

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



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

Département : D'agronomie.

MEMOIRE

Présenté par

BENNE HARI FATIMA ZAHRA

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master II Académique.

Spécialité : protection des végétaux.

Thème :

Vérification de l'effet des produits Biostimulant sur la productivité de la culture de pomme de terre a la ferme Hamadouche Tlemcen.

Soutenu le : 25 /06/2023, devant le jury composé de :

Qualité	Nom	Grade	université
Président :	BENDI DJELOUL .M	M.C.B	Université de Tlemcen
Encadreur :	ADJIM.Z H	M.C.A	Université de Tlemcen
Examinatrice :	LAKEHAL .S	M.C.A	Université de Tlemcen
Invite :	BENFRIHA.H		



Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Allah le tout-puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme le présent travail.

*A notre encadrant madame **Adjim Souleykha Hidayet** maitre de conférences de classe A au département d'agronomie, faculté des sciences de la terre et de l'univers, université **Abou Baker belkaid (Tlemcen)**, je tiens vous remercier pour votre passion pour l'encadrement, je suis tellement chanceuse d'avoir été mis dans votre classe, merci de m'avoir inspiré à donner le meilleur de moi-même et d'être là pour me guider lorsque j'avais besoin d'aide.*

*Nous tenons à remercier monsieur **Bendi djaloul** maitre de conférences classe A au département d'agronomie, faculté des sciences de la terre et de l'univers, université **Abou Baker belkaid (Tlemcen)** d'avoir accepté de présider le jury de ce travail.*

*Nous tenons à remercier madame **Lakehal sara** maitre de conférences classe B chef département d'agronomie, faculté des sciences de la terre et de l'univers, université **Abou Baker belkaid (Tlemcen)** pour sa générosité d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons à remercier mademoiselle **Taib Nadjet** pour tous ses efforts, son aide et pour le statistique qu'elle m'a donnée.*

*Mes sincères remerciements à la ferme **Hamadouch Boumadien** et toute l'équipe : monsieur le directeur : **Bouziadi Tani Abderrazak**, les deux techniciens : **Ben Abdallah Abdallah** et **Abdelkrim Tazghoti**,*

*L'agriculteur : **Mastfai Belkacem**.*

*Mes sincères remerciements à l'entreprise **Timac Agro** pour le produit et à l'ingénieur **Benfriha Abderrazak**.*

*Remerciements spéciaux à monsieur **Machhour** pour son plaisir.*

Dédicaces

À mes chers parents À ceux qui m'ont appris le respect et le sens du devoir et qui ont sacrifié pour me voir heureuse, qui m'ont soutenu et encouragé durant ces années d'études ; Aucun dédicace ne peut exprimer ce que je teins pour vous puisse dieu vous accorder santé, bonheur et longue vie.

À mes chers frères Bilal et Dounia ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotions lors de la réalisation de ce travail qui m'ont supporté d'encourager tout au long de mon parcours et à qui je dois tout l'amour, avec tous mes vœux de les voir réussir dans leur vie.

À toute ma famille & Benne Hari & et & Bouchareb & veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection et ma gratitude *Que dieu vous garde*.

À tous mes amies avec qui j'ai traversé mes années d'étude :

S. Amina, H. Fatima, Kh. Samah, B. Bouchra, Z. Soumia,
A. Dounia, S. Meriam, H. Afaf, Ph. Phainez, K. Ilham, Bou. Hadjer,
Bel. Marwa, S. Lamia.

À ma chère Popine Imane pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. j'étais très ravi pour mener ce travail de mémoire avec vous.

À tous mes enseignants et ma promo d'agronomie À ceux qui j'ai passé avec eux mes cinq années d'études qui étaient les meilleurs.

Aux personnes les plus précieuses À ceux qui m'ont encouragé toujours moralement tout au long de mon parcours : chère copine Amina, ma tante Zineb et son fils Mustapha, la plus douce Asma, ma belle cousine Harrel, cher cousine Islam et Abdelhafid et son père Lahbib, ma tante Mghnia, Lakhdar et Kamel et Moussa, ma tante Rabbed Fatima et qui ont une grande valeur : Abiba et Djamoula.

À ceux qui m'aiment et à tous ce qui, par un mot ou un geste m'ont donné de la force de continuer.

À la mémoire de mon arrière-grand-mère maternelle Qui nous a quitté mais elle est toujours dans mon esprit et mon cœur, je lui dédié ait ton âme et vous accueille dans son paradis.

Contenu

CHAPITRE I:La monographie de la culture	15
INTRODUCTION	1
1-Répartition géographique	3
1-1-l'origine	3
1-2-Place dans le monde	4
1-3-place en l'Algérie.....	5
2-Etude géobotaniques	6
2-1-classification et les caractéristiques morphologiques de la pomme de terre.....	6
2-3-les variétés de la pomme de terre.....	10
2-4-cycle de reproduction et physiologie	11
2-5-les exigences écologique de la pomme de terre	13
2-6-Les maladies et les ennemies de la pomme de Terre	14
Chapitre II : généralité sur les Biostimulant.....	18
INTRODUCTION.....	18
1. L'histoire et la Définition des biostimulants végétaux.....	20
I.2 Principales catégories des biostimulants des végétaux	22
1.3 Les modes d'action des biostimulans.....	32
1.4 La relation entre les biostimulants et la protection des végétaux	33
CHAPITRE III : Matériel et Méthode.	35
1-Objectif	36
2-Présentation générale de la ferme Hamadouche Boumadien	36
I-1-Présentation de l'entreprise	36
3-Choix du site d'étude	37
3-1-Programme des sorties	37
3-2-protocole expérimentale.....	38
3- 2-1-Matériel utilisé	38
3-2-1-1Matériel physique	40
3- 4- Itinéraire technique de production	42
3-5 Les produits utilisés	43
3-6-Dispositif expérimentale	45
3-7-Échantillonnage	46
3-8-Diroulement de l'expérimentation	46
3-9-Observation empirique	47

3-10-controntré rencontré	47
3-11-Exploitation des données :.....	48
CHAPITRE VI : résultats et discussion	49
1- L'effet de biostimulant sur le Nombre des bourgeons de la pomme de terre :.....	50
2- L'effet de biostimulant sur le poids de la pomme de terre :.....	51
3- L'effet de biostimulant sur le volume de la pomme de terre :.....	52
4- La rentabilité et bénéfice de la pomme de terre :	54
5- Le taux de profite de rendement	55

DISCUSSION GENERALE

CONCLUSION

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

ANNEX

Liste des figures

<i>Figures</i>	<i>Titre</i>
01	La production mondiale de la pomme de terre par pays
02	Les caractéristiques morphologiques de la pomme de terre
03	Coupe longitudinale d'un tubercule de la pomme de terre
04	Cycle de développement de la pomme de terre
05	Déférentes stade infectant les plantes
06	Schématisation des principaux mécanismes clés ciblés par les biostimulants à base d'acides humiques et fulvique
07	Schématisation des principaux mécanismes clés par les biostimulants à base d'algue
08	Schématisation des principaux mécanismes clés ciblés par les biostimulants à base de glucides, de protéine, d'acides aminés et de lipides
09	Schématisation des principaux mécanismes clés cibles par les biostimulants à base de micro-organismes
10	Observation sur les différents parties d'une plante après d'application de biostimulant
11	La variété Rodéo
12	Tracteur
13	Charrue a soc réversible
14	Cover crop
15	Epandeur
16	Pulvérisateur
17	Pulvérisateur a do
18	Une sape manuelle
19	Dispositif expérimentale de la parcelle de la pomme de terre
20	Cercle relatif pour le nombre des bourgeons de la pomme de terre
21	Colonne graphique pour volume de la pomme de terre
22	Colonne graphique pour le rendement de la pomme de terre
23	Colonne graphique pour le taux d'augmentation de la pomme de

	terre
24	Colonne graphique pour le taux de profite

Liste des tableaux

<i>tableaux</i>	<i>Titre</i>
01	Évolution des différentes étapes de la superficie et de la production de la pomme de terre en Algérie (2000-2019).
02	classification de la pomme de terre
03	Principales variétés de pomme de terre cultivées en Algérie
04	Les principales maladies de la pomme de Terre évident dans le tableau suivant
05	Programme des sorties
06	Les caractéristiques de la variété Rodéo
07	Les biostimulants utilisé
08	Les produits phytosanitaires utilisés
09	Les engrais utilisés
10	protocole de travaille sur terrain
11	Le taux de profite de la pomme de terre
12	Le pourcentage de la pomme de terre
13	Le prix de la pomme de terre

Liste des abréviations

%	Le Pourcentage
ONU	Organisation des Nations unies
USDA	Département de l'Agriculture des États-Unis
T	Tonnes
H	Hectare
Kg	Kilogramme
An	Année
n°	Numéro
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
cm	Centimètre
°C	Dégré Celsius.
Ph	Potentiel hydrogène
PB	L'utilisation de Biostimulants végétaux naturels
NUE	Efficacité d'utilisation des nutriments
US	États-Unis
HS	Scientia Horticulturae
H	Hydrogéné
ATP	Adénosine triphosphate
SWE	Society of Women Engineers
PGPR	Bactéries capables de stimuler la croissance végétale
N₂	Diazote
NH₄	Ammonium
AL	Aluminium
CO	Cobalt
Na	Sodium
Se	Sélénium
Si	Silicium

P	Potassium
K	Phosphore
Ca	Calcium
H	Hypothèse
EPE	Entreprise publique économique
EURL	Entreprise unipersonnelle à responsabilité limitée
S.A.T	Superficies Agricoles Total
S.A.U	Surface agricole utilisée
m²	Mètre carré
mm	Millimètre
Qx	Quintaux.
SND	Stimulateurs de défense naturelle
L	Litre
ANOVA	Analyse de la variance
ml	Militer

Résumé :

Une étude évaluant l'effet des biostimulants sur la croissance et le développement des plants de pomme de terre a montré des résultats importants. L'objectif de cette étude est de vérifier les effets des nouveaux produits appelés, les biostimulants sur la production de la pomme de terre. L'utilisation de biostimulants a amélioré la vitesse de production de la pomme de terre, avec des taux de germination plus élevés par rapport au groupe témoin et le groupe traitement. De plus, l'utilisation de biostimulants a augmenté le rendement et le poids des pommes de terre. Différentes parties traitées avec une combinaison de biostimulants et d'engrais ont montré une productivité plus élevée que le groupe témoin. L'ajout de biostimulants et d'engrais à les biostimulants ont affecté l'augmentation de la taille de la pomme de terre. En conclusion, nous pouvons dire, après avoir montré des résultats positifs, que les biostimulants sont très bénéfiques pour les agriculteurs à tous égards et représentent une solution pour améliorer des pratiques agricoles plus durables, réduire la dépendance aux produits chimiques et promouvoir une agriculture plus durable. À cet égard, pour assurer une production agricole bénéfique.

