

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université AboubakrBelkaïd –Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de Biologie



MEMOIRE

Présenté par

KAZI TANI Ferial

BLOUD Amel Djazia

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master

**Spécialité Bioactivités, Analyses et Contrôles des Huiles Essentielles et
Végétales**

Thème

**Utilisation des graines de *Sesamumindicum* et
Pennisetumglaucum comme engrais naturel pour la
pomme de terre**

Soutenu le 09/07/2025, devant le jury composé de :

| | | | |
|-----------|----------------------------|------------|-----------------------|
| Président | BELYAGOUBI-BENHAMOU Nabila | Professeur | Université de Tlemcen |
| Encadreur | TAIB Nadjat | MCB | Université de Tlemcen |
| Examineur | BELYAGOUBI Larbi | Professeur | Université de Tlemcen |

Année universitaire 2024-2025

REMERCIEMENTS

Avant tout

Nous remercions avant tout le bon Dieu tout puissant, de nous avoir guidé toutes les années d'étude et nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Nous avons l'honneur et le plaisir de présenter notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadreur Dr TAIB. N « maitre de conférences B à l'université de Tlemcen » pour avoir accepté de diriger notre travail.

Nos remerciements s'adressent aussi au président de jury Mme BELYAGOUBI-BENHAMOU Nabila « professeur à l'université de Tlemcen » de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Nos profondes gratitudes à l'examineur BELYAGOUBI Larbi « professeur à l'université de Tlemcen » qui nous a fait un grand honneur de bien vouloir examiner ce travail.

DEDICACES

Tout d'abord je remercie Dieu de m'avoir donné la santé pour réaliser ce modeste

travail. Je dédie ce travail à :

Les deux personnes qui me sont le plus chères, pour leur sacrifice, qui ont dédié

leur vie à construire la mienne. Grâce à leur patience, leur affection et leur

tendresse, j'ai pu parvenir à ce point de ma vie.

Mon père et ma mère

À mon chère frère (Nabil) et ma chère sœur (Nessrine)

À toute la promotion 2024/2025.

À toutes les personnes qui m'ont aidé de prêt ou de soin.

Ferial

DEDICACES

Tout d'abord je remercie Dieu de m'avoir donné la santé pour réaliser ce modeste travail Je dédie ce travail à :

Mon cher père pour son amour, sa patience et ses sacrifices qu'il m'a consentis pour poursuivre mes études.

Ma chère mère qui m'a soutenue et encouragé durant ces années d'études.

Mon cher oncle Bloud Othmane pour avoir toujours été à mes côtés et m'avoir soutenu à tout moment.

Mes adorables sœurs, Anfel, Bouchra et son mari.

Mon cher frère, Imad Eddine.

Mon cher mari, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitude.

À toute la promotion 2024/2025.

Anfel

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----------|
| INTRODUCTION GENERALE | 1 |
| PARTIE I : Recherche bibliographique | |
| CHAPITRE I : Les engrais et son impact sur la fertilité du sol | |
| I. Introduction | 2 |
| II. Les engrais organiques | 2 |
| II.1. Avantages des engrais organiques | 3 |
| III. Les engrais inorganiques | 4 |
| III.1. Avantages des engrais inorganiques | 4 |
| III.2. Les inconvénients des engrais inorganique | 5 |
| CHAPITRE II : généralité sur la pomme de terre | |
| I. Histoire et origine | 6 |
| II. Classification botanique | 7 |
| III. Description botanique | 7 |
| III.1. Partie aérienne | 7 |
| a. Tige aérienne | 7 |
| b. Feuilles | 7 |
| c. Fleurs | 8 |
| III.2. Partie souterraine | 8 |
| a. Tubercule | 8 |
| b. Tige souterraine | 8 |
| c. Racines | 9 |
| IV. Cycle végétatif | 9 |
| a. Dormance | 9 |
| b. Germination | 9 |
| c. Croissance | 10 |

| | |
|---|----|
| d. Tubérisation | 10 |
| V. Les Variétés | 10 |
| VI. Exigence | 10 |
| a. Facteur climatique | 11 |
| b. Facteur édaphique | 11 |
| CHAPITRE III : GRAINS UTILISEES COMME ENGRAIS NATUREL | 12 |
| I- le sésame <i>Sesamum indicum</i> | 12 |
| I.1 Utilisation du sésame | 13 |
| II-le milletperlé <i>Pennisetum glaucum</i> | 14 |
| II.1 Utilisation du millet perlé | 15 |
| PARIE II : partie expérimentale | |
| CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODE | |
| I. Matière végétale | 17 |
| II. Technique de plantation | 17 |
| 1. Préparation du sol | 17 |
| 2. Plantation | 17 |
| 3. Traitement irrigation | 18 |
| 4. Taux de germination | 18 |
| 5. Mesure | 19 |
| 6. Observation visuelle | 19 |
| III. Analyse des deux variétés de pomme de terre | 19 |
| III.1 Analyse physico-chimique | 19 |
| a. Protocole de détermination du pourcentage de la matière sèche | 20 |
| b. Protocole expérimentale du dosage des protéines par la méthode de kjeldahl | 20 |
| c. Protocole expérimentale du dosage des lipides par la méthode de Soxhlet | 20 |

| | |
|---|-----------|
| d. Protocole expérimentale du dosage des glucides par la méthode de bertrand | 20 |
| e. Protocole expérimentale du dosage du sel par la méthode de Mohr | 21 |
| f. Calcule de la valeur énergétique | 21 |
| III.2 Analyse statistique | 21 |
| CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION | 22 |
| I. Suivie des jeunes plants de pomme de terre lors de leur poussé | 22 |
| I.1 Taux de germination | 22 |
| I.2 Croissance en hauteur pour la variété de SARPO MIRA et BARTINA | 22 |
| I.3 Analyse statistique | 24 |
| I.3.1 croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la deuxième semaine | 24 |
| I.3.2 croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la troisième semaine | 25 |
| I.3.3 croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la quatrième semaine | 26 |
| I.3.4 croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la cinquième semaine | 27 |
| I.3.5croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la sixième semaine | 27 |
| I.3.6croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la septième semaine | 28 |
| I.3.7 croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la huitième semaine | 30 |
| I.3.8croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la neuvième | 31 |
| I.3.9 croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la dixième semaine | 32 |
| I.3.10croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la 11ème semaine | 34 |
| I.3.11 croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la 12ème semaine | 36 |
| I.3.12croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la 13ème semaine | 37 |
| II. Les analyses physico chimiques des deux variétés | 38 |
| a. Glucides | 39 |
| b. Protéines | 39 |
| c. Matière grasse | 40 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| d. Teneur en sel (Na Cl) | 40 |
| e. Fibres | 41 |
| f. Valeur énergétique | 42 |
| III. Discussion | 43 |
| CONCLUSION GENERALE | 46 |

LISTE DES TABLEAUX

| Tableau | Titre | Page |
|------------------|---|-------------|
| Tableau 1 | Les variétés de pomme de terre blanche et rouge | 10 |
| Tableau 2 | Teneur des principaux nutriments des grains de sésame | 13 |
| Tableau 3 | Caractéristique des deux variétés de pomme de terre | 17 |
| Tableau 4 | Caractéristique des deux variétés après germination | 19 |
| Tableau 5 | Paramètre de croissance de la hauteur de la variété de BARTINA | 22 |
| Tableau 6 | Paramètre de croissance de la hauteur de la variété de SARPO MIRA | 23 |
| Tableau 7 | Rendement de variétés de SARPO MIRA et BARTINA | 43 |

LISTE DES FIGURES

| Figure | Titre | Page |
|-----------|---|------|
| Figure 1 | Engrais organique | 3 |
| Figure 2 | Engrais chimique | 4 |
| Figure 3 | La feuille composée de la pomme de terre | 8 |
| Figure 4 | Les stolons | 9 |
| Figure 5 | Morphologie de la pomme de terre | 9 |
| Figure 6 | Les stades de développement des plantes de pomme de terre tout au long de la saison | 10 |
| Figure 7 | Le sésame | 13 |
| Figure 8 | Le millet perlé (<i>Pennisetum glaucum</i>) | 14 |
| Figure 9 | Pomme de terre des variétés BARTINA et SARPO MIRA | 17 |
| Figure 10 | Plantation de pomme de terre des variétés BARTINA et SARPO MIRA | 18 |
| Figure 11 | Croissance de la variété SARPO MIRA pendant la 8ème semaine. | 24 |
| Figure 12 | Mesure de la croissance des plants pour la 2ème semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 25 |
| Figure 13 | Mesure de la croissance des plants pour la 3ème semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 26 |
| Figure 14 | Mesure de la croissance des plants pour la 4ème semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 26 |
| Figure 15 | Mesure de la croissance des plants pour la 5ème semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 27 |
| Figure 16 | Mesure de la croissance des plants pour la 6ème semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 28 |
| Figure 17 | Mesure de la croissance des plants pour la 7ème semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA | 29 |
| Figure 18 | Mesure de la croissance des plants pour la 7ème semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 29 |
| Figure 19 | Mesure de la croissance des plants pour la 8ème semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA | 30 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Figure 20 | Mesure de la croissance des plants pour la8 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 31 |
| Figure 21 | Mesure de la croissance des plants pour la9 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA | 31 |
| Figure 22 | Mesure de la croissance des plants pour la9 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 32 |
| Figure 23 | Mesure de la croissance des plants pour la10 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA | 33 |
| Figure 24 | Mesure de la croissance des plants pour la10 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 34 |
| Figure 25 | Mesure de la croissance des plants pour la11 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA | 35 |
| Figure 26 | Mesure de la croissance des plants pour la11 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 35 |
| Figure 27 | Mesure de la croissance des plants pour la12 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA | 36 |
| Figure 28 | Mesure de la croissance des plants pour la12 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 37 |
| Figure 29 | Mesure de la croissance des plants pour la13 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA | 38 |
| Figure 30 | Mesure de la croissance des plants pour la13 ^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA | 38 |
| Figure 31 | Teneur en glucide | 39 |
| Figure 32 | Teneur en protéine | 39 |
| Figure 33 | Teneur en matière grasse | 40 |
| Figure 34 | Teneur en sel | 41 |
| Figure 35 | Teneur en fibre brute | 41 |
| Figure 36 | Teneur en calories | 42 |

الملخص

تعتمد الزراعة الحديثة بشكل كبير على الأسمدة، مما يشكل تهديدًا حتميًا للزراعة. ومع ذلك، تظل الأسمدة أدوات أساسية للأمن الغذائي العالمي. عندما تكون الزراعة المستدامة هي الهدف العالمي، لا يمكن تجاهل الآثار السلبية للأسمدة الكيماوية، فهي تؤدي إلى تدهور خصائص التربة وخصوبتها، بالإضافة إلى انخفاض القيمة الغذائية للبطاطا. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤدي الاستخدام المستمر للأسمدة الكيماوية إلى تراكم المعادن الثقيلة في أنسجة النبات، مما يؤثر سلبيًا على القيمة الغذائية وجودة الغذاء.

تتألف دراستنا من مقارنة تأثير استخدام الأسمدة النيتروجينية والفوسفورية والبوتاسية (ن ب ك) والسسمم والدخن وروث الحيوانات وخليط من (حبوب السسمم والدخن) كمحفز حيوي على نمو البطاطا. بالإضافة إلى ذلك، كشفت نتائج المختبر أن المعالجة بروث الماشية في حالة صنف سابرو ميرا تُعزز تراكم البروتين (2.41%)، والكربوهيدرات (14.02%)، والقيمة الغذائية (67.07 كيلو كالوري/100 غ) للصنف. أما المعالجة المختلطة بارتينا تزيد من محتوى الكربوهيدرات (14.10%)، والألياف (2.30%)، والطاقة (66.59 كيلو كالوري/100 غ). لذلك، يُعد كلٌّ من السماد العضوي وخليطه سمادًا مهمًا في الزراعة البيئية للمحاصيل. وتجدر الإشارة إلى أن هذه القيم تزداد دون أي آثار جانبية. ويُعد استخدام هذين النوعين من البذور كسماد ممتازًا.

تؤكد النتائج المُحصلة ضرورة تعميم استخدام الأسمدة العضوية، وخاصةً السماد العضوي وحده أو مُخلوطًا، لما قد يكون مفيدًا للمزارعين.

الكلمات المفتاحية: السماد العضوي، الزراعة الحديثة، المعادن الثقيلة، المُحفزات الحيوية

ABSTRACT

Modern agriculture is largely dependent on fertilizers. They are an inevitable threat to agriculture. Nevertheless, they continue to be essential tools for global food security. When sustainable agriculture is the global goal, the troubling effects of chemical fertilizers cannot be ignored, it leads to the deterioration of soil characteristics and fertility, as well as a decrease in the nutritional value of potatoes. Furthermore, the constant use of chemical fertilizers can also cause the accumulation of heavy metals in plant tissues, which compromises the nutritional value and quality of food.

Our study consists of comparing the effect of using NPK, sesame, millet, animal manure, and a mixture of sesame and millet grain as a bio-stimulant on the height growth of potato plants. Furthermore, laboratory results revealed that in the case of the SARPO MIRA variety, treatment with bovine manure promotes the accumulation of protein (2.41 %), carbohydrates (14.02%), and energy value (67.07 Kcal/100g). For the BARTINA variety, treatment with the mixture increases carbohydrate content (14.10%), fiber (2.30%), and energy value (66.59 Kcal/100g). Therefore, manure and the mixture represent important fertilizers in agroecology for crops. It is noted that these values increase without side effects. The use of these two types of seeds as fertilizers is very excellent. The results confirm that the use of organic fertilizers, particularly manure alone or in mixtures, which could be useful for farmers, would be a practice to promote.

Keywords: Organic fertilizer, modern agriculture, heavy metals, bio stimulants.

RESUME

L'agriculture moderne est largement dépendante des engrais. Ceux-ci sont une menace inévitable pour l'agriculture. Néanmoins, ils continuent d'être des outils essentiels pour la sécurité alimentaire mondiale. Lorsque l'agriculture durable est la cible mondiale, les effets gênants des engrais chimiques ne peuvent pas être ignorés, il entraîne la détérioration des caractéristiques et de la fertilité du sol, ainsi qu'une diminution de la valeur nutritionnelle de la pomme de terre, De plus L'utilisation constante d'engrais chimiques peut également provoquer l'accumulation de métaux lourds dans les tissus végétaux, ce qui compromet la valeur nutritive et la qualité des aliments.

Notre étude consiste à comparer l'effet utilisation de NPK, sésame, millet, fumier animale et mélange entre (grain de sésame et millet) comme bio stimulant sur la croissance de la hauteur de la pomme de terre, De plus, les résultats de laboratoire se sont révélés que dans le cas de la variété da SARPO MIRA , le traitement par le fumier bovin favorise l'accumulation de protéine (2,41%) , glucide (14,02 %) valeur énergétique (67,07 Kcal/100g) pour la variété BARTINA le traitements par le mélange augmente la teneur en glucide (14,10%) fibre (2,30 %) et valeur énergétique (66,59Kcal/100g)Donc le fumier et le mélange représentent des engrais importants dans l'agroécologie des cultures. En remarque, que ces valeurs augmentent sans effets secondaires. L'utilisation de ces deux types de graines comme engrais est très excellente

Les résultats obtenus confirment que l'utilisation de fertilisants organiques, en particulier le fumier seul ou en mélange, qui pourrait être pratique par les agriculteurs, serait une pratique à vulgariser

Mots clés : Fertilisant organique, agriculture moderne, métaux lourds, bio stimulants

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'agriculture moderne fait face à de nombreux enjeux, tels que la dégradation des terres, la diminution de la fertilité naturelle et une dépendance croissante aux fertilisants chimiques. Parmi ceux-ci, les engrais NPK (azote, phosphore, potassium) sont couramment employés pour favoriser la croissance et le rendement des cultures. Cependant, leur utilisation intensive pose des problèmes tant environnementaux qu'économiques, notamment la contamination des sols et des ressources en eau, ainsi que le coût élevé pour les petits agriculteurs.

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une culture vivrière de solanacées l'une des quatre principales cultures céréalières dans le monde (Han et al., 2023). En raison de sa valeur économique et nutritionnelle importante, la pomme de terre joue un rôle important dans la sécurité alimentaire mondiale. (Hameed et al., 2018), elle est classée au troisième rang des cultures après le riz et le blé (Yousaf et al., 2021).

Les pommes de terre sont l'une des principales sources de glucides et de vitamines, qui peuvent fournir un approvisionnement énergétique de base pour les activités de la vie humaine. De plus, les pommes de terre sont riches en protéines et en une variété d'ingrédients biologiquement actifs bénéfiques pour la santé humaine, tels que les terpénoïdes, les polysaccharides, les alcaloïdes et les polyphénols (Kondo et al., 2012). Cette culture peut également être utilisée commercialement comme aliment santé car elle est riche en antioxydants, minéraux et fibres alimentaires (Kumar et al., 2021).

Notre recherche se concentre sur l'utilisation d'engrais naturels. Ces solutions biologiques sont reconnues pour leur capacité à favoriser la croissance des plantes en stimulant les processus physiologiques, tout en préservant l'environnement.

Ce travail est présenté en deux parties (une partie bibliographique et une partie expérimentale) composées en chapitres. La partie bibliographique : le premier chapitre « 1 » nous définissons les engrais qui jouent un rôle important dans le maintien de la fertilité du sol et amélioration de la qualité de récoltes, et le deuxième chapitre « 2 » nous présentant la pomme de terre que nous avons utilisé comme végétal étant donné son importance et sa forte consommation.

La partie expérimentale : le premier chapitre « 1 » nous avons comparé les effets de différents engrais sur la croissance de la pomme de terre et le deuxième « 2 » nous présentons les résultats et les discussions.

PARTIE I
RECHERCHE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : ENGRAIS ET SON IMPACT SUR LA FERTILITE DU SOL

I. INTRODUCTION

Les engrais sont des substances organiques ou minérale d'origine naturelle ou synthétique appliquée au sol pour suppléer l'une ou l'autre carence constatée ou un ou plusieurs éléments.

L'application d'engrais dans le sol est d'améliorer la qualité et le statut nutritif du sol en l'enrichissant des nutriments qui lui font défaut. Pour préserver le fonctionnement physiologique normal de la cellule, les plantes cultivées ont besoin d'azote, de phosphore et de potassium.

