure 2 : Classification botanique des principaux genres de la famille des Poacées
(Belitz *et al.*, 2009)

I-4 La production et la consommation des céréales :

I-4-1 Production dans le monde et en Algérie :

En 2017, selon l'Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires (ONFAA, 2017), la production mondiale des céréales était de 2111 millions de tonnes. Les stocks mondiaux ont atteint 516 millions de tonnes, +8 % par rapport à la même période de l'année écoulée. La FAO a révisé à la hausse ses prévisions relatives à la production mondiale de céréales, qui atteindrait 2611 millions de tonnes, soit un record historique. Les stocks mondiaux de céréales devaient atteindre eux aussi, un sommet historique à la clôture des saisons en 2018, selon le dernier bulletin de la FAO sur l'offre et la demande de céréales (FAO, 2018).

En Algérie, les céréales occupent plus de 3 millions ha (cultivés par près de 600 000 producteurs) ; 1 400 000 ha sont dans le département de Constantine, 900 000 ha dans celui d'Alger, 700 000 ha en Oranie (Cahier du Centenaire de l'Algérie (CCA), 2013), soit environ 35% des terres arables pour une récolte moyenne de 32 millions de quintaux entre 2008 et 2012 (Rastoin & Benabderrazik, 2014). Quatre céréales principales y sont cultivées, il s'agit du blé dur, du blé tendre, de l'orge et de l'avoine (Djermoun, 2009). Toutefois, leur production est marquée par une forte irrégularité due aux aléas climatiques (Rastoin & Benabderrazik, 2014). Chaque année, l'orge et le blé dur occupent 80% de la surface ensemencée en céréales (Rahal-Bouziane & Abdelguerfi, 2007).

I-4-2 Consommation dans le monde et en Algérie :

Au cours des quatre dernières décennies, la consommation mondiale de céréales a doublé en valeur absolue, passant de 500 millions de tonnes en 1970 à un milliard de tonnes en 2010 (**Pingali, 2015**). En 2017, le Commerce International des Céréales (CIC) a enregistré une baisse de la consommation des céréales à près de 5% par rapport à la même période de l'année précédente (soit 2075 millions de tonnes) (**ONFAA, 2017**).

En Algérie, la consommation alimentaire de céréales a occupé, 60% de la ration alimentaire moyenne de la population (**Lemeilleur et al., 2009**) et a été évaluée en 2009, à 230 kg/an d'équivalent-grains (unité de mesure spécifique aux céréales) par habitant, essentiellement représentée par le blé dur qui constitue la base de l'alimentation des algériens (semoule principalement et pâtes). Toutefois, une progression rapide du blé tendre (pain, biscuiterie, pâtisserie) a été constatée avec l'occidentalisation du modèle de consommation (**Rastoin & Benabderrazik, 2014**). Au début du XIX^e siècle, l'orge venait en tête des cultures par son importance puisqu'elle était destinée à l'auto-consommation humaine (**Rahal-Bouziane & Abdelguerfi, 2007**) mais cette céréale est aussi destinée à l'alimentation animale (**Rastoin & Benabderrazik, 2014**). Dans l'alimentation humaine, l'emploi de l'orge peut être néanmoins retrouvé surtout sous formes de galette, couscous et soupe, suivant les régions (traditions du pays) (**Rahal-Bouziane & Abdelguerfi, 2007**).

I-5 Généralité sur quelques céréales :

I-5-1 Le quinoa :

Le quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) est une plante herbacée annuelle de la famille des Amaranthaceae (**Herbillon, 2015**), originaire de la région andine de l'Amérique du Sud, elle a été domestiquée par les peuples autochtones pendant des milliers d'années (**Bazile, 2013**).

Elle est actuellement considérée comme une «Pseudo-céréale» puisqu'elle appartient à la famille des Chénopodiacées et non à celle des Poacées (**Herbillon, 2015**).

Le quinoa connaît par sa valeur nutritionnelle supérieure de ces graines par rapport aux céréales conventionnelles, notamment à cause de leur teneur élevée en protéines, mais aussi de ses effets bénéfiques probables sur la santé, a cette particularité de quinoa suscite alors un intérêt croissant économique et nutritionnelle dans le monde (**Herbillon, 2015**).

Chapitre I : Céréales et légumineuses

- *La culture du Quinoa dans le monde et en Algérie :*

Le quinoa occupe une superficie d'environ 99.313 ha dans le monde, et la production était de 78.025 tonnes en 2010. La Bolivie et le Pérou sont les principaux producteurs .La Bolivie est la principale productrice du quinoa en terme de superficie, qui est de l'ordre de 63.010 ha avec une production d'environ 36.106 tonnes alors que le Pérou produit plus de 41.000 tonnes sur une superficie d'environ 35.313 ha (rendement plus élevé au Pérou) **(FAO, 2010)**.

Une convention a été signée entre la FAO et l'Algérie dans le cadre du projet intitulé : Assistance technique pour l'introduction du quinoa et appropriation/ institutionnalisation de sa production en Algérie, Egypte, Irak, Iran, Liban, Mauritanie, Soudan, et Yémen).Les essais d'introduction du quinoa sont effectués au niveau des stations expérimentales des institutions de recherche et développement du secteur de l'agriculture, en vue d'étudier son comportement et ses potentiels de production dans différentes zones agro-écologique. L'intérêt de cette plante pour l'Algérie réside dans sa capacité de résistance face à des conditions climatiques extrêmes (sécheresse, gel). Elle pourrait être, de ce fait, utilisée dans la lutte contre la désertification d'autant plus que le quinoa se développe dans un milieu aride ou elle peut donner des rendements acceptables à 100 millimètres de pluviométries **(ITDAS, 2015)**.

I-5-2 Le blé :

Le blé (*Triticum durum*) est la céréale la plus cultivée, il compte actuellement quelques 30000 formes cultivées. Il regroupe essentiellement le blé tendre (*Triticum aestivum L. subsp. aestivum*) qui destiné à l'industrie de la meunerie et permet d'obtenir une farine de bonne qualité et le blé dur (*Triticum durum Desf*), est la première céréale cultivée dans le pays **(Lesage, 2011)**.

- *La culture du blé dans le monde et en Algérie :*

Selon **(Kantety et al., 2005)**, le blé dur est cultivé sur 10% des superficies réservées aux céréales (blé dur, tendre, riz et maïs). La culture de cette espèce est surtout localisée dans les pays du pourtour méditerranéen (Algérie, Maroc, Espagne, France, Italie, Grèce, Syrie), le Kazakhstan, l'Ethiopie, l'Argentine, le Chili, la Russie, le Mexique, le Canada **(Ammar et al., 2006)**.

La production mondiale de blé dur est de 29.3 millions de tonnes moyennes annuelles pour la période 1988/1997 **(ADE, 2000)**. Les plus grands producteurs de blé dur dans le monde

Chapitre I : Céréales et légumineuses

sont l'Union Européenne avec une moyenne de production de 7,9 millions de tonnes (1987/1997). Cette production le fait de quatre pays membre : l'Italie, la Grèce, la France et l'Espagne, avec une production moyenne annuelle respectivement égale à : 4,1 ; 1,5 ; 1,4 et 0,9 millions de tonnes. En dehors, de la Communauté Européenne les autres pays gros producteurs sont la Turquie, le Canada, les Etats-Unis d'Amérique dont la production est respectivement 4,3 ; 4,0 ; et 2,5 millions de tonnes (**ADE, 2000**).

En Algérie, la superficie consacrée traditionnellement aux céréales varie de 3 à 3,5 millions d'hectares. Le blé dur occupe une place privilégiée suite à son utilisation dans l'alimentation quotidienne de la population sous diverses formes. La superficie moyenne de blé dur varie de 0,82 à 1,49 x 10⁶ ha pour la période 2000 à 2007. Les rendements restent faibles et très variables d'une année à l'autre, à l'image de la production qui varie de 4.9 à 20 millions de quintaux/an pour la même période. La culture des céréales d'hiver demeure encore difficile à maîtriser tant que celle-ci reste confrontée et soumise à plusieurs contraintes (aléas climatiques, faible maîtrise de l'itinéraire technique, etc.). La faiblesse de la production céréalière en Algérie découle en majeure partie des faibles potentiels des rendements. Il est donc impératif de faire accroître les rendements à l'hectare, parce qu'il n'est plus possible d'étendre les superficies consacrées aux céréales d'hiver (**Benbelkacem & Kellou, 2001**).

D'après Acevedo (**1989**), les futurs progrès visent l'accroissement du rendement dans les zones défavorable par le biais du développement de cultivars à adaptation spécifique au stress de l'environnement.

I-5-3 L'avoine :

L'avoine (*Avena sativa L*) a une longue histoire de consommation humaine et est considérée comme l'une des céréales à grains entiers les plus importants dans l'alimentation, ses grains sont caractérisés par leur richesse en fibres solubles, b-glucanes, lipides, protéines et antioxydants (**Isidro-Sánchez, 2020**).

- *Culture de l'avoine dans le monde et en Algérie :*

La production mondiale d'avoine représente près de 800 kilogrammes par seconde, soit 25 millions de tonnes par an cultivée sur 10,6 millions d'hectares. L'Union européenne est la 1ere productrice d'avoine devant la Russie et le Canada. Mais ces deux derniers consomment l'essentiel de leur production (**FAO, 2012**).

Chapitre I : Céréales et légumineuses

Globalement, la production annuelle est très inférieure à celles de blé, de maïs, ou même d'orge (**Planetoscope, 2012**).

La production mondiale d'avoine a beaucoup baissé dans les 50 dernières années, passant de 50 millions de tonnes dans les années 1960 à 20 millions de tonnes en 2010. L'avoine a cessé d'être l'aliment de choix pour animaux, maintenant remplacée par le maïs et l'orge. Les pays à climat froid et à culture extensive sont les plus importants producteurs d'avoine au monde. Le Canada est le premier exportateur mondial (2,1 millions de tonnes), et les états unis le plus grand importateur (**FAOSTAT, 2015**).

La culture de l'avoine est moins importante par rapport à celle du blé et de l'orge en Algérie, mais couvre tout de même environ 250 000 ha de la surface cultivée en céréales et la production atteint en moyenne 2 millions de quintaux par an (**CCA, 2013**), elle était essentiellement destinée à l'alimentation animale (**Brink & Belay, 2006**).

I-6 La composition nutritionnelle des céréales :

On constate une grande analogie dans la composition chimique de grain entier de diverses céréales avec quelques différences. Dans toutes les espèces, le grain est essentiellement glucidique avec 60 à 75 % de glucides digestibles (amidon principalement). Les céréales apparaissent ainsi comme des aliments essentiellement énergétiques : 330 à 385 k cal /100g. La teneur en protéines va de 6 à 18 % dans les cas extrêmes mais se situe le plus souvent entre 8 et 13 %. Malgré cette modicité relative, les céréales réalisent souvent à elles seules un apport protidique très important en raison de leur prépondérance dans la ration de nombreuses populations (**Favier, 1989**).

