



République Algérienne Démocratique Et Populaire

Université Saad Dahleb Blida1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologies



Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention de Diplôme de master

Option : Biotechnologie Végétale

Thème

Effet Biologique de différentes doses de purin de Romarin sur deux variétés de pommes de terre Blanche (spunta) et Rouge(Bartina)

Présenté par :

Hamici Fadila

Djellali Romaissa

Membre de jury :

Président : Dr Zouaoui Ahmed .Blida 1

Promoteur : Pr Bradea Maria Stella .Blida1
Pr Snoussi Sid Ahmed .Blida1

Examineur: Dr Abad Mohamed .Blida 1

Année universitaire : 2019/2020

Plan de Travail

Table des matières

Remerciements	
Dédicace 1	
Dédicace 2	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	

Synthèse bibliographique

Introduction	01
Chapitre I : Généralités sur la pomme de terre	
1- Origine de la pomme de terre	02
2- Présentation	02
3- Caractéristique	02
3-1 Botanique	03
3-2 Morphologique	03
3-2-1 Système aérienne	04
3-2-2 Système sous terrain	04
4- Caractéristique de tubercule	04
4-1 Structure	04
4-1-1 Structure externe	04
4-1-2 Structure interne	05
4-2 Forme	05
4-3 Couleur	06
4-4 Composition chimique	06
5- Physiologie et cycle de développement de la pomme de terre	06
5-1 Cycle sexué	06
5-2 Cycle végétatif	07

5-2-1	Dormance	07
5-2-2	Germination	07
5-2-3	Croissance	07
5-2-4	Tubérisation	08
5-2-5	Maturation des tubercules	08
6-	Exigences écologiques de la pomme de terre.....	09
6-1	Exigences climatiques	09
6-1-1	Température.....	09
6-1-2	Lumière	09
6-1-3	Humidité.....	09
6-2	Exigences édaphiques	09
6-2-1	Sol.....	09
6-2-2	pH	09
6-2-3	Salinité	10
6-3	Exigences hydriques	10
7-	Exigences nutritionnelles : Carence et excès de différents éléments (N. P. K. Ca. Mg)	
7-1	Azote (N).....	11
7-2	Phosphore (p).....	12
7-3	Potassium (K).....	12
7-4	Calcium (Ca).....	12
7-5	Magnésium (Mg).....	13
8-	Valeur nutritionnelle	13
9-	Maladies et ennemis de la culture	14
9-1	Maladies bactériennes	14
9-1-1	Flétrissement bactérien de la pomme de terre.....	14
9-1-2	Jambe noire	14
9-1-3	Pourriture brune de la pomme de terre	15

9-1-4 Gala commun	15
9-2 Maladies cryptogamiques	15
9-2-1 Mildiou	15
9-2-2 Rhizoctone brun	15
9-2-3 Alternariose.....	16
9-3 Maladies virales de la pomme de terre	16
9-4 Ravageurs de la pomme de terre en Algérie	16
9-4-1 Teigne de la pomme de terre	16
9-4-2 Nématodes associés à la culture de la pomme de terre	16

Chapitre II : Purin

1- Cueillette des plantes pour faire le purin	18
2- Technique de préparation et de conservation des purins de plantes	18
3- Dilution des purins.....	19
4- Utilisation des purins de plantes	19
5- Exemples de plantes à purin.....	19

Chapitre III : Romarin

1- Origine de l'espèce	21
2- Classification	21
3- Propriétés médicinales.....	22
4- Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques du romarin.....	22
5- Description botanique	23
6- Composition	23
7- Facteurs influençant la composition	24
8- Aspect biologique	24
9- Utilisation et posologie.....	24
10- Précaution d'emploi du romarin	25

Partie pratique

Chapitre I : Matériels et méthodes

1- Objectif de travail.....	26
2- Méthodologie de travail adoptée.....	27
3- Matériel utilisé en cours de l'expérience	27

3-1	Appareillage	27
3-2	Matériel végétal testé.....	27
3-2-1	Spunta (Blanche).....	27
3-2-2	Bartina (Rouge).....	28
4-	Origine du sol.....	29
4-1	Substrat	29
4-2	Containers	30
5-	Technique de préparation de purin de romarin	30
5-1	Préparation.....	30
5-2	Agitation.....	31
5-3	Filtration.....	31
5-4	Stockage et conservation.....	31
6-	Différentes concentrations de purin utilisées	32
6-1	Traitements testés en cours de l'essai.....	32
6-2	Mode d'emploi	32
7-	Dispositif expérimental adopté.....	33
8-	Conduite de semis	34
8-1	Semis.....	34
8-2	Différents travaux d'entretien.....	34
8-2-1	Irrigation.....	34
8-2-2	Désherbage.....	34
8-2-3	Binage	34
8-2-4	Récolte.....	34
9-	Paramètres mesurés.....	35
9-1	Paramètres biométriques.....	35
9-1-1	Longueur des tiges en cm.....	35
9-1-2	Nombre de feuilles.....	35
9-1-3	Nombre des tiges.....	35
9-1-4	Longueur des racines	35
9-1-5	Biomasse fraîche des racines.....	35
9-1-6	Biomasse fraîche des tiges.....	36
9-1-7	Biomasse fraîche des feuilles.....	36
9-1-8	Biomasse sèche des tiges.....	36
9-1-9	Biomasse sèche des racines.....	37
9-1-10	Biomasse sèche des feuilles.....	37
9-1-11	Nombre des tubercules.....	37
9-1-12	Poids des tubercules.....	37

Chapitre II : Résultats et discussion

1-	Paramètres biométriques mesurés	38
1-1	Longueur moyenne des tiges (en cm).....	38
1-2	Longueur moyenne des racines (en cm).....	39
1-3	Nombre moyen de feuilles	39

1-4 Nombre moyen des tiges	40
1-5 Biomasse fraîche des feuilles (en gr).....	41
1-6 Biomasse fraîche des tiges (en gr).....	42
1-7 Biomasse fraîche des racines (en gr).....	43
1-8 Biomasse sèche des feuilles (en gr).....	44
1-9 Biomasse sèche des tiges (en gr).....	44
1-10 Biomasse sèche des racines (en gr).....	45
1-11 Nombre moyen des tubercules	46
1-12 Poids moyen des tubercules (en gr).....	47
Conclusion Générale.....	48

Références

Remerciements

Avant tout nous remercions Allah, le miséricordieux, le tout puissant et le plus clément qui nous aide et nous donne le courage de tout faire.

Nos vifs remerciements, nos profonds respects à notre promotrice Pr Bradea Maria Stella pour sa proposition de ce thème.

Nous tenons à remercier également second promoteur Pr SNOUSSI SID AHMED pour son inlassable énergie, sa gentillesse, sa disponibilité, ses encouragements indispensables, son aide précieuse. Merci pour tout Monsieur.

Nos sincères remerciements s'adressent à Ms Zouaoui d'avoir accepté de présider ce jury.

Nos remerciements chaleureux vont également au Dr Abbad Mohamed pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner ce travail, et pour ses conseils judicieux ainsi que son aide pour le traitement statistique de nos résultats.

Un grand merci à Monsieur Abderahmane l'ingénieur de laboratoire de biotechnologie des productions végétales pour sa disponibilité et sa précieux aide durant la période de la réalisation de notre expérimentation

Enfin, nous remercions les amis et les étudiants du département pour leur soutien en particulier les amis les plus proches de notre promotion, ainsi à tous ce qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace 01

J'adresse surtout, ma plus profonde et tout mon amour à ma mère. Qui me fait confiance et me soutenir en toutes circonstances au cours de toutes mes années d'études c'est avec émotion que je l'exprime toute mon affection, mon admiration et mon profond respect.

A ma grand-mère qui m'a soutenu avec ces prières, je la souhaite que de santé et une longue vie.

A ma chère sœur pour son encouragement pendant toutes mes années d'études.

A mes chers frères (Hicham, Nabil, Adel, Oussama, Tarek, Bilal) pour leur compréhension, leur soutien chacun de sa manière.

Les belles sœurs (Radia, Taoues, Nessrine, Narimene).

Mes nièces et mes neveux

Mes chères amies, mes sœurs (Farida, Samah, Abla, Nesrine, Imene, Maissa).

Mon binôme Djellali Romaissa.

A tous ceux que j'aime et que je respect.

Fadila

Dédicace 02

C'est avec profonde gratitude et sincères mots, Je dédie ce travail :

A mes deux adorables et agréables parents qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et qui m'ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux. J'espère qu'un jour, je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que Dieu leur prête bonheur et longue vie.

A ma très chère mère Pour Le soutien, et m'a encouragé dans tous les domaines et surtout pour réaliser ce mémoire.

A mon très cher père qui m'a soutenu et dont le mérite et les sacrifices m'ont permis de vivre ce jour,

A mes chères sœurs Radia, Chahinez , et mes frères Sofiane, Tarek

Aux petits : Assil, Wail, Wassim,Ranime

A mes grands parents, qui m'ont soutenu par la prière, je leur souhaite longue de vie et santé.

A ma tante et les petits Riham, Haroun.

A la femme de mon oncle Monia qui m'a encouragé et ses enfants Sirine Chaima, Mohamed.

A mes amies : Imen ,Houda, et A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

A mon binôme Hamici fadila

Romaissa

Liste des abréviations

% : Pourcentage

ha : Hectare

gr : gramme

Kg : Kilogramme

L : Litre

D : Diamètre

T : Tonne

T° : Température

pH : Potentiel hydrogène

H : Humidité

PP : précipitation

°C : Degré Celsius

cm : Centimètre

N° : Numéro

INPV : Institut national de la protection des végétaux.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

PDT : Pomme de terre.

PVX : Virus X de la pomme de terre

PLRV : Virus de l'enroulement de la pomme de terre

PVY : Virus Y de la pomme de terre

T₀ : Témoin

T₁ : Traitement 1

T₂ : Traitement 2

T₃ : Traitement 3

OGM : Organisme génétiquement modifié

SAT : superficie agricole totale

SAU : superficie agricole utile

NEPG : North western european potato Growers

Liste des figures

Figure 01: Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre.....	03
Figure 02: le système aérien et souterrain de la pomme de terre.....	04
Figure 03: Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre.	05
Figure 04: Représentation graphique de la composition biochimique moyenne d'un tubercule de pomme de terre (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	06
Figure 05: Evolution physiologique du tubercule de pomme de terre.....	07
Figure 06: Cycle de vie de la pomme de terre. Source.....	08
Figure 07: Quelques maladies et ennemis de culture de la pomme de terre.....	17
Figure 08 : préparation des purins de plantes par macération.....	18
Figure 09: Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	21
Figure 10: les différentes partie de romarin (fleurs ; feuilles ; tiges).....	23
Figure 11: Plante de romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	26
Figure 12: l'espèce végétale : la pomme de terre.....	27
Figure 13 : pomme de terre variété blanche (spunta).....	27
Figure 14 : pomme de terre variété rouge (bartina).....	29
Figure 15 : sol utilisé.....	30
Figure 16: pot utilisé.....	30
Figure 17: les étapes de préparation de purin de romarin.....	31
Figure 18: Différentes concentrations de purin utilisées.....	32
Figure 19 : Application de purin.....	33
Figure 20: plantation de pomme de terre.....	34
Figure 21 : Longueur finale des tiges.....	35
Figure 22: Longueur des racines.....	35
Figure 23 : Pesée de la biomasse fraîche des racines après l'arrachage.....	36
Figure 24: Pesée de la biomasse fraîche des tiges après l'arrachage.....	36
Figure 25 : Pesée la biomasse fraîche des feuilles juste après l'arrachage.....	36

Figure 26 : Nombre des tubercules obtenus.	37
Figure 27 : Pesée des tubercules de pomme de terre.....	37
Figure 28 : Effet du purin de Romarin sur la longueur des tiges de deux variétés de pomme de terre : Blanche (B) et Rouge (R).....	38
Figure 29 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la longueur des racines de deux variétés de pomme de terre : Blanche (B) et Rouge (R).....	39
Figure 30 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le nombre moyen des feuilles.....	40
Figure 31 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le nombre moyen des tiges.....	41
Figure 32 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse fraîche des feuilles.....	42
Figure 33 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse fraîche des tiges.....	43
Figure 34 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse fraîche des racines.....	43
Figure 35 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse sèche des feuilles.	44
Figure 36 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse sèche des tiges.....	45
Figure 37 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse sèche des racines.....	46
Figure 38 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le nombre moyen des tubercules.....	46
Figure 39 : Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le poids moyen des tubercules.....	47

Liste des tableaux

Tableau 01: Catégories et concentration moyennes en éléments nutritifs dans les feuilles (60 jours après la plantation) et dans les tubercules (à la récolte).....	11
Tableau 2: Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de pomme de terre.	13
Tableau 03 : les différents purins.....	19
Tableau 04 : présentation de plante utilisée.....	26

Résumé :

Notre travail avait pour but l'étude biologique du purin de romarin (*Rosmarinus officinalis*) selon différentes-concentrations (15%,20% et 25%) sur le comportement de deux variétés de pomme de terre rouge (Bartina) et blanche (Spunta) durant tout le cycle végétative, et ce par voie systémique

A travers les principaux résultats obtenus, il a été observé que l'effet de purin de romarin à la concentration de 20% a exercé une action remarquable positive sur les paramètres biométriques mesurés tels que le nombre de tiges, le nombre des feuilles et la hauteur des plantes) et ce quel que soit la variété de pomme de terre testée

Aussi, l'utilisation du purin de romarin à la concentration de 15% a manifesté des accroissements important sur les paramètres de rendement tels que le poids moyen des tubercules, le nombre des tubercules et sur la production de tubercules.

Selon les observations et mesures faites en cours de l'expérience, on peut conclure que le purin de romarin présente un effet biologique remarquable au niveau des différents organes de la plante de pomme de terre et pour chacune des variétés testées.

Mots clés : pomme de terre, variété rouge(Bartina), variété blanche(Spunta), purin, effet biologique, romarin (*Rosmarinus officinalis*).

الملخص

(*Rosmarinus officinalis*)

يهدف عملنا الى الدراسة البيولوجية لسماذ الروزماري

وفقاً لتركيزات مختلفة (15 % و 20 % و 25 %) على سلوك نوعين من البطاطا الحمراء (بارتينا) والأبيض (سبونتا) خلال الدورة الخضرية بأكملها ، وهذا بشكل منهجي

من خلال النتائج الرئيسية التي تم الحصول عليها ، لوحظ أن تأثير روث روزماري بتركيز 20% يمارس تأثيراً رائعاً على المعلمات البيومترية المقاسة مثل عدد السيقان وعدد الأوراق وارتفاع النباتات. (مهما كانت تشكيلة البطاطس المختبرة

أيضا ، أظهر استخدام سماذ الروزماري بتركيز 15 % زيادات كبيرة في معايير الإنتاج مثل متوسط وزن الدرناات ، وعدد الدرناات وإنتاج الدرناات.

وفقاً للملاحظات والقياسات التي تم إجراؤها أثناء التجربة ، يمكن استنتاج أن سماذ إكليل الجبل له تأثير بيولوجي ملحوظ في مختلف أجهزة نبات البطاطس ولكل نوع من الأصناف التي تم اختبارها.

الكلمات المفتاحية: بطاطس ، صنف أحمر (بارتينا) ، صنف أبيض (سبونتا) ، سماذ سائل ، تأثير بيولوجي ، إكليل الجبل (*Rosmarinus officinalis*)

Summary :

Our work aimed at the biological study of rosemary manure (*Rosmarinus officinalis*) according to different concentrations (15%, 20% and 25%) on the behavior of two varieties of red potato (Bartina) and white (Spunta) during the entire vegetative cycle, and this systemically

Through the main results obtained, it has been observed that the effect of rosemary manure at a concentration of 20% exerts a remarkable action on the measured biometric parameters such as the number of stems, the number of leaves and the height of plants.) whatever the variety of potato tested

Also, the use of rosemary manure at a concentration of 15% showed significant increases in yield parameters such as the average weight of the tubers, the number of tubers and on the production of tubers.

According to observations and measurements made during the experiment, it can be concluded that rosemary manure has a remarkable biological effect in the various organs of the potato plant and for each of the varieties tested.

Key words: potato, red variety (Bartina), white variety (Spunta), liquid manure, biological effect, rosemary (*Rosmarinus officinalis*).

Introduction

Depuis les années 1920, l'agriculture biologique a été organisée à l'échelle mondiale. Avec environ 37,5 millions d'hectares, le processus de valorisation est encore à son début en Algérie. Il y a une étude menée sur des fermes anglaises qui a montré, qu'au niveau de l'agriculture biologique une réduction de 55 % des rendements et une augmentation de 12,4 % de la biodiversité, et ce par rapport à l'agriculture traditionnelle,

L'agriculture biologique est une méthode de culture qui n'utilise pas de pesticides ou d'engrais chimiques, ni d'OGM, ni le recyclage des matières organiques, et qui les remplace par d'autres méthodes incluant des produits issus des plantes ou des animaux (purin, bactérie *Bacillus thuringiensis*, savon noir, etc...).

La pomme de terre est originaire de l'Amérique du sud. Elle est apparue sur les hauts plateaux des Andes. Elle a été cultivée en Algérie en dix-neuvième siècle. La pomme de terre est un aliment ancien et moderne à la fois. Il n'existe pas un aliment plus courant que cette espèce qui renferme 80 % d'eau, riche en vitamines B, et en vitamine C. Elle est classée parmi les plantes à tubercules les plus nutritifs avec une teneur énergétique élevée. Elle joue un rôle essentiel dans l'économie mondiale actuelle. En Algérie la pomme de terre occupe une place extrêmement importante par rapport aux autres cultures maraîchères.