Les mots clés :Le biostimulant,La pomme de terre, les engrais, ,productivité, agriculture

ملخص:

أظهرت دراسة لتقييم تأثير المنشطات الحيوية على نمو وتطور نباتات البطاطس نتائج معنوية. الهدف من هذه الدراسة هو التحقق من تأثير المنتجات الجديدة التي تسمى المحفزات الحيوية على إنتاج البطاطس، وقد أدى استخدام المحفزات الحيوية إلى تحسين سرعة إنتاج البطاطس، مع معدلات إنبات أعلى مقارنة بمجموعة التحكم ومجموعة المعالجة. بالإضافة إلى ذلك، أدى استخدام المنشطات الحيوية إلى زيادة محصول البطاطس ووزنها. أظهرت الأجزاء المختلفة المعالجة بمزيج من المحفزات الحيوية والأسمدة إنتاجية أعلى من المجموعة الضابطة. أدت إضافة المنشطات الحيوية والأسمدة إلى المحفزات الحيوية إلى زيادة حجم البطاطس. في الختام، يمكننا القول، بعد إظهار نتائج إيجابية، أن المحفزات الحيوية مفيدة جدًا للمزارعين من جميع النواحي وتمثل حلاً لتحسين الممارسات الزراعية الأكثر استدامة، وتقليل الاعتماد على المواد الكيميائية وتعزيز الزراعة الأكثر استدامة. في هذا الصدد، لضمان الإنتاج

الزراعي المفيد

الكلمات المفتاحية

الانتاجية, الأسمدة , البطاطس , الزراعة, المحفزات الحيوية

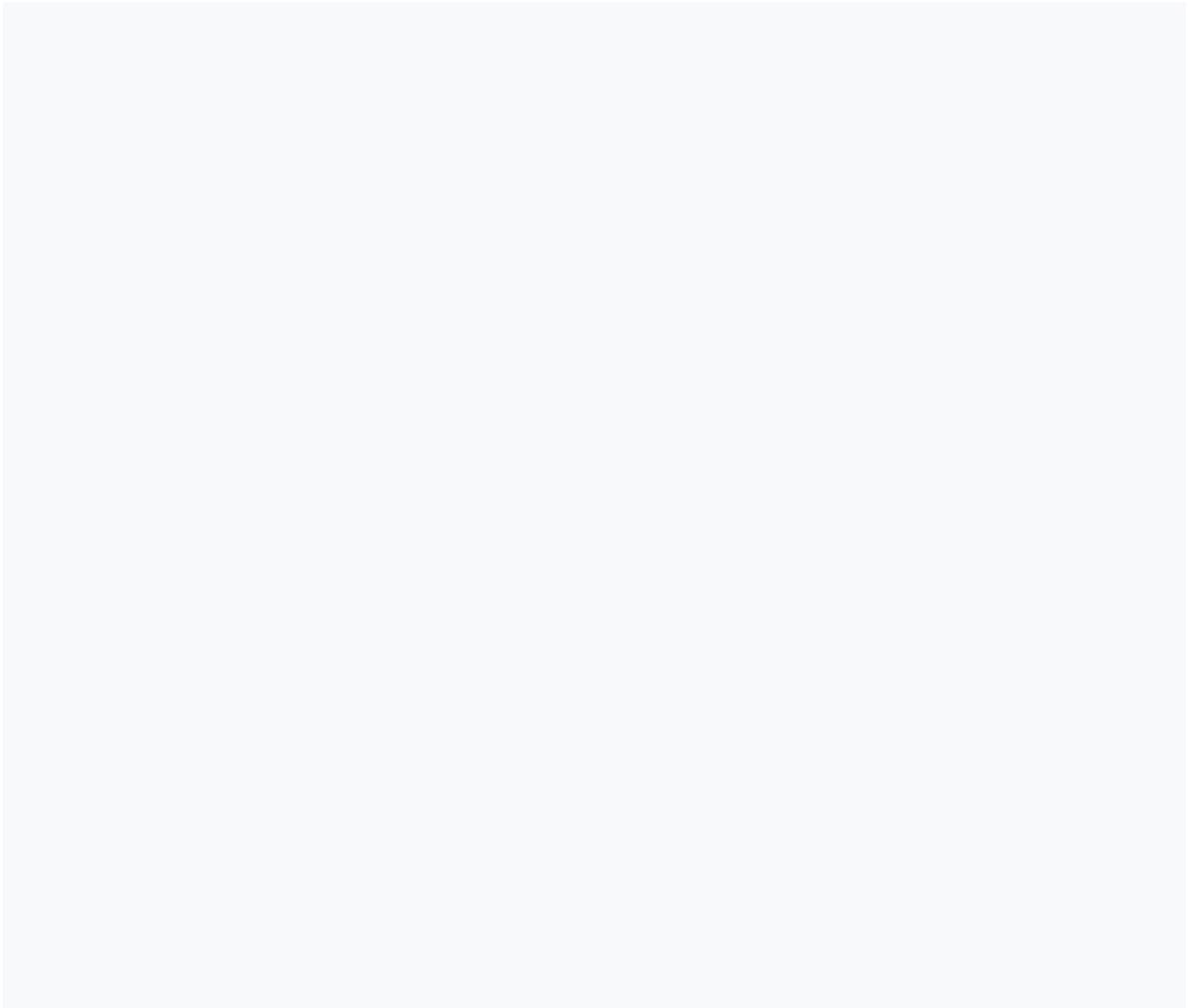
Abstract

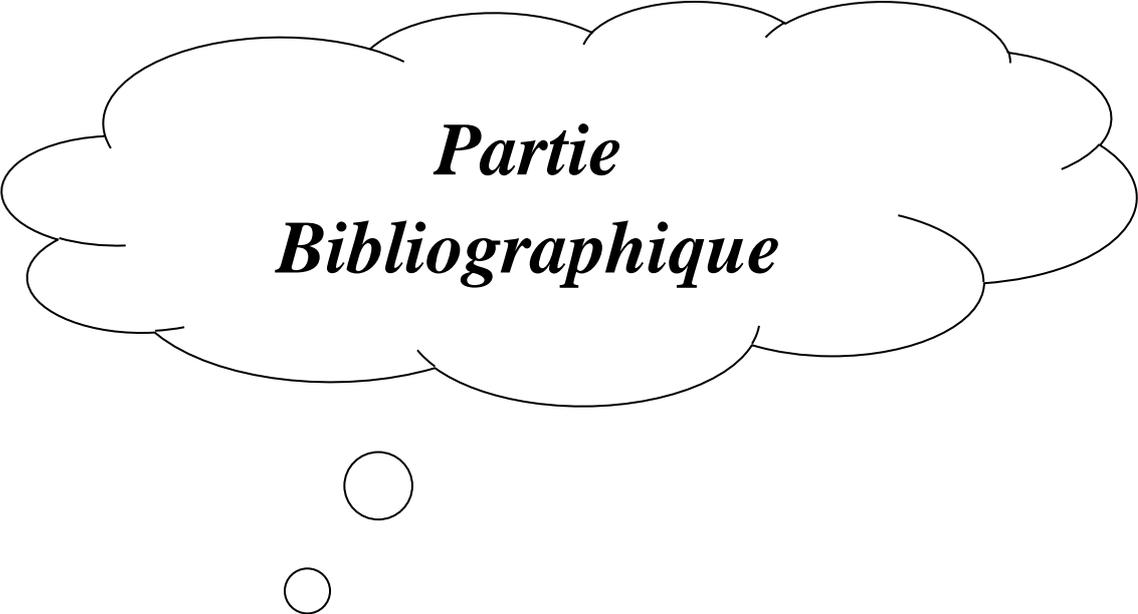
The study in hand, evaluating the effect of bio stimulants on the growth and development of

Potato plants has shown important results. This study aims at verifying the effects of the new products namely; bio stimulants on potato production. The use of the bio stimulants improved the speed of potato production, along with higher germination rates compared to the control and the treatment group. In addition to what has been said, the use of bio stimulants increased the yield and weight of potatoes. As a matter of fact, different parts treated with a combination of bio stimulants and fertilizers showed higher productivity compared with the control group. Hence, the addition of bio stimulants and fertilizers to the bio stimulants affected the raise in the potato size. As a conclusion, and after obtaining positive results, one may dare to say that bio stimulants are very beneficial for farmers in all respects and represent a solution to enhance and improve more sustainable agricultural practices, reduce dependence on chemicals and promote more sustainable agriculture. All that, to ensure beneficial agricultural production.

Key words: bio stimulants, potato plants , fertilizers , agriculture,Productivity.

CHAPITRE I: La monographie de la culture





***Partie
Bibliographique***

INTRODUCTION

La culture de la pomme de terre, (*Solanum tuberosum L.*) est assurée une demande nationale, à ces élevés joue un rôle très important dans le système alimentaire mondial. Ce légume, est le plus productif au monde, est une source importante de revenus et l'une des denrées de base dans de nombreux pays. Elle est cultivée dans plus de 125 pays et consommée quotidiennement par plus d'un milliard de personnes (**LUALADIO ET PRAKASH, 2010**).