Les protéines de réserve des céréales ont été classées en albumines, globulines, prolamines et glutelines selon leur solubilité dans les solvants. La teneur en fibres d'une céréale à l'autre dépend de nombreux facteurs et cela varie généralement entre 4% et 16% (**Rose, 2014 ; Welch, 2011**).

Les principaux composants des fibres alimentaires dans le grain entier sont des polysaccharides non amylacés qui peuvent être classés en substances peu fermentescibles (par le microbiote intestinal), telles que la cellulose et les arabinoxylanes non extractibles à l'eau et en substances facilement fermentables, telles que les liaisons β -glucanes et arabinoxylanes extractibles à l'eau (**Dai & Chau, 2017**). Les lipides sont relativement peu abondants mais ils

Chapitre I : Céréales et légumineuses

sont extrêmement intéressants par la forte proportion des acides gras polyinsaturés (Favier, 1989). (Tableau 1)

La composition en AA de l'avoine se distingue des autres céréales en raison de la prédominance des globulines, tandis que le blé, l'orge et le seigle sont caractérisés par l'abondance en acide glutamique et en proline, caractéristiques des prolamines majeures. D'un point de vue nutritionnel, l'apport en AA des protéines des différentes céréales est équivalent (Atkinson *et al.*, 2008). (Tableau 2)

Les céréales sont peu minéralisées dont la teneur en phosphore est élevée, celle du calcium est faible à l'exception du maïs jaune qui contient des caroténoïdes actifs, les céréales sont pauvres en vitamine A et C, mais les germes sont riches en vitamine E et les vitamines du groupe B (à l'exception de la vitamine B12) (Favier, 1989).

Tableau 1 : Composition nutritionnelle de quelques céréales (Mattila *et al.*, (2005) ; Belobrajdic & Bird (2013).

Nutriments	Blé	Maïs	Seigle	Orge	Avoine	Quinoa
Macronutriments (g/100 g)						
Protéines	12,6	9,4	10,3	12,5	16,9	14,8
Lipides	1,5	4,1	1,6	2,3	6,9	5,04
Glucides	71,2	74,3	75,9	73,4	66,3	58,5
Fibres	12,2	7,3	15,1	17,3	10,6	6,64
Minéraux (mg/100 g)						
Calcium	29	1	24	33	54	80
Fer	3,19	2,71	2,63	3,60	4,72	8
Magnésium	126	127	110	133	177	276
Phosphore	288	210	332	264	523	328
Potassium	363	287	510	452	429	804
Sodium	2	35	2	12	2	9,6
Zinc	2,65	2,21	2,65	2,77	3,97	2,5
Vitamines (mg/100 g)						
Thiamine (Vit B1)	0,383	0,385	0,316	0,646	0,763	0,17
Riboflavine (Vit B2)	0,115	0,201	0,251	0,285	0,139	0,4
Niacine (Vit B3)	5,464	3,627	4,270	4,604	0,961	0,45
Pyridoxine (Vit B6)	0,300	0,622	0,294	0,318	0,119	-
Folate	0,038	0,019	0,038	0,019	0,056	-
Vit K	0,019	0,003	0,060	0,022	-	-

Chapitre I : Céréales et légumineuses

Tableau 2 : Teneurs de quelques céréales en acide amines (AA) (Cordain, 1999).

Valeurs exprimées en (mg/100 g)

AA	Blé	Maïs	Seigle	Orge	Avoine	Quinoa
Tryptophane	160	67	154	208	234	167
Thréonine	366	354	532	424	575	421
Isoleucine	458	337	550	456	694	504
Leucine	854	1155	980	848	1284	840
Lysine	335	265	605	465	701	766
Méthionine	201	198	248	240	312	309
Cystine	322	170	329	276	408	203
phénylalanine	593	463	673	700	894	593
Tyrosine	387	383	339	358	573	267
Valine	556	477	747	612	937	594
Histidine	285	287	367	281	405	407

II- Légumineuses :

II-1 Histoire de légumineuses :

Pois, haricots, lentilles.....les légumineuses ont toujours fait partie de l'alimentation humaine. Selon des recherches, les civilisations anciennes de la Mésopotamie ont déjà cultivé ces légumineuses. Des éléments de recherche laissent croire qu'il y a plus de 10 000 ans, les fèves étaient plantées dans le nord de la Palestine. Aujourd'hui, ces cultures de base participent grandement à assurer la sécurité alimentaire, lutter contre la malnutrition, réduire la pauvreté et renforcer la durabilité de l'agriculture (Madjid, 2018).

Malgré l'importance avérée des légumineuses, il en ressort que leur développement ces 50 dernières années, n'arrive pas à suivre la cadence affichée pour le maïs, le blé, le riz qui ont enregistré des gains allant de 200 à 800% entre 1961 et 2012 tandis que la production des légumineuses n'a progressé que de 59% durant cette même période. Cette lente évolution

Chapitre I : Céréales et légumineuses

s'explique par le changement des habitudes alimentaires des consommateurs qui préfèrent les protéines d'origine animale comme les produits laitiers et la viande (Madjid, 2018).

II-2 Morphologie de légumineuse :

Le fruit est l'élément le plus caractéristique de cette famille. C'est une gousse aplatie à un seul compartiment, qui se fend habituellement le long de 2 sutures, comme chez le pois.

Les graines sont attachées le long de l'une des sutures. Cependant, la gousse peut être indéhiscente comme chez l'arachide, ou s'ouvrir en explosant, comme chez le genêt ou le lupin. La gousse peut contenir une ou plusieurs graines, être terne ou brillamment colorée et de formes différentes selon les légumineuses. La longueur peut varier de quelques mm à plus de 30 cm.

Les graines de légumineuses présentent diverses formes et couleurs (Figure 3). Parmi les plus connues, on trouve les lentilles, les pois, les fèves, les haricots, le soja et les arachides (Schneider & Huyghe, 2015).

Les fleurs des légumineuses sont très variables, mais chez toutes les espèces, les bases des 5 pétales et les étamines sont soudées pour former une coupe autour de la base de l'ovaire. Elles possèdent habituellement 10 étamines, qui sont soudées en une structure unique, soit réparties en 2 groupes. Dans ce cas, l'un comprend 9 étamines et l'autre une seule, comme c'est le cas chez les lentilles. L'ovaire consiste en un seul carpelle, situé au-dessus des autres pièces florales (Schneider & Huyghe, 2015).



Figure 3 : Images représentatives des appareils végétatifs, reproducteur ainsi que les fruits du Pois, et Arachide



Figure 4 : Images représentatives des différentes formes et couleurs des graines de légumineuses (Lazali, 2009).

II-2-1 Structure de la graine des légumineuses :

Durant son cycle de maturation, la graine de légumineuse est fixée à l'enveloppe intérieure de la gousse par un point appelé la radicule (**Uebersax & Occena, 2003**). Classiquement, toutes les légumineuses renferment deux cotylédons qui se séparent facilement l'un de l'autre, ce sont donc des Dicotylédones (**Purseglove, 1968**).

En outre, on peut distinguer entre les grains par la taille et la forme des graines, ainsi que la densité et la couleur de leur enveloppe (**Purseglove, 1968**). La graine de légumineuses est composée principalement de trois parties qui sont de l'extérieur à l'intérieur (**Uebersax & Occena, 2003**).

- Tégument : appelé aussi testa, qui est l'enveloppe protectrice recouvrant la graine.
- Les cotylédons : représente 85% de la graine, c'est la plus grande partie composant de la graine, ils renferment la réserve d'amidon et de protéines.
- Embryon: qui est composé de trois parties dont : l'épicotyle, l'hypocotyle et la radicule.

La figure 5 montre les différentes parties de la graine de légumineuse

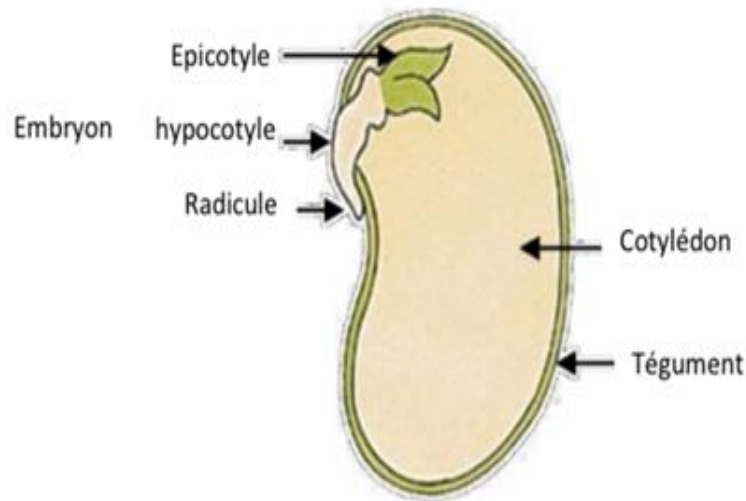


Figure 5 : Structure d'une graine de légumineuses (Uebersax & Occena, 2003).

II-3 Classification des légumineuses :

Les légumineuses appelés aussi Fabacées, représentent la troisième famille des Angiospermes, derrière les Orchidaceae et les Asteraceae avec plus de 700 genres et près de 20000 espèces (Lewis *et al.*, 2005), divisées en trois sous-familles : les Caesalpinoideae, les Mimosoideae et les Papilionoideae, divisées elles-mêmes en groupes de genres communément appelés tribus. Chez les deux sous-familles de Mimosoideae et Papilionaceae (Doyle & Luckow, 2003).

a) Les Papilionoideae : Cette sous famille est très cosmopolite et compte environ 14000 espèces divisées en 476 genres de légumineuses tropicales et tempérées. Les Papilionoideae sont réparties en deux grands groupes de plantes cultivées : les légumineuses tempérées (*Galegoïdes*) comme les genres *Pisum* (pois), *Cicer* (pois chiche), *Melilotus* (mélilots), *Lens* (lentilles), *Medicago* (luzerne), *Lotus* (lotier), *Trifolium* (trèfle) et *Vicia* (vesce). Les légumineuses tropicales (*Phaseoloïdes*) comme notamment les genres *Cajanus*, *Phaseolus* (haricot) et *Glycine* (soja) (Doyle & Luckow, 2003).

b) Les Caesalpinoideae : des arbres ou des arbustes tropicaux ou subtropicaux, comptent 162 genres et près de 3000 espèces.

c) Les Mimosoideae : sont composés surtout des arbres ou des arbustes tropicaux ou subtropicaux, cette sous-famille renferme 77 genres et 3000 espèces (Doyle & Luckow, 2003).