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) est connu depuis l'antiquité. C'est l'espèce la plus utilisée dans le méditerrané notamment en Algérie. Elle possède plus de 3300 espèces et environ 200 genres. Cette plante est utilisée traditionnellement depuis l'antiquité. Elle fait partie des remèdes pour soulager et guérir les maladies humaines. Aussi, elle est utilisée en cuisine également comme épices. Dans de nombreux plats, plusieurs travaux se sont intéressés à l'effet antibiotique et antifongique de l'extrait de cette plante.

Un bio fertilisant est un produit contenant des micro-organismes vivants qui aident à l'absorption des éléments minéraux par la plante, et ce pour la contribution à l'amélioration de la croissance des plantes. Il optimise les fonctions du sol et sa fertilité grâce à l'action de ces micro-organismes.

Les purins de plantes sont des liquides obtenus par macération ou fermentation qui sont riches en azote, en minéraux et en oligo-éléments. Ils s'utilisent de diverses manières à savoir par arrosage, pulvérisation sur les feuilles. Ils sont utilisables en agriculture biologique et sont utilisés en qualité d'insectifuge pour limiter les attaques des insectes ravageurs, d'activateur de croissance des plantes, stimulant ainsi les mécanismes de défense naturelle de la plante et fournissent les éléments nécessaires au développement des plantes potagères.

Notre travail il a pour l'objectif d'étudier l'effet de purin de romarin sur deux variétés de pomme de terre blanche (spunta) rouge (bartina)

chapitre I

Généralité sur la pomme de terre

Chapitre I : Généralités sur la pomme de terre

Introduction

La pomme de terre est une plante herbacée, vivace par ces tubercules, mais cultivée en culture annuelle le plus souvent (ROUSSELLE et AL, 1996). Cette plante est classée quatrième culture la plus importante dans le monde après le maïs, le blé et le riz. Elle est largement répandue dans le monde.

La culture de la pomme de terre est une culture prometteuse qui offre de nombreux atouts. D'un point de vue agronomique, sa culture est aisée, son potentiel de rendement est important (20 à 30 t/ha). D'un point de vue nutritionnel, elle se classe parmi les plantes à tubercule les plus nutritives avec une teneur énergétique élevée. Aussi, elle est très appréciée par les populations où elle constitue une culture de rente pour de nombreux agriculteurs.

1- Origine de la pomme de terre

L'histoire des pommes de terre a commencé il y a environ 8000 ans sur les hauts plateaux de la cordillère des Andes, où elles poussaient à l'état sauvage. Les Incas, qui les appelaient « papas », les ont cultivées dès le XIII^e siècle.

Si elle s'implante assez rapidement dans la plupart des pays d'Europe, grâce, si l'on peut dire à la guerre de Trente Ans qui les ravage à partir de 1618. Elle a été longtemps boudée en France, et réservée à l'alimentation des animaux. C'est au **18^{ème} siècle**, grâce à la ténacité et l'ingéniosité d'**Antoine-Augustin Parmentier**, pharmacien aux armées, que ses qualités sont enfin reconnues. Parmentier avait pu apprécier les vertus nutritives de la pomme de terre pendant qu'il était en captivité en Prusse. Il les recommande donc pour résoudre le problème des famines endémiques qui ravageaient encore la France à cette époque.

Les surfaces ont continué à diminuer fortement dans les années 2000 mais les rendements se sont améliorés en parallèle. La production en 2019 est de 27 à 27,5 millions de tonnes selon le NEPG.

2- Présentation

La pomme de terre ou *Solanum tuberosum* est une plante appartenant à la famille des Solanacées, qui compte environ 1000 autres espèces dont la tomate et l'aubergine. Ce tubercule est l'un des légumes les plus consommés dans le monde. Elle représente la quatrième plus importante culture vivrière après le maïs, le blé et le riz.

3- Caractéristiques de l'espèce

3-1 Botanique

Le nom botanique de la pomme de terre est *Solanum tuberosum*, appartenant à la famille de Solanacées. Le genre *Solanum* est très vaste. Il regroupe environ 2000 espèces dont la tomate, l'Aubergine, le tabac...etc.(HAWKES, 1990).

D'après ROUSSELLE et AL., (1996), au cours du XVI^{ème} siècle, La pomme de terre avait plusieurs appellations scientifiques :

Archidnapaspernuanorum DELUCLU (1601)

Papusorbiculatus JOHN GERARD (1596)

Battuta vigininiana JOHN GERARD (1597)

Papusorbiculatus JOHN GERARD (1599)

Selon BOUMLIK (1995), la pomme de terre est classée comme suit:

Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Gamopétales

Ordre : Polémoniales

Famille : Solanacées

Genre : Solanum

Espèce : Solanum tuberosum L

3-2 morphologique

La pomme de terre est une plante dicotylédone annuelle de la famille des solanacées dont l'espèce commune blanche cultivée a pour nom latin *Solanum tuberosum* (KLEINKOPF, 1983). La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) appartient à la famille des Solanacées, plantes à fleurs gamopétales, dicotylédones dont plusieurs sont cultivées pour l'alimentation humaine (DARPOUX, 1967).

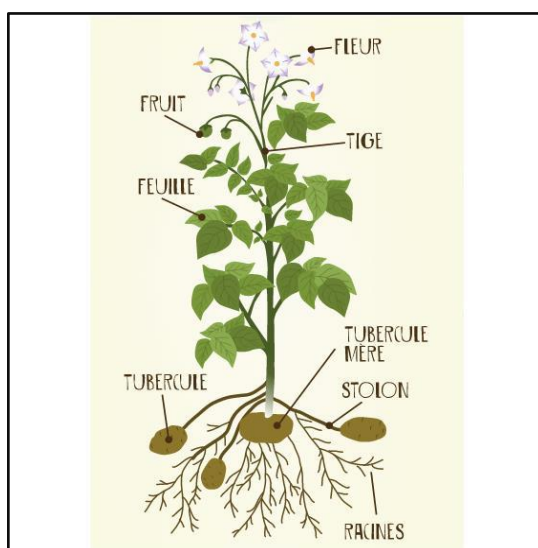


Figure 01: Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre (DARPOUX, 1967).

3-2-1 Système aérienne

Le système aérien est annuel .Les tiges aériennes, au nombre de 2 à 10, parfois plus, et ont un port plus au moins dressé et une section irrégulière ;

Les feuilles composées qu'elles portent permettent, par leurs différences d'aspect et de coloration, de caractériser les variétés.

Les fleurs, dont la couleur et le nombre caractérisent les variétés, sont généralement autogames, mais souvent stériles.

Les fruits ou baies qu'elles produisent contiennent des graines dont l'intérêt est nul en culture (SOLTNER, 1979).

3-2-2 système sous terrain

Le système souterrain porte des tubercules vivaces. Les racines, nombreuses et fines, fasciculées et peuvent pénétrer profondément le sol, s'ils sont suffisamment meubles,

Les tiges souterraines ou rhizomes, ou stolons, sont courtes et leurs extrémités se renflent en tubercules. Ces tubercules sont les organes de conservation qui permettent de classer la pomme de terre parmi les plantes vivaces à multiplication végétative (SOLTNER, 1979).

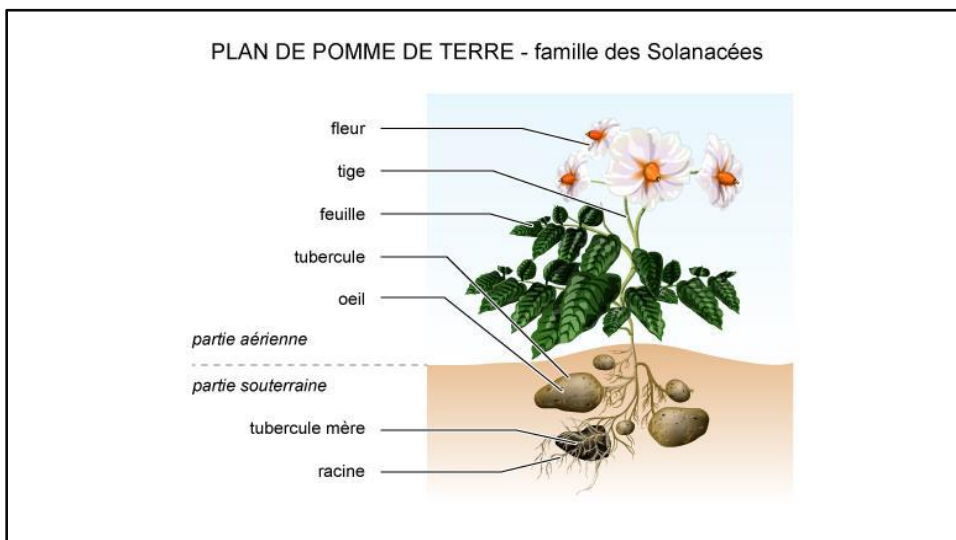


Figure 02: le système aérien et souterrain de la pomme de terre (SOLTNER, 1979).

4- Caractéristiques du tubercule

4-1 Structure

4-1-1 Structure externe

Le tubercule de pomme de terre est une tige souterraine avec des entre-nœuds courts et épais. Il a deux extrémités : **Le talon** (ou hile) rattaché à la plante- mère par le stolon, et **la couronne** (extrémité apicale opposée au talon) où, la plupart des yeux sont concentrés.

Les yeux sont disposés en spirale et leur nombre est fonction de la surface (ou calibre) du tubercule. Chaque œil présente plusieurs bourgeons qui donnent des germes. Ces derniers produisent, après plantation, des tiges (principales et latérales), des stolons et des racines. (BERNHARDS, 1998).

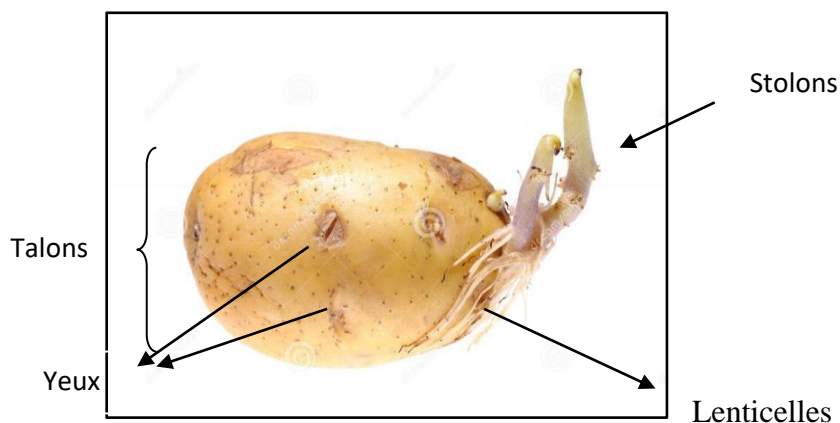


Figure 03: Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre. (BERNHARDS, 1998).

4-1-2 Structure interne

Sur la coupe longitudinale d'un tubercule arrivé à maturité, on observe de l'extérieur vers l'intérieur tout d'abord :

L'épiderme, connu plus communément sous le nom de la peau. La peau du tubercule mûr devient ferme et à peu près imperméable aux produits chimiques, gazeux et liquides. Elle est aussi une bonne protection contre les micro-organismes et la perte d'eau.

Les lenticelles assurent la communication entre l'extérieur et l'intérieur du tubercule et jouent un rôle essentiel dans la respiration de cet organe. L'examen au microscope optique montre que les cellules des parenchymes péri vasculaires sont petites et contiennent de très petits grains d'amidon. Les cellules du parenchyme cortical sont plus grandes et renferment beaucoup plus de grains d'amidon, de moindre taille que dans la moelle.

Le tissu de revêtement (le périderme) est la région du tubercule la plus pauvre en grains d'amidon. La zone péri médullaire présente les plus gros grains d'amidon (BERNHARDS, 1998)

4-2 Forme

Les tubercules sont classés en trois grands types, qui sont :

Les claviformes : qui sont plus ou moins en forme de rein, comme la Ratte.

Les oblongs : de forme plus ou moins allongée (un peu comme un kiwi), comme Ostara, Bintje, Spunta, ou Béa.

Les arrondis : qui sont souvent bosselés; ce sont des variétés surtout destinées à produire de la féculé.

4-3 Couleur

Il faut distinguer deux couleurs ; de la peau et de la chair

La couleur de la peau : est généralement jaune, mais peut être rouge, noire, brune ou rosée.

La couleur de la chair : elle est blanche, jaune plus ou moins foncée, rose ou violette selon les variétés (ROUSSELLE et al, 1992).

4-4 Composition chimique

Le tubercule est constitué, principalement, d'eau (environ 80% de son poids). Le reste est formé par la matière sèche : acides aminés, protéines, amidon, sucres (saccharose, glucose, fructose), vitamines (C, B1), sels minéraux (K, P, Ca, Mg), acides gras et organiques (citrique, ascorbique). (ROUSSELLE et al 1992).

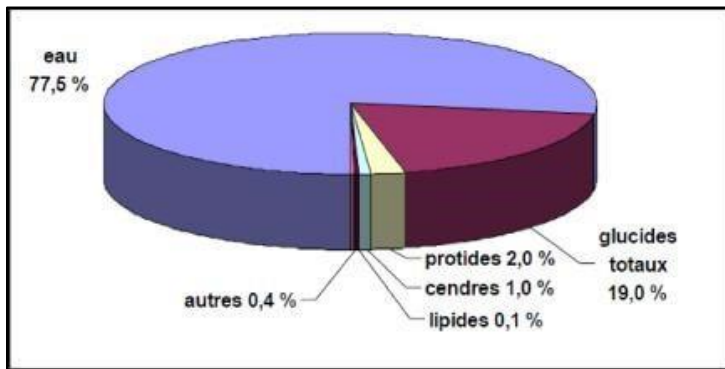


Figure 04: Représentation graphique de la composition biochimique moyenne d'un tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) (ROUSSELLE et al 1992).

5- Physiologie et cycle de développement de la pomme de terre

On peut multiplier la pomme de terre par graines, par boutures ou par tubercules. Le semis (avec graines) ne se pratique que dans le but d'obtenir de nouvelles variétés. La multiplication par boutures se pratique lorsqu'on ne dispose que de quelques tubercules de variétés méritantes et qu'on désire obtenir, la même année, un grand nombre de nouveaux tubercules. La multiplication la plus courante se fait par tubercules. (VREUGDENHIL et al, .2007)

5-1 Cycle sexué

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1-3 cm de diamètre, de couleur verte brun violacé jaunissant à la maturité (BERNHARDS, 1998). Elle est peut contenir jusqu'à 200 graines (ROUSSELLE et al, 1996). La pomme de terre est très peu produite par graines dans la pratique agricole, en même temps la graine est l'outil de création variétale.

La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol, par le développement de l'hypocotyle, en conditions favorables. Quand la jeune plante a seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des

cotylédons puis aux aisselles situés au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules

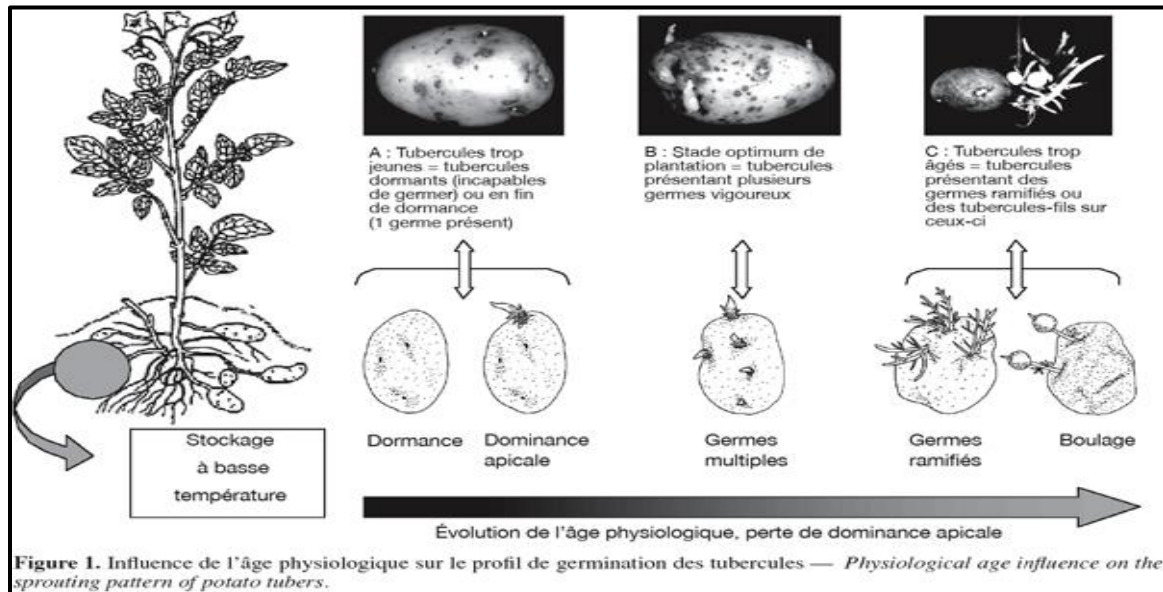


Figure 05: Evolution physiologique du tubercule de pomme de terre (BERNHARD, 1998).

5-2 Cycle végétatif

Le tubercule n'est pas seulement un organe de réserve, c'est aussi un organe qui sert à la multiplication végétative. Cette dernière se déroule en cinq étapes : la dormance, la germination, la croissance, la tubérisation et la maturation.