En Algérie, la culture de pomme de terre occupe une place stratégique. La pomme de terre est une culture hautement recommandée pour la sécurité alimentaire et peut aider à protéger les pays à faible revenu des risques posés par les prix alimentaires mondiaux. L'ONU déclare que la pomme de terre est en première ligne de la bataille contre la faim et la pauvreté dans le monde (**FAO, 2008**).

Malgré leurs conséquences négatives, en agriculture on a souvent recours au produit de synthèse. De nouveaux produits appelés biostimulants sont exposés au marché. Ces derniers, ne sont classés ni parmi les engrais ni parmi les produits phytosanitaires Selon le fabricant (TIMAG AGRO), ce biostimulant est un produit naturel qui offre à la plante à la fois une forte assimilation ainsi qu'une haute productivité et une résistance contre les facteurs défavorables que ce soit biotique ou abiotique. Quand est-il de la vérité de cette déclaration? Alors, au tant qu'un organisme scientifique on doit vérifier l'effet afin de bien conseiller l'agriculteur.

Les biostimulants végétaux, parfois appelés biostimulants agricoles, sont une classification diversifiée de substances qui peuvent être ajoutées à l'environnement autour une plante et avoir des effets positifs sur la croissance des plantes et nutrition, mais aussi sur la tolérance aux stress abiotiques et biotiques. Bien que la plupart des biostimulateurs végétaux soient ajoutés à la rhizosphère pour faciliter l'absorption des nutriments, dont beaucoup. Ceux-ci ont également des effets protecteurs contre l'environnement stress tels que le déficit hydrique, la salinisation du sol et l'exposition à des températures de croissance sous-optimales (du jardine, 2015). Biostimulateurs ne sont pas des éléments nutritifs en soi ; Au lieu de cela, ils facilitent l'absorption de nutriments ou contribuent de manière bénéfique à la promotion de la croissance ou à la résistance au stress (Brownm, 2015)

Objectif de cette étude est de vérifier les effets des nouveaux produits appelés, les biostimulants sur la production de la pomme de terre ; en a fixé les 03 hypothèses suivante :

H0 : effet positive, H1 : effet négative, H2 : effet neutre.

Donc testé en présence et en absence des biostimulants tous les paramètre pris en compte, Les paramètres considérés sont les suivantes : Nombre des bourgeons de la pomme de terre (nombre finale de fruit), le poids de fruit, volume de fruit, le rendement des fruits, Rentabilité et bénéfice.

Notre expérimentation est réalisée au niveau de terrain expérimental dans la ferme Hamadouch Boumadien (Tlemcen) 03 parcelle identique : Témoin, Traitement +Biostimulant, Traitement

Notre document s'articule sur deux parties fondamentales. Partie bibliographique constituée de deux chapitres le premier chapitre I : La monographie de la pomme de terre. Le deuxième chapitre II : Les biostimulants. Partie expérimentale constituée de deux chapitres chapitre I : Matériel et méthodes et chapitre II : Résultats et discussion.

1-Répartition géographique

1-1-l'origine

La pomme de terre est une plante herbacée, vivace par ses tubercules et toujours cultivée comme une culture annuelle. C'est une plante qui réussit dans la plupart des sols, elle préfère les sols légers et légèrement acides. La pomme de terre est sujette aux maladies dans des sols calcaires ou manquant d'humus (**Jstor plants, 2014**).

L'origine de la pomme de terre sud-américaine. Il a été découvert au Pérou en 1533 par l'Espagnol Pedro séza. Donc depuis les Andes péruviennes où les Incas l'utilisaient en alimentation, il fut ramené en Europe (Espagne) par les navigateurs espagnols en 1534, où il fut planté par les moines de Séville en 1573, sous le nom de Baba (**Rousselle et al, 1992**).

Depuis ce temps, la pomme de terre va conquérir l'Europe, et l'Espagne est là où elle était-elle prendrait le nom de patata, puis d'Italie car il se déroulait à Taratoufli, en Irlande (Pomme de terre), Allemagne puis France. C'est en 1716 que l'ingénieur français Antoine Augustin Parmentier a utilisé le terme « pomme de terre » pour désigner ces tubercules. Dans la ville de France, cette espèce doit sa renommée avant tout à l'apothicaire Augustin Parmentier qui l'a proposé comme alternative alimentaire en cas de rareté, surtout après la famine de 1769-1770(**GERNOT, 2006**) Depuis cette époque, la production a considérablement progressé. Génération Food a gagné une place parmi les denrées alimentaires les plus importantes en Europe, où La pomme de terre est entrée sur le continent européen de deux manières distinctes ; Le premier d'Espagne et le second d'Angleterre, et dans la seconde moitié de XVIIe siècle. Les premiers tubercules arrivés en Europe appartiennent peut-être à la sous-espèce indigène (**POLESE, 2006**). Où il a fallu un siècle et demi Surmonter les préjugés et l'ignorance jusqu'à ce que les pommes de terre s'installent en France. Introduite en Angleterre en 1594, la pomme de terre a tardé à venir. Il est considéré comme un élixir de longue vie. Après avoir été diffusé, les médecins ont rapidement compris comment profiter des bienfaits apaisants des feuilles contre les névralgies et rhumatismes (**DEBUIGNE ET COUPLAN, 2009**).

1-2-Place dans le monde

La pomme de terre fait partie des cultures agricoles les plus importantes au monde après : le riz, le blé et le maïs dans l'ordre des aliments cultivés qui contribuent de manière significative à l'alimentation humaine. Les plus important pays producteur sont: la Chine, l'Inde, l'Ukraine et la Russie. La chine est le premier pays producteur au monde (99 Million de tonne t selon l'USDA en 2020). Le marché de la pomme de terre peut être divisé en Graines de pomme de terre, pommes de terre à consommer, pommes de terre destinées à la transformation industrielle.

Les travaux dans le domaine de la culture de la pomme de terre ont confirmé et prouvé qu'elle est une source de hautes protéines de valeur biologique contenant des quantités de vitamine C, de vitamine B6, de vitamine B3 et de potassium k. phosphore, magnésium et fer (ANDRÉ ET A ;2014) Au début des années 90.la pomme de terre connaît un développement remarquable, la production passant de moins de 30 millions de tonnes à plus de 364 tonnes. L'essentiel de sa production a été cultivé et consommé en Europe, en Amérique du Nord et dans les pays de l'ex-Union soviétique. Au cours de cette période, la production et la croissance ont été enregistrées en Asie, en Afrique et en Amérique latine. En 2015, la pomme de terre poussait sur une superficie de plus de 20 millions d'hectares dans plus de 150 pays avec un rendement de 194 T/ha.

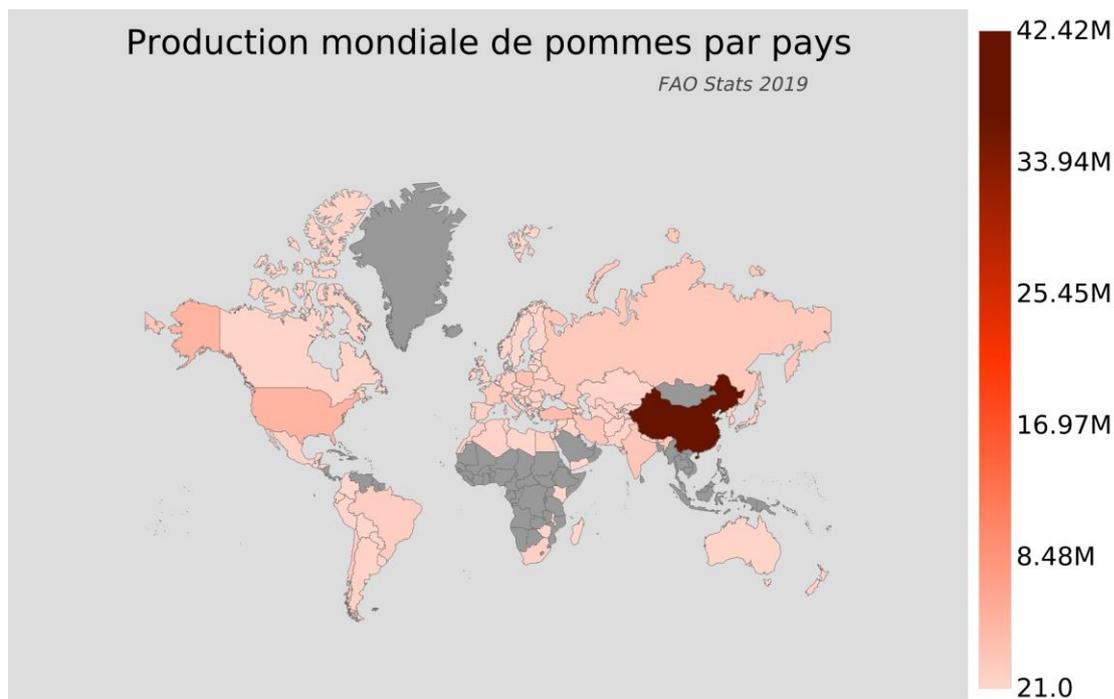


Fig 01 : la production mondiale de la pomme de terre par pays (FAO Stars, 2019)

1-3-place en l'Algérie

L'Algérie est l'un des pays qui produit le plus la pomme de terre parmi les cultures agricoles qui ont une place stratégique dans la politique agricole algérienne et elle se classe quizième et deuxième après l'Égypte en Afrique et dans le monde arabe ; le taux de consommation est de 45 kg / an / habitant L(SOLTNER , 1988) a production de pomme de terre a en effet été multipliée par dix au cours de la dernière décennie en Algérie ; Au niveau national, la surface agricole consacrée à la culture de la pomme de terre était de 180 mille hectares, ce qui a permis d'atteindre une production record de 5 millions de tonnes (BERNHARDS ,1998)Parmi les principales régions productrices de pommes de terre en Algérie figurent : Mascara, Mostaganem, Ain Defla, Bouira, Skikda et El Oued (BOUFARE ,2012).

