

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département Biochimie et Microbiologie



En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques.

Option : Biotechnologie et Valorisation des plantes.

Thème

Analyse des extraits de deux variétés de pomme de terre *Solanum tuberosum* L. Spunta et Désirée : Dosage des polyphénols, de l'amidon et évaluation de l'activité antioxydante.

Présenté par

TOUATI Amel et TOUDJI Amel

Soutenu le 19.09.24 devant le Jury :

Président Mme. DERMECHE S. Maitre de conférences B

Rapporteur : Mme. CHEHRIT- HACID F. Maitre de conférences A

Examineur : Mme. BEDOUHENE S. Maitre de conférences A

Année Universitaire : 2023-2024

Remerciements

Nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la volonté et la patience pour mener à bien ce projet jusqu'à son aboutissement.

Nous témoignons une reconnaissance particulière pour notre promotrice, que Dr. CHEHRIT-HACID Fatma reçoive l'expression de toute notre reconnaissance pour ses précieuses contributions, conseils et orientations ainsi que ses aimables corrections et ses apports avantageux sur ce mémoire.

Nous adressons nos remerciements à Dr. DERMECHE qui a accepté de présider le jury ainsi qu'à Mme. BEDOUHENE pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude aussi Mr. CHETTOUH de « l'Institut des Cultures Maraîchères et Industrielles » de nous avoir fourni les variétés de pomme de terre nécessaires pour l'analyse.

Nous réservons une pensée spéciale à tous les enseignants du département de Biologie en particulier à Dr. ALI AHMED et à tous les enseignants de l'UMMTO qui ont su nous donner une formation didactique et appréciable durant tout notre cursus universitaire.

Nous remercions aussi tous nos camarades de la faculté des Sciences Agronomiques et des Sciences Biologiques en particulier nos amis de la promotion.

Nous ne terminons pas sans avoir exprimé nos remerciements envers toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin de la réalisation de ce projet.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents à qui je dois tout ce que j'ai été et tout ce que je suis devenue, merci du fond du cœur, pour leur amour, leur disponibilité, et leur affection tout au long de mes études. Que Dieu me les garde...

Mon cher frère Massi et ma chère sœur Maya

Mes cousines Akila, Sadjia, Sabrina et Fatiha qui ont su me donner des conseils précieux, je dirais merci pour votre patience et votre soutien.

Je tiens à exprimer particulièrement ma profonde gratitude à mon encadreur Dr. CHEHRIT-HACID Fatma, pour l'encadrement, ses encouragements et sa grande disponibilité. Ses compétences scientifiques et sa rigueur m'ont permis d'enrichir mes connaissances, d'en acquérir de nouvelles et d'améliorer ma formation.

TOUDJI Amel

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à la mémoire de mon père, dont l'amour, la sagesse et la force continuent de guider chacun de mes pas. Bien que tu ne sois plus physiquement présent, ta présence se fait sentir dans chaque moment de mon parcours. Ton soutien et tes encouragements ont toujours été une source de motivation et d'inspiration pour moi.

Ce travail est un hommage à ta mémoire et à tout ce que tu as représenté dans ma vie. Et c'est avec une profonde gratitude que je t'honore ici.

A ma très chère maman, Ton soutien et tes encouragements m'ont porté tout au long de ce travail, Chaque page de ce travail est marquée par ton amour et ta force, et je souhaite que cette réalisation te réchauffe le cœur autant que ton amour a réchauffé le mien.

A mes frères Abderrazak et Rayan

A mes sœurs Siham et Anaïs.

A mon amie Amel, merci pour ta présence, ton amitié et pour avoir su m'écouter durant ces années ainsi qu'à son adorable famille.

Je suis profondément reconnaissante envers mes amies pour leur soutien moral et leur aide précieuse. Leur présence et leur encouragement ont été d'une grande aide durant cette période.

Enfin, je souhaite adresser mes sincères remerciements à ma famille pour leur patience, leur compréhension et leur soutien constant. Leur amour et leur encouragement ont été une source de motivation précieuse.

TOUATI Amel

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS	I
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES TABLEAUX	III
Résumé	IV
Introduction générale	1
Première partie : Synthèse bibliographique	3
1 Généralités sur <i>Solanum tuberosum</i>	4
1.1 Taxonomie.....	4
1.2 Description botanique.....	4
1.2.1 Partie aérienne	Error! Bookmark not defined.
1.2.1.1 La tige.....	4
1.2.1.2 Les feuilles.....	4
1.2.1.3 Les fleurs.....	5
1.2.1.4 Le fruit et la graine	5
1.2.2 Partie souterraine.....	7
1.2.2.1 Racines.....	7
1.2.2.2 Stolons.....	7
1.2.2.3 Tubercules.....	7
1.2.2.3.1 Caractéristiquesdutubercule	8
1.2.2.3.2 Composition chimique du tubercule.....	9
1.3 Importance de la culture de la pomme de terre	9
1.3.1 Introduction	9
1.3.2 Culture de pommes de terre dans le monde.....	10
1.3.3 Culture de pommes de terre en Algérie	10
1.4 Importance nutritionnelle de la pomme de terre	11
1.5 Principales variétés cultivées en Algérie.....	11
2 Valorisation des déchets de pommes de terre	13
2.1 Définition de la valorisation.....	13
2.2 Intérêt de la valorisation	13

2.2.1	Alimentation animale.....	13
2.2.2	Préservation des aliments	14
2.2.3	Production de biocarburant et biohydrogène.....	14
2.2.4	Biofertilisants	15
Deuxième partie : Partie expérimentale		16
1	Matériel et Méthodes	16
1.1	Matériel végétal.....	16
1.2	Méthodes	18
1.2.1	Préparation de matériel végétal	18
1.2.2	Extraction des polyphénols.....	18
1.2.3	Dosage des polyphénols totaux	18
1.2.4	Mise en évidence des flavonoïdes.....	19
1.2.5	Dosage des tannins hydrolysables.....	19
1.2.6	Dosage des tannins condensés.....	19
1.3	Extraction et dosage de l'amidon et des sucres solubles.....	19
1.4	Activité antioxydante.....	20
2	Résultats et Discussion	23
2.1	Teneurs en polyphénols totaux	23
2.2	Teneurs en tannins hydrolysables	24
2.3	Mise en évidence des flavonoïdes	24
2.4	Dosage des sucres solubles totaux.....	25
2.5	Dosage d'amidon	26
2.6	Activité antioxydante.....	27
Conclusion et perspectives		29
Références Bibliographiques		32
Annexes		39

LISTE DES ABREVIATIONS

DPPH° : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

DSA : Direction de la Statistique Agricole.

FT : flavonoïdes totaux

HCl : acide chlorhydrique

H₃ PW₁₂ O₄₀ : acide phosphotungstique

H₃ Mo₁₂ O₄₀ P : acide phosphomolybdique

KIO₃ : iodate de potassium

ITCMI : Institut Technologie des Cultures Maraichères Industrielles

Mo₈O₂₃ : molybdène

MS : matière sèche

PPT : polyphénols totaux

PS : poids sec

SST : sucres solubles totaux

TCs : tanins condensés

W₈ O₂₃ : tungstène

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre, page 06.

Figure 02 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre, page 08.

Figure 03 : Les différentes formes des tubercules de pomme de terre, page 09.

Figure 04 : Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits éthanoliques des deux variétés étudiées Spunta et Désirée exprimées en (mg/g .MS), page 23.

Figure 05 : Teneurs en tannins hydrolysables dans les extraits éthanoliques des deux variétés étudiées Spunta et Désirée exprimées en (mg/g .MS), page 24.

Figure 06 : Résultats du dosage des flavonoïdes des variétés Spunta et Désirée de *S. tuberosum*, page 25.

Figure 07 : Teneurs en sucres solubles totaux des extraits éthanoliques des variétés Spunta et Désirée de *S.tuberosum* exprimées en g/100g de MS, page 26.

Figure 08 : Teneurs en amidon des extraits éthanoliques des variétés Spunta et Désirée de *S. tuberosum* exprimées en g/100g de MS, page 27.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Taxonomie de la pomme de terre (Sahair et *al.*, 2018), page 04.

Tableau II : Composition chimique du tubercule de pomme de terre (U.S. National NutrientDatabase, 2015), page 08.

Tableau III : Fiche technique des deux variétés de *S. tuberosum*(Variétés de pomme de terre produites en France. (2015). France : CIP), page 17.

Tableau IV : Activité antioxydante des extraits de *S. tuberosum* et les standards avec le test de DPPH, page 28.

Résumé

La pomme de terre est un aliment de base largement consommé dans le monde, et ses déchets constituent une part importante des déchets agricoles dans les industries alimentaires. Cette étude examine les propriétés biochimiques de deux variétés de pomme de terre, *Solanum tuberosum*L., Spunta et Désirée, en se concentrant sur les polyphénols, l'amidon et l'activité antioxydante.

Les résultats montrent que les teneurs en polyphénols totaux dans les pelures des deux variétés sont similaires ($1,83 \pm 0,18$ à $1,88 \pm 0,54$ mg/g MS), indiquant une concentration comparable de ces composés bioactifs. Cependant, l'activité antioxydante, mesurée par le test DPPH, est supérieure pour la variété Spunta. Les tannins hydrolysables sont légèrement plus présents dans les pelures de Désirée mais la différence n'est pas significative.

Les sucres solubles totaux sont plus concentrés dans la variété Désirée ($25,5 \pm 0,11$ g/100g MS), suggérant un potentiel plus élevé pour des applications comme la fermentation. Les teneurs en amidon sont similaires entre les deux variétés ($20,17 \pm 0,59$ à $23,67 \pm 1,77$ g/100g MS), ce qui les rend adaptées à des applications industrielles telles que la production de bioéthanol ou de biogaz.

Cette étude fournit une vue d'ensemble des propriétés biochimiques des variétés Spunta et Désirée, mettant en évidence leurs similitudes et différences qui peuvent influencer leurs utilisations industrielles et alimentaires.

Mots clés : paramètres biochimiques, *Solanum tuberosum*L., polyphénols totaux, amidon, activité antioxydante, capacité antiradicalaire.

Abstract

Potatoes are a staple food widely consumed around the world, and their waste products make up a significant proportion of agricultural waste in the food industries. This study examines the biochemical properties of two potato varieties, *Solanum tuberosum* L., Spunta (yellow skin) and Désirée (red skin), focusing on polyphenols, starch and antioxidant activity.

The results show that total polyphenol levels in the peels of both varieties are similar (1.83 ± 0.18 to 1.88 ± 0.54 mg/g DM), indicating a comparable concentration of these bioactive compounds. However, antioxidant activity, as measured by the DPPH test, is higher for the Spunta variety. Hydrolyzable tannins are slightly more present in Désirée peels), but the difference is not significant.