Souligne que l'insuffisance de l'azote entraîne un développement médiocre et une croissance lente, tandis qu'une utilisation excessive d'azote conduit à une maturité retardée et à une qualité inférieure des feuilles. Les engrais contiennent tous les éléments nécessaires à la croissance des plantes, ils sont donc incorporés au sol afin d'en améliorer les propriétés physiques, biologiques et chimiques. Une propriété physique englobe la friabilité du sol, sa porosité et son taux d'absorption.(El-Sayed et al., 2015).

Il y a deux types d'engrais : Engrais chimique (minérale) et engrais organique

II. Engrais organiques

Les engrais organiques sont des matériaux naturels d'origine végétale ou source animale, y compris le fumier de bétail, les engrais verts, résidus de culture, déchets ménagers, compost et travaux directement comme source de nutriments pour les plantes et indirectement influence les propriétés physiques, chimiques et biologiques de sol.

Les micro-organismes du sol décomposent les engrais organiques pour rendre ses nutriments disponibles à l'utilisation par les plantes (Bhatt et al., 2019).

Ce sont des engrais naturels et des exhausteurs de nutriments du sol. Par conséquent, chaque substance qui se produit naturellement et est facilement biodégradable est organique et si cette matière organique améliore la richesse du sol, elle est appelée engrais organique.

Ces substances organiques sont ensuite décomposées et métabolisées en particules plus petites et solubles par nombreux micro-organismes. Après avoir été transformés en composés solubles et plus simples, ces engrais sont absorbés par les racines.(Hazra., 2016)les résultats prouvés au fil des années sont extraordinairement impressionnants.



Figure 1 : Engrais organique. (Photos personnelle 2025)

II .1 Avantages des engrais organiques

Quelques avantages de l'engrais biologique

- ❖ Avancé pour le sol : Présence naturelle, cruciale pour les microorganismes. C'est l'un des éléments constitutifs du sol fertile riche en humus.
- ❖ Libération de nutriments : progressive et stable à un rythme naturel que la vie végétale peut assimiler. Il n'y a aucun risque de surconcentration d'éléments, étant donné que les microbes devraient décomposer le matériel.
- ❖ Équilibre des besoins en minéraux : souvent présent dans une large gamme, offrant une nutrition plus équilibrée à la plante.
- ❖ Sans danger pour le sol : sans danger pour toute la flore et ne présentant pas de risque de brûlure en raison de la concentration en sel.
- ❖ Durable : elle ne se dégrade pas car la dépendance naturelle se lie aux débris du sol dans lesquels les racines ont accès.
- ❖ Favorise la vie du sol : Les microbes transforment la matière organique en vitamines nécessaires aux plantes qui puissent sans difficulté absorber les vitamines. Les vers de terre qui se nourrissent de matières naturelles aèrent et décompactent le sol. **(Rajendra et al., 2021)**.
- ❖ Le principal avantage de l'utilisation des bio-engrais est qu'ils peuvent être agréables pour l'environnement, contrairement aux engrais chimiques qui nuisent à l'environnement.

Les engrais organiques peuvent jouer un rôle crucial dans la promotion d'un développement agricole durable mais ils ne sont pas utilisés à grande échelle par les petits exploitants agricoles dans de nombreux pays en développement **(Liu et al., 2022)**.

III. Engrais inorganique

Les engrais qui sont constitués de substances chimiques inorganiques sont appelés inorganiques engrais agricoles, c'est-à-dire triple superphosphate granulaire, chlorure de potassium, urée, anhydre ammoniac, etc.

Ces engrais sont généralement non biodégradables. Et ceux-ci sont encore divisés en diverses catégories en fonction de leurs constituants et des méthodes de préparation. Ces engrais sont également appelé artificiel ou synthétisé car ils sont fabriqués dans les usines en utilisant les dernières technologies.(Hazra., 2016).



Figure 2 : Engrais chimique.

III.1. Avantages des engrais inorganiques

- ❖ Facilement disponible : comme la forme la plus couramment utilisée, elle se trouve partout.
- ❖ Facilité d'application : en utilisant des épandeurs d'engrais. Les taux et les réglages sont généralement calculés et affichés sur le sac. (Hazra., 2016).
- ❖ Engrais inorganique augmente les résidus racinaires qui signifient indirectement augmentent matière organique En raison de cela récemment, les agriculteurs mis l'accent sur les applications d'engrais chimiques pour augmenter productivité.(Bhatt et al., 2019).

III.2 Les Inconvénient des engrais inorganique :

- ❖ L'utilisation excessive d'engrais chimiques entraînerait la dégradation de la santé des sols, la réduction de la qualité des aliments et des problèmes environnementaux(**Arora et al., 2024**).
- ❖ L'accumulation d'engrais chimiques a des conséquences environnementales plus larges, affectant des écosystèmes tels que la microflore du sol, les environnements marins et les parasites(**Goyal et al., 2023**).
- ❖ La surutilisation d'engrais inorganiques peut créer un déséquilibre nutritif et qui peut causer l'acidité du sol conduisant à de faibles rendements des cultures.
- ❖ Les engrais inorganiques accumulent du sel qui dépenser plus d'énergie pour puiser de l'eau dans le sol et causer ils semblent fanés ou asséchés et s'il y a une pluie peu de temps après qu'ils soient appliqués, les engrais sont lavés et peuvent polluer les ruisseaux, étangs et autres eaux corps
- ❖ Utilisation continue des engrais entraînent une chute de la matière organique du sol, augmentée acidité du sol, et augmentation érosion(**Bhatt et al., 2019**).

Pour réduire l'impact négatif sur l'environnement des engrais chimiques, remplacer les engrais chimiques par plus d'engrais organiques pour les agriculteurs est un bon choix. Cependant, la plupart des agriculteurs aimeraient utiliser des engrais chimiques au lieu d'engrais organiques principalement parce qu'ils craignent de perdre des revenus s'ils utilisent des engrais organiques au lieu d'engrais chimiques(**Wang et al., 2018**).

CHAPITRE 2 : GENERALITE SUR LA POMME DE TERRE

I. Histoire et origine

la culture de la pomme de terre remonte à environ 8 000 ans, spécifiquement dans les Andes centrales du Pérou en Amérique du Sud (Lutaladio et al., 2009). C'est à la frontière de la Bolivie où l'homme aurait pour la première fois cultivé la pomme de terre (Polese., 2006). La première apparition de la pomme de terre en Europe était identifiée comme la variété *Andigena*. A pris une grande importance en Europe durant la période du Petit Âge Glaciaire, plus ou moins entre 1650 et 1850, lorsque la température moyenne a baissé d'environ un degré Celsius. La pomme de terre est cultivée plus efficacement que bon nombre d'autres plantes, et on pense qu'elle a grandement contribué à la survie de nombreuses personnes pendant les famines. Toutefois, durant le XIXe siècle, il a été supplanté par la sous-espèce *tuberonum*, venant du sud du Chili et déjà acclimatée. Cette variété a boosté la production de pommes de terre en Europe et a favorisé leur popularité (Bentley., 2015).

La pomme de terre a été introduite en Europe par deux itinéraires distincts : l'un via l'Espagne, l'autre via l'Angleterre. Vers la fin du XVIe siècle, les tubercules qui ont fait leur apparition en Espagne affichaient des fleurs violettes et une teinte rougeâtre, tandis que ceux qui sont arrivés en Angleterre présentaient des fleurs blanches et une couleur jaunâtre. Cela indique qu'il y avait déjà diverses variétés existantes en Amérique du Sud (Polese., 2006). En 1771, le pharmacien Parmentier a intégré la pomme de terre à la cuisine française. Il a semé un champ de pommes de terre à proximité de Paris et a placé quelques soldats pour le protéger, mais seulement modestement. Il a déclaré que c'était une variété destinée exclusivement à la royauté et les agriculteurs ont réussi à se glisser discrètement et à dérober des pommes de terre de semence pour leur culture (Bentley 2015). Qui est aujourd'hui d'un si grand usage parmi toute les classes de la société.

En Algérie, son introduction fut réalisée par les français au début des années 1830 (Chetibi., 2008), en 1898, l'Algérie était déjà un pays exportateur de pomme de terre (Starostins., 1977).

Les pommes de terre de la variété Sarpò Mira vient de Autriche Hongrie (Abishay et al., 2024) ont été développées par l'Institut de recherche Sárvár. Les sélectionneurs de l'institut avaient pour objectif de créer une variété de pomme de terre capable de résister à la maladie répandue et dévastatrice appelée mildiou, alors que la variété Sarpò mira, la plus résistante, a

enregistré un rendement moyen élevé de 20,16 t/ha sous infection naturelle de mildiou tardif(Abishay et al., 2024).

La pomme de terre Bartina est d'origine néerlandaise. Elle est commercialisée sous le nom de "BartinaTraditionalFresh" en plusieurs langues, dont le néerlandais, l'anglais, l'espagnol, l'allemand, le français, l'italien et le portugais.

En Algérie, on la retrouve sous le nom de "Bartina, Pomme de Terre Traditionnel".

II. Classification botanique

La pomme de terre fait partie de la famille des Solanaceae. En 1596, le botaniste suisse Gaspard Bauhin attribue le nom scientifique à la pomme de terre, *Solanumtuberosum*, un nom qui sera plus tard officialisé par Linné en 1753(Zerigui et al., 2018).

- ❖ Règne : Plantae (Plantes)
- ❖ Embranchement : Angiospermes
- ❖ Classe : Dicotylédones
- ❖ Ordre : Polmoniales
- ❖ Famille : Solanacées
- ❖ Genre : Solanum
- ❖ Espèce : *Solanumtuberosum*.L(Reddy et al., 2018).

III. Description botanique

La pomme de terre est une plante herbacée dicotylédone vivace qui peut atteindre un mètre de hauteur et qui est cultivée comme une plante annuelle. Elle comprend deux parties distinctes :

- ◆ Une partie aérienne (tige, feuilles, fleurs, fruits)
- ◆ Une partie souterraine (racines, stolons, tubercules).

III .1 Partie aérienne

a) Tiges aériennes

Les tiges de section irrégulière sont présentes au nombre de 2 à 10, parfois même plus, Les tiges forment des rameaux feuillés au-dessus du sol(Jaunard., 2010). La tige présente une couleur verte ou brune et sa structure est généralement cylindrique, bien qu'elle soit souvent anguleuse (avec une coupe triangulaire) Quand une plante germe à partir d'une graine, elle développe généralement une seule tige principale. En revanche, celle qui germe à partir du tubercule peut en produire plusieurs. Elles portent des feuilles, des fleurs, et des fruits.

- b) **Feuilles** : les feuilles sont composée divisée en 7 a 15 folioles , alternes, disposé sur une tige spirale (Polese.,2006).

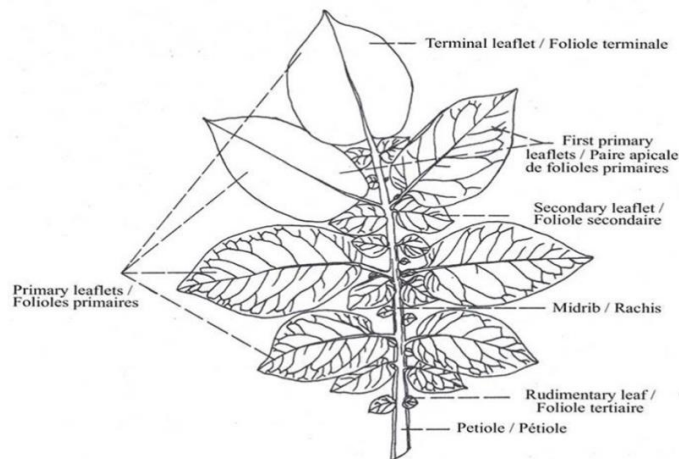


Figure 3 : La feuille composée de la pomme de terre

- c) **Fleurs :** celles-ci, qui se présentent à l'extrémité des tiges, sont régulières et possèdent un diamètre allant de 3 à 4 cm. Les fleurs sont composées de 5 sépales, 5 pétales et 5 étamines. Elles peuvent se présenter dans différentes teintes comme le blanc, le rose ou le violet (**Grison., 1983**). Les fleurs sont autogames, ne contenant pas de nectar elles ne sont donc peu visitées par les insectes et la fécondation croisée est presque inexistante dans la nature (**Rousselle., 1996**) les fleurs donnent des fruits sous forme de baies contenant des graines plates de forme ovale sphérique (**Chelha., 2000**).

III .2 Partie souterraine

La partie souterraine de pomme de terre est la plus important car elle comprend : Les tubercules c'est l'origine de sa valeur alimentaire, des tiges souterraines ou stolons, et les racines

a) Tubercule

Puisque la pomme de terre est multipliée par les tubercules la production de ces organes est le seul but de sa culture (**Berthault.,1911**).

- b) **Tiges souterraines :** sont également appelées les stolons ou rhizomes dont l'extrémité se ronfle pour former des tubercules

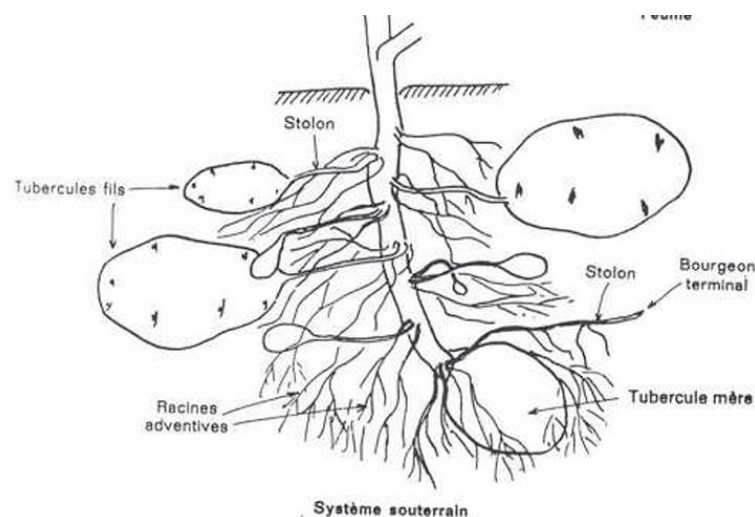
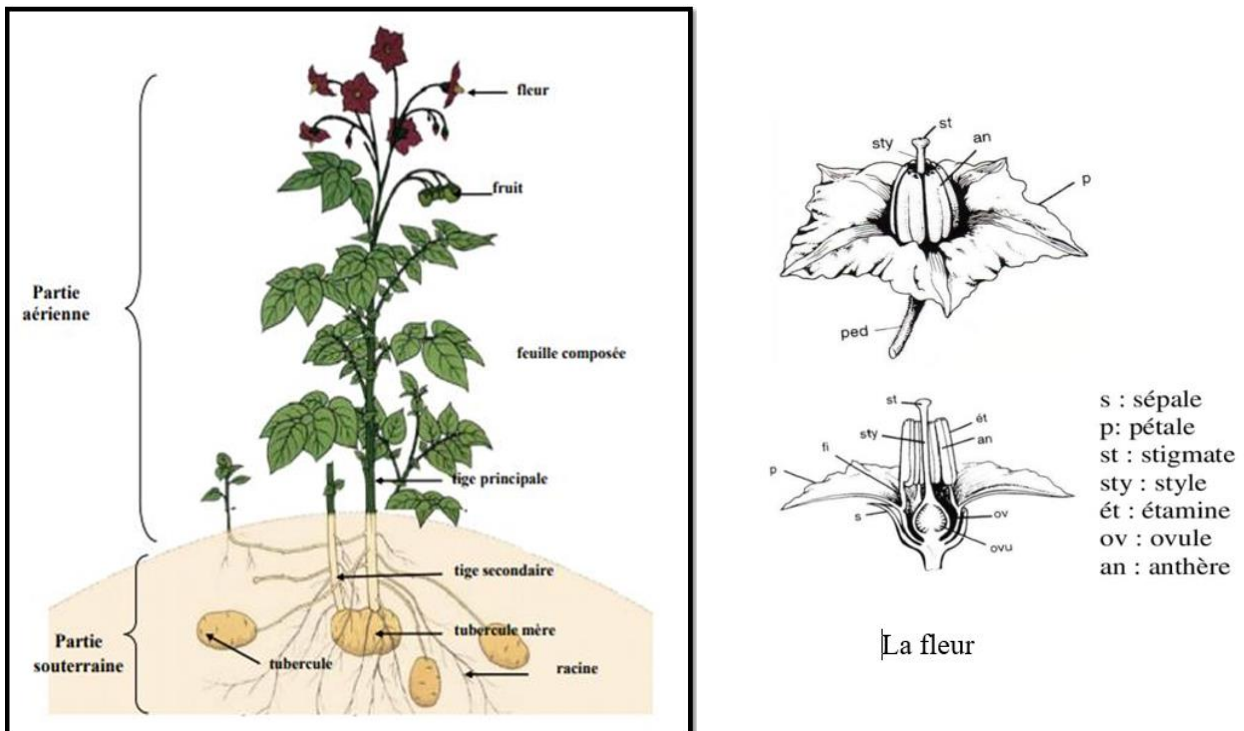


Figure 4 : les stolons (Wünsch 2004).

c) Racine

Les racines, nombreuses et fines, fasciculées et peuvent pénétrer profondément le sol. Les racines prennent naissance sur différentes parties : au niveau des nœuds enterrés des tiges feuillées, au niveau des nœuds des stolons ou encore au niveau des yeux du tubercule (Boufares,2012).



IV. Cycle végétatif

La pomme de terre est une espèce à multiplication végétative. Sa reproduction est alors assurée par le tubercule, organe de réserve riche en eau et en substances nutritives. Le cycle de la pomme de terre varie de 90 à 150 jours et comprend quatre étapes :

a) Dormance

Durant la période de grossissement, les tubercules sont en repos végétatif. Ils ne peuvent pas germer même dans les conditions optimales de températures et d'humidité. Mais à la fin de leur repos, ils sont alors capables de produire des bourgeons, ce qui constitue le point de départ d'un nouveau cycle végétatif (Jaunard.,2010).

b) Germination

Une évolution physiologique interne lorsqu'un tubercule est placé dans des conditions d'environnement favorable (16-20°C ; 60-80% d'humidité relative) aussitôt après la fin de son repos végétatif, il commence à germer. C'est généralement le bourgeon principal de l'œil situé

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

au sommet de la couronne qui entre le premier en croissance active en donnant naissance à un germe quelle que soit la grosseur du tubercule. (Rousselle et al., 1996).

c) Croissance

Un tubercule germé est planté en terre, ses germes se transforment en tiges feuillées, dont les bourgeons axillaires donnent au-dessus du sol des rameaux et au-dessous des stolons. Il s'agit de la phase de croissance (Reguieg, 2008).

d) Tubérisation

La phase de tubérisation se poursuit jusqu'à la sénescence de la plante dont le feuillage jaunit progressivement de bas en haut et finit par être totalement desséché (Jaunard 2010).