II-4 Production et consommation de légumineuses :

II-4-1 Production :

Les légumineuses font partie intégrante de l'alimentation humaine depuis des siècles. La production agricole de légumineuses remonte à 10 000 ans avant Jésus-Christ. Comprenant un large éventail d'espèces, de variétés et de cultivars, les légumineuses sont produites dans des conditions écologiques très diverses aux quatre coins de la planète, et on les retrouve ainsi dans de nombreux régimes alimentaires traditionnels (FAO, 2016).

Les superficies consacrées à la culture des légumineuses varient d'une année à l'autre, en fonction de la disponibilité des semences, des politiques en matière de prix, de subventions et de primes à la production, ou encore des conditions météorologiques, des prix des engrais, des pathologies végétales, de la concurrence avec d'autres cultures dans les régions concernées, la production mondiale de légumineuses est en progression régulière depuis les années 1960. En 2014, le premier pays producteur de légumineuses au monde était l'Inde. Venaient ensuite le Canada, le Myanmar, la Chine, le Brésil et l'Australie. Les trois plus gros producteurs de la région Europe et Asie centrale sont la Fédération de Russie, suivie de la Turquie et de la France (FAO, 2016).

II-4-2 Consommation dans le monde et en Algérie :

Les légumineuses sont consommées dans tous les pays du Moyen-Orient, de l'Afrique du Nord, de l'Amérique latine et du sous-continent Indien afin de satisfaire les besoins alimentaires de leurs populations. Elles sont aussi consommées dans les pays développés mais à de moindres mesures (Gordan, 2002). La consommation mondiale est d'environ 6kg/an/personne en 2002 (Roudaut & Lefrancq, 2005).

Le Tableau 3 représente l'évolution de la consommation mondiale des légumineuses en kg/an/personne, on constate une baisse de consommation dans les années 80 puis une légère remontée dans les années 90.

Chapitre I : Céréales et légumineuses

Tableau 3 : Evolution de la consommation des légumineuses (kg/an/personne) (Roudaut & Lefrancq, 2005).

Années	1880	1937	1960	1985	1996	2002
Consommation mondiale des légumineuses en Kg/an/personne	10	5,5	3,1	1,4	1,7	2

En Algérie, les légumineuses font partie des aliments de base. Consommées en grandes quantités ils ont cultivées sur les zones littorales jusqu'aux plateaux, on y trouve de nombreuses espèces comme le pois chiche, le haricot, la fève, le pois et la lentille (**Lazali, 2014**).

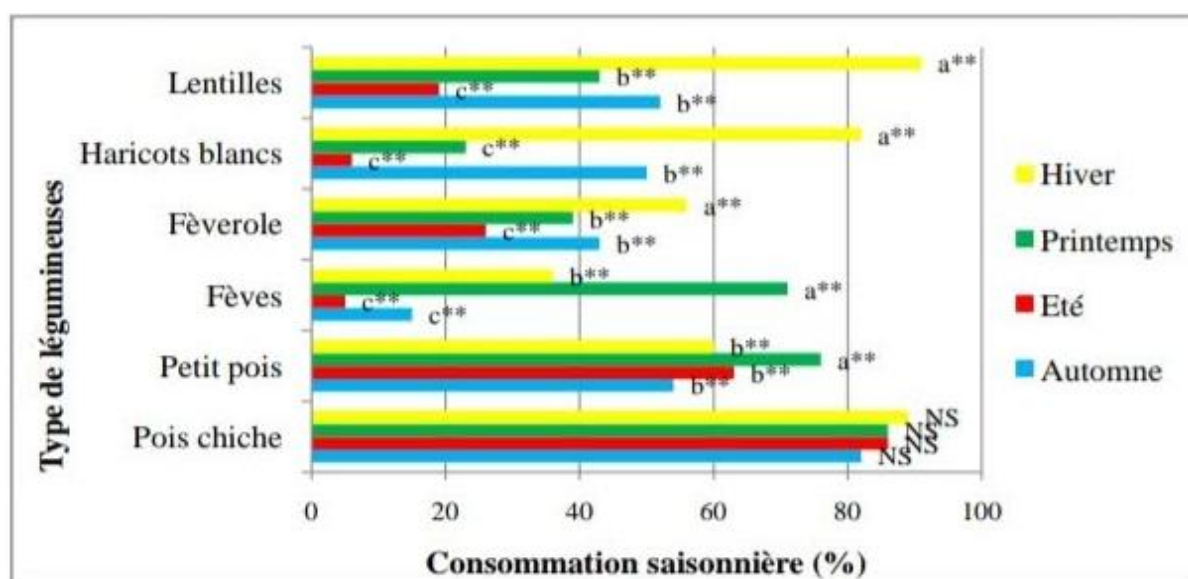


Figure 6 : consommation saisonnière des légumineuses en Algérie (Lazali, 2014).

II-5 Généralité sur quelques légumineuses :

II-5-1 Soja :

Le soja appartient à la famille des légumineuses et est communément appelé légumineuses. C'est une plante herbacée annuelle dont l'apparence rappelle celle du haricot. La plante est plus ou moins ramifiée, selon qu'il s'agit d'une variété infinie ou finie. Sa taille varie entre 0,2 et 1 m selon les variétés (**Smith J & Huyghe C, 2018**).

Chapitre I : Céréales et légumineuses

- *Production du soja :*

De nos jours, 95 % de la production mondiale de soja, dont plus de la moitié est génétiquement modifiée, est destinée à l'alimentation des animaux d'élevage. Les principaux producteurs sont sur le continent américain : le Brésil, les Etats-Unis et l'Argentine (**dajo, 2013**).

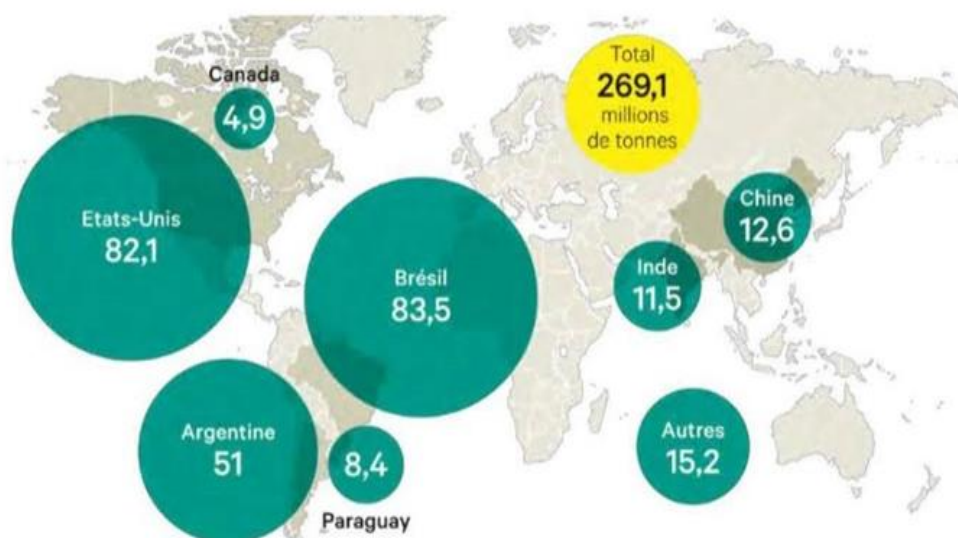


Figure 7 : Principaux pays producteurs de soja (en millions de tonnes) en 2012-2013
(Département Américain de l'agriculture, 2013).

II-5-2 Fève :

La fève (*Vicia faba L*) est une dicotylédone herbacée annuelle, du genre *Vicia* appartenant à l'embranchement des Spermaphytes (sous embranchement des Angiospermes) (**Dajoz, 2000**). Cette légumineuse est parmi les plus anciennement connues ; originaire d'Asie Centrale cultivait il y a près de 10 000 ans. Elle répondra ensuite à tout l'hémisphère nord (**Zaidi & Mahiout, 2012**).

En Algérie, la fève présente une importance particulière parmi les légumineuses alimentaires, soit 44,3 % de la superficie totale réservée à cette catégorie de culture (**Boussad & Doumandji, 2004**), cette proportion a enregistré de fortes régression ces derniers années. Elles représentent, en milieu rural et au niveau des ménages à revenus limités, une grande part de la ration alimentaire (**Amamra, 2002**).

Chapitre I : Céréales et légumineuses

- *La Production de la fève :*

La fève (*Vicia faba L*) est aujourd'hui parmi les plantes légumières les plus cultivées dans le monde. Selon les statistiques de la FAO, la récolte mondiale s'élève, en, à 75 millions de tonnes dont 1.02 millions de fèves vertes et 3.73 millions de fève sèches.

Sa culture dans les pays du bassin méditerranéen est environs de 25% de la surface totale cultivée et de la production mondiale de la fève, avec un rendement très proche de la moyenne mondiale, 38qx/ha (**Saxena, 1991**).

En Algérie, bien que le rendement a clairement diminué ces deux dernières décennies 4.71 qx/ha, La fève occupe toujours la première place parmi les légumes secs. On la cultive sur les plaines côtières et les zones sublittorales, avec une surface cultivée d'environ 9 ha, soit 46% de la superficie consacrée aux légumineuses, et productions qui dépassent les 200000qx/ha (**Benachour et al., 2007**).

II-5-3 Haricots :

Plante de la famille des Fabacées, le haricot nous vient d'Amérique du Sud et a été introduit en Europe au XVIème siècle. Les haricots sont cultivés pour récolter les gousses (haricots verts frais) ou les grains (haricots à écosser).

Ils ont deux principaux ports :

- le port grimpant appelé aussi à rame, la tige peut atteindre plusieurs mètres de hauteur.
- le port bas ou port buissonnant, appelé haricot nain, la plante en buisson atteint une hauteur d'environ 50 à 60 cm (**Fiche culturelle Haricot, 2012**).

- *Production des Haricots :*

En 2006, la production mondiale de haricots, selon les statistiques publiées par la FAO, s'est élevée à 28,6 millions de tonnes, dont 19,6 de haricots secs (68 %), 6,4 de haricots frais (22 %) et 2,6 de haricots verts (9 %). En 2002, ces chiffres étaient respectivement de 25,7, 18,3, 5,7 et 1,7 million de tonnes. Entre 1961 et 2006, la production totale de haricots a doublé passant de 14,4 à 28,6 millions de tonnes, progressant assez régulièrement au taux de 1,5 % par an. Pour les haricots secs, la production mondiale est estimée à 19,6 millions de tonnes en 2006 (**FAO, 2006**).

Chapitre I : Céréales et légumineuses

La surface totale consacrée à cette production représentait un peu plus de 26 millions d'hectares pour un rendement moyen de 7,4 quintaux par hectare. Les quinze premiers pays représentent plus de 80 % du total mondial. Les trois premiers, Brésil, Inde et Chine représentent 44 % du total et les six premiers les précédents plus Birmanie, Mexique et États-Unis) près des deux-tiers. (FAO, 2006).