5-2-1 Dormance

Le tubercule est incapable de germer même aux conditions optimales de température (18 à 25 0C), et l'humidité (80 à 90 %). Cette inertie a une durée de 2 à 4 mois, selon les variétés. A la fin du repos végétatif, la croissance des germes a lieu sous la dépendance des températures basses. Dès que les conditions redeviennent favorables; le tubercule reprend son activité (MADEC et PERENNEC, 1962).

5-2-2 Germination

A la fin de repos végétatif, le germe rentre en croissance s'il n'y a pas dormance induite par les conditions du milieu (MADEC, 1966). MADEC et PERENNEC (1962) ont dénommé stade d'incubation, le stade de tubérisation des germes, et période (phase) d'incubation, le temps s'écoulant entre le départ de la germination et la formation des nouvelles ébauches du tubercule par les germes.

5-2-3 Croissance

La croissance débute au cours de la conservation. Les tubercules émettent des germes, capables de former de nouveaux tubercules. Après la plantation, la germination est le reflet de cette évolution totale, passe à travers de trois phases:

Phase de croissance lente : Il ne pousse en général qu'un seul germe au sommet de tubercule .Ce germe inhibe la germination d'autres germes, c'est ce qu'on appelle la dominance apicale.

Phase de croissance active : La vitesse de croissance pendant cette phase, est maximale Presque tous les yeux sont sollicités et plusieurs germes poussent et pouvant atteindre 3 cm de haut.

Phase de croissance ralentie : Elle est marquée par la fin de la croissance des germes. La vitesse de croissance diminue puis s'annule quand la phase d'incubation est atteinte.

5-2-4- Tubérisation

Au bout d'un certain temps, variable selon la variété et le milieu, les extrémités des stolons cessent de croître et se renflent pour former, en une ou deux semaines, les ébauches des tubercules : c'est la tubérisation. Elle se prolonge, jusqu'au fanage de la plante, par la phase de grossissement. Aucun indice ne permet de déceler, sur les organes aériens, le moment de cette ébauche des tubercules (SOLTNER, 1979).

La croissance des tubercules est très lente pendant la première phase, s'accélère à partir des 55^{ème} aux 65 ème jours et atteint une vitesse plus importante que celle de la partie verte (HAMADI, 1971).

La tubérisation provoquée par une dose de substance de tubérisation synthétisée par ce feuillage, plus une quantité pour entraîner la tubérisation définitive accompagnée de l'arrêt de la croissance végétative (ABDESSALLAM, 1990).

5-2-5- Maturation des tubercules

Elle se caractérise par la sénescence de la plante, par la chute des feuilles ainsi que l'affaiblissement du système racinaire et les tubercules atteignent leur maximum de développement (PERENNEC et MADEC, 1980).

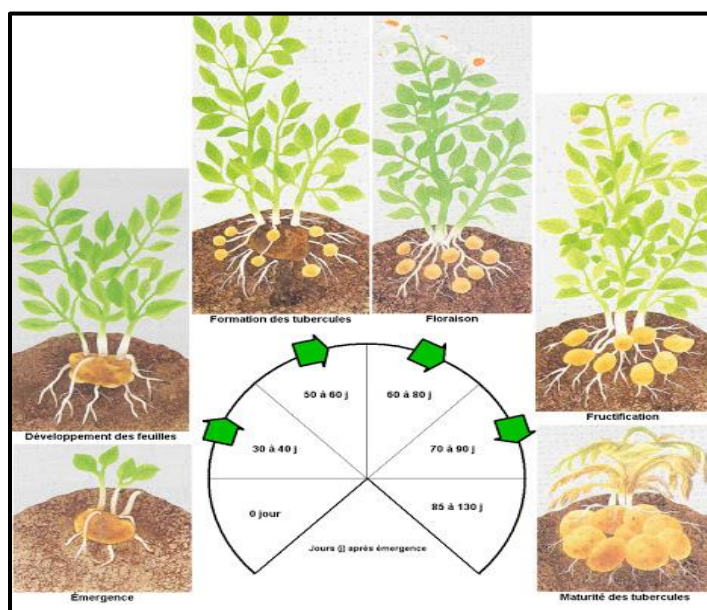


Figure 06: Cycle de vie de la pomme de terre. Source (SOLTNER 1979).

6- Exigence écologique de la pomme de terre

La plante de pomme de terre a des exigences spécifiques, qui sont :

6-1 Exigences climatiques

6-1-1 Température

Elle influence beaucoup le type de croissance. Les hautes températures stimulent la croissance des tiges. Par contre, les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule (ROUSSELLE et al, 1996).

La pomme de terre est très sensible au gel. Le zéro de végétation est compris entre 6 et 8°C. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent aux alentours de 18°C le jour et 14 à 12°C la nuit. Une température du sol supérieure à 25°C est défavorable à la tubérisation. Les sommes des températures correspondant aux groupes extrêmes de précocité sont de l'ordre de :

1600°C pour les variétés primeurs (90 jours).

3000 °C pour les variétés tardives (200 jours).

Le tubercule gèle entre 1°C et 2.2°C.

La température de stockage de la récolte devra être inférieure à 6°C (MOULE, 1972).

6-1-2 Lumière

La pomme de terre est une plante héliophile. Ses besoins en lumière sont importants surtout pendant la phase de croissance. Ce facteur est déterminant pour la photosynthèse et la richesse en féculé des tubercules (MOULE, 1972).

6-1-3 l'humidité

L'humidité est un facteur limitant de la production bien sur taux suffisant pour permettre à la plante de suivre son développement le plus normalement possible, Lors d'une carence ou un déficit en humidité, on pourrait avoir des conséquences très graves vis-à-vis du rendement surtout aux stades croissance et tubérisation. (ANONYME, 1985)

6-2 Exigences édaphiques

6-2-1 Sol

La pomme de terre est une plante qui s'accommode à toutes les terres, à condition que celles-ci soient suffisamment alimentées en eau. Elle préfère cependant les terres légères, siliceuses ou silico-argileuse, au sous-sol profond (ANONYME, 1981).

6-2-2 pH

MOULE (1972) rapporte que la pomme de terre supporte les pH assez bas de 5.5 à 6. Néanmoins, elle peut s'adapter aux sols faiblement alcalins.

6-2-3 Salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est atteint rapidement. On peut réduire la salinité d'un sol en le lessivant avec une eau d'irrigation douce (ANONYME, 1999).

6-3 Exigence hydrique

Les exigences de la culture de pomme de terre sont très élevées. Elles sont de l'ordre de 250 à 300 L d'eau par kilogramme de matière sèche. Par ailleurs, ses besoins sont constants pendant toute la durée de végétation. En période de forte tubérisation c'est jusqu'à 80 m³ d'eau par hectare et par jour qui peuvent lui être nécessaires. La durée de végétation étant courte et souvent même très courte (variétés hâtives), il faudra donc veiller à lui préparer une alimentation en eau abondante et régulière par, en particulier, une bonne préparation du sol. Une sécheresse intense, ou survenant brutalement, peut arrêter la végétation. Lorsque celle-ci repart, il y a «repousse». Les tubercules déjà formés émettent des germes au bout desquels peuvent se former de petite tubercules, plus riches en azote et pauvres en sucres, difficiles à conserver. On dit encore que les premiers tubercules «mère» sont en partie vides de leur substance et deviennent plus ou moins inconsommables (MOULE, 1972).

L'irrigation peut donc avoir un sérieux intérêt. Mais elle doit bien être conduite. Un excès d'eau peut être néfaste en diminuant la richesse en féculé et en favorisant le développement du mildiou et de la pourriture (MOULE, 1972).

7- Exigence nutritionnelles : carence et excès de différents éléments (N ; P ; K ; Ca ; Mg)

La croissance des pommes de terre dépend de l'apport en élément nutritifs tels que l'azote, le phosphore ou le potassium. Chacun de ces éléments a une fonction spécifique dans la croissance de la plante. Toute carence entraîne un retard dans la croissance et une réduction de rendement. Une culture de pommes de terre puise dans le sol ses éléments nutritifs et leur restitution est nécessaire afin de maintenir la fertilité du sol. Les engrais sont onéreux et ne sont pas toujours facilement disponibles. C'est pourquoi il est utile à l'agriculture de connaître le rôle des éléments nutritifs au niveau de la plante et du sol pour obtenir une plus grande efficacité dans l'emploi des engrais. (Patrick Rousselle, Yvon Robert, Jean-Claude 1996).

Importance et nature des éléments nutritifs chez les plantes

Les moyennes nationales de rendement de pomme de terre varient de moins de 4 tonnes à plus de 20 tonnes à l'hectare. Les rendements en pomme de terre sont limités par différents facteurs tels que les températures élevées, les longueurs de jour trop courtes, les faibles intensités lumineuses et les mauvaises caractéristiques physiques de sol. Mais ces variations de rendement sont aussi dues, dans une grande proportion, aux divers apports en engrais.

Ainsi dans de nombreux cas, l'utilisation d'éléments nutritifs augmente les rendements.

Cependant, avec l'augmentation des apports d'engrais, l'augmentation du rendement devient de plus en plus faible jusqu'à ce que le coût des apports soit supérieur au bénéfice tiré du rendement. Un emploi efficace des engrais doit satisfaire les besoins de la plante et éviter un apport excessif.

Une fumure adaptée d'engrais exige la connaissance de la nature des éléments nutritifs et de leur rôle au niveau de sol et de la plante. Habituellement, on groupe les éléments nutritifs en macro éléments, semi macro éléments et oligo-éléments. Leur concentration moyenne dans les feuilles et les tubercules peut donner une idée des exportations du sol par les plantes de pomme de terre et de la quantité nécessaire à restituer (**tableau01**).

Les descriptions suivantes montrent que la disponibilité des éléments nutritifs pour la plante de pommes de terre dépend de leur interaction et qu'elle est souvent altérée par les caractéristiques du sol, et en particulier par ce qu'on appelle les complexes d'échange. Ces complexes sont responsables du processus d'adsorption, de libération et des échanges des éléments dans le sol. Une analyse de sol en laboratoire peut aider à déterminer les besoins en engrais dans des conditions spécifiques. Le résultat des analyses de sol permet de calculer la quantité d'engrais à apporter.

Tableau 01: Catégories et concentration moyennes en éléments nutritifs dans les feuilles (60 jours après la plantation) et dans les tubercules (à la récolte) (vander zaag ,1969)

Catégorie	Eléments nutritifs	Concentration (% du poids sec)	
		Tubercules	Fanes
Macro- éléments	Azote N	1.6	6.5
	Phosphore P	0.2	0.6
	Potassium K	1.6	6.0
	Calcium Ca	0.05	1.0
Micro-éléments	Magnésium Mg	0.13	0.5

7-1 Azote (N)

L'azote est un constituant des protéines dans une plante est en relation directe avec la concentration en azote dans les tissus de la plante (% de protéines = % de N.6.25). De plus, l'azote est partie intégrante de la chlorophylle et des acides nucléiques qui constituent les chromosomes.

Les besoins en azote chez la pomme de terre sont influencés par les conditions climatiques, le type de sol, la fertilité du sol, la culture précédente, la variété et les pratiques culturales (surtout l'irrigation).

L'azote est apporté par la matière organique de sol, les engrais chimiques et les légumineuses fixant l'azote.

L'azote est nécessaire pour une croissance végétative vigoureuse et pour la formation de la chlorophylle. Une carence en azote entraîne un ralentissement de la croissance et des chloroses. Les plantes se rabougrissent et jaunissent. L'azote est mobile dans la plante et il est transféré vers les parties en croissance. La chlorose et le jaunissement apparaissent d'abord sur les feuilles inférieures qui peuvent éventuellement brunir, puis mourir.

7-2 Phosphore (P)

Le phosphore est un élément essentiel parmi les composés chimiques qui sont responsables du transfert d'énergie, laquelle est liée aux réactions du métabolisme de la plante. Le phosphore est aussi un constituant des acides nucléiques. Le phosphore est surtout important pour la formation des graines et la croissance racinaire.

Une culture de pommes de terre prélève une quantité de P égale à 0.2 % du poids sec des tubercules et à 0.6% du poids sec des fanes (tableau 01).

Le phosphore se trouve dans le sol, dans le compost, dans les engrais chimiques ainsi qu'à l'état de phosphate naturel.

La pomme de terre utilise le phosphore disponible en solution dans le sol. Les sols vierges ont généralement des quantités de phosphore suffisantes pour permettre une agriculture de subsistance. Des sols dont la teneur en matière organique est élevée fournissent une quantité normale de P. Les sols volcaniques contiennent de grandes quantités de phosphore, mais souvent sous une forme non assimilable par la plante.

Le phosphore est surtout important pour la croissance racinaire et la formation de graines. Une carence en phosphore peut être la cause d'un faible développement de système racinaire.

7-3 Potassium (K)

Le potassium n'est pas considéré comme faisant partie des constituants chimiques de la plante. Il agit dans la formation des hydrates de carbone est dans la transformation et le transport de l'amidon des feuilles aux tubercules. Le potassium a aussi un rôle important dans le fonctionnement des stomates et dans le bilan hydrique de la plante.

Le potassium est l'élément le plus abondant dans la plante. Les tubercules en contiennent environ 1.6 % et les feuilles, 6% (tableau 01).

On trouve le potassium dans le sol, dans le compost et dans les engrais.

La carence en K se manifeste surtout par une décoloration des feuilles inférieures qui deviennent jaunes à brunes et par des nécroses sur les bords des feuilles.

7-4 Calcium (Ca)

Le calcium joue un rôle dans la synthèse des protéines, dans la division et la croissance des cellules et dans le développement des tissus méristématiques.

La concentration en Ca⁺⁺ dans les tubercules et les fanes est relativement faible (tableau 01). La pomme de terre a donc peu besoin de cet élément.

On trouve le Ca dans le sol et les engrais.

Le calcium est un élément immobile. Aussi, s'il y a une carence en Ca, les jeunes méristèmes ne reçoivent pas la quantité nécessaire pour un développement correct. La carence devient observable lorsque les bourgeons terminaux ne se développent pas.

7-5 Magnésium (Mg)

Le magnésium est le seul élément minéral qui constitue la chlorophylle. C'est aussi un activateur du métabolisme des hydrates de carbone et de la respiration cellulaire.

La quantité de Mg exportée par une culture de pommes de terre moyenne est importante.

Les niveaux de magnésium dans le sol sont normalement suffisants pour assurer une culture de pomme de terre de subsistance. Cependant en cas de cultures plus intensives, ces quantités ne suffisent plus. Dans beaucoup de pays pratiquant une agriculture intensive, on apporte du Mg à chaque culture de pomme de terre.

Le calcaire dolomitique apporte non seulement du Mg mais aussi de Ca, ce qui ajuste l'acidité du sol (pH). Comme autres sources de Mg, il y a les scories de déphosphoration, le sulfate de magnésium potassium et la magnésite.

Une carence en Mg donne lieu à l'apparition de chloroses entre les nervures des feuilles ; seules les nervures restent vertes.

Les feuilles inférieures sont les premières à présenter les symptômes de déficience, car le Mg subit facilement le transfert vers les parties en croissance.

8- Valeur nutritionnelle

La pomme de terre est cultivée à travers le monde pour la valeur nutritive de son tubercule, qui est riche en amidon, en vitamine C et en potassium (GAGNON et al, 2007) (**Tableau 02**). La combinaison de tous les éléments nutritifs fait d'elle un aliment très intéressant qui prend une place importante et bien méritée dans nos menus quotidiens.

Tableau 02: Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de pomme de terre. (Anonyme 2008)

Pomme de terre (avec peau)								
Eau	Valeur calorique	Protéine	Glucide	Lipides	Vitamine (mg)		Les éléments minéraux (mg)	
77g	70K cal	2g	19g	0.1g	A	5	Fer	1.8
					B	0.1	Calcium	9
					1	1	Magnésium	10
					B	0.0	m	26
					2	4	Phosphore	25

					B	0.2	Potassium	5
					6	5	Sodium	2.4
					C	19.		
					PP	5		

La pomme de terre est une source importante de glucide qui se présente principalement sous forme de fécule, mais aussi de protéines et de vitamines. Ses qualités nutritives et sa facilité de culture font qu'elle est devenue l'un des aliments de base, figurant parmi les légumes et féculents les plus consommés.

Le tubercule de pomme de terre est un organe de stockage contenant à maturité une moyenne de 77g d'eau. La matière sèche, exprimée en pourcentage de la matière fraîche, se répartit globalement en 19g de glucides totaux (principalement amidon, saccharose, glucose, fructose, cellulose brute et substances pectiques), 2g de protides (protéines, acides aminés libres et bases azotées), 1g de cendres (majoritairement du potassium) et 0,2g de lipides. Des acides organiques (acides citrique et ascorbique entre autres), des substances phénoliques (acides chlorogénique et caféique, pigments, etc...) complètent cette composition, mais ne sont présents qu'en faible quantité dans le tubercule (ROUSSELLE et al, 1996 ; MATTILA & HELLSTROM, 2007).

9- Maladies et ennemis de la culture

La pomme de terre peut être infectée par un ensemble de maladies fongiques ou bactériennes qui peuvent toucher toute ou une partie de la plante (racines, tiges, feuilles, tubercules) pendant la phase de végétation et/ou pendant la phase de conservation des tubercules.