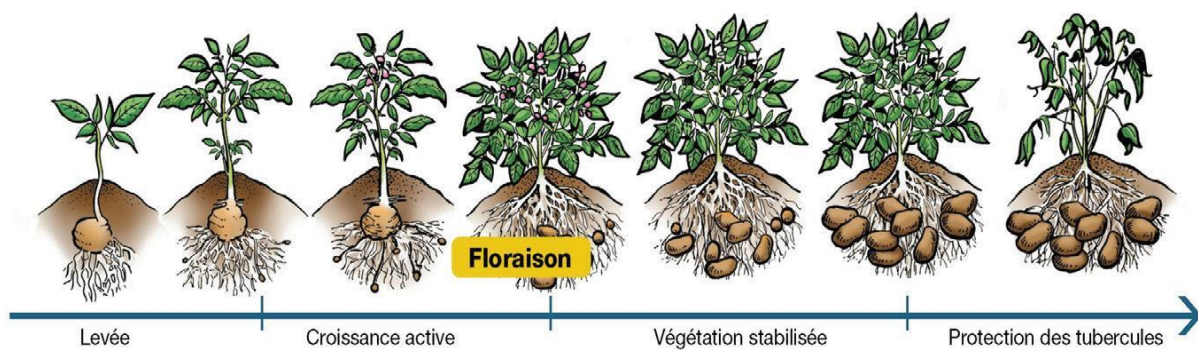


Figure 6: Les stades de développement des plantes de pommes de terre tout au long de la saison.

V. Les Variétés

Toutes les variétés connues ont été ainsi examinées au point de vue de la couleur la forme de tubercule de la couleur des germes et de la couleur de la chair (Berthault., 1911).

Tableau 1 : les variétés de pomme de terre blanche et rouge.

| Variété blanche | Variété rouge |
|-----------------|---------------|
| Spunta | Diséré |
| Amora | Bartina |
| Safrane | Sarpo mira |
| Arizona | Amorosa |
| Fabula | Rodéo |

VI. Exigences

a) Facteur climatique

- Le climat : La pomme de terre est cultivée avec succès à une altitude de 1000 m. On peut dire que son aire d'adaptation va des régions subtropicales (Monnier., 1979). C'est sous le climat tempéré humide qu'elle réussit le mieux et assure les meilleures récoltes

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

- Lumière : Une longueur du jour inférieure à 12 heures est favorable à la croissance végétative et à la tubérisation.
- Température : La pomme de terre est une plante très rustique qui résiste aussi bien au froid qu'à la chaleur. L'excès de température ne gêne pas la pomme de terre que si elle s'accompagne de sécheresse. La température optimale pour le cycle végétatif est de 15 à 25°C. Les hautes températures stimulent la croissance des tiges contre les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule

En changeant la température, la plante présente des variations remarquables, soit dans l'aspect de la tige, soit dans la forme et la grandeur des feuilles(ScaramellaPetri., 1963).

b) Facteurs édaphiques

- Sols préférés sont ceux qui sont profonds, fertiles, meubles, bien drainés et pas trop pierreux et en général la pomme de terre se développe dans des sols dont la texture sablonneuse ou sablo-limoneuse
- PH : Sols légèrement acides (PH entre 5,5 et 6)
- La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité. Son niveau de tolérance varie de 1,5 à 2 g/l de NaCl. À la concentration de 3 g/l, la croissance de la plante diminue de 50%. Un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire, On peut réduire la salinité d'un sol en le lessivant avec une eau d'irrigation douce (Bamouh., 1999).

CHAPITRE 3 : GRAINES UTILISEES COMME ENGRAIS NATUREL

L'utilisation des engrais chimiques à plusieurs effet néfaste sur la santé humaine et l'environnement. Ces phénomènes poussent les chercheurs à trouver des alternatives bio, dont il existe plusieurs plantes utilisées comme engrais naturel, et pour mieux étudier l'effet de certaines plantes nous avons choisi le Sésame (*Sesamum indicum*) et Millet perlé (*Pennisetum glaucum*).

I. Sésame (*Sesamum indicum*)

Les graines de sésame (*S. indicum* L.) sont cultivées depuis des milliers d'années et sont reconnues depuis longtemps pour leur grande polyvalence en culinaire. En plus de leur goût savoureux de noisette et de leur texture croquante, ces graines sont également appréciées pour leurs nombreux bienfaits pour la santé (**Mostashari et al., 2024**). Bien qu'elles soient une culture oléagineuse comestible ancienne et significative, elles ont souvent été négligées et moins exploitées par rapport à d'autres espèces cultivées (**Dossa et al., 2016**). Leur découverte pour la première fois dans des sites antiques au Pakistan (**Bedigian., 2003**).

Le sésame appartient à la famille des Pedaliaceae (**Zech-Matterne., 2015**). Le sésame est une plante annuelle mesurant de 60 cm à 2 m de hauteur selon la variété. La tige est ramifiée ou non, à 4 angles, finement pubescente à glabrescente. Ses feuilles opposées ou alternes sont portées par un pétiole de 3–11 cm. Les feuilles inférieures ont un limbe de 4 à 20 cm de long sur 2–10 cm de large, avec une marge entière, lancéolé à ovale. Les feuilles supérieures sont linéaires-lancéolées de 0,5 à 2,5 cm de large, à base cunéiforme.

Les fleurs sont de couleur jaune (mais certains cultivars sont blancs, bleu ou violet), avec un calice glanduleux à 5 sépales, et avec une corolle tubulaire de 1,5 à 3,3 cm de long.

En fonction de la couleur du matériel génétique, on peut distinguer plusieurs types de sésame : le sésame blanc, le sésame noir et le sésame jaune. La production des variétés de couleur blanche et blanc-crème a un fort taux de croissance du fait de leur emploi traditionnel en Asie et de la croissance de la population dans ces pays, ainsi que de l'utilisation de plus en plus importante en Europe, en Amérique du Nord et ailleurs dans le monde en pâtisserie (biscuits au sésame) et en boulangerie. Les graines de sésame contiennent en moyenne 50 % d'huile, 25 % de protéines et 15 % de glucides. De fortes teneurs en huile des graines de sésame (35 à 60 %) ont été aussi rapportées par (**El Khier et al., 2008**).

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau 2 : La teneur des principaux nutriments des graines de sésame

| Composant | Valeur |
|---------------------------|--------|
| Protéine (g/100 g) | 17.6 |
| Glucide (g/100 g) | 9.85 |
| Matière grasse (g/100 g) | 49.7 |
| Fibre (g/100 g) | 14,9 |
| Calcium (mg/100 g) | 962 |
| Cuivre (mg/100 g) | 1.58 |
| Fer (mg/100 g) | 14.6 |
| Magnésium (mg/100 g) | 324 |
| Manganèse (mg/100 g) | 1.24 |
| Phosphore (mg/100 g) | 605 |
| Potassium (mg/100 g) | 468 |
| Sélénium (μ g/100 g) | 26.5 |
| Sodium (mg/100 g) | 2.31 |
| Zinc (mg/100 g) | 5.74 |



Figure 7 : lesésame(*Sesamum indicum*)

Les graines de sésame sont une source abondante de graisses, de protéines, de minéraux, de vitamines et de fibres alimentaires. Et sont riches en minéraux tels que Fe et Ca (Rout et al., 2018). Les graines de sésame sont riches en nutriments La teneur des principaux nutriments des graines de sésame est indiquée dans le tableau (Wei et al., 2022).

I.1 Utilisation du sésame

Le sésame est utilisé en cosmétique, en pharmacie, dans la fabrication des insecticides ou de peintures, le sésame joue plusieurs rôles thérapeutiques, ce qui lui confère une grande vertu en tant que plante médicinale.

II. Millet perlé (*Pennisetum glaucum*)

Le millet perlé (*P. glaucum*) est une espèce de plantes annuelles de la famille des Poacées (Graminées). Elle est cultivée comme céréale pour ses graines comestibles consommées par l'homme et les animaux domestiques est décrit comme une « culture miracle » en raison de ses nombreux avantages, notamment son utilisation comme aliment et produit alimentaire à valeur ajoutée (Kheya et al., 2023). Il est largement cultivé sur 30 millions d'hectares dans les régions tropicales arides et semi-arides d'Asie et d'Afrique (Satyavathi et al., 2021), en raison de leur résistance aux facteurs de stress biotiques et abiotiques et de leur rendement élevé sur un sol de mauvaise qualité avec peu d'entretien (Kheya et al., 2023). Par rapport à d'autres céréales, le millet a une résistance plus élevée aux ravageurs et aux maladies (« Value added products from nutri-cereals: Finger millet (*Eleusine coracana*) - ProQuest », s. d.)

Le millet perlé *P. glaucum* L. est la sixième culture céréalière la plus importante après le riz, le blé, le maïs, l'orge et le sorgho (Satyavathi et al. 2021).

Elle a des valeurs nutritionnelles très élevées et constitue une bonne source d'énergie, de glucides, de fibres brutes [amidon résistant (RS), fibres alimentaires solubles et insolubles] de protéines (8 à 19 %) du fer et du zinc par rapport aux autres grandes céréales (Uppal et al., 2015). C'est également une riche source de vitamines telles que la riboflavine, la niacine et la thiamine et de minéraux (2,3 mg/100 g) tels que le potassium, le phosphore, le magnésium, le fer, le zinc, le cuivre et le manganèse (Weckwerth et al., 2020).



Figure 8 : Millet perlé (*Pennisetum glaucum*)

Le millet possède des racines secondaires et tertiaires profondes qui sont responsables de l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs. Les cultivars de millet perlé ont la capacité de produire plusieurs tiges par plant qui se développent à la base de la tige principale (Mangat et al., 1999). La longueur du cycle de croissance des cultivars de millet perlé (du semis à la récolte) peut varier entre 60 jours.

II.1 Utilisation de millet perlé

Le millet perlé fourrager comme engrais vert depuis déjà 4 ans, l'équipe de nématologie du CRDH, en collaboration avec la compagnie AERC et plusieurs producteurs du Québec, effectue des essais de rotation avec le millet perlé fourrager pour le contrôle du nématode des lésions. **(Bélaïr, G. 2002)**. Le millet perlé est cultivé non seulement pour ses grains nutritifs, mais également pour le pâturage, l'ensilage, le foin, l'alimentation des volailles, les tiges sèches et la production de bioénergie **(Rai et al., 2013)**.

PARTIE II
PARTIE
EXPERIMENTALE

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 : MATERIELS ET METHODE

I. Matière végétale

Le tableau montre les caractéristiques de pomme de terre utilisée dans l'expérience

Tableau 3 : Caractéristique des deux variétés de pomme de terre

| | SARPO MIRA | BARTINA |
|----------------------------|--|--|
| Maturité | Tardive (culture 110 à 140 jours) | Tardive |
| La forme | Oblong allongé, régulier, yeux superficiels, peau rouge, chair jaune pale. | Oblong court /oblong, la couleur de la peau rouge, chair jaune clair. |
| Rendement | Très élevé | Très élevé |
| Calibrage | Proportion de gros tubercules (forte) | Très gros |
| Période de dormance | Long | Moyenne |
| Résistance | Sensibilité aux maladies : Mildiou du feuillage : résistante Mildiou du tubercule : très résistante. Gale commune : moyennement sensible. Virus Y : assez peu sensible | Sensibilité aux maladies : Mildiou du feuillage : une sensibilité modérée Mildiou du tubercule : assez sensible Gale commune : peu sensible Virus Y : sensible |

II. Technique de plantation

1. Préparation du sol

On a choisi un emplacement ensoleillé avec un sol riche et fertile bien drainé

2. Plantation

Dix cagettes ont été préparés pour notre expérience, cinq cagettes pour la variété BARTINA et cinq cagettes pour la variété SARPO MIRA, les deux variétés de semences étaient saines, ne présentaient aucune blessure et elles étaient presque le même calibre.



Figure 9 : Pomme de terre des variétés BARTINA et SARPO MIRA (photos personnelle 2025)

PARTIE EXPERIMENTALE

Chaque cagette contient six sachets de semis de pomme de terre. Les cinq cagettes de chaque variété ont été préparées (La date de semé était le 13 février 2025), dans lesquelles différents engrais ont été ajoutés.



Figure 10 : Plantation de pomme de terre des variétés BARTINA et SARPO MIRA. (Photos personnelle 2025)

3. Traitements et irrigation

Les traitements étaient lors de l'irrigation qui a été deux fois par semaine ; les différents traitements étaient les suivants.

- Témoin : aucun stimulant ajouté
- Sésame : application de 30g de graines de sésame broyées dans un 1.5 L de l'eau
- Millet perlé : application de 30g de graines de millet perlé broyées dans un 1.5 L de l'eau
- Mélange de Sésame et Millet perlé : application de 15g de graines de sésame et 15g de graines de millet perlé broyées dans un 1.5 L de l'eau.
- NPK : application de NPK 15 15 15.
- Fumier de bovin : application de fumier le premier jour de plantation.

PARTIE EXPERIMENTALE

4. Taux de germination

La levée constitue un premier diagnostic de réussite d'une culture. Le taux de levé est le nombre total des plants levés par rapport au nombre de semé, il a été déterminé à partir de troisièmes jours après le début de la germination et s'est étalé jusqu'à la fin de mesure. Le taux de germination pour chaque substrat est déterminé comme suit :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre de plants germés}}{\text{Nombre des pommes de terre semées}} \times 100$$

5. Mesure

Pour évaluer l'effet de chaque traitement des différents engrais sur la croissance de pomme de terre. On a basé sur :

La croissance de la hauteur de plantes : qui a été mesurée à partir du sol jusqu'à la pointe de tige à l'aide d'un ruban les mesures ont été effectuées une fois par semaine :

Période de mesure de la variété BARTINA : du 08 mars 2025 jusqu'à 14 mai 2025

Période de mesure de la variété SARPO MIRA : du 27 février 2025 jusqu'à 14 mai 2025

La différence de début de mesure à cause de début de la germination

6. Observation visuelle

Après la germination des deux variétés de SPRO MIRA et BERTINA, on a présenté les caractéristiques des deux variétés qui sont mentionnées sur le tableau 4.

Tableau 4 : Caractéristiques des deux variétés après la germination.

| Variétés | SARPO MIRA | BARTINA |
|----------------------|--|-----------------|
| Couleur des feuilles | Feuilles vertes | Feuilles vertes |
| Présence de maladies | Après 8 semaines la plante a subi un changement, Les feuilles avaient des taches jaunâtres qui brunissent rapidement, Les tiges commencent à noircissent ou des portions de tige qui brunissent. | Aucune maladie |

III. Analyse des deux variétés de pomme de terre

III.1 Analyse physico chimique

Afin de réaliser l'analyse chimique et physique de notre échantillon expérimental, composé de deux types de pommes de terre, nous avons utilisé plusieurs méthodes.

PARTIE EXPERIMENTALE

a) Protocole de détermination du pourcentage de matière sèche

Nous avons prélevé 5g d'échantillon frais dans une boîte fermée, afin de déterminer le pourcentage de matière sèche et d'humidité par séchage à une température de 105 °C. Ensuite, nous l'avons mis au four pendant 16 heures et après refroidissement et séchage, nous avons calculé le pourcentage de matière sèche et d'humidité (**REF.METHODE AOAC 978-10**).

b) Protocole du dosage des protéines par la méthode de Kjeldahl

On a commencé par le dosage des protéines totales qui a été effectué selon la méthode Kjeldahl (normes ISO 1871 ou 937), qui comprend trois étapes : minéralisation, distillation et titrage. Un échantillon sec et homogène (0,5 g) a été digéré avec 15 ml d'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur (sulfate de potassium et sélénium ou cuivre) jusqu'à obtention d'un liquide clair. Après refroidissement, une solution de soude (NaOH 40 %) a été ajoutée avant distillation. L'ammoniac libéré a été recueilli dans une solution d'acide borique contenant un indicateur coloré (mélange de vert de bromocrésol et de rouge de méthyle), puis titré avec de l'acide chlorhydrique (HCl 0,1 N). L'azote total a ainsi été calculé, permettant de déterminer la teneur en protéines en multipliant l'azote par le facteur de conversion approprié (généralement 6,25)(**REF.METHODE NA. 1185/1990**).

c) Protocole du dosage des lipides par la méthode Soxhlet

Après l'extraction des lipides totaux qui ont été réalisée par la méthode de Soxhlet, selon les normes ISO 11085 ou NF V03-905. Un échantillon sec et broyé (1 à 2 g) a été placé dans une cartouche à extraction, puis soumis à une extraction continue pendant 6 heures à l'aide d'un solvant organique tel que l'éther de pétrole ou l'hexane. Le solvant a ensuite été évaporé, et le résidu lipidique séché à 103 °C avant pesée. La teneur en lipides a été calculée à partir de la masse du résidu par rapport à la masse initiale de l'échantillon(**REF.METHODEExtraction par soxhlet**).

d) Protocole du dosage des glucides par la méthode de Bertrand

Un volume de 50 ml d'échantillon a été traité avec 10 ml de solution de sulfate de cuivre (réactif Bertrand n°1) et 10 ml de solution alcaline contenant un mélange de tartrate de sodium/potassium et de soude (réactif Bertrand n°2). Le mélange a été porté à ébullition pendant 10 minutes. Après filtration à chaud et lavage du précipité de CuSO₄, 50 ml du réactif Bertrand n°3 (chlorure ferrique et HCl) ont été ajoutés. L'excès d'ions ferriques a été titré avec une solution de permanganate de potassium (KMnO₄ N/10). La quantité de glucides réducteurs a été calculée à partir du volume de permanganate utilisé. (**REF. METHODE NA.668/1989**).