Tableau n°01 : Évolution des différentes étapes de la superficie et de la production de la pomme de terre en Algérie (2000-2019).

<i>Année</i>	<i>Superficies récoltées (Ha)</i>	<i>Production (tonnes)</i>
2000	72 690	1 207 690
2005	99 717	2 156 550
2010	121 996	3 300 312
2011	131 903	3 862 194
2012	138 666	4 219 476
2013	161 156	4 886 538
2014	156 176	4 673 516
2015	153 313	4 539 577
2016	156 308	4 759 677
2017	148 822	4 606 402
2018	149 665	4 653c322
2019	157 846	5 020 249

2-Etude géobotaniques

2-1-classification et les caractéristiques morphologiques de la pomme de terre

2-1-1-la classification

D'après le (HAWKES, 1990)

Tableau 02 :classification de la pomme de terre

Règne	<i>Métaphyses (végétaux supérieurs)</i>
Embranchement	<i>Spermatophytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Polémoines</i>
Famille	<i>Solanacées.</i>
Genre	<i>Solanum L.</i>
Sous genre	<i>Potatoe (G.Don) D'Acry</i>
Espèce	<i>Tuberosum</i>
Sous espèce	<i>Tuberosum.</i>

2-1-2-les caractéristique morphologique

La pomme de terre est une plante herbacée vivace qui contient des tubercules, mais elle est cultivée comme une culture annuelle (ROUSSELLE ET AL. 1996). Selon (BAMOUH, 1999) les espèces de pomme de terre ont plusieurs caractéristiques différentes, il est donc nécessaire de connaître leurs différentes les pièces.

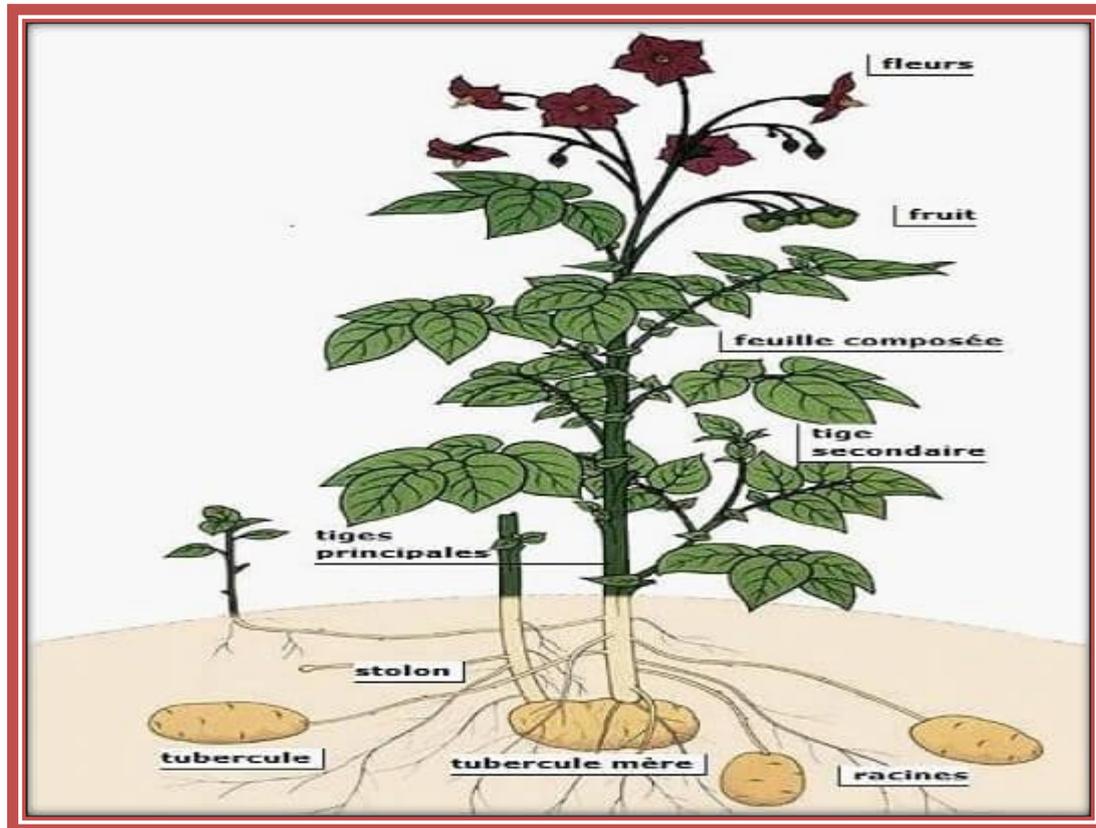


Fig 02 : *Les caractéristiques morphologiques de la pomme de terre (FAO, 2008)*

2-1-2-1-Partie aérienne

La masse de pommes de terre contient un nombre plus ou moins élevé de Les tiges principales sont dressées au départ, avec l'âge ces tiges peuvent rester dressées ou rampantes en tout ou en partie, ce qui donne à la plante un port assez étalé (BORAHLAS, 2015).

2-1-2-1-1-la tige

Les tiges aériennes sont constituées de plusieurs rameaux feuillés et tiges, dont le nombre peut varier de 1 à 10, et elles ont généralement un port un peu dressé, et sont affectées par :

l'âge physiologique de la plante ; sa taille et ses conditions de conservation et germination **(BAMOUEH, 1999 ; GRISON, 1983)**.

2-1-2-1-2-les feuilles

La longueur des feuilles varie de 10 à 15 cm, constituées de 3 à 5 feuilles avec une foliole terminale, et elle est de type composé **(CHERFI, 1989)**.

2-1-2-1-3-les fleurs

Les pommes de terre se déclinent en différentes couleurs : blanc, bleu, violet et rouge-violet. La coloration des fleurs dépend du cultivar **(GRISON, 1983)** ; ces fleurs, comme toutes les plantes de la famille des Solanacées, ont 5 pétales fusionnés pour former une corolle presque circulaire ou Autrement sévèrement indenté selon le cultivar, 5 sépales fusionnés, 5 étamines de la bouche **(POLESE, 2006)**.

2-1-2-1-4-les fruits et les graines

Le fruit

Le fruit est une baie ovale ou sphérique d'un diamètre de 1 à 3 centimètres, sa couleur est brun-violet ou verte, elle jaunit à maturité et contient des dizaines de petites graines plates, réniformes et blanches **(ANONYME, 2003 ; ROUSSELLE ET AL,1996)**.

La graine

Les graines de plants de pomme de terre sont utilisées en amélioration génétique pour obtenir de nouvelles variétés **(BAMOUEH, 1999)**.

2-1-2-2-partie souterraine

Ce système souterrain est la partie la plus intéressante de la plante car il contient les tubercules qui donnent à la pomme de terre sa valeur nutritive. L'appareil souterrain comprend le tubercule mère séché et les tiges ou socles souterrains **(BERNHARDS, 1998)**.

- **Tubercule**

Les tubercules sont du point de vue morphologique, et aussi des tiges modifiées. Ainsi, ils représentent l'organe principal de réserve de la plante de pomme de terre (**HUAMÀN ,1986**).

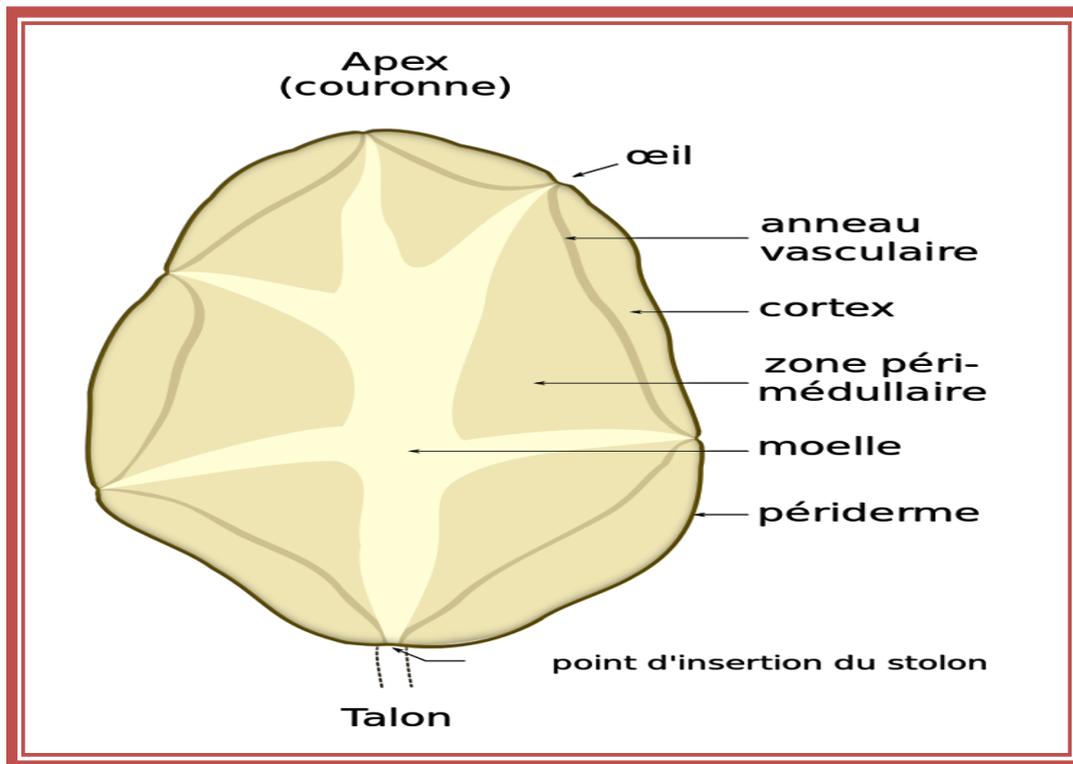


Figure 03 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre (**BOUFARES, 2012**).