Tableau 4 : Principaux pays producteurs du Haricot sec (FAO, 2006).

Pays	Surface cultivée (milliers d'hectares)	Rendement (q/ha)	Production (milliers de tonnes)
Brésil	4016.8	8.6	3436.5
Inde	8600.0	3.7	3174.0
Chine	1204.0	16.7	2006.5
Birmanie	1720.0	9.9	1700.0
Mexique	1708.3	8.1	1374.5
Etats-Unis	614.7	17.2	1056.9
Kenya	995.4	5.3	531.8
Ouganda	849.0	4.9	424.0
Canada	180.0	20.7	372.7
Indonésie	313.2	10.5	327.4
Argentine	235.1	13.7	322.8
Tanzanie	380.0	7.6	290.0
Rwanda	356.4	7.9	283.4
Burundi	240.0	9.2	220.0
Iran	11.3	19.4	216.1

Chapitre I : Céréales et légumineuses

Cameron	230.0	8.7	200.0
---------	-------	-----	-------

II-6 Composition nutritionnelle des légumineuses :

Les légumineuses comme le pois chiche, les lentilles, le lupin, le pois, le niébé et les haricots constituent une source essentielle de protéines, d'acides aminés essentiels, d'amidon, de fibres, de vitamines et de minéraux pour l'alimentation humaine, elles sont reconnues comme la source de protéines végétales la plus importante dans une grande partie du globe (Meena *et al.*, 2020).

Les légumineuses sont à leur tour une bonne source de protéines, ils favorisent l'accumulation musculaire et facilitent la réparation et le remplacement des cellules du corps (Kumar *et al.*, 2022). Ils sont aussi riches en micronutriments comme le magnésium, le phosphore, le potassium, le zinc et le fer qui confèrent de nombreux avantages pour la santé. Leur profil nutritionnel et leur composition chimique permet de les classer comme le candidat le plus robuste parmi les alternatives à l'alimentation à base de viande dans les pays pauvres et en voie de développement, elles sont reconnues comme « viande du pauvre » en raison de leur coût inférieur à celui de la viande (Sharif *et al.*, 2018).

Tableau 5 : Composition nutritionnelle de quelques graines de légumineuses, par rapport à des aliments de référence (féculent, viande, lait) (Remond D & Walrand S, 2017).

	Pour 100g	Energie Kcal	Protéines g	Lipides g	Glucides g	Fibres g	Fer mg	Zinc mg	Calcium mg
Haricot blanc	Sec	333	23.4	0.9	60.3	15.2	10.40	3.67	240
	cuit	139	9.7	0.4	25.1	6.3	3.70	1.38	90
Lentilles	Sec	352	24.6	1.1	63.4	10.7	6.51	3.27	35
	cuit	116	9.0	0.4	20.1	7.9	3.33	1.27	19
Pois chiche	Sec	378	20.5	6.0	63.0	12.2	4.31	2.76	57
	cuit	164	8.9	2.6	27.4	7.6	2.89	1.53	49

Chapitre I : Céréales et légumineuses

Pois cassé	Sec cuit	352	23.8	1.2	63.7	15.5	4.82	3.55	37
		118	8.3	0.4	21.1	8.3	1.29	1.00	14
Fève	Sec cuit	341	26.1	1.5	58.3	25	6.70	3.14	103
		110	7.6	0.4	19.7	5.4	1.50	1.01	36
Cornille	Sec cuit	336	23.5	1.3	60.0	10.6	8.27	3.37	110
		116	7.7	0.5	20.8	6.5	2.51	1.29	24
Lupin	Sec cuit	371	36.2	9.7	40.4	18.9	4.36	4.75	176
		119	15.6	2.9	9.9	2.8	1.20	1.38	51
Soja	Sec Tofu	446	36.5	19.9	30.2	9.3	15.70	4.89	277
		61	7.2	3.7	1.2	0.2	1.11	0.64	111
Riz	Cuit	130	2.7	0.3	28.2	0.4	1.20	0.49	10
Pates	Cuit	158	5.8	0.9	30.9	1.8	0.50	0.51	7
Viande (bifteck)	Cuit	142	26.4	4.1	-	-	2.90	5.60	-
Lait entier, 1 verre	25cl	157	8.1	8.4	12.3	-	0.07	0.95	292

Chapitre I : Céréales et légumineuses

Tableau 6 : Composition en lysine, acides aminés sulfurés et tryptophane des graines de légumineuses, par rapport à des aliments de référence (féculent, viande, lait) (Remond D & Walrand S, 2017).

	Pour 100g	Lysine	Méthionine+ cystéine	Tryptophane
Haricots blanc	Sec	1.60	0.61	0.28
	Cuit	0.67	0.25	0.12
Lentilles	Sec	1.72	0.53	0.22
	Cuit	0.63	0.20	0.08
Pois chiche	Sec	1.38	0.55	0.20
	Cuit	0.59	0.24	0.09
Pois cassé	Sec	1.77	0.62	0.28
	Cuit	0.60	0.21	0.09
Fève	Sec	1.67	0.55	0.25
	Cuit	0.49	0.16	0.07
Cornille	Sec	1.59	0.60	0.29
	Cuit	0.52	0.20	0.10
Lupin	Sec	1.93	0.70	0.29
	Cuit	0.83	0.30	0.13
Soja	Sec	2.71	1.20	0.59
	Tofu	0.43	0.18	0.10
Riz	Cuit	0.10	0.12	0.03
Pates	Cuit	0.13	0.18	0.08

Chapitre I : Céréales et légumineuses

Viande (bifteck)	Cuit	2.2	1.82	0.26
Lait entier, 1 verre	25cl	0.68	0.26	0.10

III. Intérêts nutritionnelles des céréales et légumineuses :

III-1 Les intérêts nutritionnels des céréales sur la santé :

Les céréales comptent parmi les premiers aliments introduits lors de la diversification alimentaire et plus de 50% de l'apport calorique journalier provient directement de la consommation de céréales (Sarwar, 2013). Leur intérêt a augmenté, en raison de leurs nombreux atouts nutritionnels et leurs effets bénéfiques incontestés sur la santé (Jacobs *et al.*, 2007 ; Cho *et al.*, 2013 ; Cooper *et al.*, 2017).

Les grains de céréales sont une source alimentaire riche en plusieurs vitamines, minéraux et élément phyto-chimiques essentiels. Permettent de diminuer les niveaux de cholestérol sanguin. Elles contiennent de nombreux composés phytochimiques différents qui ont été associés à des avantages significatifs pour la santé. Ces composés phytochimiques comprennent :

- Les lignanes : qui peuvent réduire le risque de maladie coronarienne et ralentir les cancers.
- L'acide phytique : Réduit l'indice glycémique des aliments, ce qui est important pour les personnes atteintes de diabète, et protège contre le développement des cellules cancéreuses dans le côlon.
- Les saponines, les phytostérols, le squalène, l'oryzanol et les tocotriénols diminuent le cholestérol sanguin (Sarwar, 2009).

Ces graines présentent un pourcentage élevé de fibres alimentaires, réputées pour leurs nombreux effets bénéfiques sur la santé humaine, les principaux concernant la fonction intestinale. Les fibres alimentaires permettent la bonne régulation du transit grâce à divers effets mécaniques et sont d'ailleurs utilisées en thérapeutique pour soulager certains troubles digestifs (constipation). Les fibres solubles, au contact des liquides dans le côlon, deviennent visqueux

et favorisent le glissement des résidus. Quant aux fibres insolubles, elles présentent un pouvoir de gonflement élevé qui permet d'augmenter le volume du bol alimentaire et de faciliter l'évacuation des selles (**Brownawell *et al.*, 2012**).

Une alimentation riche en fibres contribue également à réguler le taux de cholestérol, de stimuler le développement de la flore bactérienne, et de réduire le risque de calculs biliaires. En outre, des études épidémiologiques ont montré une relation inverse entre la consommation de fibres et le développement de maladies cardio-vasculaires, l'obésité et le diabète de type 2 (**Brownawell *et al.*, 2012**).

III-2 Les Intérêt nutritionnel des légumineuses sur la santé :

Les graines de légumineuses font partie des féculents, à ce titre elles peuvent être présentes dans chacun de nos repas, avec une consommation minimale recommandée de 2 portions (60-80g) par semaine. Un de leurs atouts est leur faible index glycémique (**Rémond & Walrand, 2016**). Les légumineuses constituent une alternative intéressante aux protéines animales, elles sont considérées comme la source végétale la plus riche en protéines (**singh *et al.*, 2021**).

En plus des protéines, les légumineuses fournissent également une bonne quantité d'autres composés phytochimiques essentiels à la santé humaine. Elles possèdent une bonne quantité de micronutriments, de vitamines, d'amidon, de fibres alimentaires, d'acides gras nécessaires, de flavonoïdes et de composés phénoliques (**Rémond & Walrand, 2016**).

L'introduction des légumineuses dans l'alimentation humaine joue un rôle important dans l'élimination de la carence en protéines et la protection contre plusieurs maladies (**Kumar *et al.*, 2022**), elles sont considérées comme des « aliments santé ». La consommation régulière de légumineuses améliore la santé cardio métabolique et réduit le risque de diabète de type 2, d'obésité et de plusieurs cancers (**Kouris *et al.*, 2016**), entraîne une diminution des taux de glucose et d'insuline à jeun, réduit le cholestérol ainsi que le risque de développement du cancer colorectal (**Ha *et al.*, 2014**).

La présence d'amidon, de fibres alimentaires et d'oligosaccharides résistants dans un régime à base de légumineuses favorise les microbes bénéfiques à l'intérieur de l'intestin et minimise le risque de cancer du côlon (**Maphosa & Jideani, 2017**). De plus, leur consommation peut permettre d'atteindre un bon niveau de rassasiement et de satiété, évitant

Chapitre I : Céréales et légumineuses

ainsi les grignotages entre les repas, luttant ainsi contre le surpoids et l'obésité (**Afshin *et al.*, 2014**).

III-3 Intérêts de l'association des céréales et légumineuses :

Associer légumineuses et céréales permet à l'organisme de disposer de l'ensemble des AA essentiels. La lysine est moindre dans les céréales. Dans les légumineuses, c'est la méthionine qui fait défaut. Associer des légumineuses avec des céréales permet de disposer de protéines complètes. Cette association permet d'obtenir un taux d'assimilation de protéines de 30 à 50% plus important que si elles étaient consommées séparément. Lors des repas, il vaut mieux privilégier des céréales complètes au lieu des céréales raffinées dépourvues de nutriments. Opter pour du riz complet, quinoa, sarrasin, semoule, millet (**Bourre, 2007**).