PARTIE EXPERIMENTALE

e) Protocole du dosage des sels(Na Cl) par la méthode Mohr

La teneur en sel (Na Cl) a été déterminée par la méthode de Mohr. Dix millilitres d'extrait aqueux ont été prélevés, puis 1 ml d'indicateur au chromate de potassium (K_2CrO_4 5 %) a été ajouté. Le mélange a ensuite été titré avec une solution de nitrate d'argent ($AgNO_3$ 0,1 N) jusqu'à l'apparition d'une coloration rouge brique persistante. Le pourcentage de Na Cl a été calculé à partir du volume d' $AgNO_3$ utilisé. (REF.METHODE par Mohr).

f) Calcule de la valeur énergétique

Pour terminer, la valeur énergétique de l'échantillon a été estimée en appliquant la formule standard : $(\text{protéines} \times 4) + (\text{glucides} \times 4) + (\text{lipides} \times 9)$, permettant d'exprimer le contenu énergétique en kilocalories pour 100 g de produit.

III.2 Analyse statistique

Les statistiques descriptives de la croissance pour chaque engrais ont été calculées, puis une analyse de la variance à un facteur (ANOVA1) a été appliquée entre les différents engrais, Le test de Tukey a été utilisé à un niveau de probabilité de ($p= 0,05$). Toutes les analyses statistiques ont été faites par le logiciel SPSS version .20.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Suivi des jeunes plants de pomme de terre lors de leur poussés

Le début de la germination de la variété BARTINA était le 04/03/2025 et le début de la germination de la variété SARPO MIRA était le 23/02/25.

La croissance des jeunes plants de pomme de terre élevés a été estimée par le taux de levée et certains paramètres (hauteur de plants, taux de germination, rendement, observation visuelle).

I.1 Taux de germination

Le taux de levé obtenu est de 100% pour tous les différents types de traitement sauf le taux de NPK est de 0% (deux fois de répétition).

I.2 Croissance en hauteur

Le tableau 6, montre l'analyse de la variance du paramètre de croissance de hauteur de la pomme de terre de la variété de BARTINA et le tableau7 de la variété SARPO MIRA au cours des semaines de mesure et en fonction les différents traitements. Les points qui apparaissent sur les figures des représentent les mesures exceptionnelles.

Tableau 5: Croissance de la hauteur de la variété de BARTINA.

| | Témoin | Millet | Sésame | Mélange | Signification |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------------|
| Semaine 2 | 6±0.89 | 8±0.89 | 10±1.41 | 14±0.89 | 0.000 |
| Semaine 3 | 9±0.89 | 11±1.78 | 13±1.78 | 17±0.89 | 0.000 |
| Semaine 4 | 12±0.51 | 15±2 | 17±1.41 | 21±1.41 | 0.000 |
| Semaine 5 | 16±0.89 | 18±1.41 | 19±1.09 | 24±0.89 | 0.000 |
| Semaine 6 | 17±1.41 | 20±1.41 | 24±1.41 | 25±1.41 | 0.000 |
| Semaine 7 | 15±1.78 | 22±1.41 | 22±2 | 28±2 | 0.000 |
| Semaine 8 | 18±1.41 | 25±1.03 | 24±1.41 | 31±1.41 | 0.000 |

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau 6 : Croissance de la hauteur de la variété de SARPO MIRA.

| | Stimulant | Mélange | Sésame | Millet | Témoin | Signification |
|-------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|---------------|
| Semaine 2 | 2,25±1,18 | 2,16±0,75 | 2±0,63 | 1,71±0,67 | 1,66±0,87 | 0,686 |
| Semaine 3 | 5,75±2,89 | 4,56±2,05 | 3,36±2,38 | 3,26±1,41 | 3,08±0,80 | 0,151 |
| Semaine 4 | 17±3,89 | 14,75±3,58 | 13±4,47 | 12,16±4,70 | 12,16±2,04 | 0,183 |
| Semaine 5 | 41±8,532 | 35,5±11,22 | 35,16±3,38 | 31,66±7,76 | 30,66±3,20 | 0,191 |
| Semaine 6 | 53,16±8,79 | 49,5±11,55 | 46,1±6,11 | 45,1±8,49 | 43,33±6,05 | 0,402 |
| Semaine 7 | 66,66±10,15 | 65,33±11,55 | 59,83±7,33 | 57±4,00 | 54,66±5,71 | 0,078 |
| Semaine 8 | 76±8,19 | 72±12,16 | 66±3,84 | 65,1±3,18 | 62,33±4,32 | 0,018 |
| Semaine 9 | 79,1±6,58 | 74,3±10,70 | 69,5±6,74 | 68,6±1,50 | 66,5±6,62 | 0,033 |
| Semaine 10 | 80,83±6,01 | 75,83±8,86 | 71,33±7,78 | 69,5±1,49 | 67,66±6,53 | 0,015 |
| Semaine 11 | 83±5,05 | 78,8±6,76 | 73,6±9,26 | 71±1,67 | 69,5±5,57 | 0,004 |
| Semaine 12 | 85±4,19 | 82,16±5,19 | 75,66±8,45 | 72,33±2,16 | 70,43±5,80 | 0,000 |
| Semaine 13 | 85,33±3,98 | 82,66±5,16 | 76,83±8,18 | 73±1,87 | 70,83±5,94 | 0,000 |



Figure 11 : croissance de la variété SARPO MIRA pendant la 8eme semaine. (Photos personnelle 2025).

PARTIE EXPERIMENTALE

I.3 Analyse statistiques

I.3.1. Croissance en hauteur des deux variétés de pomme de terre durant la deuxième semaine

a) *La variété de BARTINA*

Tous les plants n'ont pas été germer

b) *La variété de SARPO MIRA*

À la deuxième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance est de 1,96 cm. La moyenne la plus faible est observée chez le traitement témoin avec 1,67 cm, tandis que la moyenne la plus élevée, atteignant 2,25 cm, est enregistrée avec le traitement fumier animal.

Toutefois, l'analyse de la variance (ANOVA) indique qu'il n'existe pas de différence significative entre les différents traitements, avec une valeur de $p = 0,686$, bien supérieure au seuil de signification de 0,05.

Le test de Tukey confirme ces résultats en révélant la présence d'un seul groupe homogène, ce qui signifie qu'aucune différence significative n'a été détectée entre les traitements à ce stade de développement.

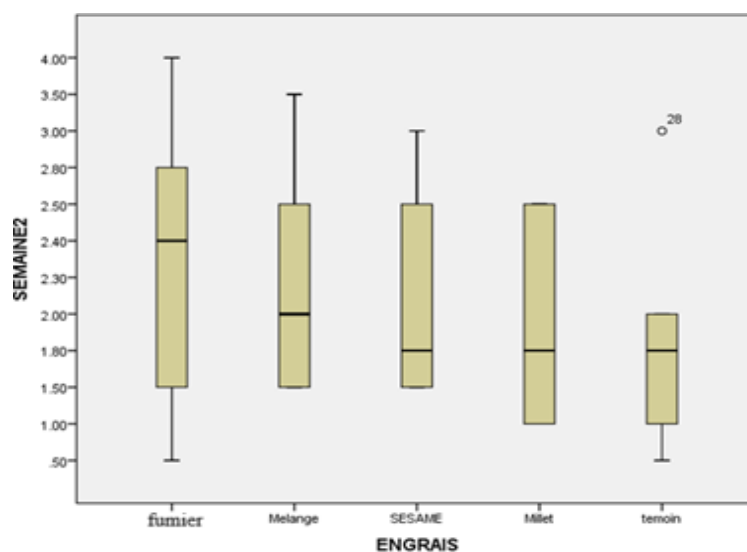


Figure 12 : Mesure de la croissance des plants pour la 2^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA.

PARTIE EXPERIMENTALE

I.3.2. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 3^{ème} semaine

a) La variété de BARTINA

Tous les plants n'ont pas été germer

b) La variété de SARPO MIRA

La mesure de la troisième semaine montre que la hauteur de croissance moyenne est de 4.00 cm. Il est à noter que la moyenne la plus faible observée dans le groupe témoin est de 3.08 cm. Alors que la moyenne supérieure est de fumier à 5.75 cm. L'analyse de la variance indique qu'il n'y a pas de différence entre les différents traitements, avec une valeur $p = 0.151$, donc l'analyse de Tukey révèle l'existence d'un unique groupe.

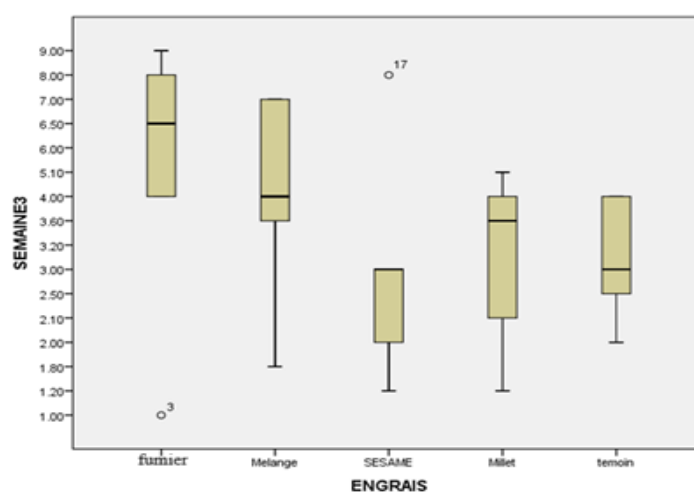


Figure13 : Mesure de la croissance des plants pour la 3^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété de SARPO MIRA

PARTIE EXPERIMENTALE

I.3.3. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 4^{ème} semaine

a) La variété de BARTINA

Tous les plants n'ont pas été germer

b) La variété de SARPO MIRA

La quatrième semaine, la moyenne de la croissance de tous les traitements est de 13,48 cm. Il convient de noter que le traitement témoin et le millet ont affiché une moyenne faible de 12,16cm. Tandis que la moyenne supérieure est 17,00cm de fumier. L'analyse de la variance montre qu'aucune différence significative n'est à noter entre les divers traitements, $p=0.183$. L'analyse de Tukey révèle l'existence d'un unique groupe.

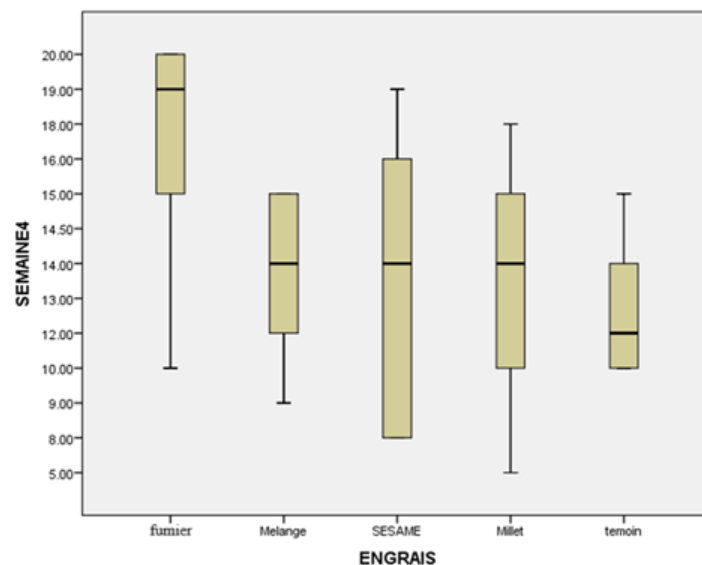


Figure 14 : mesure de la croissance des plants pour la 4^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

PARTIE EXPERIMENTALE

I.3.4. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 5^{ème} semaine

a) *La variété de BARTINA*

Tous les plants n'ont pas été germer

b) *La variété de SARPO MIRA*

La cinquième semaine, la croissance moyenne est de 34,80 cm. La valeur la plus basse observée dans le groupe témoin est de 30,67 cm, tandis que la plus haute moyenne, obtenue par le fumier qui atteint 41,00 cm.

Toutefois, l'analyse de la variance (ANOVA) montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les traitements ($p = 0,191$). Le test de Tukey confirme ces résultats en indiquant un seul groupe homogène, ce qui signifie qu'aucune distinction significative n'est observée

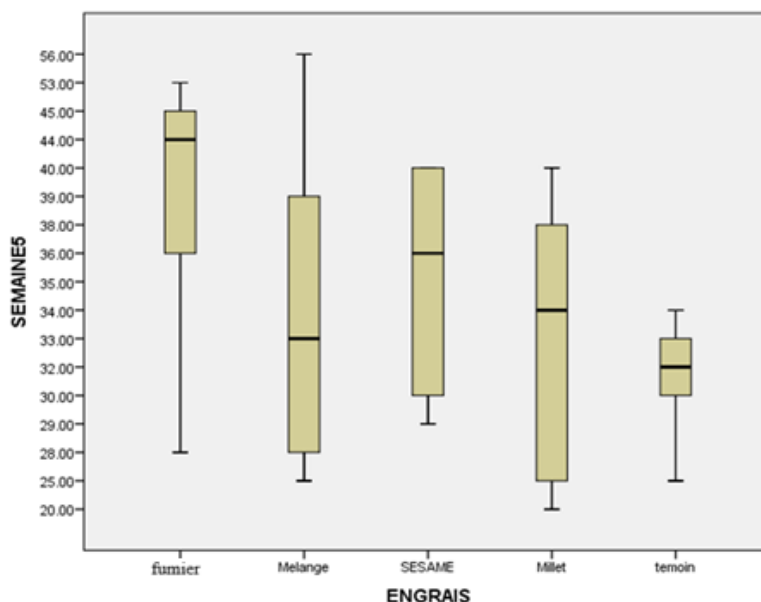


Figure 15: mesure de la croissance des plants pour la 5^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

I.3.5. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 6^{ème} semaine

a) *La variété de BARTINA*

Tous les plants n'ont pas été germer

b) *La variété de SARPO MIRA*

Dans la sixième semaine de mesure, la croissance moyenne atteint 47,46 cm, tandis que le traitement témoin présente une moyenne minimale de 43,33 cm. Bien que la moyenne plus élevée de fumier est de 53,16 cm. L'analyse de la variance montre qu'aucune différence

PARTIE EXPERIMENTALE

significative n'est observée entre les différents traitements, avec un $p=0.402$. L'analyse de Tukey révèle l'existence d'un unique groupe.

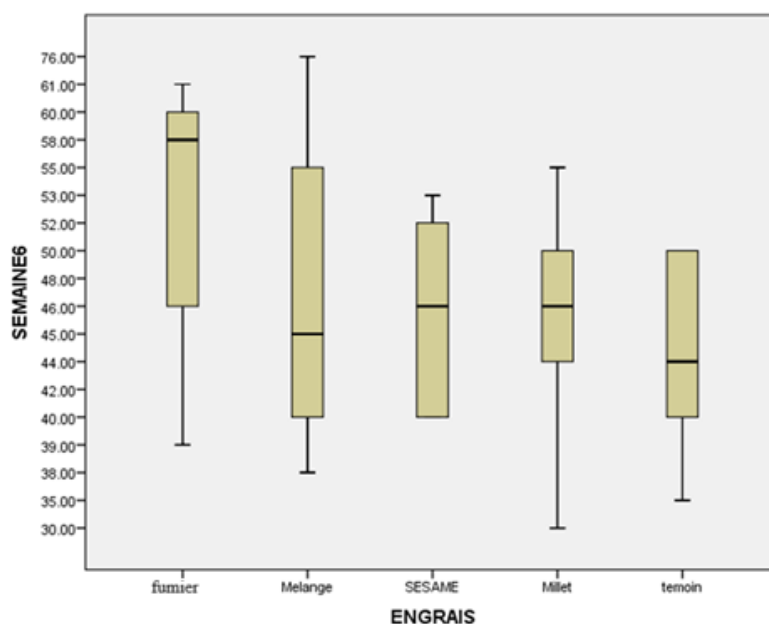


Figure 16 : mesure de la croissance des plants pour la 6^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

I.3.6. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 7^{ème} semaine

a) La variété de BARTINA

Au cours de la septième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance est de 9,5 cm. La plus faible moyenne a été observée dans le traitement témoin, avec une hauteur de 6 cm, tandis que la moyenne la plus élevée, atteignant 14 cm, correspond au traitement combiné mélange.

L'analyse de la variance (ANOVA) révèle une différence significative entre les différents traitements $p = 0,000$. Le test de comparaison multiple de Tukey a permis d'identifier quatre groupes (G1 : témoin, G2 : millet, G3 : sésame, G4 : mélange) statistiquement distincts.

PARTIE EXPERIMENTALE

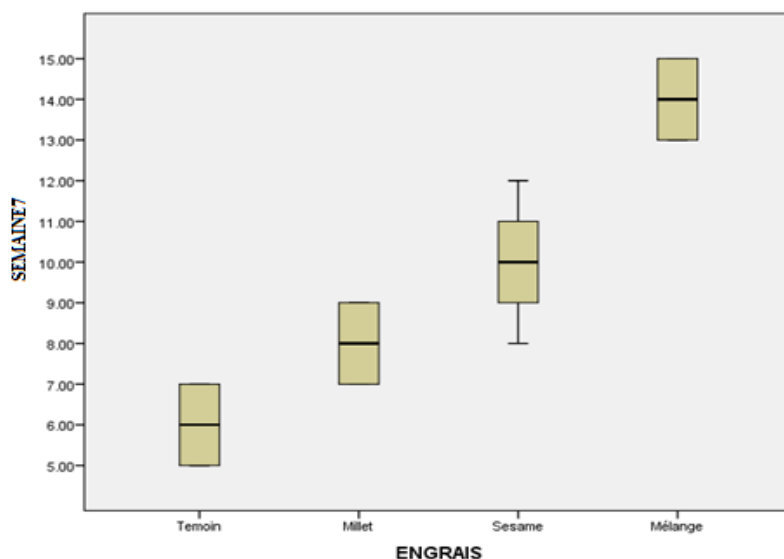
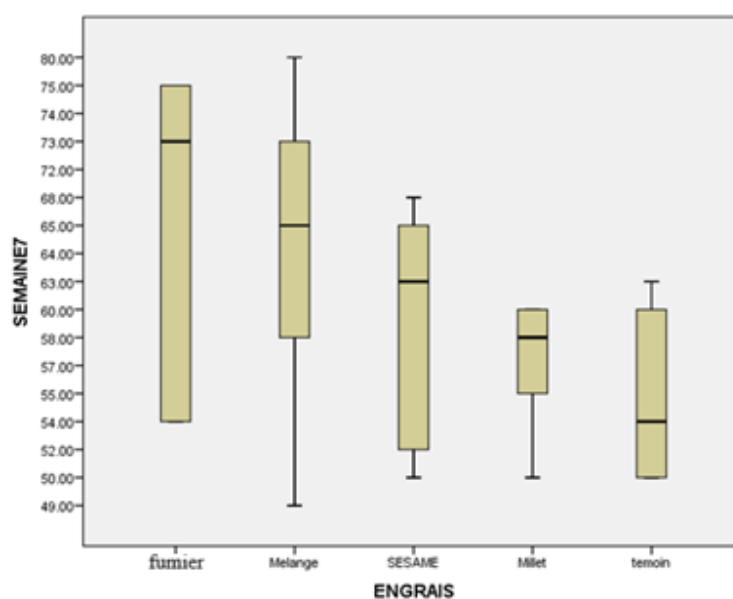


Figure 17: mesure de la croissance des plants pour la 7^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA

b) La variété de SARPO MIRA

La septième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance est de 60,70 cm. La moyenne la plus faible est observée chez le traitement témoin 54,67 cm, tandis que la plus élevée atteint 66,67 cm.