- **Tubercule externe**

Le tubercule de pomme de terre est une tige souterraine avec des colonnes internes courtes et épaisses contenant deux extrémités : Le talon (ou hile) est relié à la plante mère par le stolo La couronne (l'extrémité apicale opposée au talon) où se concentrent la plupart des yeux. Ensuite, les yeux sont disposés en forme de spirale, car leur nombre dépend de la surface (ou du calibre) du tubercule. Chaque œil présente plusieurs bourgeons qui produisent des spores. Ces derniers produisent, après transplantation, des tiges (principales et latérales), des racines et des rhizomes (**BERNARDS, 1998**).

- **Tubercule interne**

Dans la partie longitudinale d'un tubercule mature, on remarque de l'extérieur vers l'intérieur d'abord le périoderme, plus communément appelé cuticule. La peau d'un tubercule

mûr devient ferme et imperméable aux gaz et aux liquides. Les produits chimiques eux sont une bonne protection contre les micro-organismes et la perte d'eau (BOUFARE, 2012).

Les lenticelles assurent la communication entre l'extérieur et l'intérieur du tubercule et jouent un rôle essentiel dans la respiration de cet organe. La microscopie optique montre que les cellules du parenchyme péri vasculaire sont petites et contiennent de très petits grains d'amidon (BERNHARD, 1998).

- **Caractéristiques du tubercule**

Selon (Ben remdane, 2019) il y a quatre principaux critères de caractériser le tubercule :

➤ **La forme** : Les tubercules sont classés en trois grands types :

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

-Les oblongs : de forme plus ou moins allongée, comme Ostara Bintje Spunta.

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

➤ **La couleur** : Il faut distinguer deux couleurs ; de la peau et de la chair :

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

-La couleur de la chair : elle est blanche, jaune plus ou moins foncée, rose ou violette.

(Rousselle et al, 1992).

2-3-les variétés de la pomme de terre

Tableau n °03 : *Principales variétés de pomme de terre cultivées en Algérie. (DSA, TLEMCCEN, 2008)*

<i>Variétés rouges</i>	<i>Variétés blanches</i>
<i>Brentina</i>	<i>Safran</i>
<i>Amorosa</i>	<i>Spunta</i>
<i>Cardinal</i>	<i>Diamant</i>
<i>Condor</i>	<i>Sahel</i>

<i>Désirée</i>	<i>Lola</i>
<i>Cléopatra</i>	<i>Appolo</i>
<i>Resolie</i>	<i>Ajax</i>
<i>Rodeo</i>	<i>Yasmina</i>

2-4-cycle de reproduction et physiologie

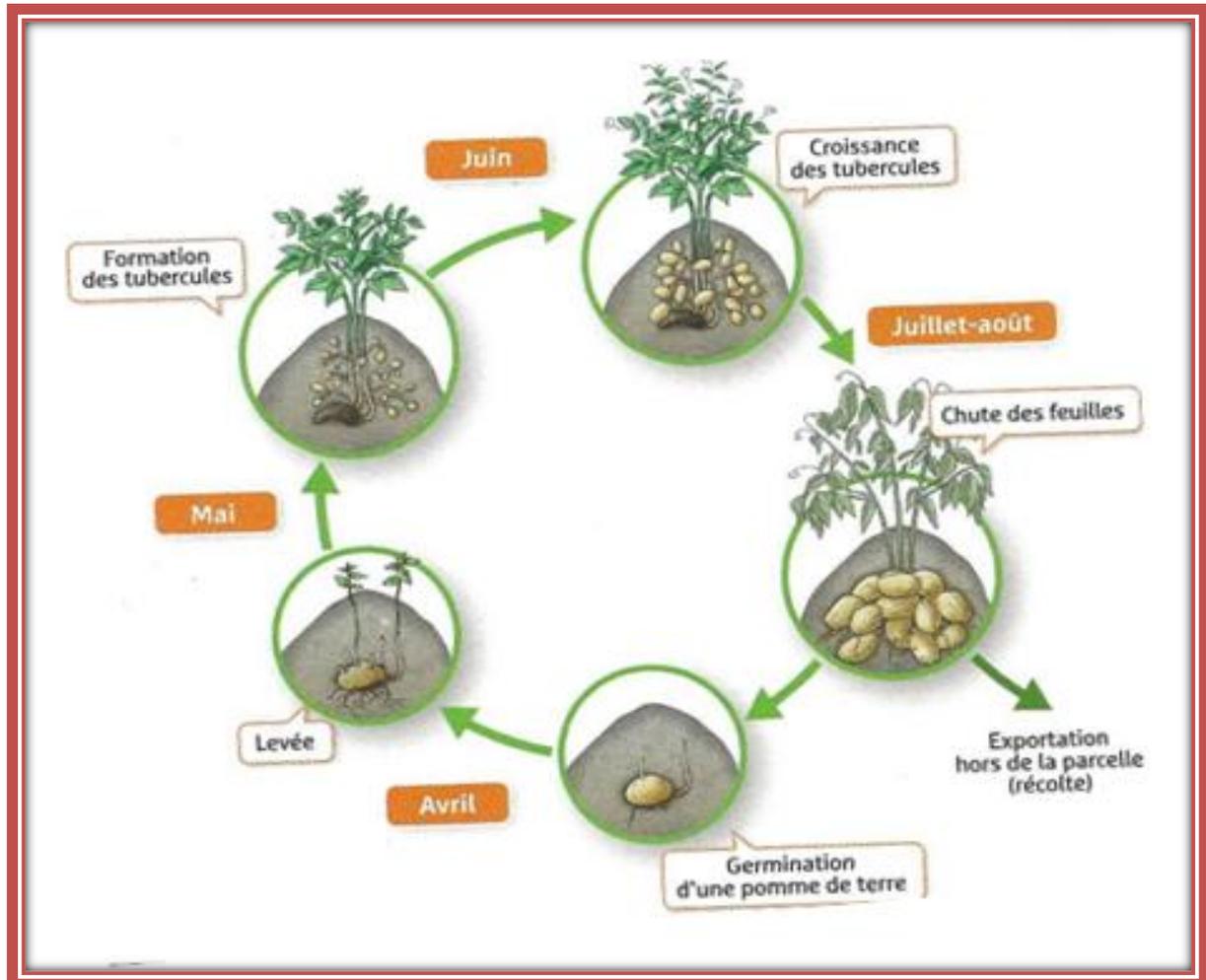


Fig 04 : Cycle de développement de la pomme de terre.

"Le défi alimentaire, Samuel REBULARD"

2-4-1-cycle sexuée

Le fruit de la pomme de terre est une baie ovale ou sphérique, de 1 à 3 cm de diamètre, de couleur brun verdâtre, devenant jaune à maturité (BERNHARDS, 1998). Il peut contenir jusqu'à 200 graines (ROUSSELL ET AL, 1996).

Très peu de pomme de terre est produite par la semence dans la pratique agricole, et en même temps la semence est l'outil de formation variétale. La germination est épiglotte et les

cotylédons sont transportés au-dessus du sol, en développant l'hypo cotyle, dans des conditions favorables. Lorsque la jeune plante n'atteint que quelques centimètres de hauteur, les pédoncules commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis plus tard à l'aisselle au-dessus, s'enfonçant dans le sol pour donner les tubercules (**BERNHARDS, 1998**).

2-4-2-Le cycle végétatif

Le cycle de la pomme de terre comprend trois étapes :

- La dormance.
- La germination.
- La tubérisation.

➤ **La dormance**

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre passent par une période de dormance, où le tubercule ne germe pas quelles que soient les conditions climatiques (Température, Humidité...), et sa durée dépend aussi beaucoup de la variété, des conditions de croissance et de stockage, et surtout de la température. Pour accélérer la germination, les tubercules de semence peuvent être traités chimiquement ou exposés alternativement à des températures élevées et basses (**LAHOUEL, 2015**).

➤ **La germination**

Le tubercule est placé dans des conditions favorables (16,20 °C, 60,80 % d'humidité relative) à la fin de sa période de repos végétatif, il commence à germer. Les tubercules deviennent capables de libérer des bourgeons selon un développement physiologique interne, aboutissant à un seul germe qui se développe lentement et provient du bourgeon terminal inhibant les autres bourgeons et est à dominante apicale (**KECHID, 2005**). Ensuite, il se développe en un petit nombre de bourgeons à croissance rapide. Un nombre croissant de spores commencent, reflétant une perte de contrôle apical. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et enfin tubéreux.

➤ **La 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 du 55 et 65 -ème jour 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**).

2-5-les exigences écologique de la pomme de terre

2-5-1-climatique

2-5-1-1-La température

Affecte de manière significative le type de croissance. Où les températures élevées stimulent la croissance des tiges. D'autre part, les basses températures favorisent la croissance du tubercule et la température optimale se situe entre 5 degrés et 20 degrés Celsius.

En dessous de 10°C, la croissance diminue et la partie aérienne de la plante gèle à 1°C.

Au-dessus de 29°C, il prévient la tuberculose (**LAUMONIER, 1979 ; BAMOUH, 1999**).

2-5-1-2-La lumière

La pomme de terre est une plante solaire, car pendant la phase de croissance ses besoins en lumière sont importants. Ce facteur est crucial pour le processus de photosynthèse et la teneur en amidon des tubercules (**MOULE, 1972**).

2-5-1-3-L'humidité

La pomme de terre est une culture de zone tempérée. Il demande une humidité abondante et régulière. Là où la plante a besoin de grandes quantités de pluie, car 95% de l'eau absorbée par les racines passe dans l'air par transpiration dans les meilleures conditions, et la pomme de terre utilise 300 grammes d'eau pour former un gramme de matière sèche pendant les périodes de forte tuberculose (**VANDERZAAG, 1980 IN NEDJAR, 2000**).

2-5-2-Édaphiques

2-5-2-1-Structure et texture du sol

La plupart des sols conviennent à la culture de la pomme de terre, à condition qu'ils soient meubles, profonds, fertiles (riches en matière organique bien décomposée) et suffisamment approvisionnés en eau (**SOLTNER, 1988 ; BAMOUH, 1999**).