Total soluble sugars are more concentrated in Désirée ($25,5 \pm 0,11$ g/100g DM), suggesting a higher potential for applications such as fermentation. Starch contents are similar between the two varieties ($20,17 \pm 0,59$ to $23,67 \pm 1,77$ g/100g DM), making them suitable for industrial applications such as bioethanol or biogas production.

This study provides an overview of the biochemical properties of the Spunta and Désirée varieties, highlighting their similarities and differences which may influence their industrial and food uses.

Keywords: biochemical parameters, *Solanum tuberosum* L., total polyphenols, starch, antioxidant activity, radical-scavenging capacity.

Introduction générale

La pomme de terre est un produit de base économiquement important et le plus consommé dans le monde. C'est la quatrième culture vivrière la plus importante au monde, après le riz, le blé et le maïs. Elle contribue, en effet de manière substantielle à la consommation humaine, avec une production annuelle de 472 millions de tonnes en 2013 selon l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (Yin et *al.*, 2016).

En Algérie, elle est la culture légumière la plus importante (FAOSTAT, 2010). En raison de sa demande sur le marché national de légumes et grâce au Plan National De développement Agricole (PNDA), le secteur de la pomme de terre a connu une augmentation de la superficie occupée par cette culture qui a atteint 105,121 ha en 2009 représentant 22 % de la superficie des cultures maraichères (FAOSTAT, 2010).

C'est une source de différents composés bioactifs tels que l'amidon, les fibres alimentaires, les acides aminés, les minéraux, les vitamines et les composés phénoliques qui sont synthétisés par *Solanum tuberosum* comme réponse de défense contre les bactéries, les champignons (Akyol et *al.*, 2016).

Avec l'aggravation de la crise alimentaire, la demande pour les produits à base de pommes de terre augmente. Cependant, cette croissance s'accompagne d'une gestion difficile des déchets écologiques générés à grande échelle. Les pelures de pommes de terre représentent 15 % à 40 % du poids frais de pomme de terre, selon le processus d'épluchage (Chauhan et *al.*, 2023 ; Gebrechristos et Chen, 2018).

La mauvaise gestion de ces sous-produits peut entraîner des problèmes environnementaux tels que la pollution des sols et des eaux. Les pelures de pommes de terre constituent une source concentrée de composés indispensables tels que les minéraux, les fibres alimentaires, les composés phénoliques et les anthocyanes (Joly et *al.*, 2021).

La valorisation de ces résidus en produits à valeur ajoutée pourrait présenter un double intérêt ; ils peuvent, d'une part, être utilisés dans divers domaines tels que l'alimentation du bétail, production de biogaz et la production d'antioxydants ; et d'autre part, permettre la dépollution de l'environnement (Ijaz et *al.*, 2024).

Notre travail consiste à étudier les différents paramètres biochimiques (dosage des polyphénols et de l'amidon) de deux variétés de la pomme de terre *S.tuberosum* (Spunta et Désirée), ainsi que l'évaluation des activités antioxydantes des extraits polyphénoliques de ces deux variétés.

Ce manuscrit est structuré en deux parties :

- Une partie bibliographique organisée en deux chapitres où sont résumées les caractéristiques botaniques de *S. tuberosum* ainsi que la valorisation des déchets des tubercules de pomme de terre.
- Une partie expérimentale organisée en deux chapitres ; dans le premier nous avons décrit les différentes méthodes d'extraction et de dosages spectrophotométriques utilisées dans notre étude pratique dans le second est consacré à la présentation, interprétation et discussion des résultats obtenus.

Première partie : Synthèse bibliographique

1 Généralités sur *Solanum tuberosum*

1.1 Taxonomie

Solanum tuberosum L. appartient à la famille des Solanaceae, qui comprend environ 90 genres et 2 800 espèces. Sa position systématique est résumée dans le tableau n°1 (Sahair et al., 2018).

Tableau I : Taxonomie de pomme de terre (Sahair et al., 2018).

Règne	Plantae
Sous règne	Viridiaeplantae
Division	Tracheophyta
Subdivision	Spermatophytina
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Genre	<i>Solanum</i>
Espèce	<i>S. tuberosum</i> L.

1.2 Description botanique (figure n°01)

S. tuberosum est une espèce herbacée annuelle, vivace par ses tubercules mais cultivée en culture annuelle (Sahair et al., 2018).

1.2.1 Partie aérienne

1.2.1.1 La tige

Le système aérien se compose d'une tige ramifiée et feuillée. Le nombre de ramifications varie de 01 à 10 selon la hauteur de la plante, son âge physiologique et les conditions de conservation et de germination de la semence ; le port est plus ou moins dressé (Grison, 1983 ; Bamouh, 1999).

1.2.1.2 Les feuilles

Les feuilles sont composées et disposées en spirale sur la tige. Chaque feuille porte une nervure centrale appelée rachis. La feuille porte des folioles primaires latérales et une foliole terminale, attachées directement ou par des pédoncules ; des folioles secondaires peuvent interrompre la séquence régulière des folioles primaires. Les caractéristiques variétales

peuvent être distinguées par la taille et la forme des feuilles latérales à la base du pétiole, ainsi que l'angle d'insertion sur la tige (Seijo-Rodríguez et *al.*,2016).

1.2.1.3 Les fleurs

Les fleurs de *S. tuberosum* sont groupées en une inflorescence cymeuse ; elles sont bisexuées et constituées de quatre verticilles (le calice, la corolle, les organes mâles et les organes femelles). Elles sont diversement colorées (Rousselle et *al.*,1996). Le calice se compose cinq sépales soudés à leur base formant une cloche sous la corolle. Celle-ci est composée de cinq pétales diversement colorés et soudés à leur base formant un tube et ensuite une surface plane à cinq lobes. Chaque lobe se termine en une pointe triangulaire. L'androcée qui alterne avec les pétales se compose de cinq étamines composées d'une anthère et d'un filament qui sont reliés au tube de la corolle. Le gynécée de la fleur comporte un pistil unique composé d'un ovaire, d'un style et d'un stigmate (Huaman, 1986).

1.2.1.4 Le fruit et la graine

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 01 à 03 cm de diamètre, de couleur verte ou brun violacé, jaunissant à maturité, il contient généralement plusieurs dizaines de petites graines plates, réniformes et blanchâtre (Rousselle et *al.*, 1996).

Les graines de la pomme de terre ne sont utilisées qu'en amélioration génétique afin d'obtenir des nouvelles variétés (Bamouh, 1999).

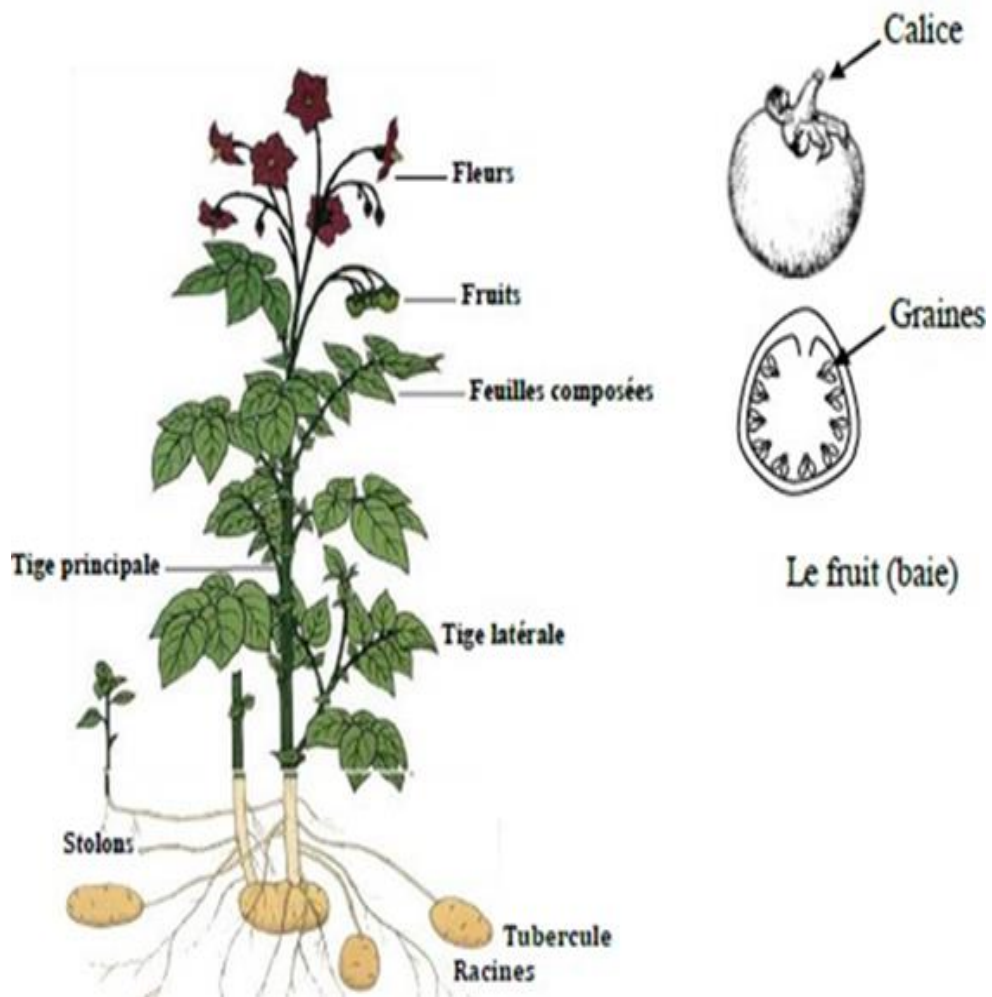
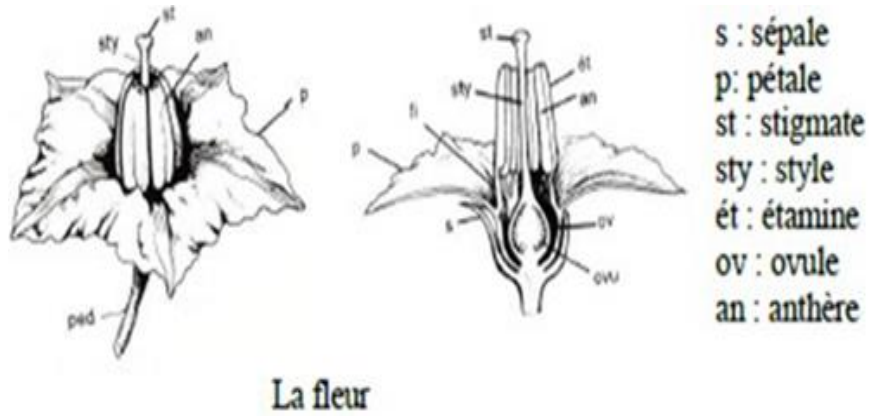


Figure 01 : Caractéristiques morphologique de la pomme de terre.