Chapitre II :

Besoins alimentaires des sportifs

I. Généralités sur l'activité sportive :

L'activité physique est tout mouvement corporel augmentant la dépense énergétique (DE) par rapport à la DE au repos, tandis que le sport est une activité physique de loisir structurée avec des règles et objectifs spécifiques. Un athlète est un sportif en compétition recherchant la haute performance par un entraînement complexe et, en devenant professionnel (**Rousseau, 2021**).

En 2001, les repères nutritionnels pour les sportifs étaient basés sur la DE, mais cette approche négligeait les variations de biodisponibilité nutritionnelle dues aux fluctuations de la charge d'entraînement. Ces fluctuations, programmées par l'entraîneur, optimisent la performance et modifient les besoins nutritionnels, mais une alimentation équilibrée peut couvrir ces besoins. Une alimentation similaire à celle des non-sportifs, réévaluée pour une activité physique modérée, suffit souvent (**Rousseau, 2021**).

Cependant, l'obsession de l'optimisation nutritionnelle peut mener à l'orthorexie, et des modifications nutritionnelles pour améliorer la performance peuvent nuire à long terme à la santé. Une complémentation nutritionnelle excessive peut avoir des effets négatifs sur l'adaptation à l'entraînement, la récupération et la performance, avec des risques d'interactions entre compléments alimentaires. Les besoins nutritionnels de base doivent être satisfaits avant toute stratégie nutritionnelle spécifique pour éviter les déséquilibres (**Rousseau, 2021**).

II. Alimentation des sportifs :

Programme nutritionnel pour un sportif pendant une journée selon Portier (**2020**) :

À *volonté* : Boire de l'eau régulièrement et à chaque repas est indispensable pour permettre au corps de s'hydrater et cela favorise l'élimination des déchets. La quantité conseillée pour un sportif est d'environ 2 à 3 litres par jour. Les eaux consommées peuvent être variées (minérales, robinet, gazeuses, thé, infusions) pour optimiser les apports en minéraux. Modérer, voire supprimer sa consommation de sodas très sucrés et d'alcool, surtout en période de pré-compétition (**Portier, 2020**).

1 à 2 PORTIONS PAR JOUR : Viandes et volailles, produits de la pêche, œufs. Ils sont importants pour l'apport en protéines de bonne qualité et en fer assimilable. Le fer présent dans les viandes et poissons est 2.5 fois mieux assimilé que la forme contenue dans les végétaux, les produits laitiers et les œufs. Un manque de fer alimentaire peut conduire à une méforme physique et une fatigue extrême. Les femmes sont particulièrement concernées : en effet, une femme sur quatre a des réserves en fer insuffisantes. Le poisson devrait être au menu au moins

Chapitre II : les apports alimentaires des sportifs

2 fois par semaine pour ses acides gras essentiels (AGE), tels que les omégas 3, qui assurent une fonction capitale pour la structure des cellules nerveuses du cerveau (**Portier, 2020**).

5 PORTIONS PAR JOUR : Les Fruits et légumes consommer régulièrement permet de profiter de leurs qualités nutritionnelles : vitamines A, B et C, E, potassium, magnésium..., apport en eau et en fibres. Les anti-oxydants contenus dans les fruits et légumes - vitamines C, E, caroténoïdes, polyphénols - permettent de neutraliser les radicaux libres (molécules réactives formées dans le corps au contact de l'oxygène) qui favorisent le vieillissement prématuré des cellules et l'apparition de maladies. Certaines situations contribuent à leur production comme le stress, la fatigue, le tabagisme, la prise d'alcool, la pollution (**Portier, 2020**).

À CHAQUE REPAS : Pains, céréales, légumineuses, surnommés "carburant de l'effort", les glucides doivent constituer 50 à 55% des AET (Apports Energétiques Totaux) et jusqu'à 65% des AET du sportif en compétition pour alimenter les muscles et les organes. Privilégier les produits céréaliers complets (pâtes, pain, riz, semoule) et les légumes secs car ils constituent une source majeure de vitamines du groupe B, de fer, de fibres et de glucides (**Portier, 2020**).

3 PORTIONS PAR JOUR : Lait et produits laitiers, prendre un produit laitier à chaque repas permet de mieux couvrir les besoins en protéines, calcium et vitamine D, et d'assurer la bonne solidité des os, qui sont particulièrement sollicités dans les sports avec impact au sol. Les laitages comme le lait, le yaourt et les fromages à pâte dure (Parmesan et Emmental) sont riches en calcium. Les sardines, les légumes secs et certaines eaux minérales contiennent aussi du calcium mais en plus faible quantité. A noter : chez l'adulte le lactose est de moins en moins toléré avec l'âge, de plus, il favorise la rétention d'eau et l'apparition de cellulite chez la femme. Attention également au sel caché des produits fromagers. En cas de substitution des produits au lait de vache par des produits végétaux (type lait de soja), mieux vaut veiller à prendre des formules enrichies en calcium car ceux-ci en contiennent très peu (**Portier, 2020**).

III. Besoins nutritionnelles recommandés :

De nos jours, l'étude de la nutrition dans le domaine sportif a permis de conclure à des recommandations nutritionnelles spécifiques à la population sportive avec des apports journaliers recommandés qui diffèrent de la population sédentaire. L'éducation nutritionnelle et la sensibilisation pour l'activité physique sont nécessaires, elles sont essentielles pour la bonne santé et pour une performance sportive optimale. Donc la nutrition constitue un facteur important pour la réalisation des performances (**Kone, 1986**).

III-1 Besoins énergétique :

a. Glucides :

Ils constituent la source d'énergie privilégiée pour toutes les fonctions corporelles et les efforts musculaires et sont nécessaires pour aider d'autres aliments dans la digestion, l'assimilation et l'élimination. Il est généralement recommandé qu'au moins 55 % des calories totales proviennent des glucides pour une personne moyenne (**Spencer & Yan, 1991**).

Les cellules musculaires utilisent l'énergie fournie par les graisses, les glucides et les protéines. Cependant, dans les activités sportives, les protéines une source d'énergie n'est pas souhaitable. Certaines activités sportives nécessitent une quantité supplémentaire de stockage de glycogène pendant les événements. Dans de telles situations, des techniques appropriées de chargement en glucides peuvent être adoptées si les réserves de glucides sont inférieures à la normale (**Spencer & Yan, 1991**).

Cependant, des études récentes ont montré que tant que l'apport en glucides correspond aux niveaux recommandés, une charge en glucides n'est pas souhaitable car elle limiterait l'apport d'autres nutriments essentiels nécessaires à une performance optimale. La première source de glucose pour le muscle en exercice est sa propre réserve de glucose (**Spencer & Yan, 1991**).

Des études récentes ont également suggéré que les bénéfices de la consommation de glucides ne se limitent pas au maintien des réserves de glycogène, mais sont également liés au maintien des intermédiaires du cycle de Krebs et à la préservation de l'état bioénergétique des muscles en exercice (**Spencer & Yan, 1991**).

b. Protéine :

L'apport journalier recommandé en protéines pour la plupart des gens est de 0,8 gramme par kilogramme de protéines. C'est l'un des nutriments les plus importants pour le maintien d'une bonne santé et de vitalité. Il est d'une importance vitale pour la croissance et le développement de tous les tissus corporels.

L'organisme actif utilise les protéines comme carburant pour répondre à 2 à 5 % des besoins énergétiques pendant le repos et les exercices faibles/modérés, tandis qu'il fournit 10 à 15 % des besoins énergétiques pendant les exercices d'endurance. Un régime riche en glucides évite que les protéines soient utilisées comme carburant (**Pandey, 2013**).

Chapitre II : les apports alimentaires des sportifs

c. Lipides :

Une consommation modérée de graisses et un équilibre entre graisses saturées et insaturées sont souhaitables. Pour une alimentation équilibrée, la quantité totale de graisses alimentaires doit être réduite à moins de 30 pour cent des calories totales, tandis que la consommation de graisses saturées doit être réduite de 10 pour cent des calories totales (Pandey, 2013).

III-2 Besoins non énergétique :

a. Fibres :

Il est conseillé d'accroître notablement la part des fibres alimentaires dans l'alimentation habituelle. Il est recommandé de consommer entre 25 et 30 g de fibres par jour à l'âge adulte. Les quantités efficaces de fibres solubles sont de 10 à 15 g par jour (Traore, 2006).

b. Vitamines :

Ce sont des substances dont l'organisme ne peut, en général faire la synthèse, nécessaires à l'organisme et sa croissance doivent être apportée par le régime alimentaire. L'absence d'une vitamine arrête la croissance et entraîne une maladie de carence spécifique, En médecine du sport les vitamines revêtent une importance particulière. On distingue : Les vitamines liposolubles peuvent se stocker dans les adipocytes, elles sont au nombre de quatre : A, D, E, K. Les vitamines hydrosolubles, au nombre de neuf : B1, B2, B5, B6, PP, B8, B9, B12, C. Elles ne peuvent être stockées dans l'organisme et excédent fourni quotidiennement se trouve dans les urines (Jacotot, 1983).

c. Les minéraux :

Selon Burke (1995), les sels minéraux sont des éléments indispensables à la vie apportés principalement par les aliments d'origine végétale. Les glucides, les lipides, les protéines et les vitamines ne peuvent être apportés au corps humain que si celui-ci dispose de suffisamment de sels minéraux. Quand on pratique des activités sportives intenses, avec la transpiration qui en découle, un manque en sels minéraux se crée, qu'il faut impérativement combler, surtout dans des activités d'endurance. Certains minéraux seront spécifiquement utiles aux sportifs, en quantités variables et à des moments précis selon le type et la durée de l'effort.

- **Le sodium et le potassium :**

Le sodium et le potassium sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme lors de l'exercice musculaire puisqu'ils participent activement à la contraction du muscle ainsi

Chapitre II : les apports alimentaires des sportifs

qu'à l'équilibre hydrique corporel grâce à leur pouvoir d'attraction ou de répulsion de l'eau (Apfelbaum *et al.*, 1989).

- **Le fer :**

L'importance du fer chez le sportif et la sportive tient à son rôle dans le transport de l'oxygène puisque le fer est un constituant essentiel du sang. Au niveau des globules rouges, il permet "d'attacher" de l'oxygène qui nécessite d'être transporté à différentes parties du corps afin de répondre aux besoins de l'activité physique.

Apports nutritionnels conseillés (ANC) :

Homme sportif : environ 15 mg.

Femme sportive : environ 20 mg (Apfelbaum *et al.*, 1989).

- **Le calcium :**

Ce minéral est essentiel aux mécanismes de contractions musculaires. Le calcium agit comme une "clé" permettant d'enclencher les différentes étapes de la contraction. Le calcium a aussi un rôle primordial au niveau de l'ossification : sa fixation sur les os bâtit une solidité osseuse qui permet d'éviter les risques de fractures (Kone, 1986).