2-5-2-2-PH

La nature du sol influence grandement la qualité des tubercules et les rendements, la pomme de terre pouvant donner de bons rendements dans des sols légèrement acides (pH = 5,5 à 6) ; Ainsi, il peut s'adapter au sol faiblement alcalin (Moule, 1972 ; Dubelley, 1967).

2-5-2-3-La salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité des sols ou de l'eau d'irrigation par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire (Haverkorte Et Al., 1994 ; Bamouh, 1999).

2-5-3-Exigences hydriques

Après la germination, la pomme de terre est particulièrement sensible aux carences et à l'approvisionnement irrégulier en eau, principalement en raison de l'affaiblissement naturel du système racinaire (Russell Et Al. 1996).

2-6-Les maladies et les ennemies de la pomme de Terre

Le plant de pomme de terre (*Solanum tuberosum*) est l'une des plantes sensibles aux maladies de l'annexe 1 et aux ravageurs de l'annexe 2, y compris les insectes, les acariens, les champignons, les bactéries, les virus et les nématodes. (référence)

Tableau n °4 : Les principales maladies de la pomme de Terre évident dans le tableau suivant (SERAIL ,2003)

Maladie	Agent causale	Symptômes
	Maladies fongiques	
Le mildiou de la pomme de Terre.	<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Barry	-Des taches foliaires avec des bordures jaunes et feutrage blanc à la face des feuilles. - Des nécroses des feuilles et des tiges. -Des pourritures sur tubercules.
Alternariose de pomme de Terre.	<i>Altrnaria solan</i> <i>Altrnaria alternata</i> (Fr.) Keissel.	-Des lésions typiques avec des taches nécrotiques en anneaux concentriques et halo jaunâtres. -Des pourritures sèches sur tubercules.
	Maladies bactériennes	

<i>La jambe noire et pourriture molle de la pomme de Terre.</i>	Erwinia carotovora Sub sp atroseptica (Van Hall) Erwinia carotovora Sub sp carotovora Johns 1901.	-Sur feuillages nécrose plus au moins sèches. -Pourriture humide à la -base de tige ; jaunissement flétrissement et/ou enroulement des feuilles. -Sur tubercule pourriture molle interne.
<i>Les pourritures brunes de la pomme de Terre</i>	Ralstonia solanaceatun Smith 1896	-Flétrissement de la plante. -Pourriture brune de l'anneau vasculaire. -Présence d'un mucus blanchâtre.
<i>Gale commune de la pomme de Terre</i>	Streptomyces scabies Thaxter ;1992	Développement des lésions superficielles ou profondes parfois ses lésions couvrent la surface entière des tubercules.
<i>Maladies virales</i>		
<i>Les viroses de la pomme de Terre</i>	Virus A de la pomme de Terre (PVA). Virus S de la pomme de Terre (PVS). Virus M de la pomme de Terre (PVM)	Déformation, enroulement et rigidité des feuilles ou encore un nanisme de la plante. Sur le tubercule nécrose superficielle par PVY.
<i>La mosaïque plane de la pomme de Terre</i>	Virus X de la pomme de Terre	Des mosaïques planes ou bénignes.

Tableau n °4 : Quelques ravageurs de la pomme de Terre. (SERAIL, 2003).

<i>Ravageurs</i>	<i>Symptômes et Dégâts</i>	<i>Moyens de lutte</i>
Taupin (<i>Agriotes spp.</i>)	-Seules les larves sont nuisibles -Perforation des tubercules. -Les dégâts sont accentués dans les sols humides qui font remonte les larves vers la surface.	-Éviter la mise en culture d'anciennes prairies. -Bonnes rotations. -Retourner et travailler superficiellement les sols pour destruction mécanique et dessèchement des larves.

<p>Nématodes à kyste, à galle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Végétation chétive, différents symptômes sur racines, petits tubercules. -une réduction du système racinaire. -un feuillage jaunâtre, flétris ou desséché. - une floraison et une fructification réduite. - un retard dans la croissance des plants. 	<ul style="list-style-type: none"> -Rotation longue (5 ans minimum).
<p>Doryphore (<i>Le ptiotarsa decemlineata</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Larves et adultes rongent les folioles ; transmission de virus et phytoplasmes. -Défoliation 	<ul style="list-style-type: none"> - Faire un traitement chimique généralisé, les larves sont facilement tuées par la plupart des insecticides mais les adultes sont très résistants. - De nombreux insecticides homologués vis à vis des pucerons présentent également une efficacité contre le doryphore.
<p>Pucerons (<i>Aphis nasturtii</i>, <i>Aulocorthum Solani</i>, <i>Macrosiphum euphorbiae</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Pas de dégât direct sur le Rendement; transmission de virus et phytoplasmes. - Déformation, décoloration. -Dessèchement des pousses. - Formation de fumagine sur les feuilles. -Les extrémités des pousses et les fleurs sont colonisées. 	<ul style="list-style-type: none"> -Produits homologués à base de pyrèthrine et huile de colza -Favoriser les Auxiliaires naturels. -Les méthodes de lutte passent alors par une surveillance des populations de pucerons par piégeage (pièges jaunes disposés en parcelle ou pièges à succion à portée régionale comme le

	-Les piqures entraînent un ralentissement de la croissance des plantes et une diminution du rendement.	réseau EXAMINE). - Les traitements insecticides.
--	--	---

Chapitre II : généralité sur les Biostimulant

INTRODUCTION

Récemment, le secteur agricole est confronté à des défis pour améliorer les rendements des cultures dans des conditions optimales et sous-optimales et pour améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources (eau et engrais) tout en réduisant l'impact des écosystèmes et les produits chimique sur les cultures et la santé humaine. Au cours des trois dernières décennies Plusieurs innovations technologiques ont été proposées pour améliorer la durabilité Les systèmes de production agricole, en réduisant significativement les produits agrochimiques synthétiques tels que Pesticides et engrais et en même temps réduire l'impact des facteurs biologiques.

Par conséquent, ils ont fait une innovation prometteuse et respectueuse de l'environnement qui sera l'utilisation de Biostimulants végétaux naturels (PB) qui améliorent la valorisation des unités fertilisantes et stimulation des défenses naturelles et optimisation de la production la formation des fruits, le rendement des cultures et Efficacité d'utilisation des nutriments (NUE), il est également capable d'améliorer la tolérance contre un large éventail de substances abiotiques Facteurs de stress (COLLA ET ROUPHAEL, 2015; CALVO ET AL., 2014; HAPLERN ET AL., 2015; YAKHIN ET AL., 2017).

Tout d'abord les plantes vivent dans un milieu parfois hostile, donc elles sont complètement liées à l'environnement et elles sont confrontées à différents stress :

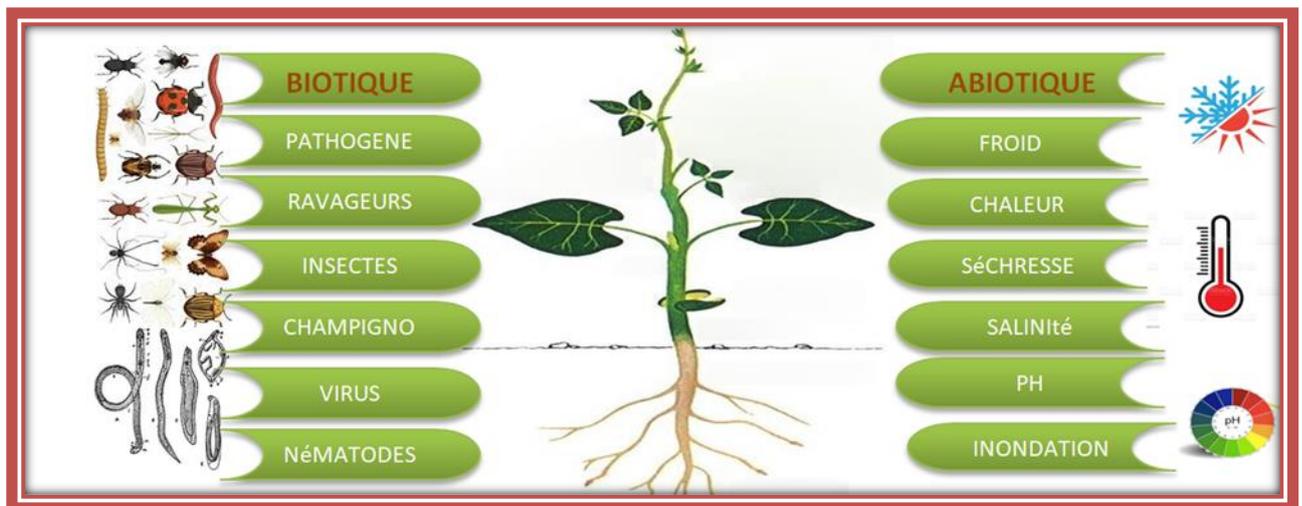


Fig 05 Différents stades qui infectent les plantes (BENNEHARI, 2023)

Et bien sûr, tous ces stress biotiques et abiotiques empêchent essentiellement tous les systèmes de culture d'atteindre leur potentiel de production.

Et comme on sait que la production végétale repose sur un socle de base qui a deux piliers historiques très importants.

Le premier pilier est la nutrition des plantes avec l'utilisation d'engrais ou des fertilisants (d'origine organique, ou minérale)

Et le 2ème pilier très important c'est la protection des cultures des attaques de bioagresseurs et les insectes avec les produits phytosanitaires (pesticide)

Aujourd'hui la seule approche qui prend au compte, les stress et les facteurs environnementaux se conçoit déjà évolué avec la prise de conscience donc notamment on parle de biocontrôle. qui vise notamment à accroître la productivité et la résilience des écosystèmes cultivées et à préserver leurs ressources naturelles; le maintien de cette performance est soutenu par le développement de nouveaux outils qui améliorent l'endurance des pressions atmosphériques et la résistance de la plante à diverses maladies en favorisant la

prédation naturelle parmi les outils les plus prometteurs figurent ce que l'on appelle les biostimulants issus de composés vivants ou inactifs(tels que les algues ou bactéries bénéfiques etc. ..) *Biotechnol. Agron Soc. Environ.* 2016 20(S), Le Mire **G.**, **Nguyen M.L.**, **Fassotte B. et al** et (**Dr.M.E. E SAINT_macary** docteur en Physiologie végétal).