1.2.2 Partie souterraine

Le système souterrain est la partie de la plante économiquement la plus intéressante, car il contient des tubercules qui déterminent la valeur nutritionnelle de la pomme de terre (Rousselle et *al.*, 1996).

1.2.2.1 Racines

Les plants de pomme de terre peuvent se développer à partir de graines ou de tubercules. Lorsqu' ils se développent à partir de graines, ils forment une racine pivotante mince avec des racines latérales. Les plants germant à partir de tubercules forment des racines adventices à la base de chaque germe et ensuite au-dessus des nœuds de la partie souterraine de chaque tige. Parfois les racines peuvent se développer sur les stolons (Huaman, 1986).

1.2.2.2 Stolons

Les stolons de la pomme de terre sont des tiges latérales qui poussent horizontalement sous le sol à partir des bourgeons de la partie souterraine des tiges. La longueur des stolons est une caractéristique variétale importante. Les pommes de terre sauvages ont souvent des stolons allongés. Les stolons peuvent éventuellement former des tubercules lorsque leurs extrémités se gonflent, mais tous les stolons ne peuvent pas former de tubercules. Si un stolon n'est pas recouvert de terre, il poussera verticalement comme une tige normale avec son feuillage (Huaman, 1986).

1.2.2.3 Tubercules

Le tubercule est morphologiquement une tige charnue, portant des bourgeons ou des yeux à l'aisselle de petites feuilles ressemblant à des écailles. Les yeux sont concentrés près de l'extrémité apicale du tubercule, et en petit nombre près du stolon ou de la partie basale du tubercule. Le nombre et la répartition des yeux sont des caractéristiques de la variété (Sahair et *al.*, 2018).

Une coupe longitudinale du tubercule présente les éléments suivants (figure n°02) (d'extérieur vers l'intérieur) la peau (périderme), le cortex, le système vasculaire, le parenchyme réserve et la moelle (Huaman, 1986).

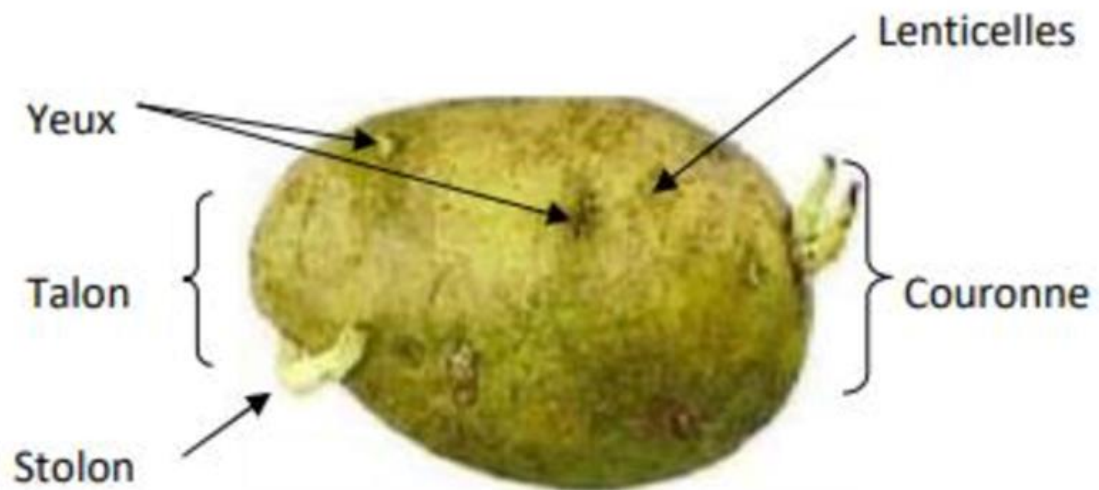


Figure 02 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre.

1.2.2.3.1 Caractéristiques du tubercule

Quatre critères principaux permettent de caractériser les tubercules (Rousselle et *al.*, 1996).

- ✓ La forme, caractère qui présente une certaine variabilité génétique ; on peut classer les formules actuelles de tubercules en quatre grands types : les claviformes, les oblongs, les arrondis et les cylindriques allongés (Figure n°03).
- ✓ La couleur et la texture de la peau ; généralement les tubercules sont de couleur de peau jaune, mais peut être rouge, noire, brune ou rosée.
- ✓ L'enfoncement des yeux.
- ✓ La couleur de la chair ; celle-ci est de couleur blanche, jaune plus ou moins foncée, rose ou violette selon les variétés.



Figure 03 : Les différentes formes des tubercules de pomme de terre.

1.2.2.3.2 Composition chimique du tubercule

Les tubercules sont principalement définis par la présence d'acides aminés essentiels, en particulier de lysine, ainsi que par des niveaux élevés d'amidon et de fibres alimentaires et une faible concentration de graisses (Dereje et Chibuzo, 2021).

Tableau II : Composition chimique du tubercule de pomme de terre (U.S. National NutrientDatabase, 2015).

Constituant	Teneur
Eau	72-75%
Amidon	16-20%
Protéines	2-2,5%
Fibres	1-1.8%
Acides gras	0,15%

1.3 Importance de la culture de la pomme de terre

1.3.1 Introduction

La domestication de la pomme de terre a débuté il y a environ 8 000 ans en Amérique du Sud près du lac Titicaca, à la frontière entre la Bolivie et le Pérou. Elle a été introduite en Espagne à partir de l'Amérique du Sud dans la seconde moitié du XVI^e siècle, puis de l'Espagne, elle a été transmise aux pays adjacents et, en 100 ans, elle est cultivée de manière assez étendue, dans de nombreuses régions d'Europe. La pomme de terre s'est rapidement répandue au-delà de l'Europe avec son introduction en Inde au XVII^e siècle, en Chine et au

Japon au XVIII^e siècle. Au 20^e siècle, la pomme de terre s'est finalement imposée comme un produit de base international (Sahair et *al.*, 2018).

En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite la première fois au XVI^{ème} siècle par les Maures andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région : tomate, poivron, maïs, tabac (Rousselle et *al.*, 1996).

1.3.2 Culture de pommes de terre dans le monde

La pomme de terre joue un rôle clé dans le système alimentaire mondial. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde. La production mondiale a été évaluée en 2007 (FAOSTAT, 2007) à plus de 300 millions de tonnes sur 18,5 millions d'hectares. Le site démontre également que depuis 1991, c'est dans les pays en voie de développement que l'accroissement de la culture est le plus marqué alors que, dans les pays développés, on observe une stabilité ou une légère diminution de la production (Vanderhofstadt et Jouan, 2009).

Les grands pays producteurs sont la Chine, l'Inde et la Fédération de Russie. L'Algérie occupe la quinzième place mondiale (FAO, 2008).

1.3.3 Culture de pommes de terre en Algérie

La pomme de terre est l'un des produits les plus importants pour l'alimentation de la population algérienne ; elle occupe la deuxième place après le blé. En 1962, lorsque le pays acquit son indépendance, il produisait 250 000 tonnes par an et en exportait environ le tiers. Depuis, la pomme de terre est devenue l'une des principales cultures destinées à la consommation domestique ; en 2006 la production a atteint le chiffre record de 2,18 millions de tonnes. La superficie cultivée est de 90 000 ha, et la pomme de terre peut être plantée et récoltée dans n'importe quelle région, à pratiquement n'importe quel mois de l'année (FAO, 2008).

La pomme de terre est surtout cultivée sur la côte méditerranéenne, qui jouit d'un climat tempéré propice à sa culture tout au long de l'année. On en trouve aussi à 500 mètres, sur les montagnes et les vallées entre la côte et les monts Atlas ainsi que sur les hauts plateaux. La consommation annuelle, qui était de 35 kg/par habitant en 1990, est passée à 57 kg en 2005 (FAO, 2008).

1.4 Importance nutritionnelle de la pomme de terre

S. tuberosum est le légume le plus populaire dans l'alimentation des gens partout dans le monde et il est considéré comme une culture de base dans de nombreux pays (Dereje et Chibuzo, 2021).

La pomme de terre est une excellente source de glucides, avec une nette prédominance de l'amidon. Celui-ci est présent sous forme de granules composés d'amylopectine et d'amylose dans un rapport assez constant de 3 :1. Après l'amidon, les principaux sucres présents dans la pomme de terre blanche sont le saccharose, le fructose et le glucose, avec des traces d'autres sucres mineurs (Dereje et Chibuzo, 2021).

La teneur en lipides des pommes de terre est très faible (moins de 1 %). Leurs quantités sont négligeables dans le cadre du régime alimentaire, mais ils contribuent aux qualités gustatives (Bonierbale et *al.*, 2010).

La teneur en composés phénoliques est plus élevée dans la peau que dans la chair. Les variétés de pommes de terre à peau violette ou rouge ont une concentration en acides phénoliques plus élevée que les variétés à peau blanche. Les acides phénoliques les plus importants présents dans la pomme de terre sont l'acide chlorogénique, l'acide protocatéchique, l'acide vanillique et l'acide p-coumarique (Chun et *al.*, 2005 ; Sahair et *al.*, 2018).

Les caroténoïdes sont des antioxydants naturels contribuant à la prévention des maladies dégénératives, comme l'athérosclérose, le cancer, la cataracte et la dégénérescence maculaire liée à l'âge (Sahair et *al.*, 2018). Les principaux caroténoïdes présents dans *S. tuberosum* sont la lutéine, la violaxanthine, la zéaxanthine et la néoxanthine. La zéaxanthine et la lutéine sont responsables de la couleur orange et jaune de la chair du tubercule. Les variétés à chair blanche contiennent moins de caroténoïdes que celles à chair jaune ou orange (Lachman et *al.*, 2016).

1.5 Principales variétés cultivées en Algérie

La liste des variétés de pomme de terre homologuées en Algérie est établie par le CNCC. Il n'existe pas des variétés locales mais elles sont généralement importées d'Europe, Pays Bas et de France.

Selon la DSA d'El Oued (2014), les variétés les plus demandées en production sont les variétés à peaux rouge dont les plus importantes sont Désirée, Kondor, Bartina et Amorosa Et les variétés à peau blanches telles que Timate, Spunta, Diamant, Nicolas et Atlas.

Selon le porte-parole de l'Association des propriétaires des terres agricoles d'Aït Zellal (Souamâa), Akli Bousnadji, 50 à 60 ha ont été consacrés à la culture de blé dur et autant à celle de l'orge, soit une production d'environ 1 800 quintaux de blé dur et autant d'orge.