L'analyse de la variance (ANOVA) ne révèle pas de différence significative entre les différents traitements $p = 0,078$. Le test de Tukey confirme cette observation en indiquant la présence d'un seul groupe, ce qui signifie qu'aucune différence n'a été détectée entre les traitements.



PARTIE EXPERIMENTALE

Figure 18 : mesure de la croissance des plants pour la 7^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

I.3.7. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 8^{ème} semaine

a) *La variété de BARTINA*

La huitième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance est de 12,5 cm. Le traitement témoin présente la valeur la plus basse, avec une moyenne de 9 cm, tandis que la valeur la plus élevée est de 17 cm, est observée avec le traitement du mélange. L'analyse de la variance (ANOVA) met en évidence une différence significative entre les traitements $p = 0,000$. Le test de Tukey révèle l'existence de trois groupes (G1 : témoin, G2 : millet et sésame, G3 : mélange) qui montrent l'effet des traitements sur la croissance.

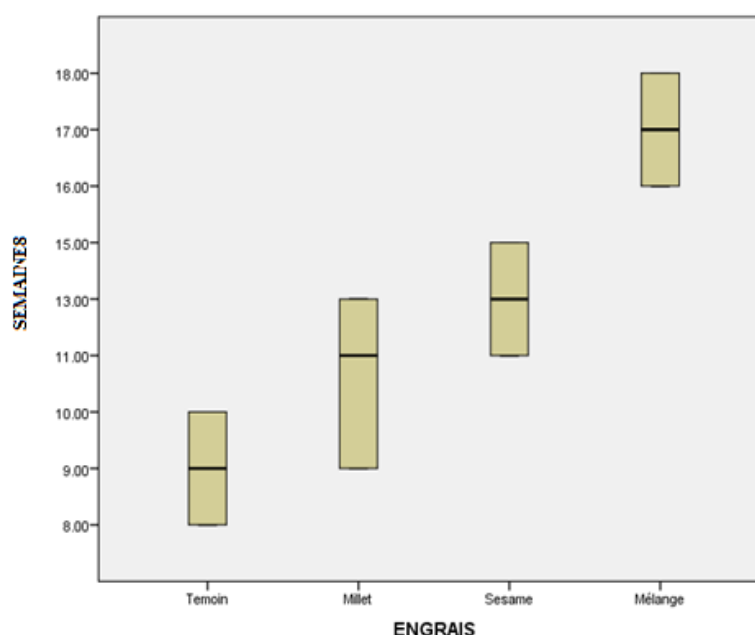


Figure 19 : mesure de la croissance des plants pour la 8^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA

b) *La variété de SARPO MIRA*

La huitième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance est de 68,37 cm. La plus faible moyenne est observée chez le traitement témoin, avec 62,33 cm, tandis que la plus élevée atteint 76 cm avec le traitement fumier. L'analyse de la variance (ANOVA) révèle une différence significative entre les traitements $p = 0,018$. Le test de Tukey met en évidence la présence de deux groupes distincts G1 (témoin, millet, sésame) G2 (mélange, Fumier) confirmant l'existence de différences significatives les traitements

PARTIE EXPERIMENTALE

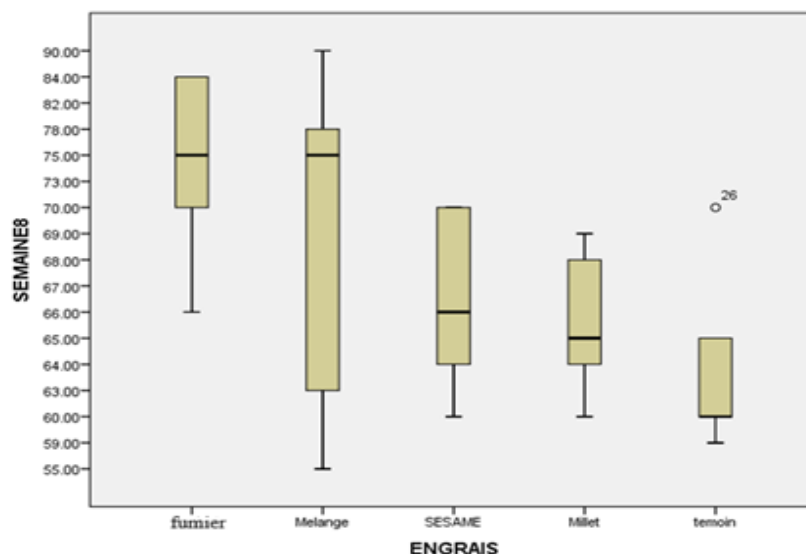
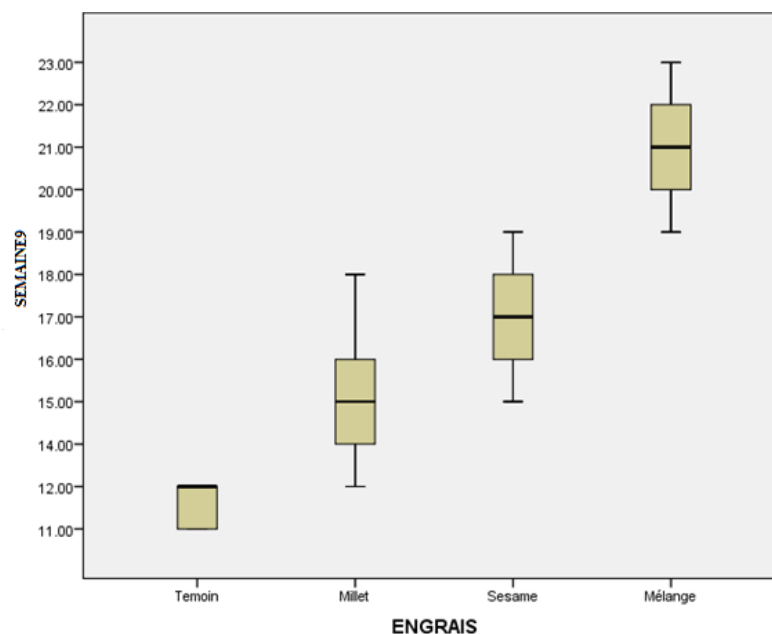


Figure 20 : mesure de la croissance des plants pour la 8^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA.

I.3.8. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 9^{ème} semaine

a) *La variété de BARTINA*

La moyenne de la hauteur de croissance dans la neuvième semaine de mesure est de 16,17 cm. La moyenne la plus faible qui est de 11,67 cm est observée dans le témoin, tandis que la moyenne la plus élevée observée au traitement de mélange est qui atteint 21 cm. L'analyse de la variance (ANOVA) révèle une différence significative entre les différents traitements avec une valeur de $p = 0,000$, qu'indiquent l'effet des traitements sur la croissance. Le test de Tukey a permis d'identifier trois groupes (G1 : témoin, G2 : millet et sésame, G3 : mélange) distincts.



PARTIE EXPERIMENTALE

Figure 21 : mesure de la croissance des plants pour la 9^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA

b) La variété de SARPO MIRA

La neuvième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance est de 71,63 cm. La valeur la plus faible est enregistrée chez le traitement témoin avec 66,50 cm, tandis que la plus élevée atteint 79,17 cm avec le traitement stimulant.

L'analyse de la variance (ANOVA) indique une différence significative entre les différents traitements $p = 0,033$. Le test de Tukey révèle la formation de deux groupes distincts G1 (témoin, millet, sésame) G2 (mélange, fumier), mettant en évidence des différences significatives entre les traitements.

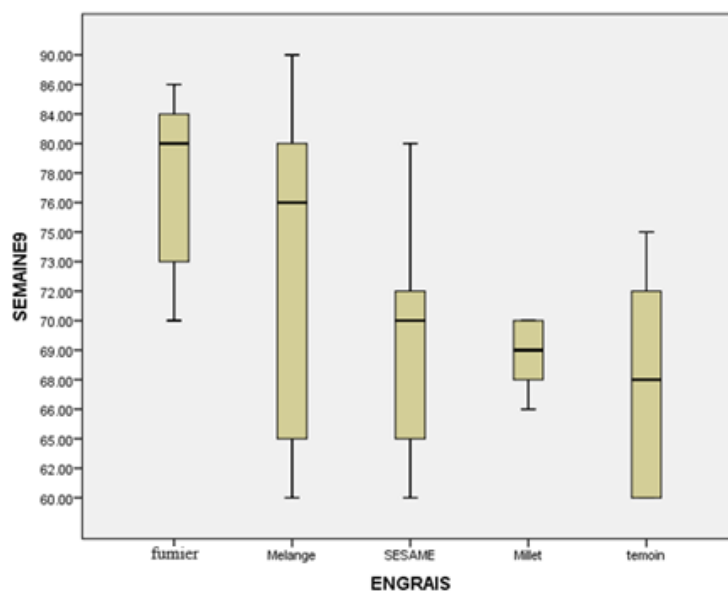


Figure 22: mesure de la croissance des plants pour la 9^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

I.3.9. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 10^{ème} semaine

a) La variété de BARTINA

La dixième semaine de mesure, la hauteur moyenne des plants est de 19,25 cm. Le traitement témoin présente la valeur la plus faible avec 16 cm de moyenne, tandis que le traitement de mélange enregistre la plus grande hauteur moyenne qui atteint 24 cm. L'analyse de la variance (ANOVA) indique une différence significative entre les traitements $p = 0,000$. Par ailleurs, le test de Tukey met en évidence trois groupes (G1 : témoin, G2 : millet et sésame, G3 : mélange) distincts, montrant une différence dans la croissance des plants selon les différents traitements.

PARTIE EXPERIMENTALE

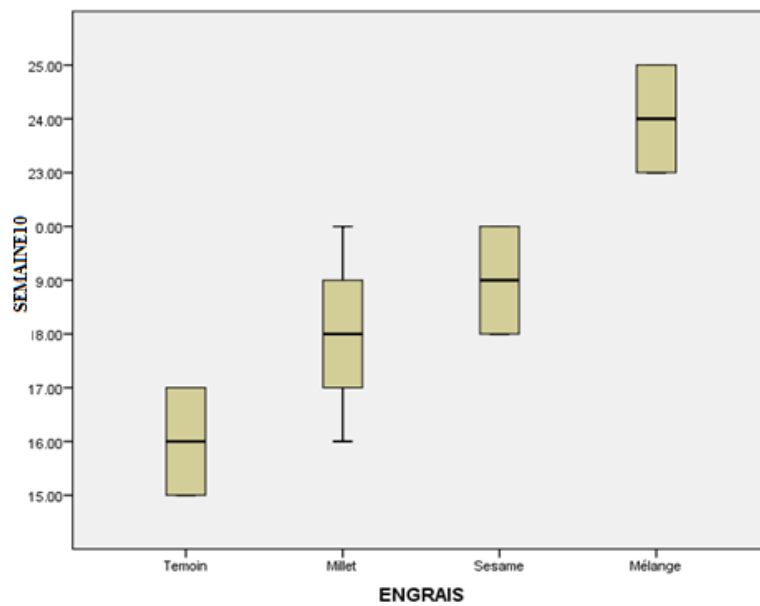


Figure 23 : mesure de la croissance des plants pour la 10^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA

b) *La variété de SARPO MIRA*

La dixième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance est de 73,05 cm. La moyenne la plus faible est observée chez le traitement témoin est de 67,67 cm, tandis que la plus élevée est enregistrée avec le traitement fumier est de 80,83 cm.

L'analyse de la variance montre qu'il existe une différence significative entre les traitements $p = 0,015$. Le test de Tukey indique la présence de deux groupes distincts G1 (témoin, millet, sésame) G2 (mélange, fumier), ce qui confirme des différences entre les traitements.

PARTIE EXPERIMENTALE

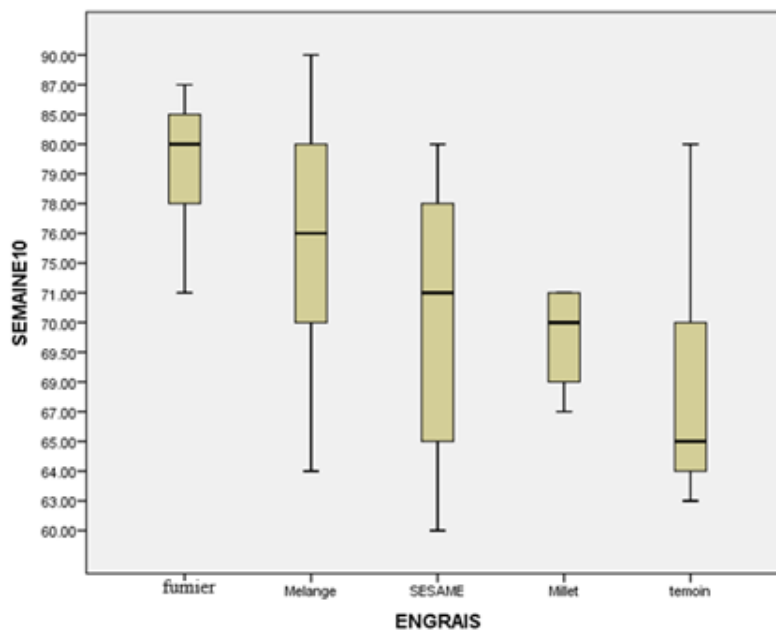


Figure24 : mesure de la croissance des plants pour la 10^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

I.3.10. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 11^{ème} semaine

a) La variété de BARTINA

À la onzième semaine, la hauteur moyenne de croissance est de 21,5 cm. Toujours le traitement témoin présente la plus faible moyenne avec 17 cm, tandis que les moyennes les plus élevées sont observées pour le traitement de sésame cm et le traitement de mélange 24 cm et 25 cm respectivement. L'analyse de variance révèle une différence hautement significative entre les traitements $p = 0,000$. Le test de Tukey identifie la formation de trois groupes (G1 : témoin, G2 : millet et sésame, G3 : mélange) distincts de traitement, ce qui confirme l'effets de traitement sur la croissance des plants.

PARTIE EXPERIMENTALE

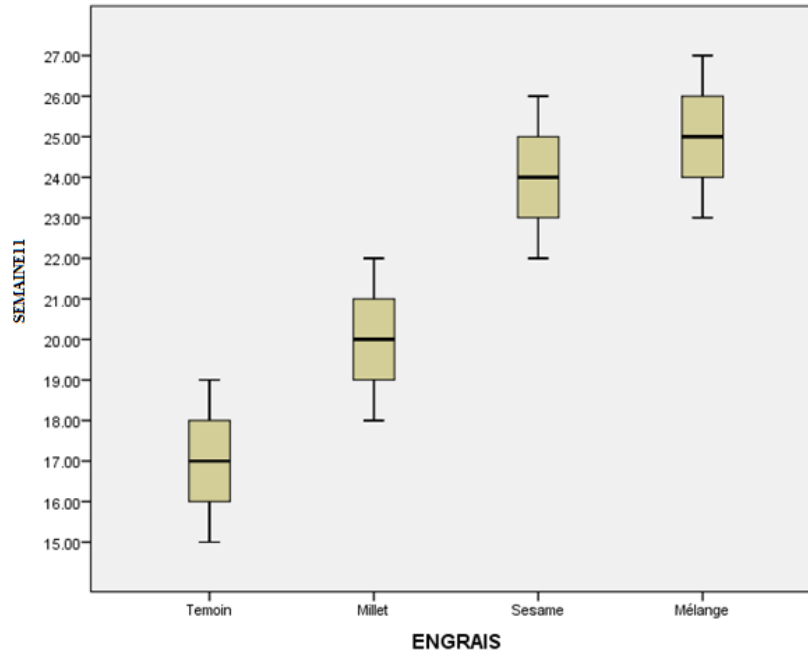


Figure 25 : mesure de la croissance des plants pour la 11^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA

b) La variété de SARPO MIRA

Durant la onzième semaine d'observation, la hauteur de croissance moyenne est de 75.20cm. notant que la moyenne la plus faible relevée dans le traitement témoin est de 69.50cm. Alors que la moyenne plus élevée de fumier est de 83,00cm. L'analyse de la variance indique qu'il y a une différence entre les différents traitements $p = 0,004$. Le test de Tukey révèle l'existence de deux groupes distincts G1 (témoin, millet, sésame) G2 (mélange, fumier).

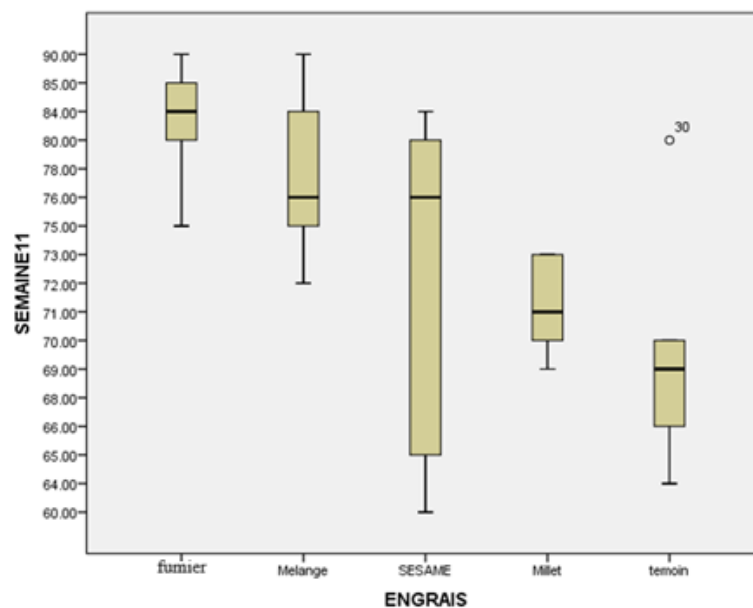


Figure 26: mesure de la croissance des plants pour la 11^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA.