Plusieurs maladies ont été signalées par les agriculteurs ou par les organismes de la protection des végétaux (INPV) durant les campagnes des avertissements agricoles dont les plus répandues sont :

9-1 maladies bactériennes

9-1-1 Flétrissement bactérien de la pomme de terre

L'agent causal de cette maladie est *Clavibacter michiganensis* subsp *sepedonicus* (SPIECKERMANN & KOTTHOFF, 1914) (DAVIS et al, 1984). Cette bactérie cause la maladie désignée par la pourriture annulaire de la pomme de terre. La maladie se manifeste par des flétrissements qui se développent sur les feuilles inférieures, soit sur tout le pourtour, soit sur un seul côté de la tige. Les symptômes peuvent être confondus avec ceux dus à *Ralstonia solanacearum* (SMITH 1896) et enfin d'attaques, avec celles dues au *Erwinia carotovora* subsp *atroseptica* et *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (YAHIAOUI, 2008).

9-1-2 Jambe noire

L'agent causal de cette maladie est *Pectobacterium atrosepticum* (*Erwinia carotovora* subsp *atroseptica*) (VAN HALL, 1902) (DYE, 1969), elle a été signalée sur pomme de terre au niveau de 10 wilayat Tizi-Ouzou, Bouira, Chlef, Ain-Defla, Mostaganem et Tipaza par les services de l'INPV (ANONYME, 2013) et à l'Ouest du pays (BENSOLTANE et al., 2009). Elle est

responsable des dégâts sur pomme de terre sous les climats chauds et tempérés. Les symptômes de jambe noire induits varient d'une pourriture humide à sèche des tiges selon les conditions climatiques alors que les tubercules peuvent être atteints de pourriture molle au champ et en conservation pouvant entraîner la contamination rapide des tubercules avoisinants (HELIAS, 2008). Cette bactérie cause sur les plants atteints une lésion noire à la base de la tige avec un enroulement typique du sommet et un jaunissement généralisé avant de dépérir (YAHIAOUI, 2008).

9-1-3 Pourriture brune de la pomme de terre

Cette maladie est causée par *Ralstonia solanacearum* (SMITH, 1896). L'infection dans le champ se traduit par un flétrissement des feuilles. Plus tard un jaunissement et une nécrose brune se développent, puis un brunissement du tissu vasculaire des tiges de plantes flétries. Sur tubercules, le premier stade de l'infection se traduit par une coloration jaune vitreux à brun clair de l'anneau (HENRI, 2007).

9-1-4 Gale commune

Plusieurs espèces de *Streptomyces* ont été reconnues responsables de la gale commune, en revanche l'espèce qui cause des dommages en Algérie est *Streptomyces scabiei* Thaxter Waksman et Henrici. La gale commune est principalement retrouvée au niveau des tubercules, bien que dans des cas graves des lésions sur les racines ont été rapportées. La gale commune est caractérisée par des lésions brunâtres qui peuvent être superficielles, élevées ou profondes (BENCHEIKH et SETTI, 2007).

9-2 maladies cryptogamiques

9-2-1 Mildiou

Cette grave maladie qui affecte la culture de pomme de terre est causée par *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary qui s'attaque à tous les organes de la plante (feuilles, pétioles, tiges, jeunes pousses, bouquets terminaux et tubercules) et provoque des épidémies aériennes qui peuvent détruire les cultures en deux semaines, si les conditions climatiques sont favorables (BENINAL et al, 2009). Elle représente actuellement l'un des principaux facteurs limitant la survie de cette culture (BELLAHCENE et al, 2007). Les pertes de rendement engendrées par cette maladie peuvent atteindre 100% ; et en moins de trois semaines une culture de pomme de terre peut être entièrement détruite (GALFOUT et al, 2009). Les attaques précoces induisent surtout une diminution de la photosynthèse, cependant les attaques tardives conduisent à une baisse de la qualité des tubercules (RADTECK et RIECKMANN, 1991).

9-2-2 Rhizoctone brun

Cette maladie est causée par *Rhizoctonia solani* (Kühn), constitue une menace assez sérieuse sur la récolte de pomme de terre (AIT OUADA et al., 2008). Ce champignon infecte les tubercules, les tiges et les stolons, causant des lésions brunâtres ou noires qui cernent souvent la partie infectée et entraînent des pertes de rendements. Les sclérotés noirs qui se forment sur la peau des tubercules peuvent également réduire la qualité de la récolte. L'infection peut provoquer un

rosissement des feuilles, un rabougrissement des plants, une chlorose, un enroulement de l'extrémité des feuilles, La rhizoctone brun peut aussi provoquer la malformation et la fissuration des tubercules (ANONYME, 2011).

9-2-3 Alternariose

Elle est appelée brûlure alternarienne ou maladie des taches brunes ou encore maladie des taches noires (GAUCHER, 1998). C'est une maladie très commune des feuilles et des tubercules de pomme de terre. Elle est causées par deux espèces de champignons *Alternaria solani* (Ellis et Martin) et *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. Les pertes de rendements et de qualité sont généralement faibles et dépassent rarement les 20% (ISSYAKHAM, 2008)

Les premiers symptômes de l'alternariose apparaissent sous forme de petites taches brunes ponctuelles sur les feuilles âgées. Ces lésions sont rondes mesurent 3 à 10 mm de diamètre et sont composées d'anneaux concentriques de tissus morts.

9-3 maladies virales de la pomme de terre

La pomme de terre est fréquemment infectée par plusieurs virus durant la saison de croissance provoquant des réductions des rendements et affecte la qualité des tubercules dont les principales sont : le Virus Y de la pomme de terre (PVY), Virus X de la pomme de terre (PVX), le Virus de l'enroulement de la pomme de terre (PLRV) en Algérie (ALALLA et al, 2014). Les symptômes causés par ces maladies se traduisent par des mosaïques, des jaunissements, des flétrissements des feuilles, ou encore une chlorose ou un enroulement des folioles et parfois ces virus provoquent la mort prématurée des plants de pomme de terre (AIT OUADDA, 2008).

9-4 Ravageurs de la pomme de terre en Algérie

La Pomme de terre est attaquée par de nombreux insectes qui peuvent nuire à cette culture. Les travaux des inventaires réalisés sur pomme de terre en Algérie ont montré que cette culture est menacée par plusieurs insectes dans le plus répandu est :

9-4-1 La Teigne de la pomme de terre

Phthorimaea operculella (ZELLER, 1873) Elle appartient à l'ordre des lépidoptères et à la famille des Gelechiidae. La teigne de la pomme de terre est un ravageur important en Algérie en raison des dégâts qu'il provoque sur les récoltes et dans les lieux de stockage (ANONYME, 2010). En Algérie, cette espèce est maintenant signalée dans toutes les régions où l'on pratique la culture de pomme de terre peut causer des pertes allant de 50% à 100% quand les conditions sont optimales (SIAFA, 2008 in BOUZNAD et al, 2008).

9-4-2 Nématodes associés à la culture de pomme de terre

Selon CASTILLO et al, (2002), les nématodes phyto parasites sont distribués dans les sols naturels sur un grand nombre de cultures et peuvent faire subir un préjudice important quand une densité élevée de population se présente dans le sol ou dans les racines. En effet, de nombreuses espèces de nématodes sont capables de se reproduire sur pomme de terre et causer des

dommages considérables. Vu le manque de données sur les nématodes de la pomme de terre en Algérie, excepté la signalisation des genre Globodera et Meloidogyne(SELLAMI et al., 1999).

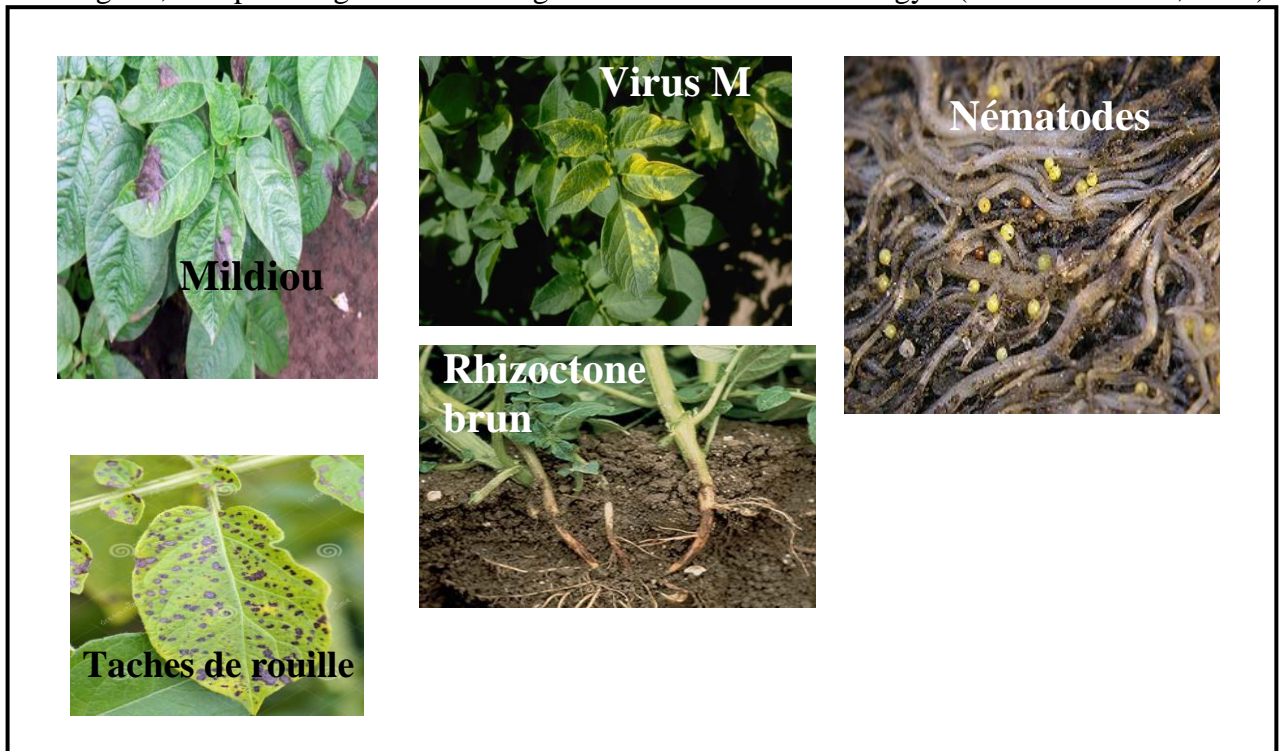


Figure 07: Quelques maladies et ennemis de culture de la pomme de terre (BERNHARDS, 1998).

chapitre II

les purins

Chapitre II : Purins

Lorsque l'on veut pratiquer un jardinage biologique ou du moins, respectueux de l'environnement, on va chercher à utiliser des produits naturels pour traiter ou revigorer les plantes, permettant de réaliser soi-même des fongicides, des engrais et des insecticides totalement naturels. Les purins de plantes (ou extraits) sont idéals pour cela. Immense avantage des purins de plantes par ailleurs: ils ne coûtent quasiment rien à fabriquer, à part un peu de temps. (Christophe Gatineau, Gilles Domenech ; 2011)

1- Cueillir des plantes pour faire son purin

Pour préparer un purin de plantes, le premier geste est de cueillir la plante à purin. Cette cueillette s'effectue de préférence le matin. C'est à ce moment là que la plante à purin est la plus chargée en principes actifs. Ensuite, pour la fabrication, on peut utiliser la plante sèche ou fraîche. Une plante fraîche est toujours préférable (sauf pour certaines recettes), mais pour avoir une plante en réserve toute l'année, vous pouvez la cueillir en amont et la faire sécher à l'ombre dans un endroit aéré. (Jardin Secret ;2013)



Figure 08 : préparation des purins de plantes par macération. (Evergreen Garden ;2020).

La dose à utiliser pour une plante fraîche est de 1kg pour 10 L d'eau, alors que pour une plante séchée on n'utilisera que 100 g pour 10 L d'eau (sauf cas particulier). Généralement, on utilise les feuilles pour la fabrication des purins de plantes. Toutefois, pour certaines plantes, on va privilégier la tige, la fleur, la racine... voire la plante entière. Les précisions sur la ou les parties à utiliser sont indiquées dans les recettes des purins concernés (Jardin Secret; 2013)

2- Préparation et conservation des purins de plantes

Les purins de plantes se préparent toujours avec de l'eau de pluie, L'eau de ville, l'eau de source en plus d'être coûteuse, contient du chlore qui est néfaste aux propriétés bénéfiques du purin. Quel que soit la recette ou le purin de plantes, le mélange doit toujours être filtré avant utilisation. Cela permet d'arrêter la fermentation et évite de boucher le pulvérisateur. Pour cela, on utilise une passoire ou un bas nylon. Les purins de plantes se conservent ensuite plusieurs mois dans un bidon ou dans des bouteilles fermés hermétiquement. Selon l'usage du purin et les plantes, on distingue trois modes de préparation des purins végétaux:

La macération, qui consiste à plonger les plantes dans de l'eau et les laisser macérer quelques jours au soleil. (Max Ledocte ; 2011).

L'infusion (ou tisane), Les plantes sont plongées dans de l'eau bouillante puis infusées pendant 24h. La décoction, qui est l'inverse de l'infusion. On plonge les plantes dans de l'eau froide puis on fait bouillir le tout. Pour les macérations, utilisez un bidon en plastique de préférence. Les infusions et décoctions (qui ont besoin d'être chauffées pendant la préparation) se font dans une casserole et son ensuite mises en bouteille après refroidissement.(Max Ledocte ; 2011)

3- Dilution des purins

Selon les purins et l'utilisation que l'on en fait, il convient parfois de les diluer. Un purin de plantes peut être herbicide alors que dilué, ce même purin devient fongicide, insecticide ou engrais. Encore une fois, s'il y a besoin d'une dilution avant utilisation. (Jardin Secret; 2013).

4- Utilisation des purins de plantes

Les fréquences de pulvérisation sont aléatoires selon les cas. Si, par exemple, vous utilisez un purin insecticide contre les pucerons et qu'après la première pulvérisation, la population d'insectes a diminué de 80%, il n'est pas utile de renouveler le traitement. Par contre, dans d'autres cas (maladies, autres insectes...), il arrive que les traitements doivent être renouvelés durant toute une saison. (Max Ledocte ; 2011)

5- Exemples de plantes à purin

Tableau 03 : les différents purins.(Benot R Sorel ; 2018).

Plante et recette	Utilisation du purin de plantes	Partie(s)utilisé(s)
Purin d'achillée Millefeuille	Fongicide	Fleurs séchées
Purin d'ail	Fongicide (cloque du pêcher)	Gousses
Purin de bouleau	Fongicide préventif (tavelure des arbres fruitiers)	Feuilles
Purin de camomille sauvage	Engrais (semis)	Fleurs séchées
	Insecticide (pucerons) Fongicide (oïdium)	Feuilles
Purin de capucine	Fongicide (mildiou de la tomate, chancre des arbres fruitiers)	Feuilles
Purin de chêne	Fongicide préventif (botrytis, fonte des semis)	Ecorce
Purin de chou	Engrais	Feuilles
Purin de grande bardane	Engrais Fongicide (mildiou de la pomme de terre)	Feuilles
Purin de lierre	Répulsif (aleurode, acarien, puceron)	Feuilles

Purin de mélisse	Répulsif (aleurode, fourmis, moustique, puceron)	Feuilles
Purin de noyer	Insecticides (chenille, puceron)	Feuilles
Purin d'oignon	Engrais	Bulbe
	Fongicide (mildiou, oïdium)	Feuilles
Purin d'ortie	Engrais Insecticides (acarien, puceron, mouche de la carotte) Fongicide (mildiou, oïdium, rouille) Répulsif (acarien, carpocapse, doryphore)	Feuilles
Purin d'oseille	Fongicides (chancre du pommier et de poirier)	Feuilles
Purin de pissenlit	Engrais	Plante entière
Purin de prêle	Fongicide (botrytis, moniliose, tavelure, cloque de pêcher, rouille, mildiou) Répulsif (araignée rouge, ver de poireau) (engrais si associé au purin d'ortie)	Feuilles
Purin de raifort	Fongicide (moniliose du cerisier et de prunier)	Feuilles et racines
Purin de rhubarbe	Insecticide (ver du poireau, puceron noir) Répulsif (chenille, puceron, limace)	Feuilles
Purin de rue	Répulsif (limace, campagnol, mulot, mouche, chat)	Feuilles

chapitre III
Romarin

(*Rosmarinus officinalis*)

Chapitre III : Romarin (*Rosmarinus officinalis*)

Le romarin est un arbrisseau qui se reconnaît de loin à son odeur pénétrante (Beniston, 1984).

Le romarin est connu depuis l'antiquité, c'est l'espèce la plus utilisée dans le méditerrané surtout en Algérie. Elle possède plus de 3300 espèce et environ 200 genres.

Le romarin est retrouvé à l'état sauvage. Il peut être cultivé. C'est la plante la plus populaire dans le bassin méditerranéen (Emberger, 1960). En Algérie, nous la trouvons dans les jardins, les parcs des sociétés, des écoles.....et les zones cultivées à l'entrée.



Figure 09: Romarin (*Rosmarinus officinalis*).

1- Origine de nom

Le mot romarin (*Rosmarinus*) dérive du latin «Ros» rosée «Marinus» : marin ou de marin

- Nom commun : Romarin

- Noms arabe : Iklil Al Jabal, Klil, Hatssa louban, Hassalban, Lazir, Azlîr, Ouzbir, Aklel, Touzala (O.P.U.NT.WS.Benston)

- Autre nom : herbes aux couronnes, herbes aux troubadours, encensier, arbre de marine, rose de mere, rose de marine, roumaniou, roumarine.