Selon Sid-Ali Chebah, cadre dirigeant à la direction des services agricoles (DSA) de la wilaya de Tizi Ouzou, la moyenne de production est de 25 à 30 quintaux de céréales à l'hectare.

Le reste des terres a été consacré, à la culture de la pastèque, de la pomme de terre, du sorgho et de l'avoine. Ces terres, que certains sous prétexte d'encourager l'industrie ont voulu s'approprier, sont en cette saison agricole – comme les précédentes d'ailleurs – très rentables.

Au-delà de l'intérêt économique, la vue de ces vastes plaines où le jaune brun du blé et de l'orge côtoie le vert de la pastèque, mais aussi la pomme de terre et le sorgho, est un paysage sublime.

Valorisation des déchets de pommes de terre

1.6 Définition de la valorisation

La valorisation implique toute action destinée à convertir des résidus ou des sous-produits industriels ou alimentaires en nouveaux ingrédients ou produits, afin de les réintégrer sur le marché (Plazzotta et Manzocco, 2019).

1.7 Intérêt de la valorisation

La gestion des déchets a progressé au-delà de la simple réduction ou atténuation des émissions pour adopter une approche plus holistique. Dans une perspective de croissance durable, les déchets doivent être perçus comme des ressources précieuses susceptibles d'être réutilisées comme matières premières. La réduction de l'utilisation des ressources naturelles vise à instaurer un équilibre tout en limitant les émissions de gaz à effet de serre, qui jouent un rôle majeur dans le changement climatique (Li et *al.*, 2023).

Les déchets agro-industriels contribuent de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre et à l'épuisement des ressources naturelles, en raison de la croissance démographique mondiale. Les concepts d'économie circulaire cherchent à revaloriser les déchets provenant de divers processus industriels en matières premières durables. Ces principes s'attaquent à d'importants défis environnementaux et économiques liés à l'utilisation des ressources renouvelables (Li et *al.*, 2023).

En raison de leurs propriétés, les pelures de pommes de terre ont une multitude d'applications et d'utilisations (Pathak et *al.*, 2017).

1.7.1 Alimentation animale

Les pelures de pommes de terre figurent parmi les déchets alimentaires notables pouvant être utilisés comme alternative alimentaire pour les animaux en raison de leurs sources naturelles d'énergie et de fibres et leur richesse en polyphénols (Chimonyo, 2017 ; Singh et *al.*, 2020).

Pendant longtemps, les pelures de pommes de terre ont été utilisées pour nourrir les vaches et les porcs, améliorant la production de lait, la qualité et le rendement de la viande. Les pelures de pommes de terre sont également bénéfiques pour les poissons, améliorant les niveaux de graisses et de protéines dans les muscles et le foie (Pathak et *al.*, 2017).

1.7.2 Préservation des aliments

Les industries de transformation des aliments génèrent des sous-produits végétaux riches en polyphénols, et cela a fait l'objet d'investigations de recherche en tant que sources d'antioxydants et d'agents antimicrobiens pour la préservation des aliments (Pezeshk et *al.*, 2015). Les sous-produits de fruits et légumes contiennent des teneurs élevées en antioxydants (Sonia et *al.*, 2016).

La pelure de pomme de terre est l'un des sous-produits les plus importants avec une quantité suffisante de composés phénoliques, ce qui pourrait être utilisé comme substitut aux antioxydants et antimicrobiens synthétiques actuels (Gebrechristos et Chen, 2018).

En comparaison aux les antioxydants synthétiques, les extraits de pelure de pomme de terre ont non seulement efficaces mais aussi non-mutagènes et non-cancérigènes, offrant une alternative naturelle et sûre pour améliorer la stabilité des produits alimentaires. Cette efficacité et sécurité font des pelures de pommes de terre une option précieuse pour l'industrie alimentaire, favorisant une gestion plus durable des déchets tout en répondant aux préoccupations de santé des consommateurs. En effet, les extraits de PP ont été utilisés comme conservateurs naturels efficaces dans la protection alimentaire ; ils prolongent la durée de conservation des biscuits en ralentissant l'oxydation des lipides et offrent des résultats prometteurs lorsqu'ils sont ajoutés à des produits tels que les galettes de viande crue et l'huile de soja. De plus, les pelures de pommes de terre sont utiles pour atténuer les effets néfastes de l'irradiation sur la viande, démontrant leur potentiel dans la préservation alimentaire (Ijaz et *al.*, 2024), et prévenir l'oxydation des lipides et des protéines dans le poisson et l'huile de soja (Farvin et *al.*, 2012 ; Amado et *al.*, 2014).

1.7.3 Production de biocarburant et biohydrogène

Les déchets agro-industriels riches en amidon, tels que les résidus de tubercules comme la pomme de terre, offrent une opportunité précieuse pour la production de biocarburants. Leur biodégradabilité, leur abondance et leur teneur en nutriments en font des candidats attrayants. Ces matières premières peuvent être transformées en éthanol par hydrolyse de l'amidon en sucres, suivi de fermentation (Srichuwong et *al.*, 2009).

Selon Ghimire et *al.*, 2015, ces pelures constituent également une source potentielle de matière première pour la production de biohydrogène ; ce qui est considéré comme une alternative prometteuse aux carburants traditionnels à base de pétrole. Les pelures de pommes

de terre traitées à la vapeur peuvent être utilisées comme matière première pour produire de l'hydrogène par fermentation.

1.7.4 Biofertilisants

Les biofertilisants jouent un rôle essentiel en enrichissant le sol avec des nutriments grâce à des processus comme la fixation de l'azote et la solubilisation des phosphates. Ils favorisent également la dégradation de la matière organique et la résistance aux stress environnementaux. Contrairement aux engrais chimiques, qui ont des effets néfastes sur l'environnement, les biofertilisants offrent une alternative plus durable et écologique (Khanal et *al.*, 2023).

Les pelures de pommes de terre peuvent être transformées en biofertilisants pour réduire les impacts environnementaux négatifs des déchets, améliorer la nutrition du sol, et diminuer la dépendance aux engrais chimiques. Des méthodes telles que l'hydrolyse chimique et le vermicompostage ont montré leur efficacité pour convertir ces déchets en produits fertiles (Khanal et *al.*, 2023).

Deuxième partie : Partie expérimentale

1 Matériel et Méthodes

Notre travail porte sur l'étude comparative de quelques paramètres biochimiques (dosage des polyphénols et de l'amidon) de deux variétés de la pomme de terre *Solanum tuberosum* (Spunta et Désirée), ainsi que l'évaluation de leurs activités antioxydantes.

Cette étude a été réalisée au sein laboratoire d'Ecophysiologie Végétale du Département Biologie de l'université de Mouloud MAMMARI à Tizi-Ouzou.

1.1 Matériel végétal

Les échantillons de pommes de terre des deux variétés de *S. tuberosum* Spunta et Désirée ont été fournis par l'Institut Technique Des Cultures Maraichères et Industrielles (ITCMI) de Staoueli. Ces deux variétés d'origine étrangère sont cultivées en Algérie depuis 30 ans et bien adaptés (CHETTOUH A, communication personnelle).

La fiche technique des deux variétés est présentée dans le tableau III.

Tableau III : Fiche technique des deux variétés de *S. tuberosum* (Variétés de pomme de terre : produites en France. (2015). France : CIP).

Variétés	Spunta	Désirée
Caractéristiques		
-Origine génétique	- Béa & USDA 95-56 *	- Urgenta & Depesche : obtenue par le croisement de la variété néerlandaise 'Urgenta' avec la variété allemande 'Depesche'.
-Obtenteurs(s)	- J. Oldemburger	-ZPC
-Pays	- Pays-Bas	-Pays-Bas
-Inscription au catalogue français.	- 1967	-1971
-Maturité	- demi-précoce.	-moyenne à demi- tardive.
-Catégorie	- consommation.	- consommation.
Caractères cultureux :		
- Calibrage	- proportion de gros tubercules : très forte.	-proportion de gros tubercules : forte.

Suite du tableau IV : Fiche technique des deux variétés de *S. tuberosum* (Variétés de pomme de terre : produites en France. (2015). France : CIP

Variétés Caractéristiques	Spunta	Désirée
Sensibilité aux maladies et ravageurs : - Mildiou du feuillage - Mildiou du tubercule - Galle verruqueuse -Galle commune	-moyennement sensible. - moyennement sensible - non attaquée. - assez sensible.	- moyennement sensible - moyennement sensible - non attaquée - sensible.
Caractères descriptifs : -Tubercule -Germe -Plante -Tige -Feuille -Fleur -Floraison	- oblong allongé, régulier, peau jaune et chair jaune. - violet, conique. - taille haute, port dressé. - entre nœuds faiblement pigmentés. - vert franc, peu divisée. - blanche. - assez abondante	- oblong, assez régulier, peau rouge et chair jaune. - rouge violacée. -taille haute, port dressé. - entre nœuds fortement pigmentés. - vert franc, peu divisée. - rouge violacée. - Abondante.

*issue du croisement réalisé en 1968 par un obtenteur néerlandais, J. Oldenburger, entre la variété 'Béa' et un hybride américain, 'USDA 96-56', produit par les services de recherches du département de l'agriculture des États-Unis.

1.2 Méthodes

1.2.1 Préparation de matériel végétal

Les deux lots de pomme de terre ont été lavés, puis épluchés. Les pelures ont été séchées dans une étuve à 40°C et peser quotidiennement jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Elles sont, ensuite, été broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre très fine. Ces échantillons de poudre sont conservés dans des flacons en verre à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à l'utilisation.

1.2.2 Extraction des polyphénols

Pour extraire les polyphénols, nous avons utilisé une méthode très simple et facile à réaliser, méthode décrite par Chehrit-Hacid et *al*, (2021), avec quelques modifications.

Tout d'abord, 0,5 g de matière végétale est mélangé avec 10 mL d'éthanol 70 %. Après agitation au vortex, le mélange est porté au bain-marie à une température de 50 °C pendant 20 min. La solution est centrifugée à 2400 g pendant 20 mn, le surnageant récupéré est ajusté à 10 mL avec de l'éthanol 70% Et stocké à – 20 °C.

1.2.3 Dosage des polyphénols totaux

La quantification des polyphénols est réalisée par spectrophotométrie en utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu ; ce réactif de couleur jaune est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique $H_3PW_{12}O_{40}$ et d'acide phosphomolybdique $H_3Mo_2O_{40}P$.

Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif Folin-Ciocalteu en un complexe ayant une couleur bleue constitué d'oxyde de tungstène W_8O_{23} et de molybdène Mo_8O_{23} . L'intensité de la coloration obtenue après la réaction est proportionnelle à la concentration en polyphénols présents dans les extraits végétaux. L'absorbance est mesurée à 760 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Un volume de 100 μ L de chaque extrait végétal a été mélangé avec 2,5 mL de Folin-Ciocalteu (1/10), puis 2,5 mL de Na_2CO_3 (7, 5%) ont été ajoutées après 5 min. Les mélanges ont été agités et mis à incuber pendant 60 min à température ambiante et à l'obscurité. Les absorbances ont été lues à 740 nm au spectrophotomètre. Les teneurs en polyphénols totaux ont exprimé en mg équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (MS) contre une courbe étalon (annexe 1).

1.2.4 Mise en évidence des flavonoïdes

Par manque de routine, standard permettant de déduire les concentrations en flavonoïdes totaux (FT) des extraits éthanoliques selon la méthode décrite par (Li *et al.*, 2010), nous nous contentées de les révéler en suivant cette méthode. Ainsi, 0,5 mL d'extrait a été introduit dans un tube à essai. Le volume a été complété à 3 mL avec de l'eau distillée puis 0,3 mL de NaNO₂ vingt fois dilués (1/20) a été ajouté. Après 6 min, 0,3 ml d'AlCl₃ dix fois diluées (1/10) ont été ajoutés puis 6min plus tard, 4,0 mL de NaOH 1M ont été additionnés. Le tout a été ajusté à 10 mL avec de l'eau distillée. La solution obtenue a été bien agitée et incubée pendant 15 min à température ambiante. La coloration rose indique la présence de flavonoïdes.

1.2.5 Dosage des tannins hydrolysables

Les tannins hydrolysables (TH) dans les extraits éthanoliques des pelures de pomme de terre Spunta et Désirée ont été déterminés par la méthode de (Willis et Allen., 1998)(Çam et Hisil., 2010).

Un volume de 0,2 mL de chaque extrait ont été mélangés à 1,8 mL de H₂O et 1 mL KIO₃ à 2,5 %. Les mélanges réactionnels ont été agités au vortex puis mis à incubé pendant 30 min à température ambiante et à l'obscurité. Les absorbances des mélanges de couleur Rouge ont été lues à 550 nm contre une gamme étalon d'acide tannique. Les teneurs en tanins hydrolysables ont été exprimés en équivalent d'acide tannique mg/g de MS.

1.2.6 Dosage des tannins condensés

Nous avons adopté la méthode à la vanilline avec l'HCl. Cette méthode est basée sur la réaction de la vanilline avec les tannins condensés (TCs) et la formation de complexes rouges. La teneur en tanins condensés a été déterminée par la méthode de vanilline décrite par (Julkunen et Titto., 1985).

Un volume de 50µL de chaque extrait a été ajouté à 1500 µL de la solution vanilline/méthanol à 4% puis mélangé vigoureusement. Ensuite, un volume de 750 µL de l'acide chlorhydrique concentré a été additionné. Le mélange obtenu est laissé réagir à température ambiante pendant 20 min. L'absorbance est mesurée à 550 nm contre un blanc.

1.3 Extraction et dosage de l'amidon et des sucres solubles

Pour le dosage de l'amidon et des sucres solubles, nous avons suivi la méthode décrite par Marafon *et al.* (2011). Après avoir chauffé les tubes à essai contenant chacun 5 mL d'éthanol à 80%, 200 mg de matière sèche de chacune des deux variétés ont été ajoutés puis

incubés à 85°C pendant 5 min au bain marie. Après centrifugation à 3 000 ×g (6 000 tr/min) pendant 10 min, le surnageant a été recueilli dans une fiole jaugée de 50 mL. Le culot a été récupéré puis retraité en suivant le procédé décrit précédemment, le surnageant récupéré a été ajouté à la fiole puis le volume a été ajusté à 50 mL avec de l'eau distillée.

À partir de chaque échantillon, un volume de 200 µL de surnageant a été utilisée pour la quantification des sucres solubles totaux (SST) par la méthode à l'antrone au spectrophotomètre à 620 nm.

Pour le dosage de l'amidon, le culot sec a été remis en suspension dans 3,33 mL d'acide perchlorique à 30 % et agité pendant 30 min. Ensuite, 6,67 mL d'eau distillée ont été ajoutés et le mélange centrifugé à 3 000 × g pendant 10 min. Le surnageant a été recueilli dans une fiole jaugée de 50 ml et soumis au même traitement. Les deux surnageants ont été mélangés et le volume de la fiole a été complété à 50 mL avec de l'eau distillée.

La quantification de l'amidon a été réalisée en utilisant 200 µL de surnageant dans 1 mL d'eau distillée et 2 mL d'antrone (0,1%) dilué dans de l'acide sulfurique ; les tubes à essai ont été maintenus dans un bain de glace pendant 3 min. Ensuite, les tubes ont été bouillis pendant 3 min à 100°C et refroidis à nouveau dans un bain de glace. Les absorbances ont été lues à 620 nm et les concentrations en amidon exprimées en mg g⁻¹MS.

1.4 Activité antioxydante

Le test DPPH permet de mesurer le pouvoir antiradicalaire de molécules pures ou d'extraits végétaux dans un système modèle (solvant organique, température ambiante). Il mesure la capacité d'un antioxydant (AH, composés phénoliques généralement) à réduire le radical chimique DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) par transfert d'un hydrogène.

Le DPPH, initialement violet, se transforme en DPPH-H, jaune pâle. La réduction du DPPH° est facilement mesurée par spectrophotométrie à 515 nm.

La réaction sera plus ou moins rapide selon la nature de l'antioxydant, et la quantité de DPPH-H formée dépendra de la concentration en antioxydant.

L'activité de piégeage des radicaux DPPH a été réalisée selon Gulcin et Alwasel (2023) avec de légères modifications. A différentes concentrations (90µg/mL, 60µg/mL, 30µg/mL, 10µg/mL) extraits des deux variétés de *S. tuberosum* (0,75 mL chacun et 1,5 mL de solution étalonique de DPPH 0,1mM ont été ajoutés. Après un mélange minutieux, le mélange a été laissé au repos dans l'obscurité pendant 30 minutes et l'absorbance a été mesurée à 523 nm à

l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS à double faisceau. L'acide gallique a été utilisé comme standard.

Le pourcentage de l'activité anti radicalaire est calculé selon l'équation suivante :

$$\%AR = \frac{[(AC - AE)]}{[AC]} * 100$$

AR : Activité antiradicalaire.

AC : Absorbance du DPPH.

AE : Absorbance de l'échantillon

La valeur d'IC50 pour chaque échantillon a été calculée à partir du graphique représentant le pourcentage de piégeage de DPPH en fonction de la concentration de l'échantillon à tester ($\mu\text{g/mL}$). C'est l'un des moyens les plus pratiques d'évaluer les affinités de piégeage des radicaux DPPH (Gulcin et Alwas, 2023).

Résultats et Discussion

2 Résultats et Discussion

2.1 Teneurs en polyphénols totaux

Les résultats de dosage des PPT sont présentés dans la figure n°05 montrant des différences non significatives ($p > 0,05$). Les teneurs en PPT dans les pelures des deux variétés Spunta et Désirée sont similaires ; elles sont de $1,83 \pm 0,18$ et $1,88 \pm 0,54$ mg/g.MS respectivement.

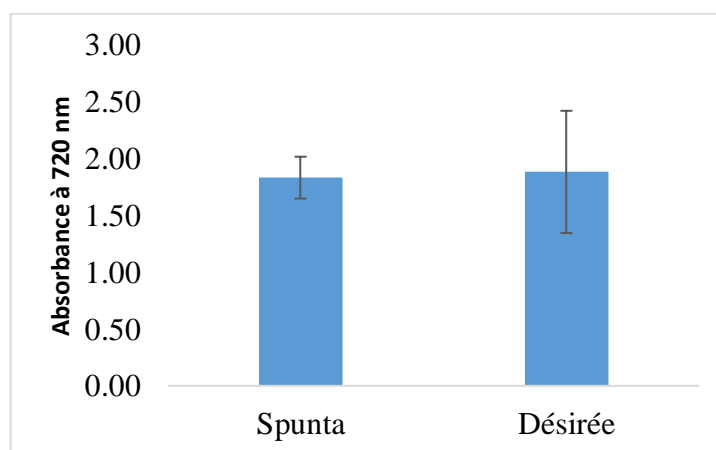


Figure 04 : Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits éthanoliques des deux variétés étudiées Spunta et Désirée exprimées en (mg/g .MS).

Les valeurs sont des moyennes \pm SE Basées sur deux répétitions. Les différences ne sont pas donc significatives ($p > 0,05$).

Nos résultats sont proches de ceux retrouvés dans les travaux de Mohdaly et *al.* (2009) qui ont rapporté une teneur en PPT dans l'extrait éthanolique des pelures de *S. tuberosum* cv Diamond de $2,73 \pm 0,03$ mg/g de MS.

Ils sont cependant, supérieurs à ceux obtenus par Samarin et *al.* (2012) dans l'extrait éthanolique de *S. tuberosum* variété Ramus avec une teneur de $280,32 \pm 5,21$ μ g/g MS.

La teneur en PPT varie selon la méthode d'extraction et selon la variété (Akyol et *al.*, 2016).

2.2 Teneurs en tannins hydrolysables

Les résultats de dosage des tannins hydrolysables sont présentés dans la figure n°06 montrent des différences non significatives entre les pelures de deux variétés de pomme de terre Spunta et Désirée ($p > 0,05$).

Les teneurs en TH dans les pelures de la variété Désirée sont plus élevées que celles des pelures de la variété Spunta ; elles sont de $1,78 \pm 0,16$ et $2,17 \pm 0,13$ mg/g. MS.

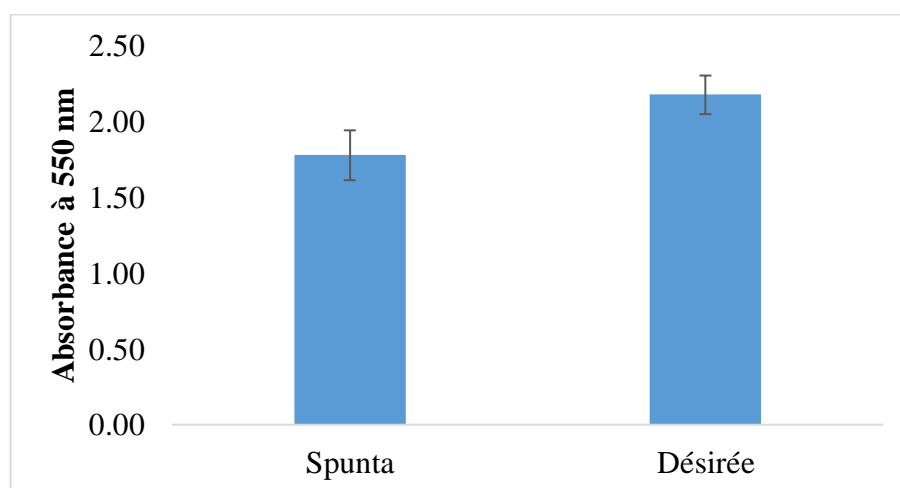


Figure 05 : Teneurs en tannins hydrolysables dans les extraits éthanoliques des deux variétés étudiées Spunta et Désirée exprimées en (mg/g MS).