- **Le magnésium :**

Il est nécessaire au bon fonctionnement neuromusculaire et participe donc aux mécanismes de réflexes et de contractions musculaires. Il participera aussi à l'équilibre nerveux ce qui permettra au sportif d'être apte à garder son calme durant les périodes de stress. Un manque de magnésium peut entraîner des problèmes tels que des spasmes, des crampes, des contractures incontrôlables, et des douleurs sévères notamment au niveau des lombaires (Mayer & Bullen, 1960).

- **Le sélénium :**

Il participe indirectement à la lutte contre le stress oxydant. Le stress oxydant étant plus élevé chez les sportifs que les sujets sédentaires (dus à l'importance des échanges d'oxygène), il est conseillé aux sportifs de faire particulièrement attention à ce que leur alimentation contienne toutes les substances jouant un rôle protecteur sur l'oxydation (Maughan & Bruke, 1999).

Chapitre II : les apports alimentaires des sportifs

- **Le cuivre :**

Le cuivre a plusieurs rôles au sein de l'organisme et a des fonctions spécifiques chez le sportif. Il intervient au niveau du métabolisme du glucose (utilisation du glucose pour produire de l'énergie) ainsi qu'au niveau du stress oxydatif en participant à l'élimination des radicaux libres (déchets de l'oxydation) (**Maughan & Bruke, 1999**).

d. L'eau :

Selon Jacotot & Perarco (**1983**), elle est indispensable à l'organisme, représentant 60 à 70% du poids du corps, l'exercice musculaire, surtout s'il est prolongé ou réalisé en ambiance chaude, peut s'accompagner d'importantes pertes hydrosalines. La majeure partie de ces pertes est d'origine cutanée : la transpiration. Les autres pertes sont respiratoires et urinaires. La déshydratation affecte les capacités de travail en altérant principalement les possibilités d'endurance.

La déshydratation sera responsable d'accidents musculaires et tendineux (crampes claquages tendinites). Elle compromet également les régulations cardiovasculaire et thermique pouvant être à l'origine d'accidents graves comme le coup de chaleur. L'apport hydrique se fera avant l'effort pour assurer une bonne hydratation de l'organisme, pendant l'effort pour restaurer les pertes et après l'effort pour retrouver le plus rapidement possible l'équilibre hydrominéral (**Jacotot & Perarco, 1983**).

Population étudiée et méthodes

I. Population étudiée :

Une étude transversale est menée entre le 22 mars et le 18 avril 2024 chez des sportifs, recrutées au niveau de différentes salles de sports dans la région d'Ain Témouchent. L'utilisation de la méthode de l'enquête comme moyen permettant d'interroger directement les sportifs.

Durant cette période, 63 sportifs ont été recrutés, nous avons exclu de l'étude 3 sportifs qui n'ont pas donné leur consentement, l'échantillon final compte 60 sportifs. Le but de l'étude a été expliqué à tous les sportifs qui ont donné leur consentement éclairé.

I.1 Critères d'inclusions

Les sportifs résidants à Ain Témouchent et âgés entre 16 et 54 ans et ayant répondu au questionnaire.

I.2 Critères d'exclusions

Athlètes refusant de répondre au questionnaire.

II. Méthode :

Nous avons élaboré une liste de questions mentionnée ci-dessous, que nous avons ensuite imprimée et présentée à 63 athlètes pour qu'ils y répondent, ce qui nous a permis d'obtenir des résultats.

II.1 Mesures anthropométriques

L'indice de masse corporelle (IMC) est calculé en appliquant la formule :

$$\text{IMC} = \text{poids (kg)} / \text{taille}^2 \text{ (m}^2\text{)}.$$

Afin d'atteindre les objectifs de l'étude, nous avons élaboré 2 questionnaires (sociodémographique, anthropométrique, la fréquence et leur connaissances de la consommation des céréales et légumineuses).

Un questionnaire comportant des questions sur l'âge, le poids, la taille, la fréquence de l'activité physique, le travail, la présence ou non de pathologies associées, leur connaissance ainsi que la fréquence et la méthode de consommation des céréales et légumineuses.

II.2 Analyse statistique

II.2.1 Recueil et saisie des données :

Nous avons regroupé les questions et les avons insérées dans un tableau sous Word.

Après avoir recueilli les réponses des athlètes aux questionnaires, nous avons ensuite intégré les informations dans le programme Excel.

II.2.2 Application des tests statistiques

Les résultats sont exprimés en pourcentage pour les variables qualitatives et en moyennes \pm écart-type pour les variables quantitatives.

Résultat et discussion

Résultats

I. Caractéristiques anthropométriques et sociodémographiques :

L'étude est menée chez 60 sportifs âgés de 16 à 54 ans ont été administré en face à face et ayant répondu au questionnaire. L'âge moyen de notre population est de (26,01±9,04) ans.

Les caractéristiques anthropométriques et socio-économiques de la population étudiée sont présentées dans le **Tableau 7**.

Tableau 7 : Caractéristiques anthropométriques et socio-économiques des athlètes.

Caractéristiques	Population totale (N = 60) Nombre (%)
Age (ans)	(26,01±9,04)
Poids (kg)	(80,89±12,57)
Taille (cm)	(1,79±0,05)
IMC (kg/m ²)	(25,15±3,81)
Fréquence de l'activité	
3fois	6,66
4fois	30
5fois	33,33
6fois	18,33
7fois	11,66
Sexe	
Garçon	100%
Travail	
Etudiant	41,66
Commerçant	8,33
Employé	20
Au chômage	10
Autre travail	20
Pathologies associées	
Oui	10
Non	90
Mode de transport	
A pied	43,33
Voiture	35
Bus	13,33
Vélo/ moto	8,33
Fréquences de consommation des céréales	
Oui	96,66
Non	3,33
Fréquences de consommation des légumineuses	
Oui	95
Non	5
Association	
Oui	61,66
Non	35
Parfois	3,33
Mode de cuisson	

Résultat et discussion

Bouilli	31,66
Frit	13,33
A vapeur	6,66
Bouilli/frit	5
Bouilli/à vapeur	3,33
Tous les types	40
Autre sport	
Oui	43,33
Non	56,66

Les valeurs représentent la moyenne \pm écart-type (M \pm ET).

IMC : Indice de masse corporelle = Poids (kg)/Taille² (m²).

Dans le cadre de notre enquête menée auprès des sportifs, il a été observé que ces derniers possèdent une bonne connaissance sur l'avoine, de son importance et de sa valeur nutritionnelle (97%). En revanche, il est apparu qu'ils manquent d'informations sur le quinoa, n'ayant aucune connaissance de ses caractéristiques et de ses bienfaits potentiels (3%), en tant que céréale. Comme indiqué dans les diagrammes proportion ci-dessous :

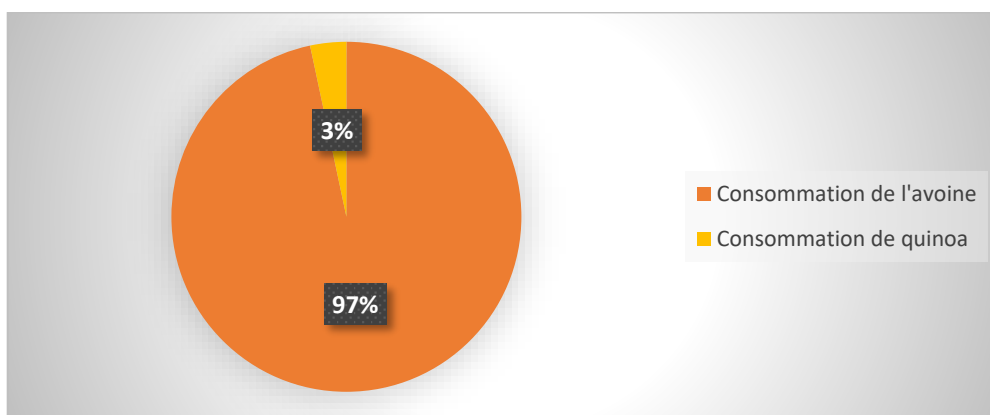


Figure 8 : La consommation de quelques céréales

Et pour légumineuses les sportifs possèdent une compréhension plus approfondie du haricot (95%) et de ses avantages nutritionnels par rapport au soja (5%), ce qui se reflète dans leur préférence et leur consommation.

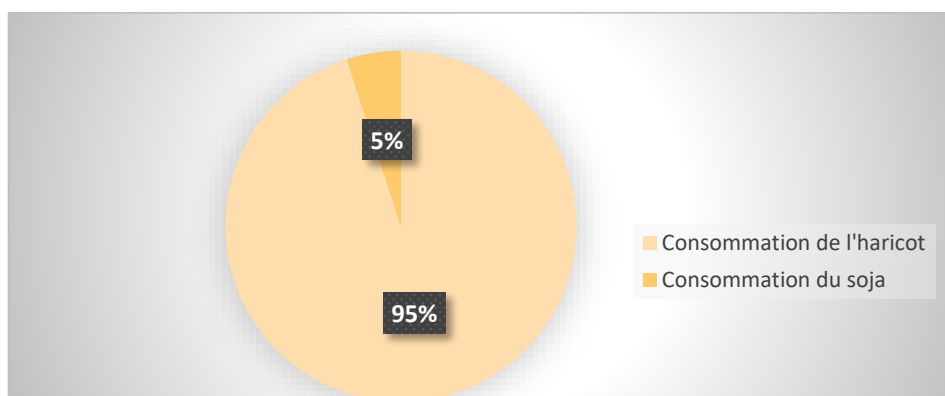


Figure 9 : La consommation de quelques légumineuses

Résultat et discussion

L'évaluation a montré que 37(61,66%) participants consomment les céréales et légumineuses ensemble régulièrement, 21(35%) ne les associent pas, tandis que les autres les consomment ensemble de manière occasionnelle (3,33%).

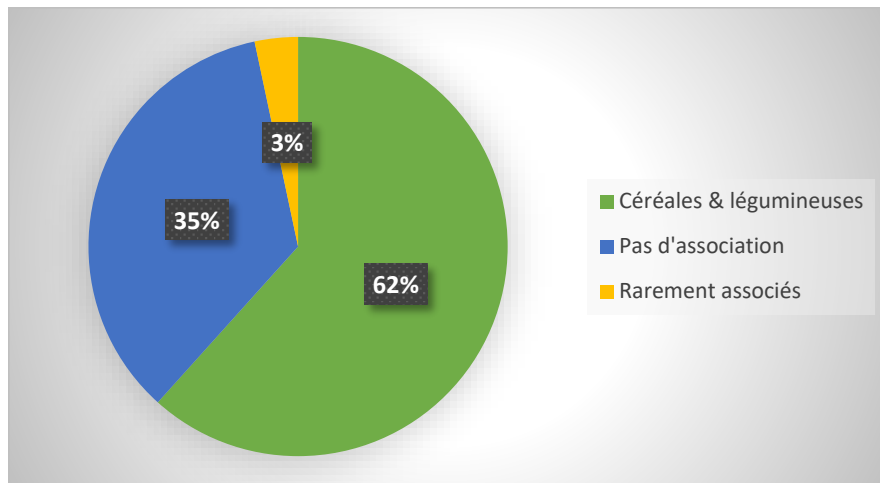


Figure 10 : l'association des céréales et légumineuses

Discussion

L'objectif de cette étude est de valoriser la consommation des céréales et légumineuses chez les sportifs de la région d'Ain Temouchent.