- Nom scientifique : *Rosmarinus officinalis* L., le mot romarin (*Rosmarinus*)

- Dérive du latin «Ros» rosée ; «Marinus» : marin ou de marine et en anglophones: Rosmary

2- Classification

Classification classique :

La classification des lamiacées selon Quezel et Santa:

Règne : Plantae Embranchement Spermaphytes

Sous : embranchement Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Lamiales (labiales)

Sous ordre : Lamiales

Familles : Lamiaceae

Genre : Rosmarinus

Espèce : Rosmarinus officinalis

3- Propriétés médicinales

- Favorise la digestion, régule les lipides, améliore la circulation sanguine : cholagogue (aide à l'évacuation de la bile), antispasmodique.
- Diurétique : il réduit les risques de calculs rénaux ou de goutte et prévient les rhumatismes.
- Antistress, antifatigue : il prévient l'insomnie et permet de lutter contre le surmenage intellectuel.
- Effet antioxydant : contre le vieillissement cellulaire.
- Contre les affections de la peau : infections, plaies, nettoyage de la peau et des zones génitales.
- Accélère la pousse des cheveux.
- Permet de lutter contre certains agents pathogènes : antimycosique et antibactérien.
- Soulage les rhumatismes.

4- Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques du romarin

Le romarin a fait l'objet de récentes recherches dans les domaines pharmaceutique et agroalimentaire.

- Il possède des propriétés anti-inflammatoires et antispasmodiques (Gianmario et al, 2007).
- Il a une action sur le système nerveux (Gonzalez et al, 2007).
- Le romarin possède d'excellentes propriétés anti-oxydante et antimicrobienne (Jones ,1998 ;Thoresen et Hildebrand ,2003).
- Le romarin, comme toutes les plantes aromatiques et médicinales, contient des composés chimiques ayant des propriétés antibactériennes.
- Cette plante est utilisée en médecine en raison de ses différentes propriétés :
- C'est un Anti spasmodiques, diurétiques, hépatoprotectrices, soulagement des désordres respiratoires (Lemonica et al, 1996).
- Antibactériennes, anti mutagéniques, anti oxydantes, chémopréventives (Ibañez et al ., 2000).
- Il permet l'Inhibition de la genèse des tumeurs mammaires (Singletary et Nelshoppen ,1991)
- C'est un Anti-inflammatoires, et anti métastatiques (Cheung et Tai ,2007).

D'autres études montrent que les composants du romarin inhibent les phases la prolifération des tumeurs cutanées (Huang et al, 1994). D'initiation et de promotion de cancérogénèse (Offord et al, 1995). Carnosol du romarin possède une activité antivirale contre le virus du SIDA (HIV) (Aruoma et al, 1996). Alors que l'acide carnosique a un effet inhibiteur très puissant contre la protéase de HIV-1

On le recommande dans les asthénies, les troubles du foie, contre les dyspepsies (Paris et al, 1993).atoniques ainsi que contre les céphalées et les migraines d'origine nerveuse, les vertiges et les troubles de mémoire (Poletti, 1988).

Il a été également employé en tant qu'analgésique, antiépileptique, diurétique, (Soyal et al, 2007). Ainsi que pour traiter l'ictère et sa fumée a été employée contre la peste

Il est connu pour ces multiples propriétés. En raison de sa teneur en Huile essentielle, en (Heinrich et al, 2006). Médecine traditionnelle, le romarin aide à la digestion, traite les céphalées et les migraines, les blanchîtes, les coliques, améliore les fonctions hépatiques et biliaires en cas de troubles digestifs. Il est utilisé en usage externe pour soigner les rhumatismes et les troubles circulatoires (Teuscher, 2005). C'est un hypoglycémique, il soigne les affections oculaires (Bnouham et al, 2002). Et est utilisé comme antiseptique, cholagogue, antispasmodique, vulnéraire et diurétique (Koubissi, 2002). L'acide rosmarinique développe une activité anti inflammatoire in vivo chez le rat (Anton et Wichil, 1999). L'infusion de feuilles de romarin, calme les nerfs, surtout au moment de la ménopause (Volak et Stodola, 1983). Aussi permet de lutter contre certains agents pathogènes : antimycosique et antibactérien, les affections de la peau : infections, plaies, nettoyage de la peau et des zones génitales. Accélère la pousse des cheveux. L'huile essentielle de Romarin peut déclencher des convulsions et des crises d'épilepsie.

5- Description botanique

Arbrisseau de rocaille à l'état sauvage, le romarin, de la famille des lamiacées, peut atteindre 2 m de hauteur, en culture. On le reconnaît, aisément, toute l'année, érigé au milieu des buissons méditerranéens : ses feuilles persistantes sont enroulées sur leurs bords. Elles sont beaucoup plus longues que larges, d'une couleur vert sombre, luisant sur leur face supérieure et à la teinte blanchâtre sur le dessous. Ses fleurs, le plus souvent d'une teinte bleu violacé (les blanches sont plus rares) s'agrègent en grappes courtes, de février à mai. Leur calice a un aspect duveteux, la corolle est bilabée et dotée de quatre étamines, dont deux dépassent la lèvre supérieure. Le fruit du romarin, de forme globuleuse, est un tétrakène brun.



Figure 10: les différentes parties de romarin (A : Fleurs ; B : Feuilles ; C : Tiges).

6- Composition

Parties utilisées

Ce sont les feuilles, les sommités fleuries, que l'on aura pris le soin de sécher, ou l'huile essentielle qui sont utilisées en phytothérapie.

Principes actifs

Ses huiles essentielles renferment des essences de camphre, de cinéol, de verbénone ou de pinènes. Le romarin contient des flavonoïdes (diosmine, lutéoline), des diterpènes, comme le rosmadial et l'acide carnosolique, mais aussi des lipides (alcane et alcène). On trouve

également des stéroïdes et des triterpènes (acide aléanolique, acide ursotique) et des acides phénoliques (acide rosmarinique, acide chlorogénique). Des phytoestrogènes ont des effets comparables aux hormones féminines.

7- Facteurs influençant la composition

La composition chimique et le rendement en huiles essentielles varient suivant diverses conditions : l'environnement, le génotype, l'origine géographique, la période de récolte, la méthode de séchage, le lieu de séchage, la température et la durée de séchage, les parasites, les virus et les mauvaises herbes. C'est ainsi que l'action des huiles est le résultat de l'effet combiné de leurs composés actifs et inactifs, ces composés inactifs pourraient influencer la disponibilité biologique des composés actifs et plusieurs composants actifs pourraient avoir un effet synergique (Svobda et Hampson, 1999 ; Smallfield, 2003).

8- Aspect biologique

Les principaux constituants du romarin responsables des différentes propriétés sont :

- **Les acides phénoliques** : acide vanillique, acide caféique, acide p-coumarique.
- **Les flavonoïdes** : genkwanine, cirsimaritrine , ériocitrine, hespéridine, diosmine,(Ibañez et al., 2003). lutéoline (Okamura et al.,1994) apigénine (Yang et al., 2008).

9- Utilisation et posologie

DOSAGE

Par voie interne :

- En infusion, 2 g de feuilles de romarin séchées dans 150 ml d'eau bouillante, pendant 10 minutes, à raison de 2 ou 3 tasses par jour.
- En extrait liquide, 2 ml, 3 fois par jour.
- En teinture, 10 ml, 3 fois par jour.
- En huile essentielle, on préconise la prise de 2 gouttes de romarin à verbénone, sur un morceau de sucre, chaque matin. Une cure de 3 semaines est destinée à stimuler l'activité du foie et de la vésicule biliaire. L'huile essentielle de romarin à camphre est, quant à elle, recommandée pour équilibrer le système neuromusculaire. Enfin, l'huile essentielle à cinéole a des vertus expectorantes.

Par voie externe :

Le romarin est alors utilisé pour les rhumatismes et la stimulation de la circulation sanguine périphérique.

- Pour préparer la décoction de base, il faut mettre à mijoter 50 g de romarin dans 1 litre d'eau, pendant 10 min, laisser refroidir puis filtrer la préparation.

- On peut aussi appliquer sur les parties à traiter, des compresses chaudes ou froides, imbibées d'une solution de 6 à 10% d'huile essentielle diluée dans de l'huile végétale.
- Pour obtenir une lotion à frictionner efficace, on mélangera quelques gouttes d'huile essentielle dans de l'alcool à 45%.
- Un bain, à des fins stimulantes, réalisé à partir d'un litre de décoction ou de 10 gouttes d'huile essentielle ajoutés à l'eau, sera plutôt recommandé le matin.
- Les lotions, pommades, gels ou onguents contiennent, en principe, 6 à 10% d'huile essentielle de romarin.

10- Précaution d'emploi du romarin

Aux doses indiquées, il est sans danger. On peut cependant mettre en garde contre l'usage à fortes doses de l'huile essentielle à cinéole, qui pourrait avoir un effet neurotoxique ou abortif.

Partie pratique

matériels et méthodes

I Matériels et méthodes

1- Objectif de travail

Le but de ce travail consiste à étudier l'effet du purin de romarin sur deux variétés de pomme de terre (blanche et rouge).

L'expérimentation est réalisée en fonction des objectifs tracés de départ suivants :

- Tester l'effet de différentes doses utilisées (15% ; 20% ; 25%) de purin de romarin obtenu par la méthode de macération sur les deux variétés de la pomme de terre retenues.
- Procéder aux comparaisons des résultats obtenus sur différentes organes de la plante.

2- Méthodologie de travail adoptée

La préparation de purin de romarin par macération a été réalisée au niveau de laboratoire de biotechnologie végétale de la faculté des sciences de la nature et de la vie.

Les tests de l'effet de purin ont été effectués in vivo sur la plante de pomme de terre sous abris plastique au niveau de la station expérimentale du département de biotechnologie de l'université Blida 1 au niveau de laboratoire de recherche.



Figure 11:Plante de romarin (*Rosmarinus officinalis*) ;(Originale, 2019).

Le tableau ci-dessous résume la partie utilisée ainsi que les dates et lieu de récolte de la plante testée au cours de l'expérimentation.

Tableau 04 : présentation de plante utilisée.

	Purin de romarin
Partie utilisée	Feuilles

Lieu de récolte	Station expérimentale de l'université de Blida1
Date	23 novembre 2019
Technique adoptée sur le produit	Macération

3- Matériel utilisé en cours de l'expérience

3-1 Appareillage

Étuve réglée à 70°C

Balance précision

Bécher de 100ml

Bécher de 1000ml

Seau de capacité de 50 litres

3-2 Matériel végétal testé

Le-matériel végétal testé dans notre expérimentation est la pomme de terre (famille des solanaceae), avec deux variétés : Rouge (Bartina), et blanche (Spunta).

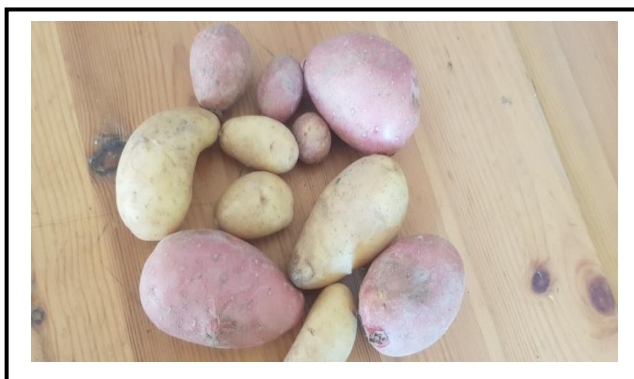


Figure 12: l'espèce végétale : la pomme de terre.

3-2-1 Spunta (Blanche)

Origine génétique : Béa X U.S.D.A. 96-56

Obtenteur(s) : J. OLDENBURGER - (PAYS BAS)

Inscription au : Catalogue français (1967)

Type : Liste A

Catégorie : Consommation

Maturité : Demi-précoce



Figure 13 : pomme de terre variété blanche (spunta).

Caractères descriptifs :

Tubercule : Oblong allongé, régulier, yeux très superficiels, peau jaune, chair jaune.

Germe : Violet, conique, pilosité moyenne.

Plante : Taille haute, port dressé, type rameux.

Tige : Entrenœuds faiblement pigmentés, nœuds non pigmentés, aux ailes développées, rectilignes et ondulées.

Feuille : Vert franc, peu divisée, mi-ouverte ; foliole moyenne, ovale arrondi (I = 1,61) ; limbe cloqué.

Floraison : Assez abondante.

Fleur : Blanche, bouton floral partiellement pigmenté.

Fructification : Très rare.

Caractères cultureux et d'utilisation

Rendement : 111 % de Bintje.

Calibrage : Proportion de gros tubercules : très forte.

Sensibilité aux maladies :

Mildiou du feuillage : moyennement sensible.

Mildiou du tubercule : moyennement sensible.

Galle verruqueuse : non attaquée.

Gale commune : assez sensible.

Virus X : R.A.S.

Virus A : résistante.

Virus Y : assez peu sensible.

Enroulement : sensible.

Nematode RO 1-4 : R.A.S.

Défauts internes du tubercule : Assez peu sensible aux taches de rouille, moyennement sensible au cœur creux, taches cendrées : R.A.S.

Sensibilité à l'égermage : Assez sensible.

Repos végétatif : Moyen.

Qualité culinaire : Bonne tenue à la cuisson, groupe culinaire B, très léger noircissement après cuisson, coloration à la friture : moyenne à très foncée.

Teneur en matière sèche : Très faible.

Aptitude à la conservation : Assez faible.

3-2-2 Bartina (Rouge)

Caractères agronomiques

Maturité : mi-précoce à mi-tardive, dormance mi-longue à longue

Tubercules : très gros, ronde ovale, uniforme, Peau rouge,
Yeux assez superficiels; bonne résistance au noircissement interne.
Rendement : très élevé; calibrage uniforme.
Matière sèche : bas.



Figure 14 : pomme de terre variété rouge (bartina).

Qualité culinaire : bonne à assez bonne tenue à la cuisson;
Faible coloration à la cuisson; apte à consommation de frais.
Feuillage : très bon.

Maladies : résistance moyenne à mildiou du feuillage, résistance moyenne à mildiou du tubercule;
assez sensible à virus de l'enroulement, très bonne résistance à virus A, très bonne résistance à virus X et assez bonne résistance à virus Yn; résistante à la galle verruqueuse; assez sensible à la galle commune.

Caractères morphologiques

Plante : taille haute à moyenne, structure feuillage du type intermédiaire; tiges port semi-dressé à dressé, coloration anthocyanique forte à moyenne; feuilles grand à moyen, vert foncé, silhouette ouverte à mi-ouverte; floraison abondante à modérée, coloration abondante à modérée sur la face intérieure de la corolle de la fleur.

Tubercules : ronde ovale à ovale; peau rouge, lisse à assez lisse; chair assez jaune; yeux assez superficiels.

Germe : grand à moyen, conique, coloration anthocyanique forte à moyenne et très forte pubescence de la base; bourgeon terminal petit et coloration anthocyanique moyenne à faible; radicelles assez nombreuses.

4- Origine du sol

4-1 Substrat

Le sol utilisé dans notre expérimentation provient de la station expérimentale du département de biotechnologie de l'université de Blida 1

Le sol présente une texture argileuse. A l'intérieur de chaque pot, nous avons mis 40cm du sol.

Le sol est tamisé à l'aide d'un tamis afin d'éliminer les grosses particules terreuses.



Figure 15 : sol utilisé (photo original, 2019).

4-2 containers

Les containers ayant servi à notre expérimentation sont des pots en plastique de couleur marron, ayant une capacité de 3 kg et présentant un orifice de drainage à leur base, permettant l'évacuation de l'eau en excès.



Figure 16 : pot utilisé (photo original, 2019).

5- Technique de préparation de purin de romarin

5-1Préparation

- A l'aide d'un couteau, couper 3kg de feuilles de plante de romarin.
- Mettre les feuilles coupées dans un seau de plastique (pour éviter les pertes des éléments minéraux de l'extrait)
- Ajouter 30 litres d'eau de source (chréa).
- Ne pas fermer complètement le seau, laisser plutôt un trou pour que l'air pénètre.
- Bien remuer tous les jours.
- Lorsque qu'une mousse apparaît à la surface, le purin est prêt à être utilisé.



Figure 17: les étapes de préparation de purin de romarin (original, 2019).

La préparation du purin de romarin a commencé le 20 novembre 2019.

Après 15 jours, la fermentation de purin est terminée.

5-2 Agitation

L'agitation du purin s'est faite avec un bateau en bois à raison de trois agitations par jour jusqu'à sa maturité pour qu'il soit prêt à être utilisé.



5-3 Filtration

- Après 15 jours de fermentation, le purin est prêt
- Procéder à une filtration à l'aide d'une passoire.
- Recueillir la solution à base de purin
- Remplir la solution de purin dans des bouteilles en plastique recouvertes en noir pour éviter la refermentation



5-4 Stockage et conservation

- Le stockage de purin se fait dans des récipients ou des bidons de plastique ou de verre bien nettoyés.

- La conservation peut durer deux années en conditions favorables (température, lumière et aération).



6- Différentes concentrations de purin utilisées

Nous avons utilisé le purin à différentes concentrations sur les plantes et ce par la méthode de l'irrigation.

L'application des traitements au niveau des plantes des deux variétés de pomme de terre a commencé le même jour de semis à savoir le 08/12/2019.