1. L'histoire et la Définition des biostimulants végétaux

La première approche de la théorie du "stimulant biogénique" a commencé en 1933 en URSS, et Il peut être attribué au médecin russe V.P. Filatov. Il a proposé qu'après avoir enterré les matières biologiques stockées provenant d'organismes animaux ou végétaux ont accumulé des substances qui stimulent les processus métaboliques. Lorsque ceux-ci étaient des tissus riches en «stimulateurs » ont été introduits dans un organisme malade ou stressé, les pouvoirs régénérateurs de l'organisme traité ont été augmentés et les processus pathologiques ont été supprimés. Au cours des années 1950, **Blagoveshchensky** a défini les stimulants biogéniques comme des « acides organiques avec des effets stimulants en raison de leurs propriétés dibasiques qui peuvent améliorer l'enzymatique activité dans les plantes ». **Selon**

Berlyn et Russo ; ces composés augmentaient la croissance et la vigueur en augmentant l'efficacité de l'absorption des nutriments et de l'eau.

Bien que les recherches disponibles sur les biostimulants aient augmenté rapidement dans les dernières années, une définition claire des « biostimulants » doit encore être inventée. L'utilisation du terme « biostimulant » comprend des produits ayant diverses descriptions, à savoir des stimulants biogénétiques, activateurs métaboliques, renforçateurs de plantes, régulateurs positifs de croissance des plantes, éliciteurs, préparation al léopathique, conditionneurs de plantes, phytostimulateurs, biofertilisants ou biofertilisant/biostimulant Définitions de ce qui peut être finalement considéré comme des biostimulants évoluent depuis les années 1950, en partant de « Tout tissu vivant (humain, animal et plantes), lorsqu'il est exposé à des conditions défavorables mais non létales, subit des restructuration avec la formation de substances spéciales qui sont des stimulateurs biogéniques de nature non spécifique, stimulant les réactions vitales de l'organisme, dans lequel ils introduisent d'une manière ou d'une autre », **par Filatov** .L'industrie a également sa propre définition proposée,tandis que la définition des biostimulants végétaux a fait l'objet de discussions approfondies et évolution pour favoriser l'acceptation des biostimulants par la future réglementation (**DU JARDIN, 2015 ; YAKHIN ET AL., 2017 ; DU JARDIN ET AL., 2020**).

La première définition légale était prévue dans l'US Farm Bill (**AGRICULTURE ACT OF 2018**) décrivant un biostimulant végétal comme « une substance ou un micro-organisme qui lorsqu'il est appliqué aux semences, aux plantes ou à la rhizosphère, stimule les processus naturels pour améliorer ou favoriser l'absorption des nutriments, l'efficacité des nutriments, la tolérance au stress abiotique ou biotique et la qualité des cultures et rendement.

Cette définition est conforme à la définition de l'UE Règlement sur les produits fertilisants **2019/1009** « des biostimulants végétaux ont été identifiés Basé sur quatre revendications fonctionnelles agricoles comme suit : Un produit complexe dont la fonction est de :

Stimuler les processus de nutrition des plantes indépendamment du contenu nutritionnel du produit dans un seul but d'optimisation Une ou plusieurs des caractéristiques suivantes d'une plante

(1) Efficacité d'utilisation des éléments nutritifs.

(2) résistance et tolérance aux stress biologiques, stimulation des défenses naturelles.

(3) caractéristiques de qualité.

(4) disponibilité des nutriments confinés au sol ou aux racines.

(EBIC) Conseil européen de l'industrie des biostimulants définit les biostimulants comme "substance(s) et/ou micro-organismes dont la fonction lorsqu'il est appliqué sur les cultures ou la rhizosphère est de stimuler les processus naturels pour améliorer/bénéficier de l'absorption des nutriments, efficacité des nutriments, tolérance au stress abiotique et culture de qualité » **(EBIC, 2019)**.

Dans ce contexte, l'application de biostimulants pourrait être une alternative souhaitable car ils rendent l'agriculture plus durable et respectueuse de l'environnement. Les biostimulants sont des produits dérivés de matières organiques contenant des substances bioactives et / ou des micro-organismes capables d'améliorer les performances des cultures **(CALVO ET AL. 2014; DU JARDIN, 2015; TORRE ET AL. 2016; YAKHIN ET AL. 2017)**.

I.2 Principales catégories des biostimulants des végétaux

La gamme de biostimulants comprend des produits innovants contenant de la matière organique et /ou des micro-organismes spécifiquement conçus pour soutenir le développement des plantes tout au long du cycle de production végétative et améliorer les rendements selon les principes de l'agriculture durable depuis peut les classer en trois grands ensembles selon leur origine :

I.2.1 Les biostimulants organiques

A. Les acides humiques et fulviques

Les substances humiques et fulviques sont les principaux composants organiques du sol et de la tourbe ; Acides humiques et fulviques sont produits par la biodégradation de la matière organique résultant de la décomposition des résidus végétaux, animaux et microbiens, mais aussi de l'activité métabolique des microbes du sol utilisant ces substrats résultant en un mélange d'acides contenant du phénolate et les groupes carboxyle, Les acides fulviques sont des acides humiques avec un teneur en oxygène plus élevée et un poids moléculaire plus faible **(Rose et al.,2014)**.

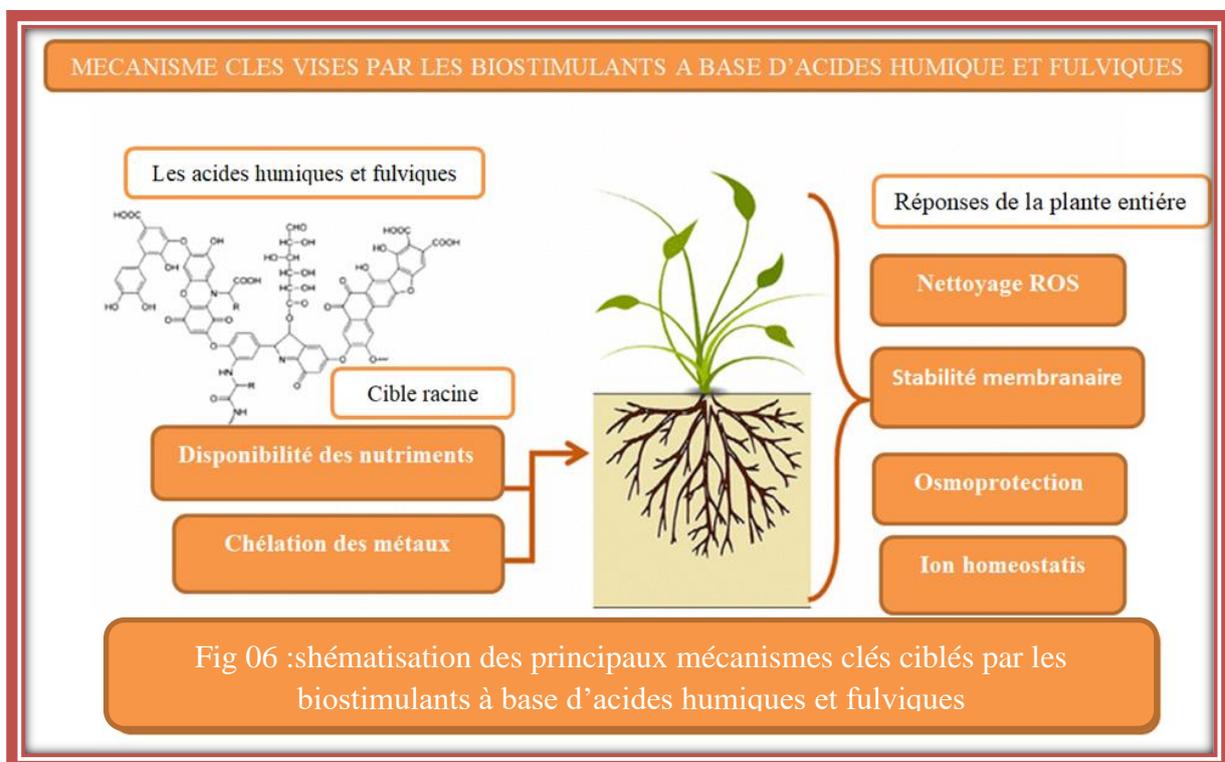
Ils sont extraits de matières organiques naturellement humifiées (par exemple de tourbe ou de sols volcaniques), de composts et lombricomposts, ou de gisements minéraux (léonardite, une

forme d'oxydation du lignite). En outre, les sous-produits agricoles, au lieu P. **(Du Jardin / Scientia Horticulturae 196 (2015))**.

Ces composés présentent également une dynamique complexe d'association/dissociation en colloïdes supramoléculaires, et ceci est influencé par les racines des plantes via la libération de protons et d'exsudats. Les substances humiques sont reconnues depuis longtemps comme essentielles contributeurs à la fertilité des sols allant d'une augmentation des populations microbiennes, une amélioration de la capacité d'échange de cations et Propriétés tampons du pH du sol, disponibilité et mobilisation accrues des nutriments du sol et l'amélioration de la structure du sol ; ou directe, en influençant positivement plusieurs mécanismes moléculaires tels que l'activité photosynthétique, la synthèse des protéines et l'activité enzymatique, tout en étant également capable d'agir sur les phytohormones, agissant sur les propriétés physiques, physico-chimiques, propriétés chimiques et biologiques du sol **(Du Jardin, 2012; Rose et al. 2014)**.