PARTIE EXPERIMENTALE

I.3.11. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 12^{ème} semaine

a) *La variété de BARTINA*

La douzième semaine de mesure, la hauteur moyenne de croissance des plants est de 21,75cm. Le témoin présente la plus faible hauteur moyenne avec 15 cm. En revanche, le traitement par le mélange affiche la hauteur moyenne la plus élevée, atteignant 28 cm, suggérant un effet bénéfique significatif sur la croissance des plants.

L'analyse de variance (ANOVA) a montré une différence hautement significative entre les traitements appliqués $p = 0,000$, montrant que la différence observée dans la croissance due à l'effet des traitements. Afin de préciser ces différences, le test de comparaisons multiples de Tukey a été réalisé qui a donné la formation de trois groupes (G1 : témoin, G2 : millet et sésame, G3 : mélange) distincts. Ce résultat montre que le mélange se démarquant nettement son efficacité par rapport au témoin et aux autres traitements.

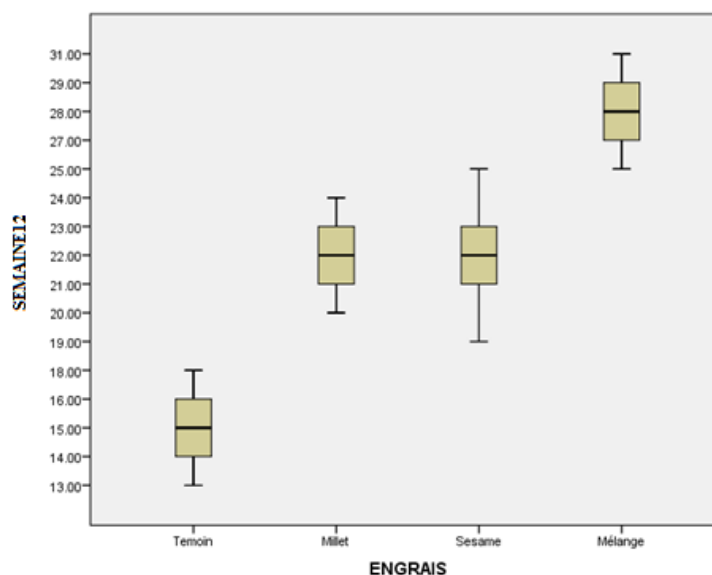


Figure27 : mesure de la croissance des plants pour la 12^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA

b) *La variété de SARPO MIRA*

La douzième semaine de mesure, la hauteur de croissance moyenne est de 77.11 cm, tandis que celle observée dans le traitement témoin est de 70.4167 cm, qui est la hauteur la plus faible. Alors que la moyenne la plus haute de fumier atteint 85.00 cm.

L'analyse de variance indique qu'il y a une différence entre les différents traitements avec $p = 0,000$. Le test de Tukey révèle l'existence de deux groupes distincts G1 (témoin, millet, sésame) G2 (mélange, fumier).

PARTIE EXPERIMENTALE

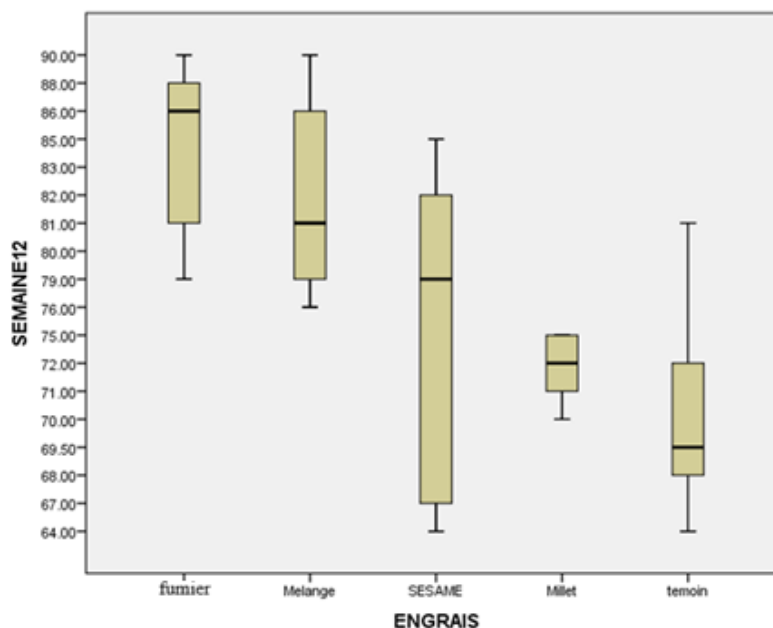


Figure 28 : mesure de la croissance des plants pour la 12^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

I.3.12. Croissance en hauteur de deux variétés de pomme de terre durant la 13^{ème} semaine

a) *La variété de BARTINA*

La treizième semaine, la moyenne de la hauteur de croissance est de 24,42 cm. Le traitement témoin présente la valeur la plus faible, avec 18 cm, tandis que le mélange atteint la plus grande moyenne est de 31 cm. L'analyse de variance montre une différence significative entre les traitements $p = 0,000$. Le test de Tukey révèle la formation de trois groupes (G1 : témoin, G2 : millet et sésame, G3 : mélange) distincts, confirmant que les traitements ont un impact sur la croissance des plants. Ces résultats démontrent que le mélange favorise la croissance des plants par rapport au témoin et aux autres traitements.

PARTIE EXPERIMENTALE

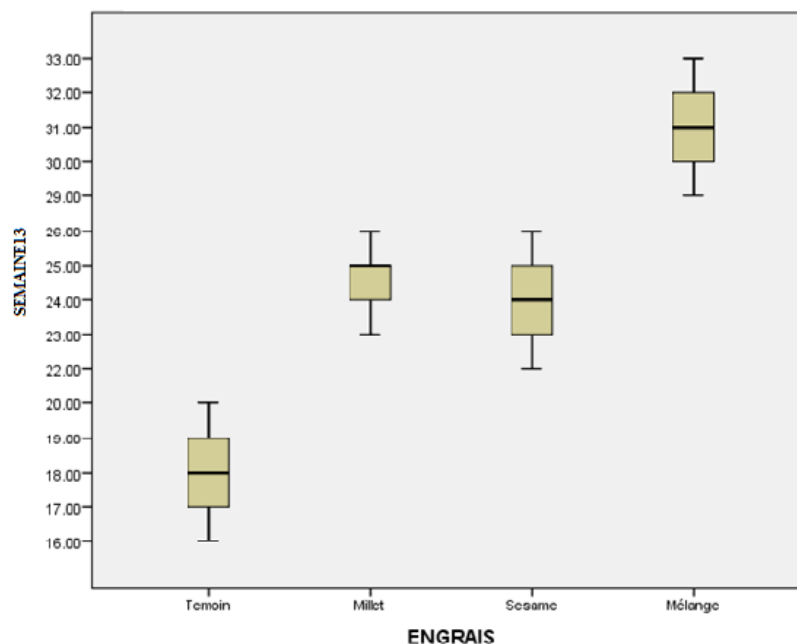


Figure 29 : mesure de la croissance des plants pour la 13^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété BARTINA

b) La variété de SARPO MIRA

Au cours de la treizième semaine de mesure, la moyenne de croissance atteint 77.11 cm. Il est à noter que la moyenne la plus faible dans le traitement de témoin est de 70.83cm. Tandis que la moyenne maximale est atteinte au stimulant est de 85.33cm. L'analyse de variance indique qu'il y a une différence entre les différents traitements avec $p= 0,000$. L'analyse de Tukey révèle l'existence de trois groupes distincts. G1(témoin) G2 (sésame, millet) G3 (mélange, fumier).

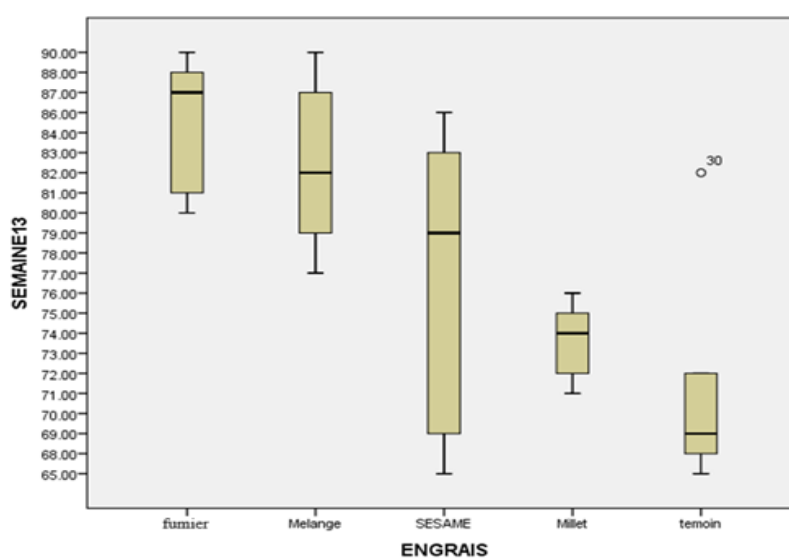


Figure 30 : mesure de la croissance des plants pour la 13^{ème} semaine selon des différents traitements pour la variété SARPO MIRA

PARTIE EXPERIMENTALE

I.4 Analyses physico chimiques des deux variétés

Les analyses physico-chimiques des deux variétés ont été déterminées par l'analyse de la teneur des glucides, protéines, matière grasse, sel, fibre brutes et valeur énergétique présentés sur les figures.

a) Les glucides

La teneur en glucides était la plus élevée dans les traitements mélange et fumier 14.01 et 14.02 g/100 g, respectivement pour la variété La *SARPO MIRA*, tandis que la variété *BARTINA* la plus grande valeur est 14,10 g/100 g de mélange.

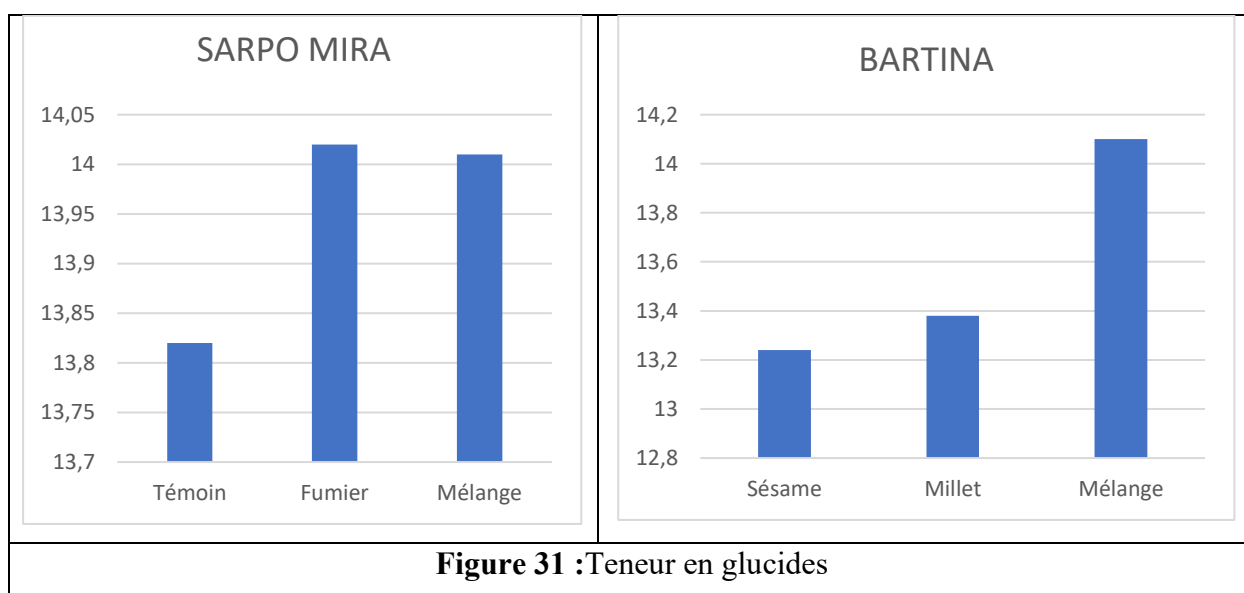
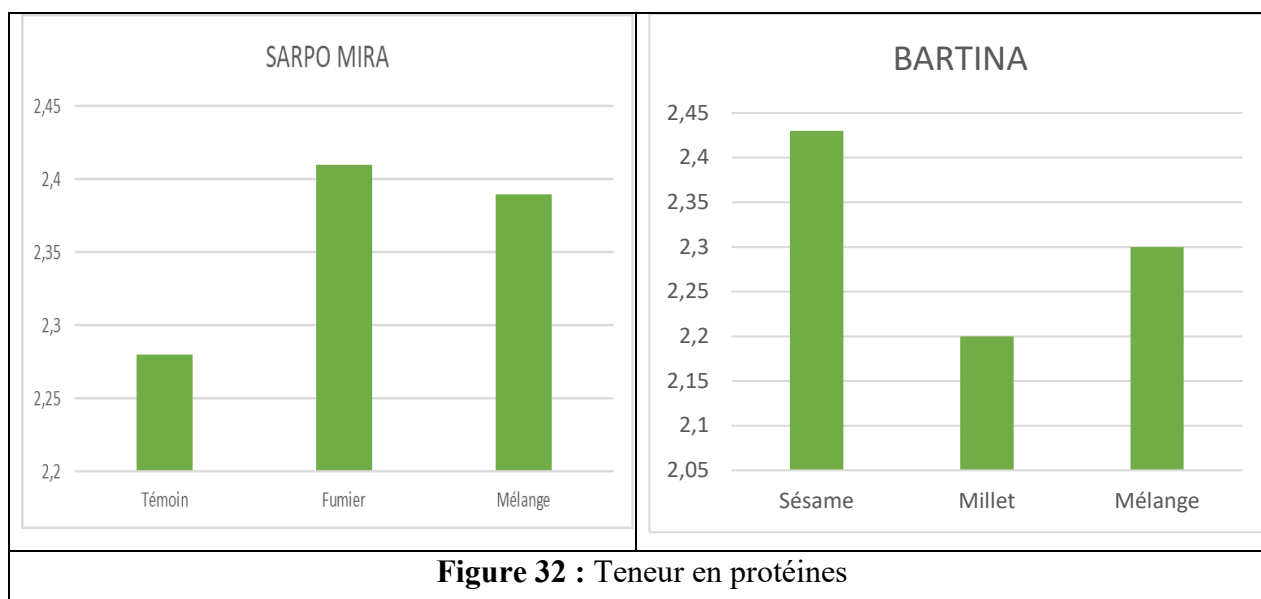


Figure 31 : Teneur en glucides

b) Les protéines

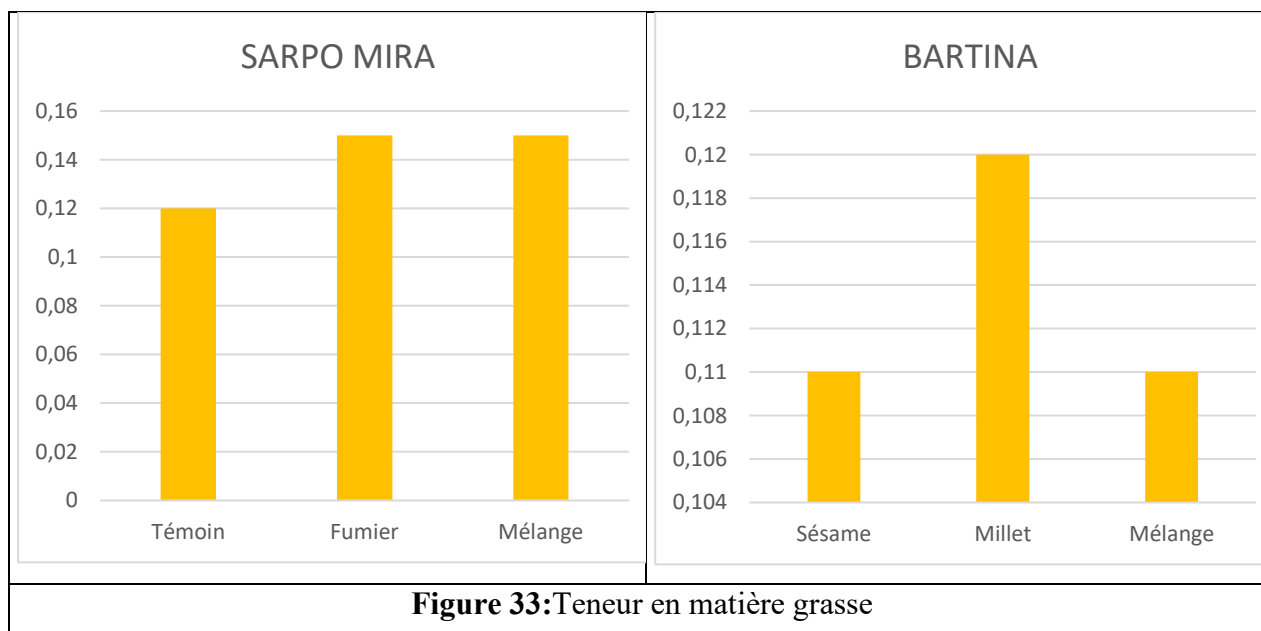
La teneur en protéines a été avantageusement affectée par les traitements sésame traités par le sésame dans le cas de la variété *BARTINA* 2.43 g/100 g, le traitement par le fumier présente une valeur légèrement inférieure 2.41 g/100 g.