6-1 Les traitements testés en cours de l'essai

L'essai expérimental a porté sur quatre traitements qui sont :

- T0 (témoin): irrigation avec l'eau de Blida seulement
- T1 : irrigation par une dilution de la solution mère à 15%(150 ml de purin dans 1litre d'eau)
- T2 : irrigation par une dilution de la solution mère à 20%(200 ml de purin dans 1l d'eau)
- T3 : irrigation par une dilution de la solution mère à 25% (250 ml de purin dans 1l d'eau)



Figure 18: Différentes concentrations de purin utilisées (photo original, 2019).

6-2 Mode d'emploi

- L'application des différents traitements est faite à raison de deux 2 fois par semaine à savoir (samedi et mardi).

- Le procédé pour les concentrations (T1, T2, T3), consiste à mettre 100 ml de traitement dans chaque pot à compter du collet des plantes
- Après 30 minutes, on ajoute 400 ml d'eau.
- Pour le témoin, seuls 400 ml d'eau sont appliqués.



Figure 19: Application de purin (photo original, 2019).

7- Dispositif expérimental adopté

Le dispositif expérimental adopté est un plan d'expérience sans contrôle d'hétérogénéité.

Le dispositif expérimental comprend :

- 4 traitements (T0, T1, T2, T3).
- 2 variétés de pomme de terre (rouge et blanche).
- 5 plantes par traitement et par variété de pomme de terre
- Ce qui donne au total 20 répétitions par variété, et
- 40 unités expérimentales au total



8- Conduite de semis

8-1 Le semis

Le semis a été réalisé le 08/12/2019 dans des pots directement. Les tubercules germés sont disposés à 5 cm de profondeur puis recouvertes par une autre couche de sol comme une motte et arrosées avec l'eau afin d'obtenir une bonne germination.



Figure 20: plantation de pomme de terre (photo original2019).

8-2 Différents travaux d'entretien

8-2-1 Irrigation

Pour une bonne croissance et un bon développement végétatif l'irrigation est importante dans la culture de la pomme de terre. Celle-ci est fonction de la température et du stade de développement de la plante.

8-2-2 Désherbage

Dans le but de réduire les risques d'attaques parasitaires de nos plantes, des insectes et aussi pour éviter la concurrence hydrique et nutritionnelle par les mauvaises herbes, le désherbage manuel s'est avéré indispensable et de façon régulière.

8-2-3 Binage

Le binage par une fourchette est une opération qui s'effectue pour assurer l'aération des racines et réduire le tassement du sol.

8-2-4 Récolte

Le premier arrachage des plantes s'est effectué le 24/02/2020 afin d'étudier les différents paramètres morphologique de la culture et ce en sacrifiant deux pots par chaque traitement.

Le deuxième arrachage des pots s'est effectué le 21/03/2020, et s'est fait de la manière.

9- Paramètres mesurés

9-1 paramètres biométriques

9-1-1 longueur des tiges en cm

La longueur des tiges est mesurée en centimètre à l'aide d'une règle graduée, du collet jusqu'à l'apex. Ce paramètre a été mesuré avant l'arrachage des plantes.



Figure 21 : Longueur finale des tiges (photo original, 2020).

9-2-2 Nombre de feuilles

Le principe consiste à faire un comptage des feuilles pour chaque plante de chaque variété et pour chacun des traitements avant l'arrachage.

9-2-3 Nombre des tiges

Le processus consiste à compter le nombre des tiges pour chaque plante de chaque variété et pour chacun des traitements avant l'arrachage.

9-2-4 Longueur des racines

La longueur des racines est mesurée en centimètre à l'aide d'une règle graduée. Ce paramètre a été mesuré au moment de l'arrachage de chaque variété et pour chacun des traitements

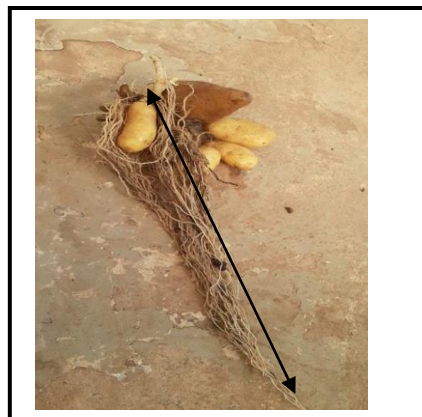


Figure 22: Longueur des racines (photo original, 2020).

9-2-5 Biomasse fraîche des racines

Le processus consiste à peser les racines à l'état frais à l'aide d'une balance de précision, de chaque plante, pour chacune des deux variétés et pour chacun des traitements après l'arrachage des plantes.



Figure 23 : Pesée de la biomasse fraîche des racines après l'arrachage (photo original, 2020).

9-1-6 Biomasse fraîche des tiges

Le principe consiste à couper et à peser les tiges à l'état frais à l'aide d'une balance de précision, de chaque plante, pour chacune des deux variétés et pour chacun des traitements après l'arrachage des plantes.



Figure 24: Pesée de la biomasse fraîche des tiges après l'arrachage (photo original, 2020).

9-1-7 Biomasse fraîche des feuilles

Le principe consiste à couper et à peser les feuilles à l'état frais à l'aide d'une balance de précision, de chaque plante, pour chacune des deux variétés et pour chacun des traitements après l'arrachage des plantes.



Figure 25: Pesée la biomasse fraîche des feuilles juste après l'arrachage (photo original, 2020).

9-1-8 Biomasse sèche des tiges

La biomasse sèche des tiges est obtenue après séchage de la matière fraîche des tiges dans une étuve à 70°C jusqu'à la stabilité du poids sec.

9-1-9 Biomasse sèche des racines

La biomasse sèche des racines est obtenue après séchage de la matière fraîche des racines dans une étuve à 70°C jusqu'à la stabilité du poids sec.

9-1-10 Biomasse sèche des feuilles

La biomasse sèche des feuilles est obtenue après séchage de la matière fraîche des feuilles dans une étuve à 70°C jusqu'à la stabilité du poids sec.

9-1-11 Nombre des tubercules

Le principe consiste à faire un comptage du nombre de tubercules de pomme de terre obtenus dans chaque pot, pour chacune des deux variétés et pour chaque traitement.



Figure 26 : Nombre des tubercules obtenus (photo original, 2020)

9-1-12 Poids frais des tubercules en gramme

Le principe consiste à faire une pesée des tubercules de pomme de terre obtenus dans chaque pot, pour chacune des deux variétés et pour chaque traitement

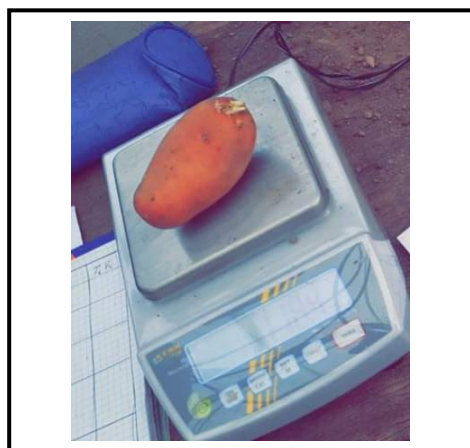


Figure 27: Pesée des tubercules de pomme de terre (photo original, 2020).

Résultats et Discussions

II. Résultats et discussion

1- Paramètres biométriques mesurés

1-1 Longueur moyenne des tiges (en cm)

Les résultats relatifs à la longueur moyenne des tiges des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 32.

Selon les résultats présentés, nous pouvons dire que l'analyse statistique présente une action significative du facteur dose de purin de romarin sur le paramètre mesuré.

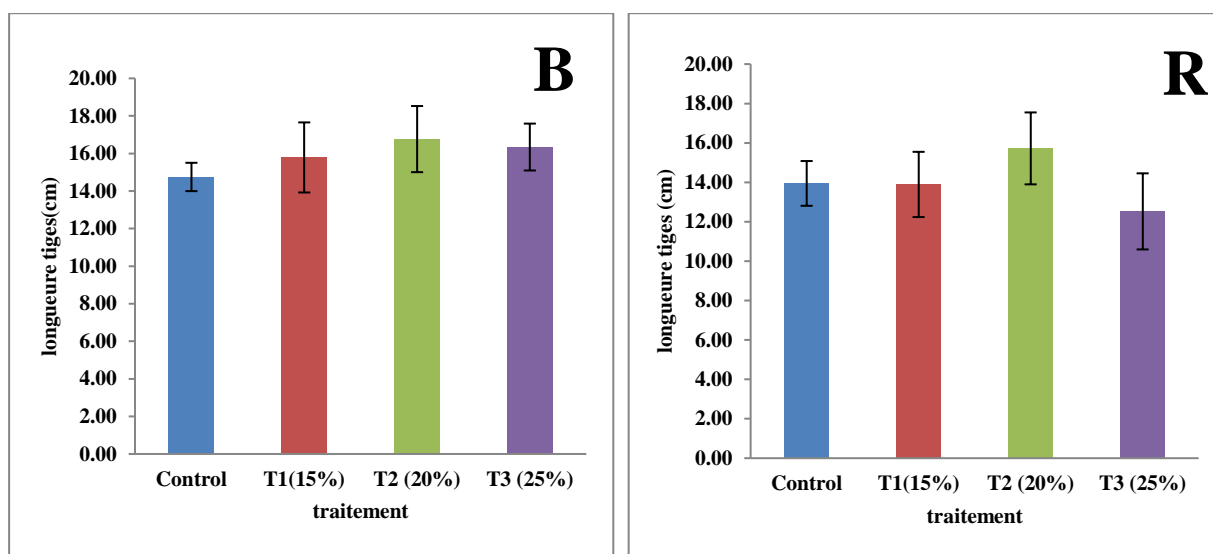


Figure 28: Effet du purin de Romarin sur la longueur des tiges de deux variétés de pomme de terre.

Aussi, on peut dire que pour la variété blanche (B), la longueur moyenne des tiges la plus élevée est obtenue par le traitement T₂ (20 %) avec une valeur de 16,77 cm par rapport aux autres traitements. À l'inverse, les plantes alimentées par le traitement contrôle T₀ (Irrigation par de l'eau uniquement), manifestent la longueur des tiges la plus faible, ceci en raison de l'absence des éléments nutritifs indispensables à la croissance et au développement des plantes.

On peut déduire de ces observations que le purin de romarin a un impact positif sur la variété blanche (B) quel que soit la concentration apportée et ce comparativement à l'irrigation à l'eau uniquement et à la variété rouge (R) qui semble ne pas être affectée positivement par l'apport de purin de romarin.

1-2 Longueur moyenne des racines (en cm)

Les résultats relatifs à la longueur moyenne des racines des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 33.

Selon les résultats présentés, nous pouvons dire que l'analyse statistique montre un effet remarquable du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre mesuré.

Aussi, on peut dire que pour la variété rouge (R), la longueur moyenne des racines la plus élevée est obtenue par le traitement T₂ (20 %) avec une valeur de 35,80cm par rapport aux autres traitements,

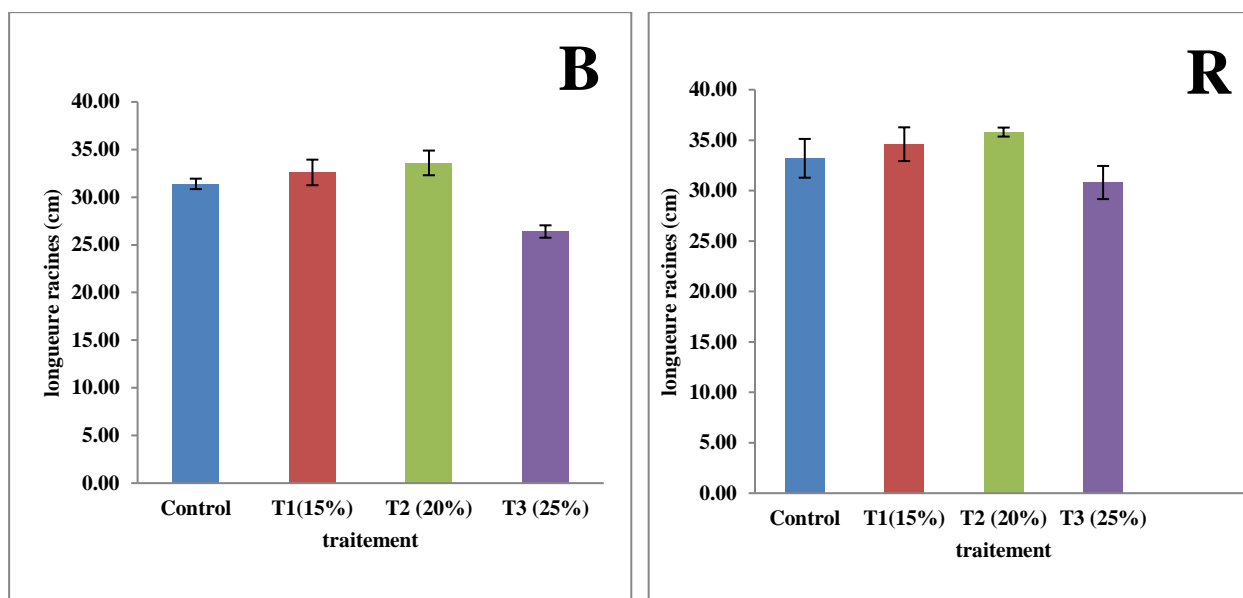


Figure 29: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la longueur des racines de deux variétés de pomme de terre.

A l'inverse, les plantes alimentées par le traitement T₃, manifestent la longueur des racines la plus faible, ceci en raison de l'absence des éléments nutritifs indispensable à la croissance et au développement des plantes.

On peut déduire de ces observations que le purin de romarin a un impact positif sur la variété rouge (R) et ce comparativement à l'irrigation à l'eau uniquement et à la variété blanche (B) qui semble, ne pas être affectée positivement par l'apport de purin de romarin

1-3 Nombre moyen de feuilles

Les résultats relatifs au nombre moyen de feuilles des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 34.

Selon les résultats présentés, nous pouvons dire que l'analyse statistique révèle un effet remarquable

du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre mesuré.

Aussi, on peut dire que pour la variété blanche(B), le nombre moyen des feuilles le plus élevé est obtenue par le traitement T₂(20 %) avec une valeur de 6,56 par rapport aux autres traitements, A l'inverse, les plantes alimentées par le traitement T₁, manifestent le nombre des feuilles le plus

faible, ceci en raison de l'absence des éléments nutritifs indispensable à la croissance et au développement des plantes.

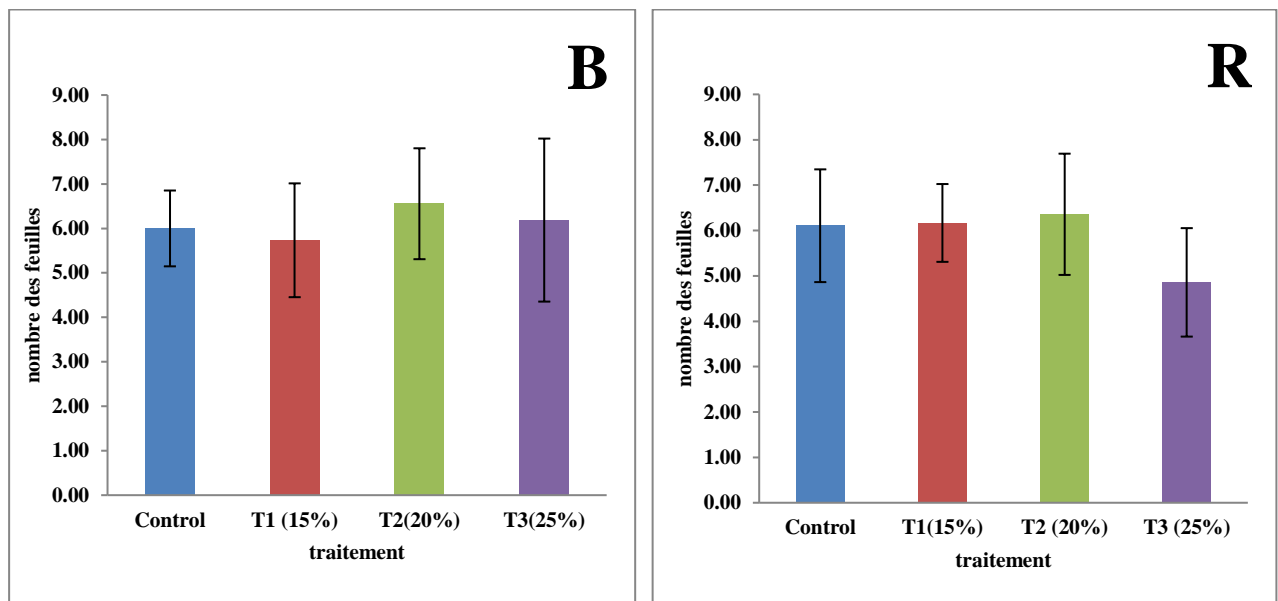


Figure 30: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le nombre moyen des feuilles.

On peut déduire de ces observations que le purin de romarin a un impact positif sur la variété blanche (B) quel que soit la concentration apportée et ce comparativement à l'irrigation à l'eau uniquement et à la variété rouge (R) qui semble, ne pas être affectée positivement par l'apport de purin de romarin.

1-4 Nombre moyen des tiges

Les résultats relatifs au nombre moyen des tiges des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 35.

Selon les résultats présentés, nous pouvons dire que l'analyse statistique montre un effet marqué du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre mesuré.