Les valeurs sont des moyennes \pm SE Basées sur deux répétitions. Les différences ne sont pas donc significatives ($p > 0,05$).

Les tanins hydrolysables sont des composés phénoliques présents dans diverses parties des plantes, y compris les pommes de terre. La quantité de tanins hydrolysables peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que la variété de pomme de terre, les conditions de croissance, et les méthodes de traitement des déchets de pomme de terre.

2.3 Mise en évidence des flavonoïdes

La présence de flavonoïdes dans les deux variétés a été mise en évidence par l'apparition de la couleur rose dans le complexe réactionnel (figure N°6). Puis elle est confirmée par la spectrophotométrie UV-Visible qui a montré deux absorbances : 0,38 et 0,44 nm pour les deux variétés de *S. tuberosum* Spunta et Désirée respectivement.

La courbe d'étalonnage n'a pas été établie à cause de l'absence du standard « la rutine » qui est essentiel pour la solution mère.

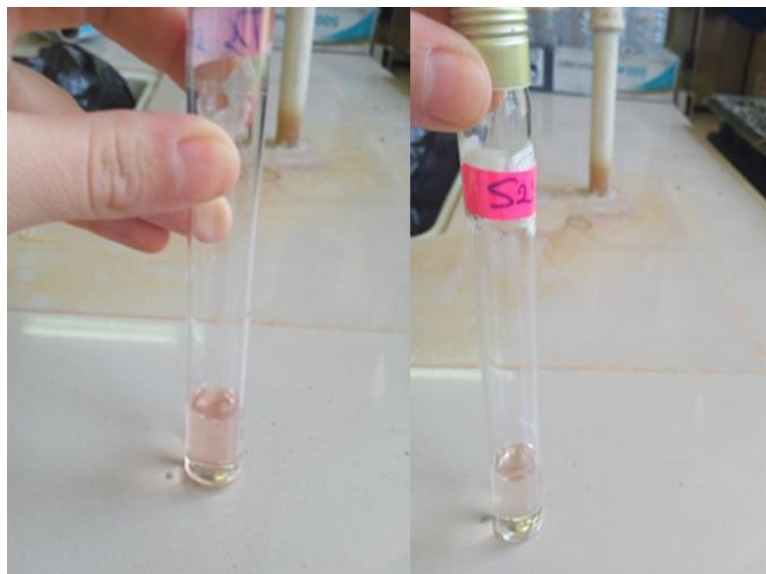


Figure 06 : Résultats du dosage des flavonoïdes des variétés Spunta et Désirée de *S. tuberosum*.

2.4 Dosage des sucres solubles totaux

Les résultats des dosages des sucres solubles dans les extraits des deux variétés Spunta et Désirée des *S. tuberosum* sont présentés dans la figure n° 07, montrent des différences significatives entre les déchets de deux variétés de pomme de terre Spunta et Désirée ($p < 0,05$).

Ces résultats montrent que la teneur la plus élevée a été retrouvée dans l'extrait de variété Désirée dont la valeur est égale à $25,5 \pm 0,11$ g/100g de MS que dans l'extrait de la variété Spunta dont la valeur est égale à $3,92 \pm 1,18$ g/100g.MS.

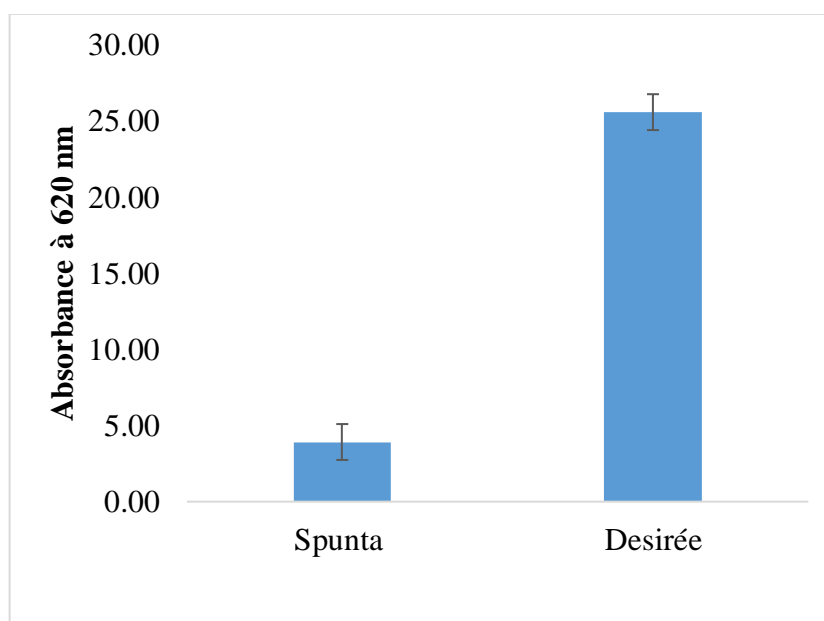


Figure 07: Teneurs en sucres solubles totaux des extraits éthanoliques des variétés Spunta et Désirée de *S. tuberosum* exprimées en g/100g de MS.

Les valeurs sont des moyennes \pm SE Basées sur deux répétitions. Les différences sont donc significatives ($p < 0,05$).

Nos résultats sont supérieurs de ceux retrouvés dans les travaux de (Mahmoud et *al.*, 1998), qui sont égal à 1,40 g/100g MS, ainsi que ceux d (Arapoglou et *al.*,2010), avec une valeur égale de 1g/100g.MS.

Les pelures de la variété Spunta contiennent des quantités plus faibles de sucres solubles par rapport aux déchets de la variété Désirée qui a présenté des teneurs plus élevées cela signifie que cette variété est sucrée et libère facilement les sucres solubles.

2.5 Dosage d'amidon

Les résultats obtenus montrent que les teneurs en amidon dans les deux extraits éthanoliques de *S. tuberosum* de deux variétés Spunta et Désirée sont similaires, elles varient de $20,17 \pm 0,59$ et $23,67 \pm 1,77$ g/100g de MS respectivement.

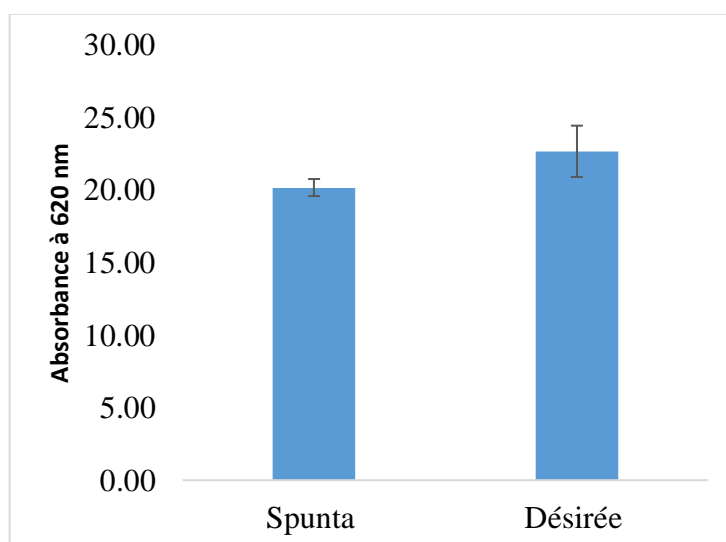


Figure 08 : Teneurs en amidon des extraits éthanoliqes des variétés Spunta et Désirée de *S. tuberosum* exprimées en g/100g de MS.

Il y'a une similarité entre les résultats, les extraits éthanoliqes des deux variétés Spunta et Désirée contiennent une quantité considérable d'amidon, cette teneur est supérieure à celle trouvée par (Javed et *al.*, 2019), qui ont enregistré une teneur de 7,8 g/100g de MS. Ils sont proches à celles trouvées par (Chintagunta et *al.*, 2016), avec une teneur de 28,52g/100g de MS. Et inférieures à celles trouvées par Arapoglou et *al.*(2010), avec une teneur de 52,14g/100g MS.

2.6 Activité antioxydante

Le radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazil (DPPH) a été découvert en 1922 et a été utilisé pour mesurer l'activité antioxydante à partir des années 1950. Le test DPPH repose sur la capacité des antioxydants à neutraliser ce radical stable, dont la couleur violette disparaît lorsqu'il est réduit par des donneurs d'hydrogène. Ce changement de couleur, observable par spectroscopie UV-vis, indique l'efficacité antioxydante. Depuis son développement en 1995 par Brand-Williams, cette méthode est largement adoptée pour évaluer les capacités antioxydantes, notamment dans les extraits de plantes et les composés phénoliques (Gulcin et Alwasel., 2023).

L'activité antiradicalaire des extraits obtenus à partir des épluchures des deux variétés de *S. tuberosum* et des standards (acide gallique et quercétine) a été exprimée en IC₅₀ qui est défini comme étant la quantité efficace de PPT capable de piéger 50% des radicaux DPPH.

Plus la valeur d'IC₅₀ est faible plus la capacité réductrice est forte (Falleh et *al.*, 2008).

Nous avons déterminé pour chaque extrait, la concentration nécessaire pour réduire 50% du radical libre DPPH ou IC₅₀. À partir des équations des régressions linéaires des graphes.

Les valeurs sont représentées dans le tableau IV.

Tableau IV : Activité antioxydante des extraits de *S. tuberosum* et les standards avec le test de DPPH.

Les variétés et les standards utilisés	IC ₅₀ µg/mL
<i>S. tuberosum</i> variété Spunta	20,79
<i>S. tuberosum</i> variété Désirée	74,88
L'acide gallique	52,88
La quercétine	55,53

D'après les résultats présentés dans le tableau IV, l'extrait de *S. tuberosum* de variété Spunta possède une activité antiradicalaire avec IC₅₀ plus faible est égale à 20,79 µg/mL, il est comparé à l'extrait de *S. tuberosum* de variété Désirée qui possède une activité antiradicalaire avec IC₅₀ plus élevé est égale à 74,88 µg/mL, quant à l'acide gallique et à la quercétine utilisés comme standards, ils ont montré une activité antioxydante moyenne avec des IC₅₀ quasiment similaire, 52,88 et 55,53 respectivement. La variété Spunta possède ainsi, une activité antioxydante plus importante que celle de la variété Désirée.