PARTIE EXPERIMENTALE



c) La matière grasse

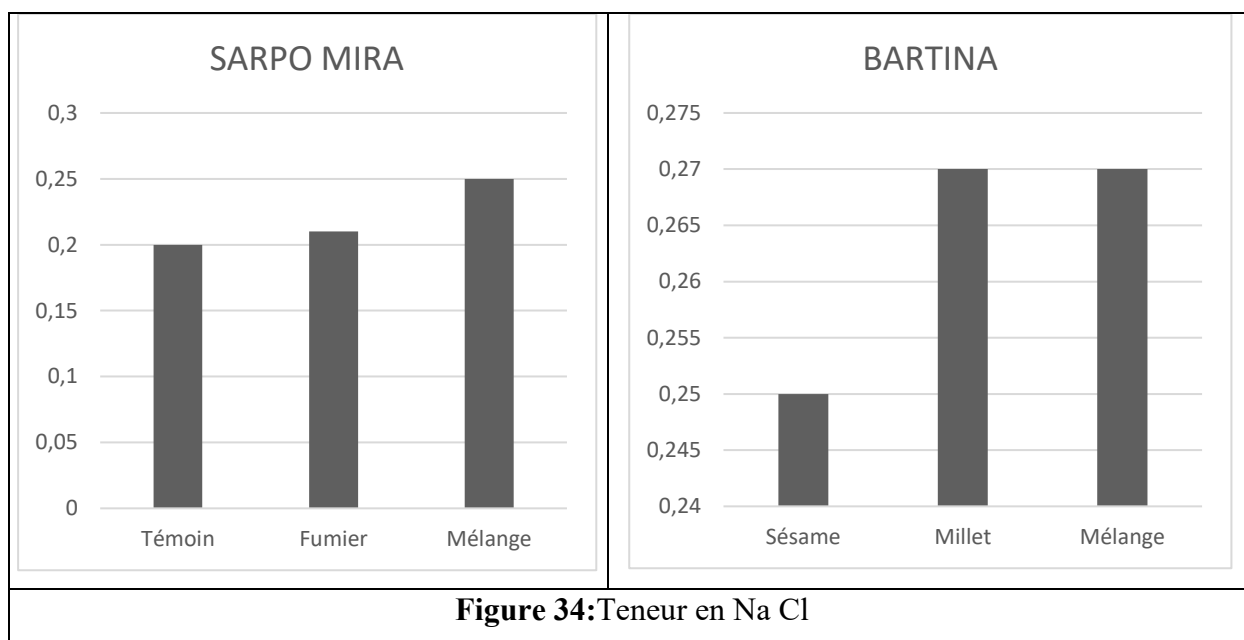
La *SARPO MIRA* traitées avec le mélange de plante et du fumier (mélange, fumier) avaient la teneur en matières grasses la plus élevée 0.15 g/100 g tandis que la deuxième variété *BARTINA* traitées par (sésame, millet, mélange) le sésames, millet, mélange présent une faible teneur 0.11,0.12,0.11 g/100, respectivement.



d) Teneur en sel

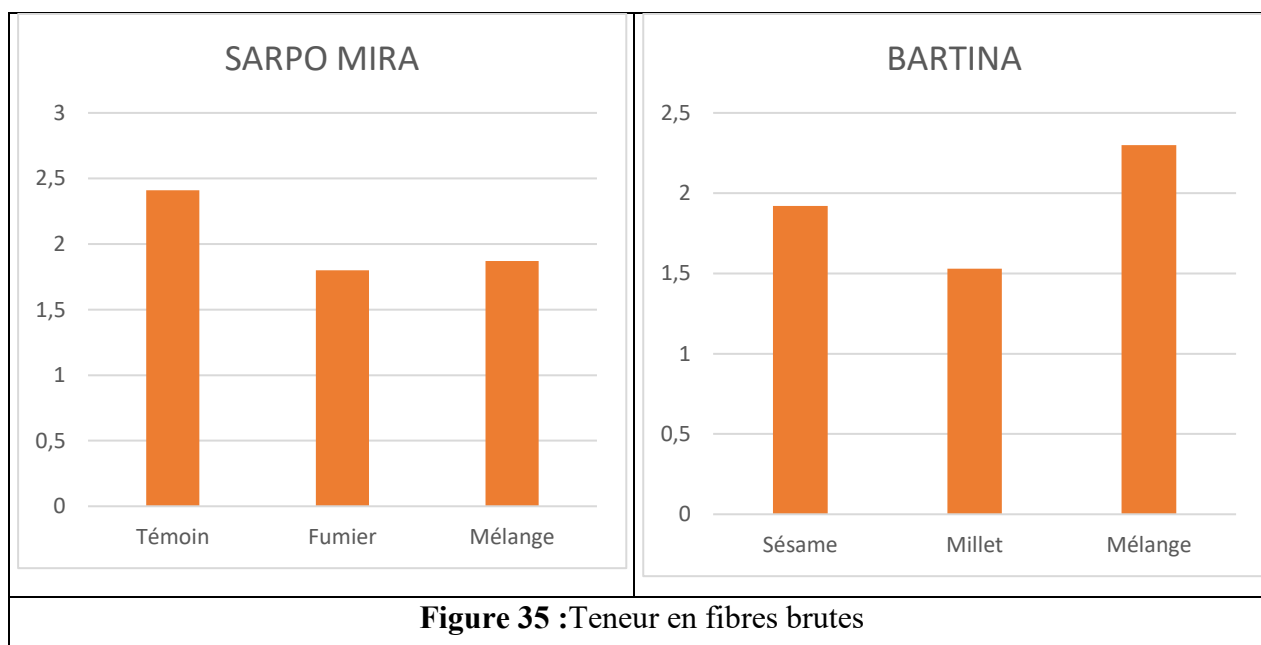
La *BARTINA* traitées avec le millet et le mélange de plante (Millet, Mélange) avaient la teneur en sel la plus élevée 0.27 g/100, cependant *SARPO MIRA* le traitement par le mélange et le fumier (mélange, fumier) possèdent une valeur un peu moins élevée 0.25,0.21 g/100 respectivement.

PARTIE EXPERIMENTALE



e) Teneur en fibre

La *BARTINA* traitée avec le mélange avait la teneur en fibres brutes la plus élevée 2.30 g/100 cependant la deuxième variété traitée par le mélange et le fumier possèdent des valeurs un peu moins élevées 1.87, 1.80 g/100 respectivement.



f) Valeur énergétique

La teneur en calories du fumier est de 67,07 pour la variété SARPO MIRA et le mélange est de 66,59 pour la variété BARTINA sont les plus élevés. Selon (Naz et al. 2011) qui ont évalué l'effet de différents niveaux d'engrais NPK sur la composition proximale d'une

PARTIE EXPERIMENTALE

culture de pommes de terre cultivée à Abbottabad, les taux d'engrais peuvent avoir un effet significatif sur la composition proximale des tubercules de pommes de terre.

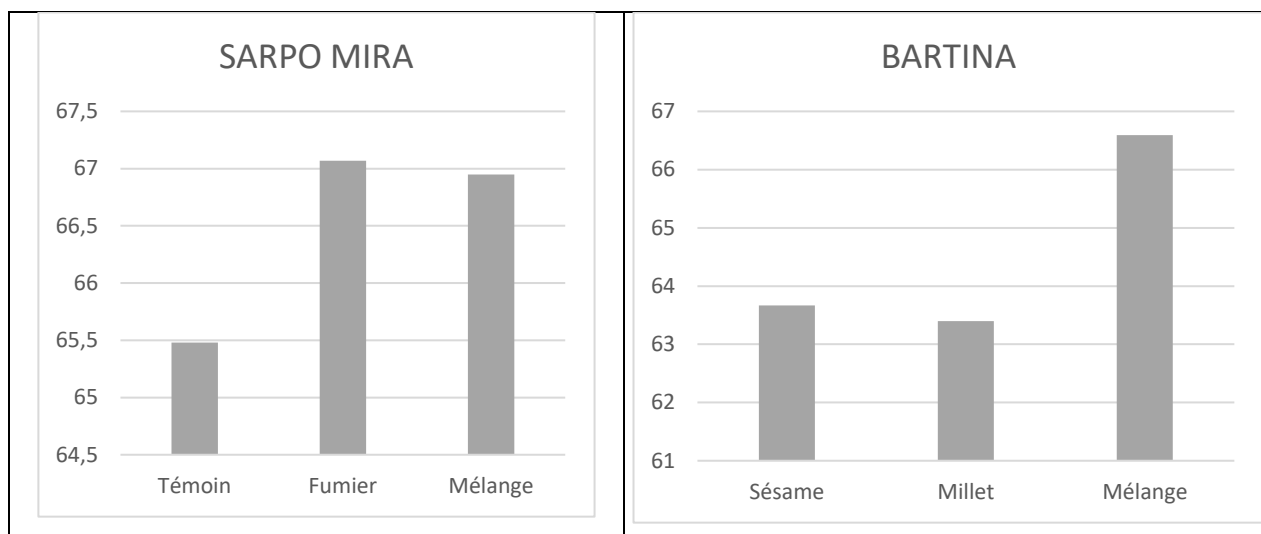


Figure 36: Teneur en calories

II. DISCUSSION

Cette étude a été menée pour évaluer si la fertilisation organique seule ou avec la bio-fertilisation pourrait remplacer la fertilisation minérale dans la production de pommes de terre sans effet indésirable sur la quantité ou la qualité. Par conséquent, une expérience a été faite sur deux variétés différentes (SARPO MIRA et BARTINA) sur 10 cagettes, chaque cagette a 6 sachets avec des semences de pomme de terre pour évaluer l'impact des engrais chimiques NPK, engrais organique (fumier seul), sésame seul, millet seul et bio-engrais [mélange de plantes (50% sésame + 50% millet)].

La croissance de la hauteur de la pomme de terre a été mesurée du sol jusqu'à la pointe de la tige, puis une analyse de la variance à un facteur ANOVA a été faite entre les différents engrais. Le test de Tukey a été utilisé au niveau de probabilité de ($p=0.05$). En effet, pour la première variété BARTINA, dès la 7^{ème} semaine l'analyse de la variance (ANOVA) indique qu'il y a une différence significative entre les différents traitements ($p=0.00$), le test de comparaison de Tukey a permis d'identifier 4 groupes (témoin, millet, sésame, mélange) statistiquement distincts. La cagette où il y avait le NPK n'a pas poussé, donc le NPK a brûlé la plante, cela est dû à l'augmentation de la concentration en sel ce qui augmente l'acidité du sol. Durant toute l'expérience on a eu les mêmes résultats et on a confirmé avec le test de Tukey qui révèle la formation de trois groupes (G1 : témoin, G2 : millet et sésame, G3 : mélange). Pour la deuxième variété SARPO MIRA, dès la deuxième semaine l'analyse de la variance (ANOVA) indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements, le test de Tukey révèle la

PARTIE EXPERIMENTALE

présence d'un seul groupe homogène et aucune différence significative n'a été détecté entre les traitements à ce stade de développement, jusqu' à la septième semaine, Ceci pourrait être lié à la réduction des nutriments disponibles dans le sol en fonction du temps.

Dès la huitième semaine l'analyse de la variance met en évidence une différence significative ($p=0.018$), le test de Tukey révèle l'existence de deux groupes (G1 : témoin, millet, sésame et G2 : mélange, fumier). Ce qui confirme l'existence de l'effet de traitement sur la croissance, En effet, le rythme de croissance est plus important entre les huitièmes et les neuvièmes semaines. Ce qui pourrait s'expliquer par un niveau de décomposition et une libération optimale d'éléments nutritifs notamment le phosphore, le calcium, le magnésium, le potassium, le cuivre et le zinc qui se trouve dans le grain de sésame et le millet. En effet, le phosphore et le potassium sont des nutriments essentiels, contribuent à une croissance saine et productive des plantes qui permet la croissance et le développement de la teneur en chlorophylle des feuilles, il est également important pour la photosynthèse et la formation des protéines avec des doses d'application trop fortes. A la treizième semaine l'analyse de la variance révèle une différence significative entre les traitements ($p=0.000$), le test de Tukey révèle l'existence de trois groupes (G1 : témoin, G2 : sésame et millet, G3 : mélange et fumier). Parallèlement, l'analyse physico-chimique des tubercules a confirmé cet impact positif, notamment avec le traitement au fumier pour variété SARPO MIRA, qui a donné les meilleurs résultats nutritionnels en termes de teneur en protéines (2,41 g/100 g), en glucides (14,02g/100g) et en valeur énergétique (67,07kcal/100g), tout en maintenant une faible teneur en sel. Le mélange présente également des qualités nutritionnelles intéressantes, pour la variété BARTINA les glucides sont de (14,10g/100g) les fibres brutes sont de (2,30g/100g) et la valeur énergétique est de (66,59kcal/100g), ce qui montrent l'importance du choix de l'engrais. Ces valeurs ont été confirmées par le rendement de la pomme de terre

Rendement de variétés de SARPO MIRA et BARTINA

Tableau 7 : Rendement des deux variétés selon les différents types des engrais.

| Variétés | SARPO MIRA (nombre de pomme de terre) | BARTINA (nombre de pomme de terre) |
|----------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Mélange | 23 | 19 |
| Témoin | 18 | 14 |
| Engrais | 27 fumier bovin | 0 NPK |
| Sésame | 24 | 17 |
| Millet | 12 | 16 |

La quantité des tubercules de SARPO MIRA est élevée pour le fumier et le mélange, tandis que BARTINA est celle du mélange.

Ces résultats confirment que l'utilisation de l'engrais organiques, en particulier le fumier seul ou en mélange, améliore à la fois la croissance des plantes et la qualité nutritionnelle des tubercules

PARTIE EXPERIMENTALE

de pomme de terre .Dans une certaine mesure, l'adoption d'engrais organiques peut être considérée comme l'adoption de nouvelles technologies(**Case et al., 2017**). Cela démontre leur intérêt agronomique et leur potentiel pour une agriculture durable et productive. L'effet de millet est également de nourrir le sol et de maintenir sa température, ce qui aide à une meilleure croissance et à éviter les pertes de cultures. Comme l'expérience la confirmé, que ce soit par l'observation visuelle ou les résultats de laboratoire, l'utilisation de ces deux engrais est très bénéfique(**Issoufa et al., 2018**). Les résultats obtenus sont similaires avec l'étude qui examine non seulement les effets du biochar, du fumier et de l'engrais minéral NPK 15-15-15 ainsi que leur combinaison sur la culture d'oignon, mais aussi évalue les concentrations minérales de cette plante. Les résultats ont montré que la combinaison des engrais organiques biochar et fumier sans utilisation d'engrais minéral a permis d'optimiser la production de l'oignon. Les résultats ont fait ressortir également que, tous les engrais organiques ont augmenté de manière significative la teneur en N, P, K et Cades plantes (**Mounirou 2022**). Cette étude a démontré que l'apport prolongé de fumier de bovins permet d'améliorer les propriétés physiques du sol(**N'Dayegamiyeet al., 1990**). D'autres études ont été faites pour étudier les effets de différents engrais biologiques et organiques et leur combinaison sur la croissance du maïs hybride, le rendement et la qualité des grains. Les résultats ont montré que l'application combinée du mélange de bio fertilisants avec des engrais organiques a amélioré la croissance du maïs, le rendement et l'absorption des nutriments. De plus, la fertilisation bio-organique a amélioré les teneurs en sucres solubles, amidon, glucides, protéines et acides aminés dans les graines de maïs. la fertilisation bio-organique agit sur les paramètres de croissance et le rendement du maïs recommandent leur utilisation comme outil alternatif pour réduire les engrais chimiques. (**Gao et al., 2020**).

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Les engrais naturels sont considérés comme une approche alternative prometteuse pour la production de pomme de terre et d'autres espèces végétales. Ces engrais sont principalement basés sur des éléments naturels bénéfiques à l'état viable appliqués sur les graines ou le sol, visant à augmenter la fertilité du sol et la croissance des plantes en augmentant le nombre et l'activité biologique.

Notre étude a été faite pour distinguer et comparer entre l'effet des engrais organiques et les engrais chimiques afin de remplacer les engrais chimiques par les engrais naturels et réduire les traces d'engrais chimiques dans l'environnement. Alors notre expérience montre que le mélange du (millet grain de sésame) joue un rôle important dans l'amélioration de la croissance de la pomme de terre, son effet commence à la 7^{ème} semaine pour la variété BARTINA et sa hauteur est 9,5cm tandis que SARPO MIRA Le mélange commence son effet à la 8^{ème} semaine sa hauteur est de 68,37cm.

En effet le mélange sont les plus efficace pour améliorer plusieurs paramètres tel que glucide (14,10%) fibre (2,30%) et valeurs énergétique (66,59Kcal/100g) pour variété BARTINA, tandis que SARPO MIRA le traitement simple comme le fumier a un effet plus marqué sur les glucides (14,02%) protéine (2,41%) valeurs énergétique (67,07 Kcal/100g).