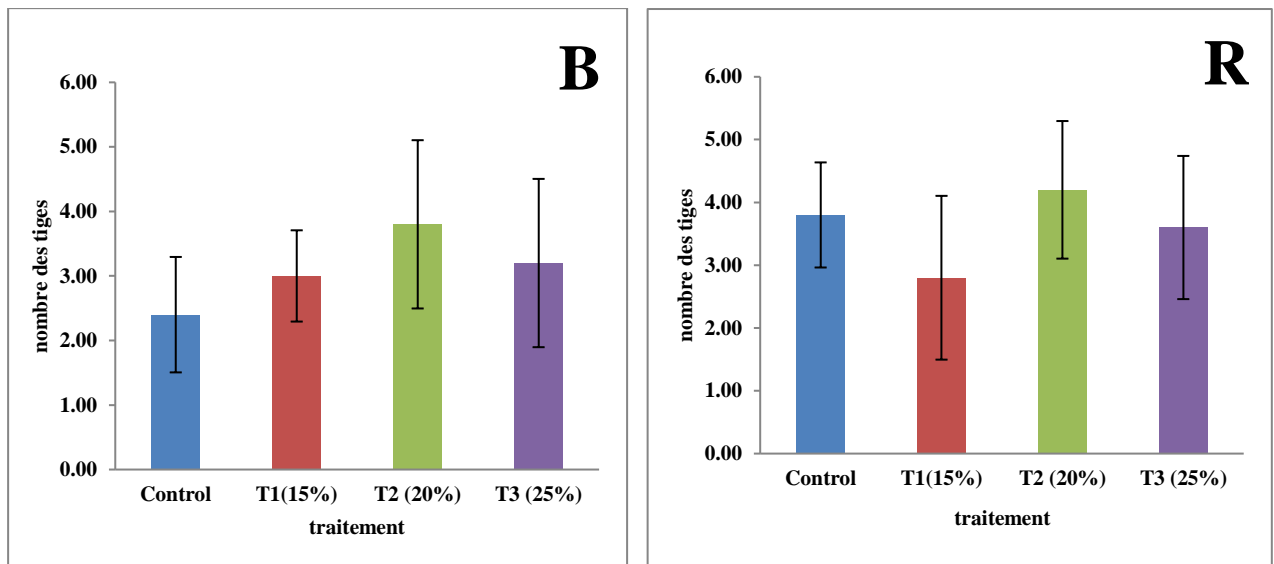


Figure 31: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le nombre moyen des tiges.

Egalement, on peut affirmer que pour la variété rouge (R), le nombre des tiges le plus élevé est obtenue par le traitement T₂ (20 %) avec une valeur de 4,20 par rapport aux autres traitements.

Contrairement, les plantes alimentées par le traitement T₁, manifestent le nombre des tiges le plus faible, ceci en raison de l'absence des éléments nutritifs indispensable à la croissance et au développement des plantes.

On peut conclure de ces constatations que le matériel biologique à base de romarin constitue un facteur positif sur la variété rouge(R) et ce comparativement à l'irrigation par l'eau uniquement et à la variété blanche (B) qui semble, ne pas être affectée pleinement par l'apport de purin de romarin.

1-5 Biomasse fraîche des feuilles en (gr)

Les résultats relatifs à la biomasse fraîche des feuilles des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 36.

Selon l'analyse statistique, on peut noter que le facteur doses de purin de romarin exerce une action favorable sur le paramètre étudié

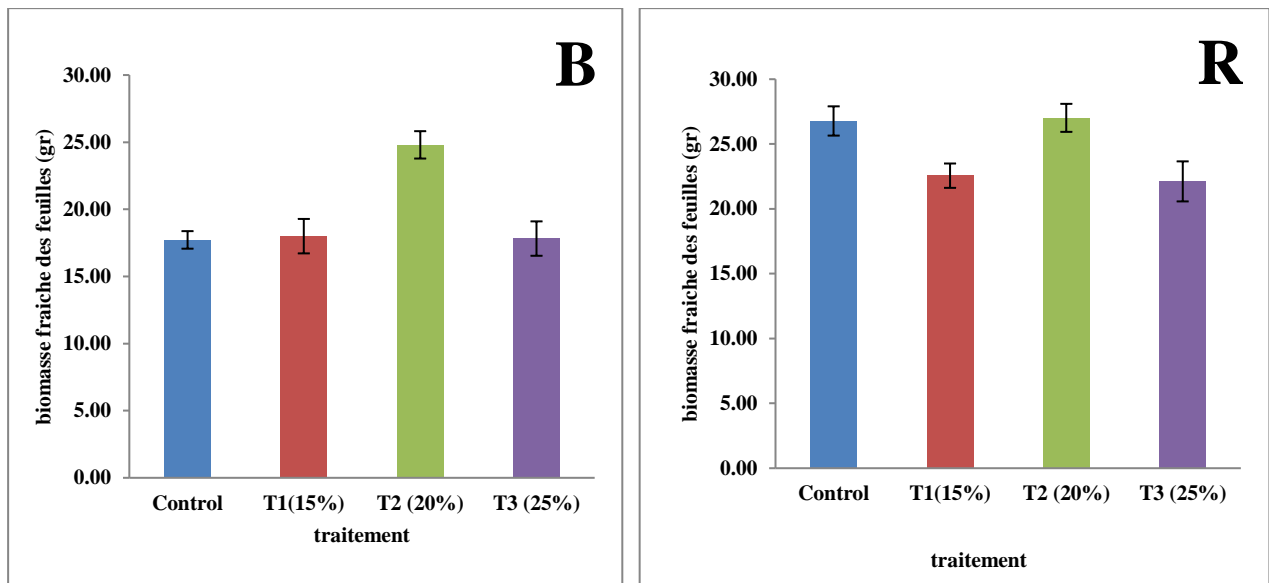


Figure 32: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse fraîche des feuilles.

En effet, on peut dire que pour la variété rouge (R), la biomasse fraîche des feuilles la plus élevée est obtenue par le traitement T₂ (20 %) avec une valeur de 27,02gr par rapport aux autres traitements. Contrairement, les plantes alimentées par le traitement T₃, manifestent la biomasse fraîche des feuilles la plus faible, ceci en raison de la carence dans le milieu des éléments minéraux indispensables à la croissance et au développement des plantes.

A travers ces résultats, on peut noter que le purin de romarin exerce une action stimulatrice, notamment au niveau de la variété rouge(R) et ce quel que soit la concentration testée.

1-6 Biomasse fraîche des tiges en (gr)

Les résultats relatifs à la biomasse fraîche des tiges des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 37.

Selon les résultats présentés, l'analyse statistique révèle que le facteur dose de purin de romarin manifeste une action significative sur le paramètre mesuré.

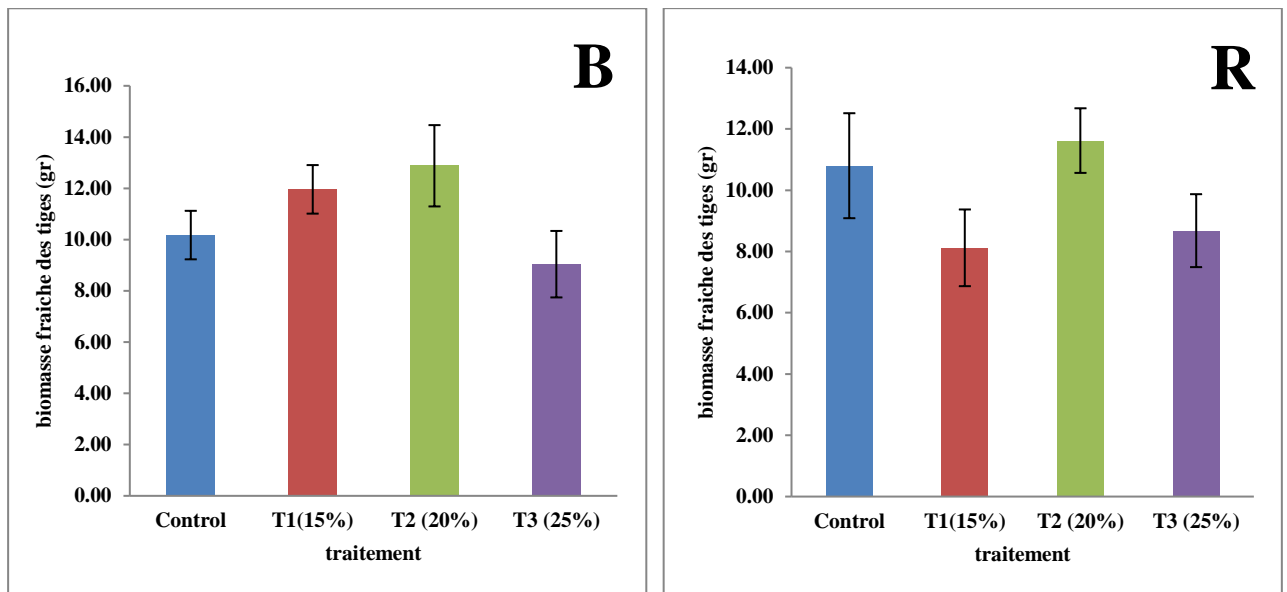


Figure 33: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse fraîche des tiges.

Il y a lieu de noter à travers les résultats présentés que c'est au niveau de la variété blanche (B), que la biomasse fraîche des tiges est la plus importante, et ce au niveau du traitement T₂(20 %) avec une valeur de 12,88gr par rapport aux autres traitements.

1-7 Biomasse fraîche des racines en (gr)

Les résultats relatifs à la biomasse fraîche des racines des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 38.

D'après les résultats obtenus selon l'analyse statistique, on peut affirmer l'effet remarquable du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre mesuré.

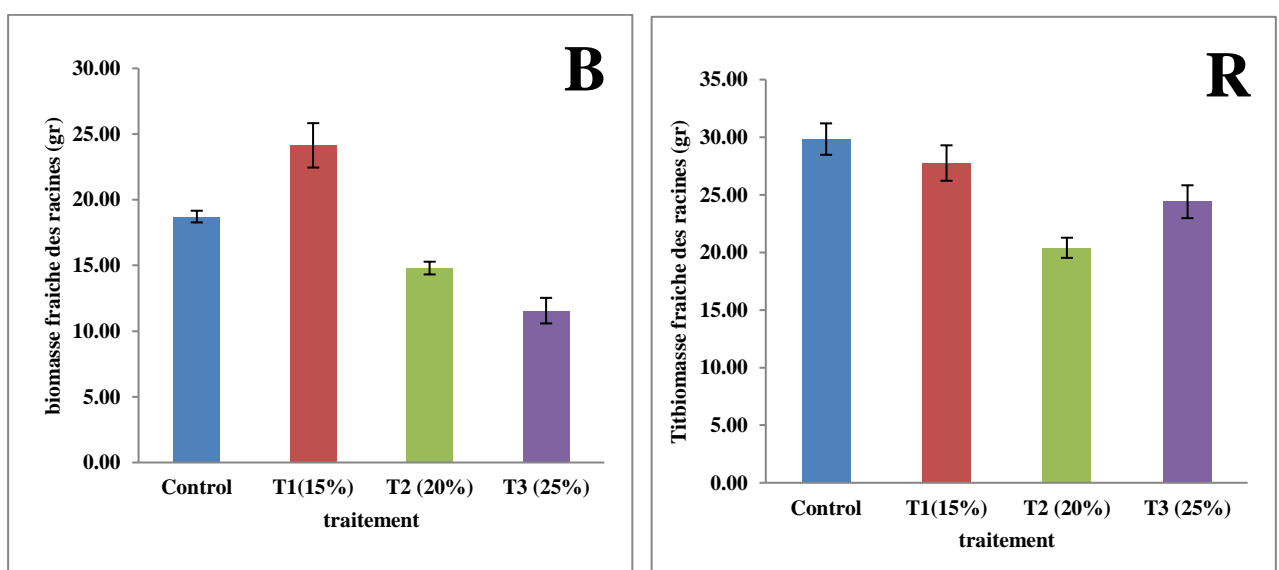


Figure 34: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse fraîche des racines.

Il y a lieu de signaler que l'irrigation par le traitement contrôle T_0 , c'est-à-dire par l'eau uniquement, que les racines des plantes de pomme de terre de la variété rouge (R) qui manifestent la biomasse la plus élevée avec une valeur de 29,84g.

1-8 Biomasse sèche des feuilles en (gr)

Les résultats relatifs à la biomasse sèche des feuilles des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 39.

Selon les résultats présentés, nous pouvons dire que l'analyse statistique montre un effet remarquable du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre mesuré.

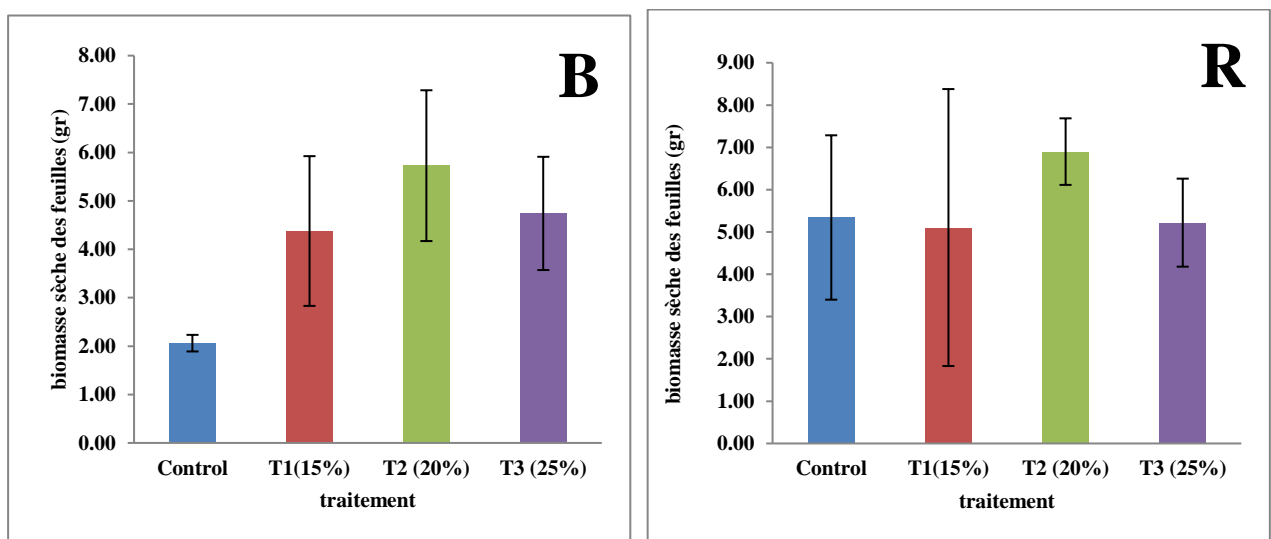


Figure 35: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse sèche des feuilles

Le traitement T_2 (20 %) présente la biomasse sèche des feuilles la plus élevée au niveau de la variété rouge (R) avec une valeur de 6,90g comparativement par rapport aux autres traitements testés.

Aussi, on peut dire que les plantes alimentées par le traitement T_1 , manifestent la biomasse sèche la plus faible, ceci peut être justifié par la carence en éléments minéraux importants dans le milieu alimentaire.

1-9 Biomasse sèche des tiges en (gr)

Les résultats relatifs à la biomasse sèche des tiges des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 40.

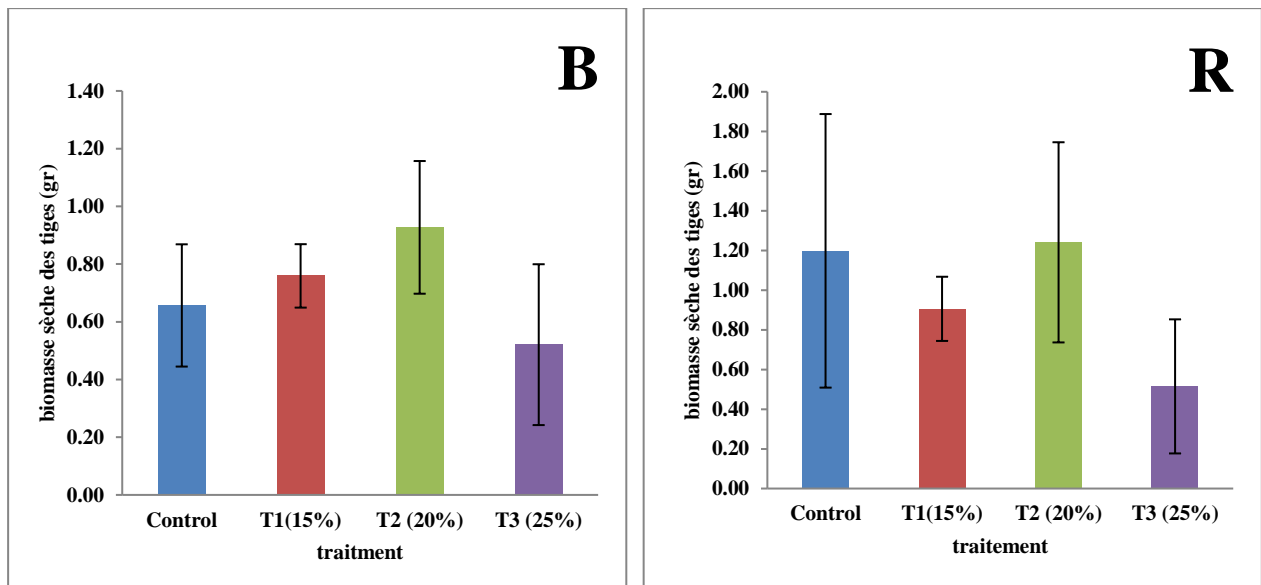


Figure 36: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse sèche des tiges

Selon les résultats de la figure 40 L'analyse statistique montre un effet remarquable du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre mesuré.