Selon les travaux de (Kumari et al., 2017) et (Friedman et al., 2017), la variété Lady Rossette présente un IC₅₀ de 3,51 ± 0,00 mg/g MS tandis que la pomme de terre rouge présente une valeur de IC₅₀ de 1,86 ± 0,39 mg/g MS pour une pomme de terre rouge. Ces deux variétés présentent une activité antioxydante majeure lors de l'analyse DPPH.

Javed et al (2017), ont indiqué que la température diminuait la capacité antioxydante des extraits de pelure de pomme de terre.

Kumari et al (2017), ont démontré que l'activité des radicaux libres DPPH était influencée par la variété de pomme de terre et le type de pomme de terre et la méthode d'extraction utilisée.

Conclusion et perspectives

La pomme de terre est l'un des aliments les plus populaires et les plus essentiels au monde. Ses pelures sont l'un des principaux déchets agricoles produits dans les industries de transformation des aliments. Ce sont des déchets organiques résiduels à haute teneur en polyphénols, en vitamines, en glucides et minéraux. Ils constituent donc une bonne source d'énergie et d'antioxydants.

Les composés phénoliques jouent un rôle important dans la biologie de la pomme de terre, influençant non seulement leur profil nutritionnel mais aussi leurs propriétés antioxydantes et leur qualité sensorielle.

Cette étude a permis de quantifier les polyphénols, les sucres solubles et l'amidon dans les pelures de deux variétés de pommes de terre, Spunta et Désirée.

Les résultats de dosage des PPT et des TH dans les pelures des deux variétés de pommes de terre, Spunta et Désirée ont révélé que ces dernières sont riches en polyphénols aussi bien les PPT que les TH avec des teneurs similaires.

En ce qui concerne les sucres solubles totaux, la variété Désirée présente une teneur significativement plus élevée que Spunta. Ces teneurs restent plus faibles comparativement à celles retrouvées dans d'autres variétés étudiées par d'autres auteurs.

Les teneurs en amidon sont assez importantes et également similaires dans les pelures des deux variétés Spunta et Désirée.

Quant à l'activité antioxydante, l'extrait de pelures de la variété Spunta présente une meilleure activité antiradicalaire que la variété Désirée et les deux standards utilisés, à savoir l'acide gallique et la quercétine.

Les pelures de pommes de terre des variétés Spunta et Désirée possèdent des profils similaires en termes de polyphénols, tannins mais distincts en ce qui concerne sucres solubles, amidon et activité antioxydante.

Ce qui offre des perspectives intéressantes pour des applications en nutrition et en valorisation des déchets de pommes de terre. En perspective de recherche, il serait intéressant de reprendre ce travail :

- En élargissant l'échantillonnage afin d'étudier l'influence des facteurs culturaux augmentant

- En augmentant le nombre de répétitions et réaliser des tests statistiques afin de tirer des conclusions solides.

En réalisant une analyse qualitative des polyphénols pour pouvoir donner une explication à la différence dans l'activité radicalaire des deux variétés Spunta et Désirée malgré les similarités dans l'analyse quantitative.

Références Bibliographiques

1. Akyol H, Riciputi Y, Capanoglu E, FiorenzaCaboni M, Verardo V. (2016). Phenolic Compounds in the Potato and Its Byproducts: An Overview. *Int J Mol Sci*, 17(6) : 835.
2. Amado I. R., Franco D., Sánchez, M., Zapata C., Vázquez, J. A. (2014). Optimisation of antioxidant extraction from *Solanum tuberosum* potato peel waste by surface response methodology. *Food Chemistry*, 165, 290-299.
3. Arapoglou D, Varzakas T., Vlyssides A., Israilides C. (2010). Ethanol production from potato peel waste (PPW). *Waste Management*, 30 (10) : 1898-1902.
4. Bamouh A. (1999). Techniques de production de la pomme de terre au Maroc. *Bulletin de liaison et d'information du PNTTA. Transfert de technologie en agriculture. N°52.*
5. Bonierbale M., Zapata G., Felde T. ZumFelde T., Sosa P. (2010). Nutritional composition of potatoes. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 45(6) : 28-36.
6. Çam M., Hışıl Y. (2010). Pressurised water extraction of polyphenols from pomegranate peels. *Food Chemistry*, 123(3): 878-885.
7. Chauhan A., Islam F., Imran A., Ikram A., Zahoor T., Khurshid S., Shah, M.A. (2023). A review on waste valorization, biotechnological utilization, and management of potato. *Food science & nutrition*, 11(10), 5773-5785.
8. Chehrit-Hacid F. (2021). Etude de la variabilité biochimique, physiologique et évaluation des activités biologiques des polyphénols de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus*L. et *P. atlantica*Desf).
9. Chimonyo, M. (2017). A review of the utility of potato by-products as a feed resource for smallholder pig production. *Animal Feed Science and Technology*, 227: 07-117.
10. Chintagunta, A.D., Jacob, S., & Banerjee, R. (2016). Integrated bioethanol and biomanure production from potato waste. *Waste Management*, 49 : 320–325.
11. Chun O.K., Kim D.O., Smith, N., Schroeder D., Han J.T., Lee C.Y. (2005). Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet, 85(10): 1715-1724.
12. DSA. (2014). Direction du Service Agricole d'El Oued.
13. Dereje B., Chibozu N. (2021). Nutritional Composition and Biochemical Properties of *Solanum tuberosum*: *Solanum tuberosum* -A Promising Crop for Starvation Problem. IntechOpen.

14. Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M., Abdelly C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Pharmacologytoxicology*, 331(5), 372-379.
15. FAO. (2008). Compte rendu de fin d'année (Année international de la pomme de terre). <https://www.fao.org/docrep/pdf/011/i0500f/i0500f03c.pdf>.
16. FAOSTAT. (2007). Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO.
17. FAOSTAT. (2010). Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO.
18. Farvin K.H.S., Grejsen H.D., Jacobsen C. (2012). Potato peel extract as a natural antioxidant in chilled storage of minced horse mackerel (*Trachurus trachurus*): effect on lipid and protein oxidation. *Food Chem*, 131: 843-51.
19. Friedman M., Kozukue N., Kim H.J.; Choi S.H., Mizuno M. (2017). Glycoalkaloid, phenolic, and flavonoid content and antioxidative activities of conventional nonorganic and organic potato peel powders from commercial gold, red, and Russet potatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 69-75.
20. Gebrechistos H.Y., Chen W. (2018). Utilization of potato peel as eco-friendly products: a review. *Food Sciences Nutrition*, 6(6): 1352-1356.
21. Ghimire A., Frunzo L., Pirozzi F., Trably E., Escudie R., Lens P.N., Esposito G. (2015). A review on dark fermentative biohydrogen production from organic biomass: Process parameters and use of by-products. *AppliedEnergy*, 144 : 73-95.
22. Gulcin I., Alwasel S.H. (2023) DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes*, 11, 224.
23. Grison C. (1983). La pomme de terre caractéristiques et qualité alimentaire. Ed. CSTA, Rue de général Fay, 75008. Paris, 88p.
24. Groupement national interprofessionnel des semences, graines et plants (France), Fédération nationale des producteurs de plants de pomme de terre (France), Arvalis-Institut du végétal (France). (2015). Variétés de pomme de terre produites en France.
25. Huaman Z. (1986). Systematic Botany and Morphology of the Potato. Technical information Bulletin 6. International Potato Centre, Lima, Peru, 22p.

26. Ijaz N., Bashir S., Ikram A., Zafar A., Ul Ain H.B., Ambreen S., Ahmad M., Almalki S.R., Khalid Z.M., Khalid., Madilo, F.K. (2024). Valorization of potato peel: a sustainable eco-friendly approach. *CyTA - Journal of Food*, 22(1).
27. Javed A., Ahmad A., Tahir A., Shabbir U., Nouman M., Hameed A. (2019). Potato peel waste-its nutraceutical, industrial and biotechnological applications. *AIMS Agric Food*, 4, 807-823.
28. Julkunen-Titto R. (1985). Phenolic constituents in the leaves of northern willows: methods for the analysis of certain phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33, page: 213 in Ali – Rachedi F., Meraghini S., Touaibia N., Mesbah S. (2018). Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa atropurpurea sub. Maritima* L. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 87, p. 13-21.
29. Khanal S., Karimi K., Majumdar S., Kumar V., Verma R., Bhatia S.K., Kuci K., Esteban J., Kuma D. (2023). Sustainable utilization and valorization of potato waste: state of the art, challenges, and perspectives. *Review Article Biomass Conversion and Biorefinery*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04521-1>.
30. Kumari B., Tiwari B.K. Hossain M. B., Rai D. K., Brunton N.P. (2017). Ultrasound-assisted extraction of polyphenols from potato peels: Profiling and kinetic modelling. *Int. J. Food Science Technology*, 52, 1432–1439.
31. Lachman J., Hamouz K., Orsak M., Kotikova Z. (2016). Carotenoid in potatoes – A short overview, *Plant Soil Environ*, 62 (10): 474-481.
32. Li S., Zhul R., Zhong M., Zhang Y., Huang K., Zhi X., Fu S. (2010). Effects of ultrasonic-assistant extraction parameters on total flavones yield of *Selaginella doederleinii* and its antioxidant activity. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4 (17): 1743-1750.
33. Li Q., Putra NR., Rizkiyah D. N., Aziz A. H.A., Irianto I., Qomariyah L. (2023). Orange Pomace and Peel Extraction Processes towards Sustainable Utilization: Short Review *Molecules*, 28(8): 3550. <https://doi.org/10.3390/molecules28083550>.
34. Mahmoudi S., Khali M., Mahmoudi N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus* L.). *Nature et Technologie*, 09: 35-40.