Les résultats de notre étude visent à encourager l'utilisation des fertilisant organique (fumier bovin) et les l'engrais naturel afin d'avoir un environnement sain et robuste.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abishay, Katembo, Kasereka Germain, Katembo Alphonse, Kasi Grâce, et Kasereka Phalek. 2024. « Estimation of Yield Loss Due to Potato Late Blight in Lukanga Village of Lubero Territory/Democratic Republic of the Congo ». *Plant* 12 (4): 104-12. <https://doi.org/10.11648/j.plant.20241204.13>.
- Arora, Pankaj Kumar, Shivam Tripathi, Rishabh Anand Omar, Prerna Chauhan, Vijay Kumar Sinhal, Amit Singh, Alok Srivastava, Sanjay Kumar Garg, et Vijay Pal Singh. 2024. « Next-generation fertilizers: the impact of bionanofertilizers on sustainable agriculture ». *Microbial Cell Factories* 23 (septembre):254. <https://doi.org/10.1186/s12934-024-02528-5>.
- Bamouh H. (1999). Technique de production la culture de pomme de terre, bulletin mensuel 'information et de liaison du PNTTA, N° 58, PP1-15
- Bedigian, Dorothea. 2003. « Evolution of Sesame Revisited: Domestication, Diversity and Prospects ». *Genetic Resources and Crop Evolution* 50 (7): 779-87. <https://doi.org/10.1023/A:1025029903549>.
- Bélaïr, G. (2002). Essai de contrôle des nématodes par l'utilisation du millet perlé comme engrais vert.
- Bentley, W. J. 2015. « World History of the Potato ». *Revista Latinoamericana de La Papa* 19 (2): 76-81.
- Berthault, Pierre. 1911. *Recherches botaniques sur les variétés cultivées du Solanum tuberosum et les espèces sauvages de Solanum tubérifères voisins*. Imprimerie Berger-Levrault.
- Bhatt, Manoj, Rini Labanya, et Hem Joshi. 2019. « Influence of Long-term Chemical fertilizers and Organic Manures on Soil Fertility -A Review ». *Universal Journal of Agricultural Research* 7 (septembre):177-88. <https://doi.org/10.13189/ujar.2019.070502>.
- Boufares.,2012-Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique p3- 4-6-7.
- Case, S. D. C., M. Oelofse, Y. Hou, O. Oenema, et L. S. Jensen. 2017. « Farmer perceptions and use of organic waste products as fertilisers – A survey study of potential benefits and barriers ». *Agricultural Systems* 151 (février):84-95. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.11.012>.
- Chelha M. (2000) - Développement et perspectives de la filière pomme de terre in MACI Revue, n °2. Ed. ITCMI. 7-10

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHELIBI E. (2008) - Année internationale de la pomme de terre. Agriculture et développement : n°8. INVA, Alger p.02.
- Dossa, Komivi, Xin Wei, Yanxin Zhang, Daniel Fonceka, Wenjuan Yang, Diaga Diouf, Boshou Liao, Ndiaga Cissé, et Xiurong Zhang. 2016. « Analysis of Genetic Diversity and Population Structure of Sesame Accessions from Africa and Asia as Major Centers of Its Cultivation ». *Genes* 7 (4): 14. <https://doi.org/10.3390/genes7040014>.
- El Khier MKS, Ishag KEA, Yagoub AEA. 2008. Composition chimique et caractéristiques de l'huile de cultivars de graines de sésame cultivés au Soudan. *J Agric Biol Sci* 4(6) : 761–766.
- El-Sayed, Sayed F., Hassan A. Hassan, et Mohamed M. El-Mogy. 2015. « Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss After Harvest ». *Potato Research* 58 (1): 67-81. <https://doi.org/10.1007/s11540-014-9272-2>.
- Gao, Canhong, Ahmed M. El-Sawah, Dina Fathi Ismail Ali, Yousef Alhaj Hamoud, Hiba Shaghaleh, et Mohamed S. Sheteiwy. 2020. « The Integration of Bio and Organic Fertilizers Improve Plant Growth, Grain Yield, Quality and Metabolism of Hybrid Maize (*Zea Mays* L.) ». *Agronomy* 10 (3): 319. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030319>.
- Goyal, Vinod, Dolly Rani, null Ritika, Shweta Mehrotra, Chaoyi Deng, et Yi Wang. 2023. « Unlocking the Potential of Nano-Enabled Precision Agriculture for Efficient and Sustainable Farming ». *Plants (Basel, Switzerland)* 12 (21): 3744. <https://doi.org/10.3390/plants12213744>.
- Grisson. (1983). Conservation. In la pomme de terre, caractéristiques et qualités alimentaires doit être mieux apria. 292p
- Hameed, Amir, Syed Shan-e-Ali Zaidi, Sara Shakir, et Shahid Mansoor. 2018. « Applications of New Breeding Technologies for Potato Improvement ». *Frontiers in Plant Science* 9 (juin). <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00925>.
- Han, Xue, Ruijie Yang, Lili Zhang, Qiaorong Wei, Yu Zhang, Yazhi Wang, et Ying Shi. 2023. « A Review of Potato Salt Tolerance ». *International Journal of Molecular Sciences* 24 (13): 10726. <https://doi.org/10.3390/ijms241310726>.
- Hazra, Goutam. 2016. « Different Types of Eco-Friendly Fertilizers: An Overview ». *Sustainability in Environment* 1 (1): 54. <https://doi.org/10.22158/se.v1n1p54>.
- Jaunard, Delphine. 2010. « Contribution à l'évaluation et la caractérisation de variétés de pommes de terre (*Solanum* sp.) des régions semi-arides des Andes boliviennes », août. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/105920>.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Kheya, Sinthia Afsana, Shishir Kanti Talukder, Prantika Datta, Sabina Yeasmin, Md. Harun Rashid, Ahmed Khairul Hasan, Md. Parvez Anwar, A.K.M. Aminul Islam, et A.K.M. Mominul Islam. 2023. « Millets: The future crops for the tropics - Status, challenges and future prospects ». *Heliyon* 9 (11): e22123. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22123>.
- Kochakinezhad, H, Gh Peyvast, A K Kashi, J A Olfati, et A Asadii. 2012. «a comparison of organic and chemical fertilizers for tomato production ».
- Kondo, Yoshitaka, Chihana Higashi, Mizuki Iwama, Katsuyuki Ishihara, Setsuko Handa, Hiroyuki Mugita, Naoki Maruyama, Hidenori Koga, et Akihito Ishigami. 2012. « Bioavailability of vitamin C from mashed potatoes and potato chips after oral administration in healthy Japanese men ». *British Journal of Nutrition* 107 (6): 885-92. <https://doi.org/10.1017/S0007114511003643>.
- Kumar, Pankaj, Pankaj Kumar, Dixit Sharma, Shailender Kumar Verma, Dennis Halterman, et Arun Kumar. 2021. « Genome-wide identification and expression profiling of basic leucine zipper transcription factors following abiotic stresses in potato (*Solanum tuberosum* L.) ». *PLoS ONE* 16 (3): e0247864. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247864>.
- Liu, Yuying, Kaiyao Shi, Ziqi Liu, Ling Qiu, Yan Wang, Hao Liu, et Xinhong Fu. 2022. « The Effect of Technical Training Provided by Agricultural Cooperatives on Farmers' Adoption of Organic Fertilizers in China: Based on the Mediation Role of Ability and Perception ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19 (21): 14277. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114277>.
- Lutaladio, NeBambi, et Luigi Castaldi. 2009. « Potato: The Hidden Treasure ». *Journal of Food Composition and Analysis* 22 (6): 491-93. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.05.002>.
- Mangat B.K., Maiti R.K. et I.S. Khairwal. 1999. Pearl millet biology. Dans: Khairwal I.S., Rai, K.N., Andrews D.J. et G.I. Harinarayana. (Eds.) Pearl millet breeding. OXFORD & IBH Publishing Co. PVT. LTD., New Delhi 1-27.
- Mounirou, Moustapha Maman. 2022. « Effet comparé de la fertilisation à base de biochar, engrais organique et engrais chimique sur les éléments minéraux et la production de l'oignon (*Allium cepa* L.) ». *European Scientific Journal, ESJ* 18 (24): 47. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n24p47>.
- Naz, Falak, Asad Ali, Zafar Iqbal, Naveed Akhtar, Syed Asghar, et Dr. Bashir Ahmad. 2011. « effect of different levels of NPK fertilizers on the proximate composition of potato crop at abbotabad ». *Sarhad Journal of Agriculture* 27 (janvier).
- N'Dayegamiye, A., et D. A. Angers. 1990. « effet de l'apport prolonge de fumier de bovin sur quelques proprietes physiques et biologique d'un loam limoneux neubois sous culture de

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- mais ». *Canadian Journal of Soil Science* 70 (2): 259-62. <https://doi.org/10.4141/cjss90-027>.
- Pahalvi, Heena Nisar, Lone Rafiya, Sumaira Rashid, Bisma Nisar, et Azra N. Kamili. 2021. « Chemical Fertilizers and Their Impact on Soil Health ». In *Microbiota and Biofertilizers, Vol 2: Ecofriendly Tools for Reclamation of Degraded Soil Environs*, édité par Gowhar Hamid Dar, Rouf Ahmad Bhat, Mohammad Aneesul Mehmood, et Khalid Rehman Hakeem, 1-20. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1.
- Polese, Jean-Marie. 2006. *La culture des pommes de terre*. Editions Artemis.
- Rai, K. N., O. P. Yadav, B. S. Rajpurohit, H. T. Patil, M. Govindaraj, I. S. Khairwal, et A. S. Rao. 2013. « Breeding Pearl Millet Cultivars for High Iron Density with Zinc Density as an Associated Trait ». *Journal of SAT Agricultural Research* 11:1-7.
- Rajendra, Vishnu, Salunkhe, Deorao Shrikant, Kalyankar, N Laxmikant, Borkar, et Dr. T.R Parashurama. 2021. *Agricultural Science: Research and Reviews Volume I (ISBN: 978-81-953600-2-4)*.
- Reddy, B. J., R. Mandal, M. Chakroborty, L. Hijam, et P. Dutta. 2018. « A Review on Potato (*Solanum Tuberosum* L.) and Its Genetic Diversity ». *International Journal of Genetics* 10 (2): 360. <https://doi.org/10.9735/0975-2862.10.2.360-364>.
- Reguig L., 2008. Itinéraire technique de la culture de pomme de terre en Algérie, Journée d'étude sur la pomme de terre : Situation actuelle et perspectives, INA El Harrach, 18 juin 2008. 5P
- Rout, Kadambini, Bal Govind Yadav, Satish Kumar Yadava, Arundhati Mukhopadhyay, Vibha Gupta, Deepak Pental, et Akshay K. Pradhan. 2018. « QTL Landscape for Oil Content in Brassica Juncea: Analysis in Multiple Bi-Parental Populations in High and "0" Erucic Background ». *Frontiers in Plant Science* 9 (octobre). <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01448>.
- Rousselle, Patrick, Yvon Robert, et Jean-Claude Crosnier. 1996. *La pomme de terre: Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations*. Editions Quae.
- Sauyer R., 1972. La pomme de terre, bulletins d'information technique de 1 à 19. Centre internationale de la pomme de terre(CIP). 136P
- Satyavathi, C. Tara, Supriya Ambawat, Vikas Khandelwal, et Rakesh K. Srivastava. 2021. « Pearl Millet: A Climate-Resilient Nutricereal for Mitigating Hidden Hunger and Provide Nutritional Security ». *Frontiers in Plant Science* 12 (septembre):659938. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.659938>.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Scaramella Petri, P. 1963. « L'influence de la temperature sur la morphologie de la pomme de terre ». *European Potato Journal* 6 (4): 242-57. <https://doi.org/10.1007/BF02366270>.
- STAROSTINS G. (1977) - la pomme de terre. Cultures maraichères spéciales, Polycopié. INA. Département de pyrotechnie et agriculture générale.
- Uppal, Rajneet K., Suhas P. Wani, Kaushal K. Garg, et G. Alagarswamy. 2015. « Balanced nutrition increases yield of pearl millet under drought ». *Field Crops Research* 177 (juin):86-97. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.03.006>.
- « Value added products from nutri-cereals: Finger millet (Eleusine coracana) - ProQuest ». s. d. Consulté le 21 mai 2025.
- Wang, Yan, Yuchun Zhu, Shuoxin Zhang, et Yongqiang Wang. 2018. « What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers? » *Journal of Cleaner Production* 199 (octobre):882-90. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.222>.
- Weckwerth, Wolfram, Arindam Ghatak, Anke Bellaire, Palak Chaturvedi, et Rajeev K. Varshney. 2020. « PANOMICS Meets Germplasm ». *Plant Biotechnology Journal* 18 (7): 1507-25. <https://doi.org/10.1111/pbi.13372>.
- Wei, Panpan, Fenglan Zhao, Zhen Wang, Qibao Wang, Xiaoyun Chai, Guige Hou, et Qingguo Meng. 2022. « Sesame (*Sesamum indicum* L.): A Comprehensive Review of Nutritional Value, Phytochemical Composition, Health Benefits, Development of Food, and Industrial Applications ». *Nutrients* 14 (19): 4079. <https://doi.org/10.3390/nu14194079>.
- Wünsch, Jaime-Airton. 2004. « Intégration des contraintes du marché dans la conduite des cultures: effets de la différenciation des produits sur la conduite de la culture de pomme de terre de conservation dans les exploitations agricoles de Picardie ». Phdthesis, INAPG (AgroParisTech). <https://pastel.hal.science/pastel-00001191>.
- Yousaf, Muhammad Farhan, Ufuk Demirel, Muhammad Naeem, et Mehmet Emin Çalışkan. 2021. « Association mapping reveals novel genomic regions controlling some root and stolon traits in tetraploid potato (*Solanum tuberosum* L.) ». *3 Biotech* 11 (4): 174. <https://doi.org/10.1007/s13205-021-02727-6>.
- Zech-Matterne, Véronique, Margareta Tengberg, et William Van Andringa. 2015. « *Sesamum Indicum* L. (Sesame) in 2nd Century Bc Pompeii, Southwest Italy, and a Review of Early Sesame Finds in Asia and Europe ». *Vegetation History and Archaeobotany* 24 (6): 673-81. <https://doi.org/10.1007/s00334-015-0521-3>.
- ZeriguiFayza ; Mouzaoui Fadhila, 2018. Contribution à l'étude d'*Alternaria* sp. agent causal de l'alternariose de la pomme de terre : prospection, isolement et identification du pathogène. (REF.METHODE AOAC 978-10) laboratoire GETALAB.Sarl

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(REF.METHODE AOAC 978-10).selon laboratoire GETALAB.Sarl

(REF.METHODE NA. 1185/1990). Selon laboratoire GETALAB.Sarl

(REF.METHODE Extraction par soxhlet). Selon laboratoire GETALAB.Sarl

(REF. METHODE NA.668/1989) selon laboratoire GETALAB.Sarl

(REF.METHODE par Mohr) selon laboratoire GETALAB.Sarl

الملخص

تعتمد الزراعة الحديثة بشكل كبير على الأسمدة، مما يشكل تهديدًا حتميًا للزراعة. ومع ذلك، تظل الأسمدة أدوات أساسية للأمن الغذائي العالمي. عندما تكون الزراعة المستدامة هي الهدف العالمي، لا يمكن تجاهل الآثار السلبية للأسمدة الكيماوية، فهي تؤدي إلى تدهور خصائص التربة وخصوبتها، بالإضافة إلى انخفاض القيمة الغذائية للبطاطا. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤدي الاستخدام المستمر للأسمدة الكيماوية إلى تراكم المعادن الثقيلة في أنسجة النبات، مما يؤثر سلبيًا على القيمة الغذائية وجودة الغذاء.

تتألف دراستنا من مقارنة تأثير استخدام الأسمدة النيتروجينية والفوسفورية والبوتاسية (ن ب ك) والسسم والدخن وروث الحيوانات وخليط من (حبوب السسم والدخن) كمحفز حيوي على نمو البطاطا. بالإضافة إلى ذلك، كشفت نتائج المختبر أن المعالجة بروت الماشية في حالة صنف سايرو ميرا تُعزز تراكم البروتين (2.41%)، والكربوهيدرات (14.02%)، والقيمة الغذائية (67.07 كيلو كالوري/100 غ) للصلف. أما المعالجة المختلطة بارتينا تزيد من محتوى الكربوهيدرات (14.10%)، والألياف (2.30%)، والطاقة (66.59 كيلو كالوري/100 غ). لذلك، يُعد كلٌّ من السماد العضوي وخليطه سمادًا مهمًا في الزراعة البيئية للمحاصيل. وتجدر الإشارة إلى أن هذه القيم تزداد دون أي آثار جانبية. ويُعد استخدام هذين النوعين من البذور كسماد ممتازًا.

تؤكد النتائج المُحصلة ضرورة تعميم استخدام الأسمدة العضوية، وخاصةً السماد العضوي وحده أو مُخلوطًا، لما قد يكون مفيدًا للمزارعين.

الكلمات المفتاحية: السماد العضوي، الزراعة الحديثة، المعادن الثقيلة، المُحفزات الحيوية

ABSTRACT

Modern agriculture is largely dependent on fertilizers. They are an inevitable threat to agriculture. Nevertheless, they continue to be essential tools for global food security. When sustainable agriculture is the global goal, the troubling effects of chemical fertilizers cannot be ignored, it leads to the deterioration of soil characteristics and fertility, as well as a decrease in the nutritional value of potatoes. Furthermore, the constant use of chemical fertilizers can also cause the accumulation of heavy metals in plant tissues, which compromises the nutritional value and quality of food.

Our study consists of comparing the effect of using NPK, sesame, millet, animal manure, and a mixture of sesame and millet grain as a bio-stimulant on the height growth of potato plants. Furthermore, laboratory results revealed that in the case of the SARPO MIRA variety, treatment with bovine manure promotes the accumulation of protein (2.41 %), carbohydrates (14.02%), and energy value (67.07 Kcal/100g). For the BARTINA variety, treatment with the mixture increases carbohydrate content (14.10%), fiber (2.30%), and energy value (66.59 Kcal/100g). Therefore, manure and the mixture represent important fertilizers in agroecology for crops. It is noted that these values increase without side effects. The use of these two types of seeds as fertilizers is very excellent. The results confirm that the use of organic fertilizers, particularly manure alone or in mixtures, which could be useful for farmers, would be a practice to promote.

Keywords: Organic fertilizer, modern agriculture, heavy metals, bio stimulants.

RESUME

L'agriculture moderne est largement dépendante des engrais. Ceux-ci sont une menace inévitable pour l'agriculture. Néanmoins, ils continuent d'être des outils essentiels pour la sécurité alimentaire mondiale. Lorsque l'agriculture durable est la cible mondiale, les effets gênants des engrais chimiques ne peuvent pas être ignorés, il entraîne la détérioration des caractéristiques et de la fertilité du sol, ainsi qu'une diminution de la valeur nutritionnelle de la pomme de terre. De plus L'utilisation constante d'engrais chimiques peut également provoquer l'accumulation de métaux lourds dans les tissus végétaux, ce qui compromet la valeur nutritive et la qualité des aliments.

Notre étude consiste à comparer l'effet utilisation de NPK, sésame, millet, fumier animale et mélange entre (grain de sésame et millet) comme bio stimulant sur la croissance de la hauteur de la pomme de terre. De plus, les résultats de laboratoire se sont révélés que dans le cas de la variété da SARPO MIRA , le traitement par le fumier bovin favorise l'accumulation de protéine (2,41%) , glucide (14,02 %) valeur énergétique (67,07 Kcal/100g) pour la variété BARTINA le traitements par le mélange augmente la teneur en glucide (14,10%) fibre (2, 30 %) et valeur énergétique (66,59Kcal/100g)Donc le fumier et le mélange représentent des engrais importants dans l'agroécologie des cultures. En remarque, que ces valeurs augmentent sans effets secondaires. L'utilisation de ces deux types de graines comme engrais est très excellente

Les résultats obtenus confirment que l'utilisation de fertilisants organiques, en particulier le fumier seul ou en mélange, qui pourrait être pratique par les agriculteurs, serait une pratique à vulgariser

Mots clés : Fertilisant organique, agriculture moderne, métaux lourds, bio stimulants