Les athlètes ont été choisis pour répondre aux caractéristiques que nous avons déterminées au préalable (Age entre 16 à 54 ans), pour la constitution de notre échantillon.

L'étude menée sur 60 sportifs qui ont répondu à des questionnaires adaptés sur leurs habitudes alimentaires et leur consommation de céréales et légumineuses spécifiquement.

Les sportifs enquêtés présentent un IMC moyen égale à 25,15 (kg/m²) qui est inclus dans l'intervalle (18,93 à 34,57), donc selon les normes de l'OMS, les sportifs considèrent comme des sujets d'un poids normal (**OMS, 1995**).

Les céréales complètes constituent une excellente source de fibres alimentaires, ainsi que de vitamines, minérales et composés antioxydants. Leur consommation est liée à divers bénéfices pour la santé, notamment une réduction du risque de diabète de type 2, de maladies cardiovasculaires et de cancer colorectal (**Champ, 2018**). D'un autre côté, les légumineuses sont riches en glucides complexes, micronutriments, protéines et vitamines du groupe B, faisant d'elles un élément essentiel d'un régime alimentaire sain. (**FAO, 2016**)

Les sportifs préfèrent souvent les protéines animales car elles contiennent tous les AA essentiels dans des proportions optimales pour la synthèse musculaire. Cependant, il est tout à fait possible d'obtenir ces acides aminés en combinant des céréales et des légumineuses. Les céréales (comme le riz, le blé ou le maïs) et les légumineuses (comme les haricots, les lentilles ou les pois chiches) se complètent bien en termes de profil d'acides aminés. Par exemple, les céréales sont souvent déficientes en lysine mais riches en méthionine, tandis que les légumineuses sont riches en lysine mais pauvres en méthionine. Ensemble, elles peuvent fournir un apport complet en AA essentiels, équivalent à celui des protéines animales.

Selon notre enquête ; par rapport au mode de cuisson les sportifs préfèrent la friture plutôt que cuit à la vapeur ou bouilli. Cependant, la méthode de cuisson joue un rôle crucial dans la préservation des nutriments. La cuisson à la vapeur est l'une des méthodes les plus saines car elle conserve mieux les vitamines et les minéraux par rapport à la friture ou même à la cuisson à l'eau bouillante. En effet, la friture peut ajouter des graisses supplémentaires et potentiellement des composés nocifs, tandis que l'ébullition peut entraîner une perte significative de certains nutriments hydrosolubles. Pour maximiser les bienfaits nutritionnels des céréales et des légumineuses, il est donc recommandé de privilégier des méthodes de cuisson douces comme la vapeur (**Seignalet, 2004**).

Conclusion

Conclusion

L'objectif de cette étude est valoriser la consommation des céréales et légumineuses chez les sportifs.

Notre étude montre que les sportifs ont de bonnes connaissances générales sur l'intérêt des céréales et légumineuses dans leur alimentation quotidienne. Cependant, la plupart d'entre eux négligent la qualité de ces derniers notamment à travers leur mode de cuisson et les types de céréales et légumineuses consommées.

Les céréales et les légumineuses se sont avérées être des éléments essentiels de l'alimentation des sportifs, offrant une source d'énergie durable grâce à leurs glucides complexes, et fournissant des protéines végétales de haute qualité pour la récupération musculaire. Leur richesse en fibres, vitamines et minéraux contribue également à une meilleure gestion du poids, à une santé digestive optimale, et à la prévention des inflammations, soutenant ainsi les performances athlétiques.

L'association des céréales et des légumineuses présente des avantages nutritionnels similaires aux viandes. Tout d'abord, cette combinaison offre une source de protéines complètes, avec un profil d'acides aminés équilibré, comparable à celui des protéines animales.

Les céréales et légumineuses sont faibles en gras et en cholestérol ce qui est en fait des options plus saines pour la santé cardiovasculaire contrairement aux viandes qui peuvent être riche en graisses saturées.

En perspective, il serait intéressant d'augmenter la population étudiée afin de mieux connaître leur connaissances alimentaires et aussi faire l'extraction des protéines de quelques céréales associées à celles de légumineuses afin de mieux valoriser leur importance en Algérie.

Références Bibliographiques

Références bibliographies

- **Acevedo E.** Improvement of winter wheat crops in Mediterranean environments: Use of yield, morphological traits. In: *Physiology Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments*. Les Colloques de l'INRA. 1989;55:273-305.
- ADE.** Le marché mondial du blé dur et la place de l'Union Européenne. Rapport d'évaluation de la politique communautaire du blé dur. 2000;30.p.
- **Afshin A, Micha R, Khatibzadeh S, Mozaffarian D.** Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*.2014;100(1):278-288.
- **Amamra M.** Le Développement du Secteur des Légumineuses Alimentaires en Algérie : point de Vue de la Profession. 2002;100.
- **Ammar K, Lage J, Villegas D, Crossa J, Hernandez E, Alvarado G.** Association among durum wheat international testing sites and trends in yield progress over the last twenty two years. *International symposium on wheat yield potential*. Cd. Obregón, Sonora, Mexico; 2006. p. 19-20.
- **Apfelbaum M, Forrat C, Nillus P.** Abrégé de diététique et de nutrition. Paris: Masson; 1989. 432 p.
- **Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC.** International tables of glycemic index and glycemic load values. *Diabetes Care*. 2008;31:2281-3.
- **Bazile D.** Le quinoa, un catalyseur d'innovations. *Cirad. France*; 2013. p. 1-4.
- **Belitz HD, Grosch W, Schieberle P.** Cereals and cereal products. *Food Chem*. 2009;4:670-745.
- **Belobrajdic DP, Bird AR.** The potential role of phytochemicals in wholegrain cereals for the prevention of type-2 diabetes. *Nutr J*. 2013;12:1-12

- **Benacheur K, Louadik T, Terzo M.** Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera: Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba L.*) en région de Constantine (Algérie). *Plant Physiol.* 2007;152:213-219.
- **Benbelkacem A & Kellou K.** Évaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum L. var. durum*) cultivées en Algérie. *Options Méditerranéennes.* 2001;6:105-10.
- **Bharathi J & Rajamanickam V.** Formulation and quality evaluation of cereals, legumes and greens based nutritious mix. *Food Sci Res J.* 2015; 6: 192-200.
- **Bourre JM.** La Vérité sur les aliments. Paris: Odile Jacob; 2007.
- **Boussad F & Doumandji S.** Les principaux ravageurs et prédateurs de la fève inventoriés à la ferme pilote d'EL-Alia. Lab. Entomo. Dép. Zoo. Agri. et for., Inst. Nat. Agro. El-Harrach. 2004;9.
- **Brink M & Belay G.** Ressources végétales de l'Afrique Tropicale 1. Céréales et Légumes secs. Fondation Prota. Wageningen, Pays-Bas. 2006; pp. 30-31.
- **Brownawell AM, Caers W, Gibson GR, Kendall CW, Lewis KD, Ringel Y, et al.** Prebiotics and the health benefits of fiber: current regulatory status, future research, and goals. *J Nutr.* 2012;142(5):962-74. Disponible sur: <http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1473&ionid=102745671>.
- **Burke LM.** The complete guide to food for sports performances. *2nd ed.* Sydney: Allemand Unwin; 1995.
- **Cahier du Centenaire de l'Algérie (CCA).** Les productions algérienne, première partie, les productions agricoles: les céréales, la vigne et le vin, l'olivier. 2013. Disponible à: http://alger-roi.fr/Alger/cahiers_centenaire/productions/textes/p1_chapitre1a.htm.
- **Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM.** Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126-31. PubMed PMID: 3920711; PMCID: PMC1424733.

- **Cho SS, Qi L, Fahey GC, Klurfeld DM.** Consumption of cereal fiber, mixtures of whole grains and bran, and whole grains and risk reduction in type 2 diabetes, obesity, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr.* 2013;98:594-619.
- **Champ M.** Fibre et santé: de la nutrition à la prévention des maladies. Cahiers de nutrition et de diététique. 2018;53:22-33.
- **Cooper DN, Kable ME, Marco ML, De Leon A, Rust B, Baker JE.** The effects of moderate whole grain consumption on fasting glucose and lipids, gastrointestinal symptoms, and microbiota. *Nutrients.* 2017;9:1-21.
- **Cordain L.** Cereal Grains: Humanity's Double-Edged Sword. In: Simopoulos A, editor. Evolutionary Aspects of Nutrition and Health. Diet, Exercise, Genetics and Chronic Disease. *World Rev Nutr Diet.* 1999;84:19-73.
- **Dai FJ & Chau CF.** Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *J Food Drug Anal.* 2017;25:37-42.
- **Dajoz R.** *Éléments d'écologie.* Paris: Éditions Bordas; 2000;540.
- **Dávila G.** (2007). Elaboracion de una barra alimentaria rica en proteínas, fibra y antioxidants. México. 2007; <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/2677/1/RI002519.pdf>
- **Département Américain de l'Agriculture.** 2013.
- **Djermoun A.** La Production céréalière en Algérie: les principales caractéristiques. *Nature and Technologie.* 2009;1:45-53.
- **Doyle J & Luckow M.** The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiol.* 2003;14:334-342.
- **FAO.** FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006.
- **FAO.** Légumineuses : Des graines nutritives pour un avenir durable. 2016. Disponible sur: <http://www.fao.org/3/a-5528f.pdf>.
- **FAO.** The state of food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome; 2012.