35. Mahmood A.U., Greenma, J., Scragg AH (1998). Orange and potato peel extracts: Analysis and use as *Bacillus* substrates for the production of extracellular enzymes in continuous culture. *Enzyme and Microbial Technology*, 22 (2), 130-137.
36. Marafon A.C., Citadin I., Amarante L.D., Herter F.G., Hawerth F.J. (2011). Chilling privation during dormancy period and carbohydrate mobilization in Japanese pear trees. *Scientia Agricola*, 68 (4): 462-468.
37. Mocan A., Crisan G., Vlase L., Crisan, O., Vodnar, D.C., Raita O., Gheldiu A.M., Toiu A., Operan R., Tilea L. (2014). Comparative studies on polyphenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of *Schisandra chinensis* leaves and fruits. *Molecules*, 19, 15162-15179.
38. Pathak P.D., Pathak S.A., Mandavgane N.M., Puranik S., Jambhulkar J., Kulkarni B.D. (2017). "Valorization of potato peel: a biorefinery approach." *Critical Reviews in Biotechnology*.
39. Pezeshk S., Ojagh S.M., Alishahi A. (2015). Effect of Plant Antioxidant and Antimicrobial Compounds on the Shelf-life of Seafood – A Review. *Czech Journal. Food Science*, 33(3): 193-203.
40. Plazzotta S., Manzocco L. (2019). "Food Waste Valorization." In *Saving Food*, Elsevier, p. 279-313.
41. Rousselle P., Robert Y., Grossuer J.C. (1996). *La pomme de terre : Production, amélioration, ennemis et maladies, Utilisation* édition R Doun, 278p.
42. Sahair A.R., Sneha S., Raghu N., Geopenath T.S., Karthikeyan M., Gnanasekran A., Chandrashekrappa G.K., Basalingappa K.M. (2018). *Solanum tuberosum* L: Botanical, Phytochemical, Pharmacological and Nutritional Significance. *International Journal of Phytomedicine*, 10 (3): 115-124.
43. Saldana M.D.A, Valdivieso-Ramirez C.S. (2015). Pressurized fluid systems: phytochemical production from biomass. *J Supercrit Fluids*, 96: 228-244.
44. Samarin A. M., Poorazarang H., Hematyar N., Elhamirad A. (2012). Phenolics in Potato Peels: Extraction and Utilization as Natural Antioxidants. *World Applied Sciences Journal* 18 (2): 191-195.

45. Seijo-Rodriguez A., Escurdo O., Rodriguez-Flores M.S., Seijo-Coello M.C (2016). Morphological Characteristics of *Solanum tuberosum* Varieties Cultivated in North-West Spain. *American Journal of Potato Research*, 94(1): 26-37.
46. Singh P.P., Saldana M.D.A. (2011). Subcritical water extraction of phenolic compounds from potato peel. *Food Research International*, 44, 2452-2458.
47. Singh B., Singh J., Singh J.P., Kaur A. Singh N. (2020). Phenolic compounds in potato (*Solanum tuberosum* L.) peel and their health-promoting activities *International Journal of Food Science and Technology*, 55, 2273-228.
48. Sonia N.S., Mini C., Geethalekshmi P.R. (2016). Vegetable peels as natural antioxidants for processed foods- A review. *Agricultural Reviews*, 37 (1): 35-41.
49. Srichuwong S., Fujiwara M., Wang X., Seyama T., Shiroma R., Arakane M., Mukojima N., Tokuyasu K. (2009). Simultaneous saccharification and fermentation (SSF) of very high gravity (VHG) potato mash for the production of ethanol. *Biomass and Bioenergy*, 33(5), 890-898.
50. Vanderhofstadt B., Jouan B. (2009). Guide pratique de la culture de la pomme de terre en Afrique de l'Ouest. Centre pour le Développement de l'Entreprise.
51. Willis R.B., Allen P.R. (1998). Improved Method for Measuring Hydrolyzable Tannins Using Potassium Iodate. *The Analyst*, 123: 435-439.
52. <https://www.jeune-independant.net/tizi-ouzou-terre-agricole-pour-projets-industriels>.
53. Yin L., Chen T., Li Y., Fu S., Li L., Xu M., Niu Y. (2016). A Comparative Study on Total Anthocyanin Content, Composition of Anthocyanidin, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Pigmented Potato Peel and Flesh. *Food Science and Technology Research*, 22(2), 219-226.

Annexes

Annexe 01 : Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique

$$C_i V_i = C_f V_f$$

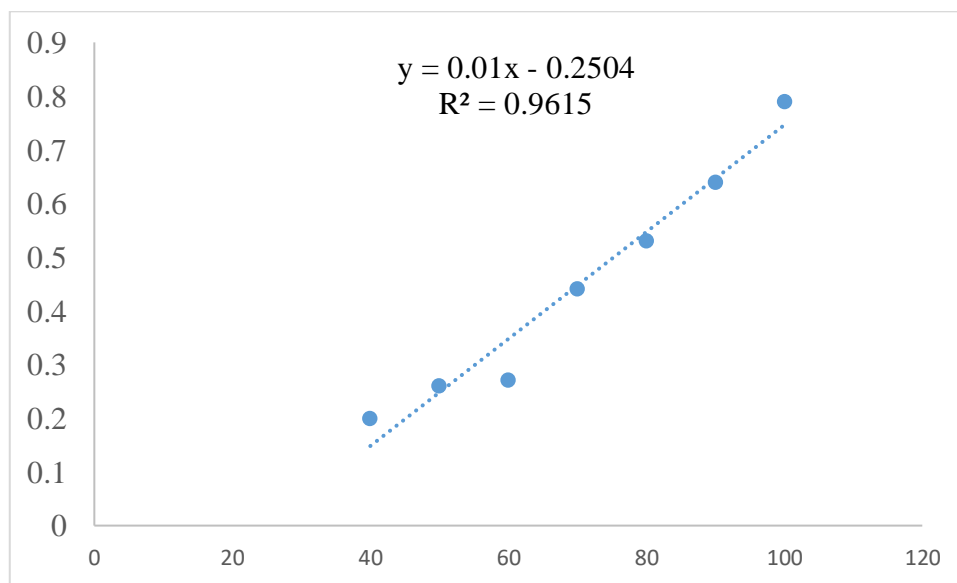
C_i = Concentration de la solution mère = 100 µg / mL

V_i = Volume initiale prélevé de la solution mère

C_f = Concentration fille (concentration finale)

V_f = Volume finale

Concentration de l'acide gallique (µg/mL)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Volume final (mL)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Volume initial (mL)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Eau distillée a ajouté (mL)	5	4.5	4	3.5	3	2,5	2	1.5	1	0.5	0



Courbe étalon acide gallique

Annexe 02 : Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique

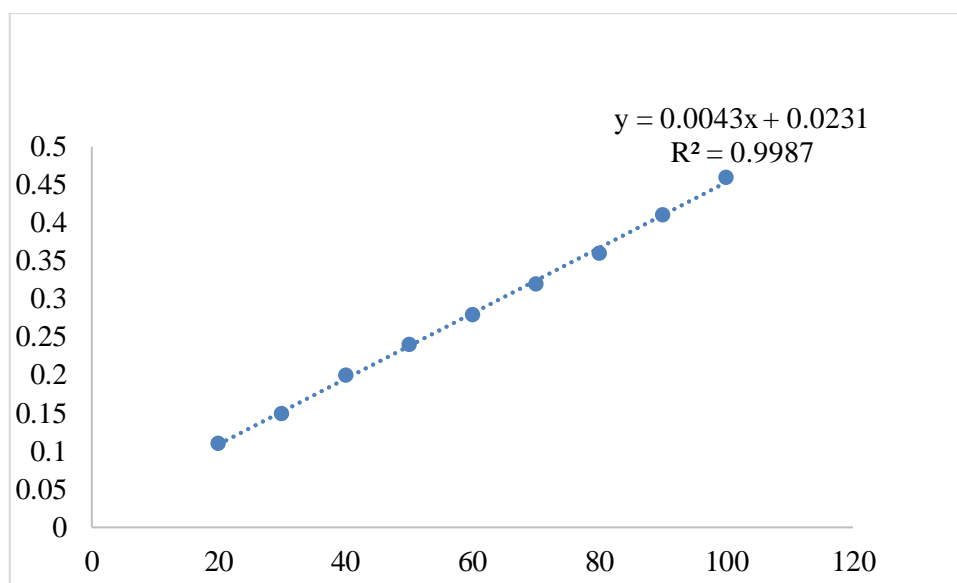
$$C_i V_i = C_f V_f$$

C_i = Concentration de la solution mère = 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$

V_i = Volume initiale prélevé de la solution mère

C_f = Concentration fille (concentration finale)

V_f = Volume finale



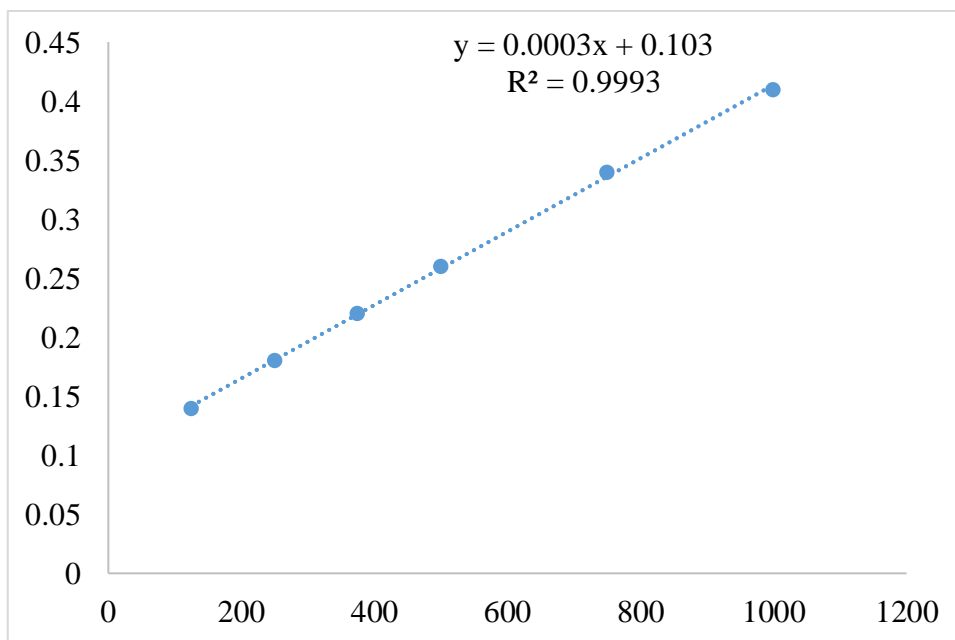
Courbe étalon acide tannique

Annexe 03 : Préparation de la gamme étalon de glucose.

Solution mère= 1000 µg/mL

$$C_i V_i = C_f V_f = 125 * 5 / 1000$$

Concentration de glucose (µg/mL)	0	125	250	375	500	750	1000
Volume final (mL)	5	5	5	5	5	5	5
Volume initial (mL)	0	0.6	1.25	1.875	2.5	3.75	5
Eau distillée a ajouté (mL)	5	4.4	3.75	3.25	2.5	1.25	0



Courbe étalon glucose

Annexe 04 : dosage des poluphénols totaux

	Absorbance à 740 nm	µg/mL
Spunta	0,6	0,73
Désirée	0,5	0,8

Annexe 05 : dosage des sucres solubles totaux

	Absorbance à 620nm		[] µg/ml		[g/100g MS]
Spunta	0,14	0,16	123,33	190	3,08
Desirée	0,4	0,42	990	1056,67	24,75

Annexe 06 : dosage de l'amidon

	Absorbance à 620 nm		[] µg/ml		[g/100g MS]
Spunta	0,34	0,35	790	823,33	19,75
Désirée	0,36	0,39	856,67	956,67	21,42