Aussi, on peut dire que pour la variété rouge(R), la biomasse sèche des tiges la plus élevée est obtenue par le traitement T₂ (20 %) avec une valeur de 1,24gr par rapport aux autres traitements.

On peut déduire de ces observations que le purin de romarin a un impact beaucoup plus marqué sur la variété rouge (R) que la variété blanche (B) et ce quel que soit la concentration apportée.

1-10 Biomasse sèche des racines en gr

Les résultats relatifs à la biomasse sèche des racines des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 41.

Selon les résultats présentés, nous pouvons dire que l'analyse statistique manifeste une action remarquable du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre étudié

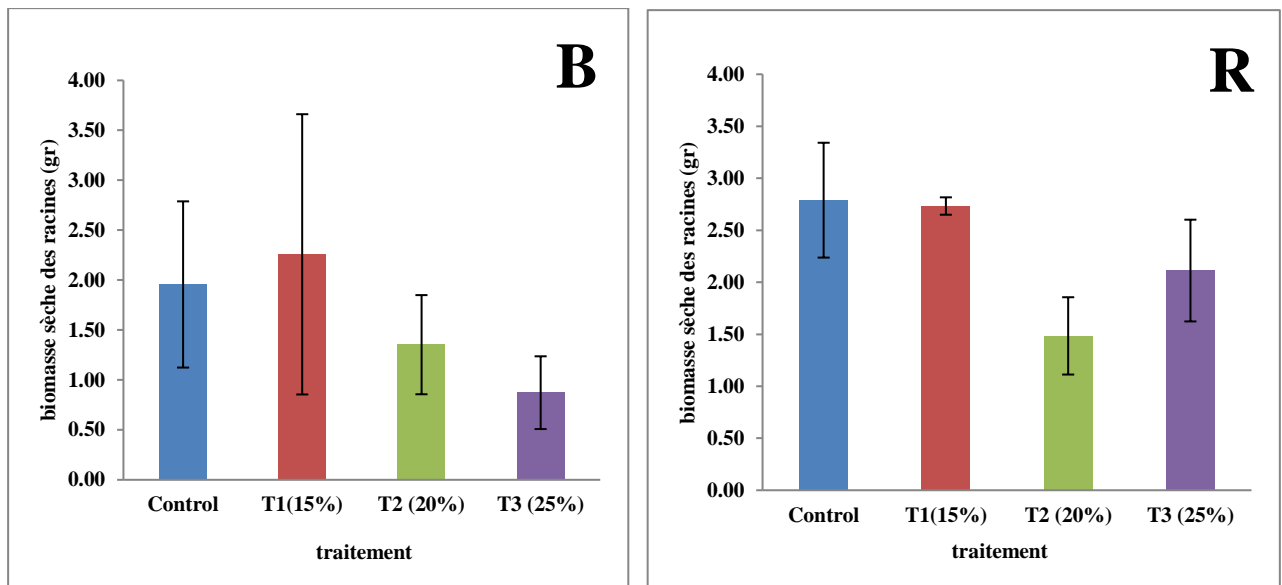


Figure 37: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur la biomasse sèche des racines

La variété rouge(R), présente la biomasse sèche des racines la plus élevée au niveau du traitement control T₀ (irrigation par l'eau uniquement) avec une valeur de 2,79g et ce par rapport aux autres traitements.

1-11 Nombre moyen des tubercules

Les résultats relatifs au nombre moyen des tubercules des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 42.

Selon les résultats présentés, nous pouvons dire que l'analyse statistique montre un effet remarquable du facteur doses de purin de romarin sur le paramètre étudié.

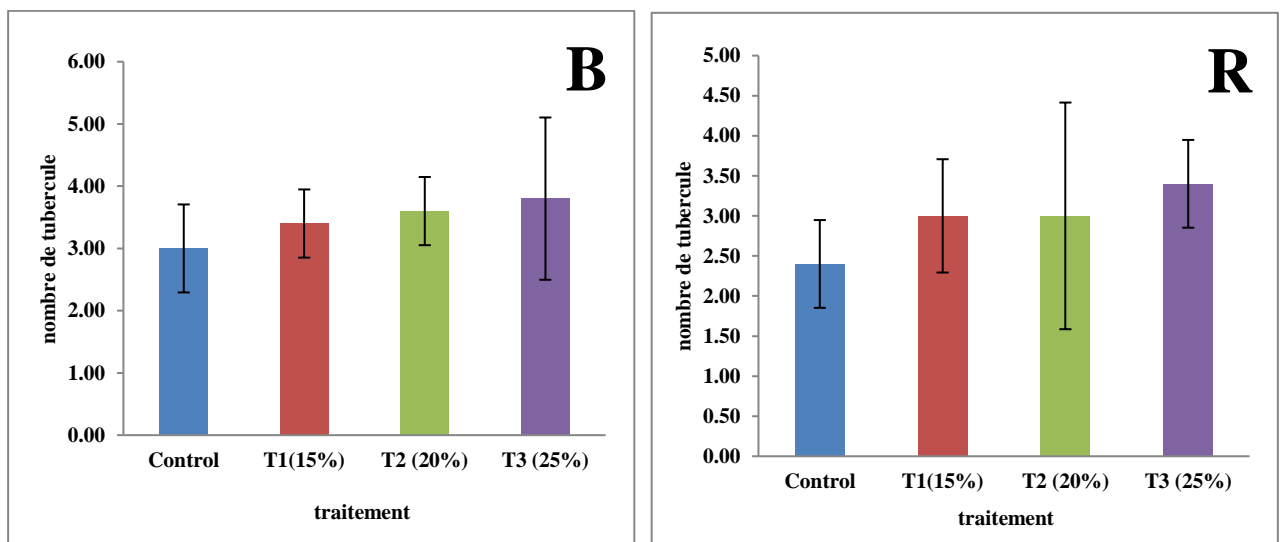


Figure 38: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le nombre moyen des tubercules

Selon les résultats présentés dans la figure 42, on peut dire que pour la variété blanche(B), la nombre moyen des tubercules le plus élevé est obtenue au niveau des plantes alimentées par le traitement T₃(25 %) avec l'obtention d'environ 4 tubercules par plante et ce comparativement aux autre traitements testés.

1-12 Poids moyen des tubercules en (gr)

Les résultats relatifs au poids moyen des tubercules des plantes de deux variétés blanche (B) et rouge (R) de pomme de terre sont présentés dans la figure 43.

Selon les résultats obtenus par l'analyse statistique, on peut affirmer que le facteur dose de purin de romarin manifeste une action significative sur le paramètre mesuré.

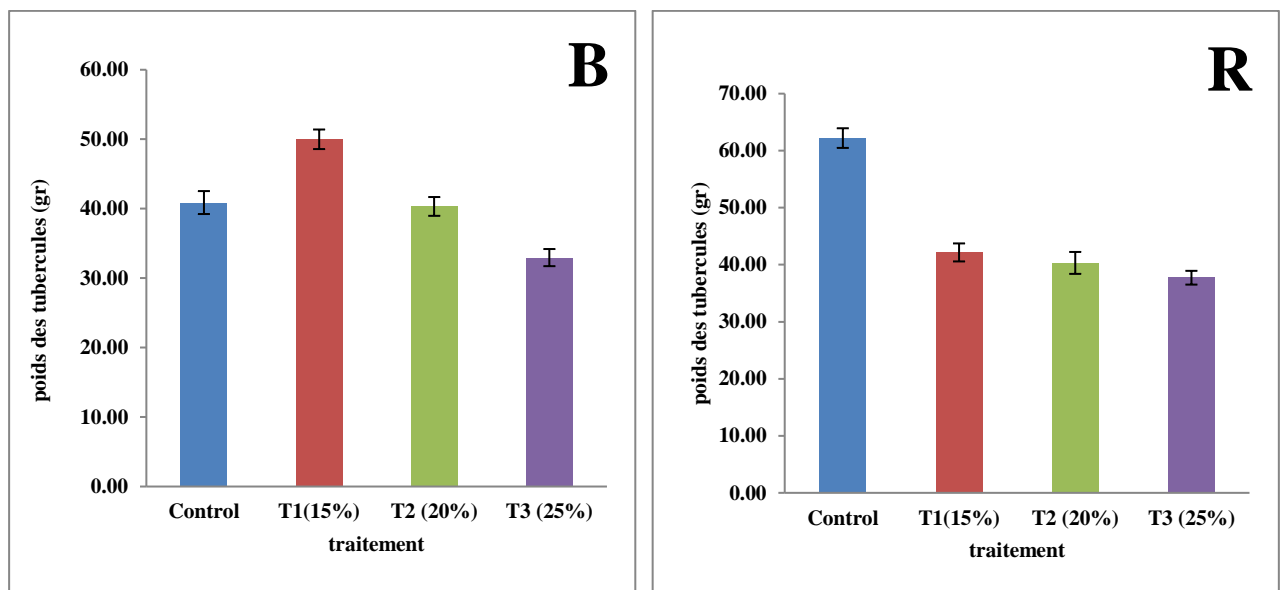


Figure 39: Effet de différentes concentrations de purin de Romarin sur le poids moyennes tubercules

L'irrigation des plantes de pomme de terre de la variété rouge(R), permettent l'obtention de tubercules ayant le poids moyen le plus élevé (62,21 g) par rapport aux autres traitements

A l'inverse, les plantes alimentées par le traitement T₃, manifestent le poids de tubercules le plus faible.

Conclusion Générale

Conclusion générale

A l'issue de cette expérimentation qui a porté sur l'impact de l'utilisation d'un biofertilisant liquide à base de purin de romarin selon trois concentrations (15%, 20% et 25%) avec un mode d'apport systémique c'est-à-dire ,véhiculé par voie racinaire, il a été révélé d'une manière générale que la concentration de 20% s'est largement distinguée par rapport aux deux autres dosages où, on a pu noter des accroissements significatives au niveau du nombre de feuilles, des tiges et de la biomasse fraîche et sèche produite au sein des deux variétés étudiées.

Aussi, il y a lieu de mentionner que la concentration de purin de romarin au niveau du traitement T₁ de 15% a enregistré un effet positif au niveau de l'organe souterrain à savoir la biomasse fraîche et sèche des racines.

En perspective, il serait souhaitable de reconduire une autre expérimentation afin de confirmer davantage les résultats trouvés et de poursuivre cette thématique qui demeure intéressante sur d'autres concentrations de purin de romarin et sur d'autres espèces maraichères, tout en tenant compte de l'analyse chimique du biofertilisant utilisé.

Références bibliographiques :

ABDESSALEM F., 1990 : Contribution à l'étude de trois amendements organique (fumier fermes, fientes de volailles, compost urbain.)

AIT OUADA., BOUZNAD, Z., M, SIAFA, A. et YAHIAOUI, S., 2008. Principaux ravageurs et maladies de la pomme de terre : Agents responsables, dégâts, conditions de développement et méthodes de lutte. Journée d'étude sur la filière pomme de terre : situation actuelle et perspectives, 18 juin 2008. INA EL-HARRACH, Alger.

ALLALA et al 2014 Les maladies virales de la pomme de terre en Algérie, résistance et facteurs de disséminations. : recueil des résumés/ proceeding – marrakech 2ème Congrès International de la Biodiversité végétale/ 2nd International Conférence of Plant Biodiversity

ANONYME, 1981: Larousse agricole. Librairie Larousse p 874. 1207p.

Anonyme., 1999. Transfert de technologie en agriculture, Fiches techniques la production de la pomme de terre, p 52

ANONYME., 2011. Profil de la culture de la pomme de terre au Canada, Programme de réduction des risques liés aux pesticides. Centre de la lutte antiparasitaire ; Agriculture et Agroalimentaire. Canada. 63p.

ANONYME., 2013. Nématodes à kystes des pommes de terre comité technique de la pomme de terre. Agriculture et Agroalimentaire. Canada. p6.

Aruoma O. I., Spencer J. P., Rossi R., Aeschbach R., Khan A., Mahmood N., Munoz A., Murcia A., Butler J. et Halliwell B. (1996) An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extracts of rosmariny and provençal herb. Food and Chemical Toxicology 34 (5):456

BENCHEIKH, M., SETTI, B., 2007. Characterization of *streptomyces scabies* isolated from common scab lesions on potato tubers by morphological, biochemical and pathogenicity tests in chlef region in western Algeria. *Sciences & technology c* – N°26, pp.61-67.

BENINAL, L., BOUZNAD, Z., CORBIERE, R., KEDAD, A., ANDRIVON, D., 2009. A2 mating type, metalaxyl resistance and complex virulence profiles. Proceeding of the eleventh euroblight workchop. Special report N°13.p 237:241-322p

Benot R.Sorel l'agroécologie cours technique une agriculture artisanale et autonome .novembre 2018

BOUMLIK, 1995: Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaire. Ben Aknoun. (Alger) p80.

Beniston (1984). Fleurs d'Algérie « Rosmarinus officinalis ».E.N.L.Alger. p 47. Référence bibliographiques C

catalogues-officiels-francais-et-europeen

Christophe gatineau, gilles domeneoh 2011 WWW.jardinonssolvivant.fr

La pomme de terre: Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations

De Patrick Rousselle, Yvon Robert, Jean-Claude 1996 INRA, Paris, 607 p.

DARPOUX R., 1967: Les plantes sarclées Paris : maison rustiques, 399 p

Emberger ,(1960) Traité botanique fascicule II. Masson. p335. F

Evergreen Garden Care – la pause jardin 2020 .

GAGNON, R., M. DROUIN et D, PETERS., 2007. Les pommes de terre : situation et tendances de la production canadienne en 2006-2007. A. e. A. Canada: p42.

GALFOUT, A., KEDAD, A., CORBIERE, R., BOUZNAD, Z., 2011. Occurrence of late blight in Algeria during 2009 and evaluation of potato cultivars for resistance to *Phytophthora infestans*. euroblight. Workshop Proceedings. Page291-296.

Gonzalez-Trujano, M.E., Pena, E.I., Martinez, A.L., Moreno, J., Guevara-Fefer, P., Deciga-Campos, M., Lopez-Munoz, F.J. (2007) Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. J Ethnopharmacol. 111: 476-482

HENRI, 2007. Lutte contre *ralstonia solanacearum* (smith) yabuuchi et al. Recueil de législation A — N° 157. p 50.

Huang M. T., Ho , Pollet B. et Legrand M. (1994.). Silencing of Hydroxycinnamoyl transferase affects phenylpropanoid biosynthesis. Plant cell. 16 (4): 1446-1465

Heinrich ., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M. (2006) Ethnobotany and ethnopharmacology-Interdisciplinary links with the historical sciences. J Ethnopharmacol. 107: 157-160.

Hélias V. (2008). *Pectobacterium* spp. et *Dickeya* spp. de la pomme de terre: nouvelle nomenclature pour *Erwinia* spp., symptomatologie, épidémiologie et prophylaxie. Cahiers Agriculture. 17(4), 349-354.

Ibañez E (2000.). Combined use of supercritical fluid extraction, Micellar electrokinetic chromatography and reverse phase high performance liquid chromatography for the analysis of antioxidants from Rosmary (*Rosmarinus officinalis* L). Journal of Agricultural and Food chemistry, 48 (9): 4060-4065

Ibañez E., (2003). : Subcritical water extraction of antioxidant compound from rosmariny Plants. Journal of Agricultural and Food Chem., 51 (2): 375-382. K

Jardin secret 2011

KLEINKOPF G.E., 1983: Potato in crop-Water relation. TEARE ID : 287-305.

Lemonica I. P, (1996). Study of the embryo toxic effects of an extract of Rosmary (*Rosmarinus officinalis*). Brazilian journal of medical and biological research. 29 (2): 223-227.

MADEC P et PERENNEC P., 1962: Les relations entre l'induction de la tuberisation et l'accroissance chez la pomme de terre. Ann. Phsio. Veg PP.05-83.

MATTILA, P., HELLSTRÖM, J., 2007. Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 20, 152-160.
mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 58, PP1-15

MOULE C., 1972: Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris. 246 p.

Max le docte les moniteur des compagnes revue des progrès agricoles volume 1 (2011.)

Pomme de terre génétiquement modifiée utilisée pour la production de matières premières renouvelables (http://www.internutrition.ch/in-news/point/pdf/okt06_f.pdf), octobre 2006, Internutrition (Association suisse pour la recherche en alimentation). Consulté le 24 décembre 2009.

RADTKE, W ET RIECKMANN, W., 1991. Maladies et ravageurs de la pomme de terre. Editions Th. Mann. Pp. 168.

ROUSSELLE P., ROBERT Y et CROSNIER J.C., 1996. La pomme de terre production, amélioration, ennemis et maladies, utilisation. INRA, Paris, 607 p.

Rousselle P., Robert Y., Crosnier J.C, 1996. *La pomme de terre*, INRA Paris. pp. 260-279.

ROUSSELLE P., ROBERT Y et CROSNIER J.C., 1996. La pomme de terre production, amélioration, ennemis et maladies, utilisation. INRA, Paris, 607 p.

SELLAMI S 1999 – Distribution et plantes hôtes associées aux *Meloidogyne* sous abris plastiques en Algérie. *Nematol. Medit.*, 27, 295-301

SOLTNER D., 1979: Les grandes productions végétales phytotechnie spéciale. 10^{ème} Edition. 427P

UE - BASF poursuit la Commission européenne pour son retard dans l'autorisation de la pomme de terre Amflora (<http://www.infogm.org/spip.php?article3640>), septembre 2008, Association Inf° OGM. Consulté le 24 décembre 2009.