- **FAOSTAT.** La production d'avoine en Algérie. 2015.
- **Favier JC.** Valeur nutritive et comportement des céréales au cours de leurs transformations. In: *Eurotext JL*, editor. Céréales en régions chaudes. Paris, France: Eurotext; 1989. p. 285-29.
- **Ferreira H, Pinto E, Vasconcelos MW.** Legumes as a Cornerstone of the Transition Toward More Sustainable Agri-Food Systems and Diets in Europe. *Front. Sustain. Food Syst.* 2021; 5: 694121.
- **Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO).** La production mondiale de céréales s'oriente vers un nouveau record, dopant ainsi la consommation et les stocks. 2018. Disponible à: <http://www.fao.org/news/story/fr/item/1035265/icode/>.
- **Gordon B.** Protéines végétales. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. 2002;150-200.
- **Ha V, Sievenpiper J, Souza R, Jayalath V, Mirrahimi A, Agarwal A, Jenkins D.** Effect of dietary pulse intake on established therapeutic lipid targets for cardiovascular risk reduction: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. 2014;186(8):E252-E262.
- **Herbillon M.** Le Quinoa: Intérêt nutritionnel et perspectives pharmaceutiques. Thèse doctorat en pharmacie. Université de Rouen U.F.R de Médecine et de Pharmacie, France; 2015. p. 27-50.
- **Isidro-Sánchez J, Prats E, Howarth C, Langdon T, Montilla-Bascón G.** Genomic approaches for climate resilience breeding in oats. 2020. Chapter IV; p. 137-141.
- **ITDAS.** Protocole d'observation de la culture du quinoa. 2015. p. 14.
- **Jacobs DR, Andersen LF, Blomhoff R.** Whole-grain consumption is associated with a reduced risk of noncardiovascular, noncancer death attributed to inflammatory diseases in the Iowa Women's Health Study. *Am J Clin Nutr.* 2007;85:1606-14.
- **Jacotot B & Perarco CL.** Abrèges nutrition et alimentation. Paris: Masson; 1983. p. 21-30.
- **Kantety RV, Diab A, Sorrells ME.** Contribution à la mise en place d'une approche intégrée de lutte contre la sécheresse chez le blé dur au Maroc. In: Conxita L, editor. 2005.

- **Khan KM, Thompson AM, Blair SN, Sallis JF, Powell KE, Bull FC, Bauman AE.** Sport and exercise as contributors to the health of nations. *Lancet*. 2012;380(9836):59-64. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60865-4. PubMed PMID: 22770457.
- **Kone Mamadou.** Recommandation pour l'alimentation des sportifs maliens. Rapport MSAC; 198.
- **Kouris B & Belski R.** Health benefits of legumes and pulses with a focus on Australian sweet lupins. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2016;25(1):1-17.
- **Kumar S, Meena R, Singh S, Munir T, Datta R, Danish S, Kumar S.** Soil microbial and nutrient dynamics under different sowing environments of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) in rice-based cropping system. *Scientific Reports*. 2022;11(1):1-11.
- **Laalem L & Bennoune K.** Une étude analytique de l'état du déficit alimentaire pour les principaux produits alimentaires en Algérie au cours de la période (2009-2020). *Revue des finances et des économies commerciales*. 2023; 7: 226-204.
- **Lazali M.** Étude de la symbiose à rhizobium chez l'arachide cultivée sous contrainte hydrique - aspects morpho-physiologiques et agronomiques. Thèse de Doctorat, ENSA, Algérie. 2009.
- **Lazali M.** Étude des mécanismes agro-physiologiques et moléculaires d'adaptation à la déficience en phosphore chez la symbiose rhizobienne du haricot (*Phaseolus vulgaris* L). Thèse de doctorat en sciences agronomiques, ENSA-Alger. 2014;152.
- **Lazali M.** Etude de la symbiose à rhizobium chez l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) cultivée sous contrainte hydrique - aspects morpho-physiologiques et agronomiques [thèse de doctorat]. Algérie: ENSA; 2009.
- **Lemeilleur S, Tozanli S, Bencharif A.** Dynamique des acteurs dans les filières agronomiques et agroalimentaires. *Options Méditerranéennes*. 2009;B 64:94-142.
- **Lesage V.** Contribution à la validation fonctionnelle du gène majeur. 2011.
- **Lewis G, Schrire B, Mackinder B, Lock M.** Legumes of the World. Royal Botanical Gardens, Kew, UK; 2005.
- **Madjid M.** Agroligne. 2018 Janvier-Mars;106.

- **Maphosa Y & Jideani V.** The role of legumes in human nutrition. Functional food-improve health through adequate food. 2017;1:13.
- **Margaritis I & Rousseau AS.** Does physical exercise modify antioxidant requirements? *Nutr Res Rev.* 2008;21(1):3-12. doi: 10.1017/S0954422408018076. PubMed PMID: 19079851.
- **Margaritis I, Palazzetti S, Rousseau AS, Richard MJ, Favier A.** Antioxidant supplementation and tapering exercise improve exercise-induced antioxidant response. *J Am Coll Nutr.* 2003;22(2):147-56. PubMed PMID: 12672711.
- **Mattila P, Pihlava JM, Hellström J.** Contents of phenolic acids, alkyl- and alkenylresorcinols, and avenanthramides in commercial grain products. *J Agric Food Chem.* 2005;53:8290-5.
- **Maughan RJ & Burke LM.** L'alimentation du footballeur au cours de l'entraînement et de la compétition. *Sci Sports.* 1999;14:227-32.
- **Mayer J & Bullen N.** Nutrition and athletic performance. *Physiol Rev.* 1960;40:369.
- **McRae MP.** Health benefits of dietary whole grains: an umbrella review of metaanalyses. *J Chiropr Med.* 2017;16:10-18.
- **Meena R, Lal R, Yadav S.** Long-term impact of topsoil depth and amendments on carbon and nitrogen budgets in the surface layer of an Alfisol in Central Ohio. *Catena.* 2020;194:Article 104752.
- **Moule C.** Céréales. Phytotechnie spéciale. Paris: La Maison Rustique. 1971.
- **Murphy KJ, Marques-Lopes I, Sánchez-Tainta A.** Chapitre 7 - Céréales et légumineuses. *The Prevention of Cardiovascular Disease Through the Mediterranean Diet.* 2018; 111-132.
- **Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires (ONFAA).** Note de conjoncture, le commerce international des céréales. 2017. Disponible à: <http://onfaa.inraa.dz>.
- **Okarter N & Liu RH.** Health benefits of whole grain phytochemicals. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2010;50:193-208.
- **OMS.** Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Technical Report Series No. 854. 1995.

- **Pandey S.** Central Food Technological Research Institute Mysore, Karnataka, India 570020. Cametoedition; 2013.
- **Portier G.** Alimentation et nutrition sportive. *Santé et Sport*. 2020.
- **Prakash S, Gaiani C, Bhandari BR.** Chapter 1 - Plant-based food as a sustainable source of food for the future. *Engineering Plant-Based Food Systems*. 2023; 1-12.
- **Pingali P.** Agricultural policy and nutrition outcomes – getting beyond the preoccupation with staple grains. *Food Secur.* 2015;7:583-591
- **Planet scope.** La Production mondiale d'avoine. 2012. Disponible à: <https://www.planetscope.com>.
- **Purseglove J.** Tropical crops dicotyledons 1. New York: John Wiley and Sons, Inc; 1968.
- **Rahal-Bouziane H & Abdelguerfi A.** Caractéristiques agronomiques et morphologiques d'orges oasiennes (*Hordeum vulgare* L.) de la région d'Adrar (Algérie). *Recherche Agronomique*. Alger: INRA; 2007. pp. 7-13.
- **Rastoin JL & Benabderrazik EH.** Céréales et Oléoprotéagineux au Maghreb. Pour un co-développement de filières territorialisées. Institut du Prospective Economique du Monde Méditerranéen (IPEMED). 2014;32.
- **Rémond D & Walrand S.** Les graines de légumineuses: caractéristiques nutritionnelles et effets sur la santé. *Innovations Agronomiques*. 2017;60:ff10.15454/1.51385.
- **Rose DJ.** Impact of whole grains on the gut microbiota: the next frontier for oats? *Br J Nutr.* 2014;112:S44-9.
- **Ross AB, van der Kamp JW, King R, Le KA, Mejbourn H, Seal CJ, Thielecke F.** Perspective: A definition for whole-grain food products - recommendations from the healthgrain forum. *Adv Nutr.* 2017;8:525-531.
- **Roudaut H & Lefrancq E.** Les légumes et fruits. *Alimentation theorique*. 2005;149-151.
- **Sarwar M.** Evaluating wheat varieties and genotypes for tolerance to feeding damage caused by *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Pak J Seed Technol.* 2009;2(13-14):94-100.

- **Sarwar MH, Sarwar MF, Sarwar M, Qadri NA, Moghal S.** The importance of cereals (Poaceae: Gramineae) nutrition in human health: a review. *J Cereals Oilseeds*. 2013;4:97-100.
- **Saulnier L.** Cereals grains: diversity and nutritional composition. *Cah Nutr Diét*. 2012;47:S4-S15.
- **Saxena M.** Status and scope for production of fababean in Mediterranean countries. *Options Méditerranées, Série Séminaires*. 1991;10:15-20.
- **Seal CJ.** Whole Grains. In: Caballero B, editor. *Encyclopedia of human nutrition*. 3rd ed. Waltham, MA: Academic Press; 2013. p. 422-430.
- **Seignalet J.** *L'Alimentation ou la troisième médecine*. 5e éd. Paris: Éditions François-Xavier de Guibert; 2004.
- **Sharif H, Williams P, Sharif M, Abbas S, Majeed H, Masamba K, Zhong F.** Current progress in the utilisation of native and modified legume proteins as emulsifiers and encapsulants—A review. *Food Hydrocolloids*. 2018;76:2-16.
- **Schneider A & Huyghe C.** Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Versailles Cedex: *Éditions Quæ*; 2015;471.
- **Singh S, Tekdal D, Durgesh K, Vijay P, Sheo M, Renu B, Devendra K.** Abiotic Stress and Legumes. *Academic Press*. 2021;291-301.
- **Siddiq M, Uebersax MA, Siddiq F.** Global production, trade, processing and nutritional profile of dry beans and other pulses. In M. Siddiq & M.Uebersax (Eds.). *Dry beans and pulses: Production, processing, and nutrition* (2nd ed.) *John Wiley*. 2022; 453-480.
- **Traore YS.** Contribution à l'amélioration de l'alimentation des élèves de l'INJS de Bamako. Thèse de MED, Bamako, Mali; 2006.
- **Uebersax M & Occena L.** Legumes: Legumes in Diet. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2003;3520-3534.
- **Van der Kamp JW, Poutanen K, Seal CJ, Richardson DP.** The healthgrain definition of 'whole grain'. *Food Nutr Res*. 2014;58:1-9.

- **Walrand S & Rémond D.** Composition nutritionnelle de quelques graines de légumineuses, par rapport à des aliments de référence (féculent, viande, lait). USDA.
- **Welch RW.** In: Oats Chemistry and Technology. In: Webster FH, Wood PJ, editors. *2nd ed.* Francis Webster & Associates; 2011. p. 95.
- **Yadahally N, Sreerama VB, Sasikala VB, Vishwas M, Pratape, Zhu B, Sun Y, Zhong R, Miao X.** Dietary legume consumption reduces risk of colorectal cancer: evidence from a meta-analysis of cohort studies. *Scientific Reports.* 2015;5(1):8797.
- **Zaidi A & Mahiout B.** Voyage Au Cœur Des Aliments. 2012;200.