Le plus biostimulant Les effets de l'HS font référence à l'amélioration de la nutrition des racines, via différents mécanismes. L'un d'eux est l'adoption accrue de macro- et micronutriments, en raison de la capacité accrue d'échange cationique de le sol contenant le HS poly anionique, et à la disponibilité accrue de phosphore par HS interférant avec le phosphate de calcium précipitation. Une autre contribution importante de HS à la nutrition des racines est la stimulation des H⁺-ATPases de la membrane plasmique, qui convertir l'énergie libre libérée par l'hydrolyse de l'ATP en un potentiel électrochimique transmembranaire utilisé pour l'importation de nitrate et d'autres nutriments. Outre l'absorption de nutriments, le pompage de protons par les ATPases de la membrane plasmique contribuent également au relâchement de la paroi cellulaire, l'élargissement des cellules et la croissance des organes **(Jindo et al, 2012)** allant d'une augmentation des populations microbiennes, une amélioration de la capacité d'échange de cations et Propriétés tampons du pH du sol, disponibilité et mobilisation accrues des nutriments du sol et l'amélioration de la structure du sol ; ou directe, en influençant positivement plusieurs mécanismes moléculaires tels que l'activité photosynthétique, la synthèse des protéines et l'activité enzymatique, tout en étant également capable d'agir sur les phytohormones. Même si HS est prometteur Biomolécules 2021, 11, 1096 3 sur 27 biostimulants, des recherches supplémentaires sont encore nécessaires concernant leurs effets et leur(s) mode(s) d'action ont également démontré qu'ils conféraient d'autres avantages tels que l'augmentation de la mobilisation des nutriments, , la respiration et

l'équilibre hydrique et augmenter le contenu dans les pigments photosynthétiques L'activité de biostimulation proposée de HS fait également référence à la protection contre le stress. Métabolisme des phénylpropanoïdes est au cœur de la production de composés phénoliques, impliqué dans métabolisme secondaire et dans un large éventail de réponses au stress. Il a été démontré que les HS de masse moléculaire élevée améliorent l'activité des enzymes clés de ce métabolisme dans le maïs cultivé en hydroponie semis, suggérant une modulation de la réponse au stress par HS (Schiavone et al, 2010 ; Olivares et al. 2015)



B. Extrait d'algues

Extraits d'algues sont des macroalgues rouges photoautotrophes macroscopiques qui représentent 10 % de la production marine. Ces organismes multicellulaires sont d'importants producteurs de biomasse dans les habitats marins et représentent une excellente ressource économique et renouvelable avec plusieurs utilisations potentielles.

Les algues sont considérées comme l'un des types de biostimulants les plus étudiés ; elle est riche en composés de type hormonal stimulant la croissance, des oligosaccharides, des acides aminés, des composés phénoliques, etc. Les extraits d'algues comme biostimulants émergent

la croissance des plantes en favorisant la salinité, augmenter la tolérance au stress, la résistance aux chaleurs et la sécheresse (**KHAN ET AL 2011**).

Les extraits d'algues (SWE) sont obtenus par différents procédés : extractions alcalines, neutres ou acides. Procédé consiste à la désintégration de l'algue par broyage sous haute ou basse pression, avec adjonction ultérieure d'un acide, d'un alcalin ou d'eau ;

Rupture des cellules par basses températures et haute pression ; et broyage d'algues congelées afin d'obtenir une suspension de fines particules.

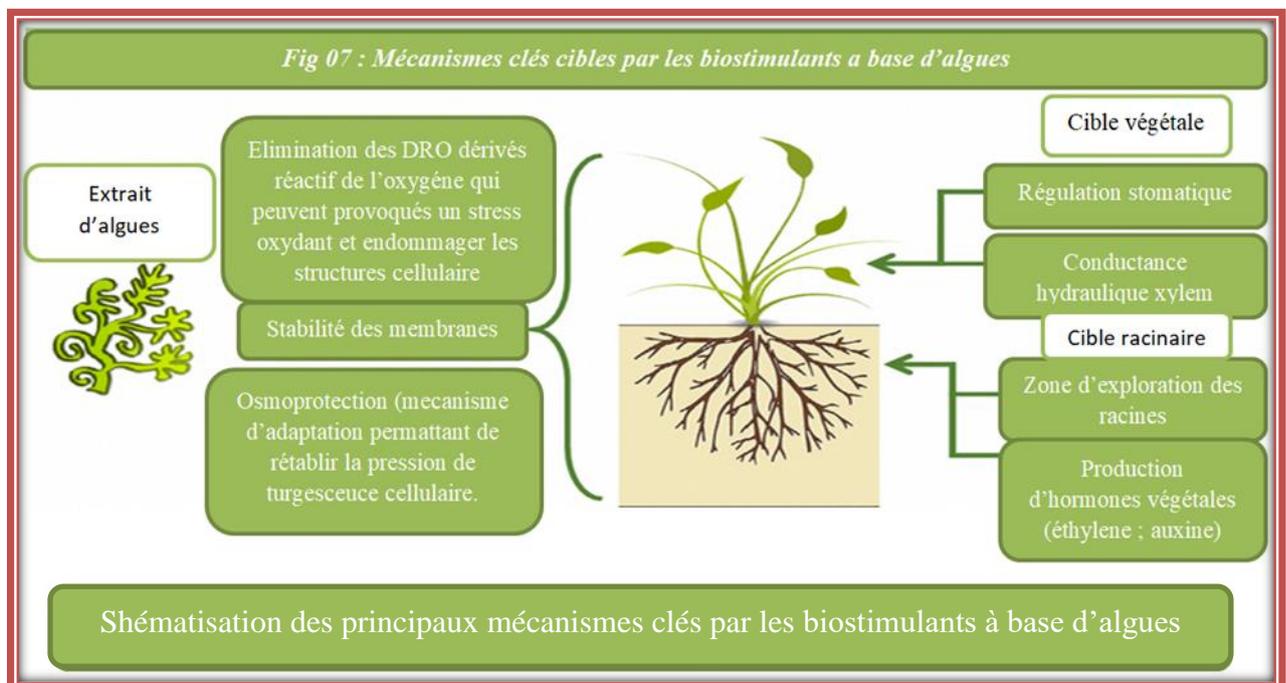
Certaines études indiquent que l'application de certains (SWE) peut améliorer la croissance des tiges et des racines des plantes, ce qui est similaire aux effets de croissance obtenus par des applications externes d'hormones de croissance synthétiques , Les extraits d'algues permettent de mieux assimiler les composants nutritionnels, En favorisant la croissance et/ou l'activité de la nitrate réductase grâce à certaines substances (mannitol), ils aident la plante à mieux gérer les carences nutritionnelles en azote (**DURAND ET AL., 2003 ; PHYTOMA, 2005**). De plus, certains extraits d'algues peuvent stimuler la production de phosphatases racinaires impliquées dans l'absorption des phosphates (**KLARZYNSKI ET AL. 2006**). Certains composants présents dans les extraits d'algues tels que les polysaccharides, les collodes, les acides aminés et le mannitol, peuvent également agir comme chélateurs des nutriments minéraux du sol (**KHAN ET AL. 2009 ; CALVO ET AL, 2014**).

Et aussi, du fait de leur abondance en polyuronides, tels que les alginates et les fucodanes, qui maintiennent dans le sol l'humidité et l'aération nécessaires à l'établissement du système rhizonique et favorisent la croissance de bactéries bénéfiques à la croissance des plantes, les extraits d'algues affectent les propriétés physiques et biologiques caractéristiques du sol (**KHAN ET AL. 2009**).

Il stimule également la croissance et la photosynthèse ou il est La croissance et le développement des plantes (y compris leurs racines, tiges, feuilles et/ou fleurs) sont positivement impactés par les extraits d'algues brutes. Cet effet est principalement causé par les hormones exogènes (cytokines, auxines et gibbérellines) présentes dans les extraits (**FAESSEL ET MOROT-GAUDRY, 2009 ; KHAN ET AL. 2009**). Certaines substances présentes dans les extraits d'algues comme les polysaccharides et les polyamines, ont un impact sur la synthèse et l'activité des hormones endogènes (**FAESSEL ET MOROT-GAUDRY, 2009**).et Pour favoriser une meilleure efficacité photosynthétique, certains

composés, comme la glycine bêtaïne, inhibent la dégradation des chlorophylles (**KHAN ET AL. 2009**).

Les extraits d'algues permettent aussi d'améliorer la tolérance aux stress abiotiques ou il est provoquant des conditions osmotiquement déséquilibrées comme la sécheresse ou la salinité. Ceci est le résultat de la stimulation des mécanismes antioxydants par les extraits et de la présence d'osmorégulateurs comme la glycine bêtaïne (**Khan Et Al. 2009**). De plus, les extraits d'algues contenant des abscisses acides peuvent aider à la résistance au stress hydrique.



C. Les acides aminés

Les protéines des sous-produits agro-industriels, tels que les sources végétales (résidus de cultures) et les déchets animaux (tels que le collagène, les tissus épithéliaux), sont hydrolysées chimiquement et enzymatiquement pour produire des combinaisons d'acides aminés et de peptides et aussi et les acides aminés purifiés. (**DUJARDIN, 2012; CALVO ET AL, 2014; HALPERN ET AL, 2015**).

Lorsqu'ils sont administrés aux plantes, les acides aminés et les peptides modifient leur métabolisme azoté, ce qui affecte à son tour la façon dont ils assimilent le carbone et leur

croissance (**COLLA ET AL, 2017**). Les nombreux gènes contrôlés par les hydrolysats de protéines lorsqu'ils sont utilisés comme biostimulants témoignent de ces impacts importants (**ERTANI ET AL, 2017**).

Ainsi, selon les acides considérés et leur concentration, chaque type de produit aura son propre mécanisme d'action, nous mentionnons ses effets sur le système racinaire et l'absorption des nutriments :

- Une meilleure assimilation de l'azote est rendue possible par les hydrolysats de protéines. Notamment en favorisant la synthèse du nitrate réductase de la plante et d'autres enzymes participant aux nutriments azotés. (**COLLA ET AL, 2017**).
- Certains signaux biochimiques impliqués dans la production de racines secondaires peuvent être activés avec l'application d'hydrolysats de protéines. (**MATSUMIYA AND KUBO ,2011 ;COLLA ET AL, 2014, 2017**).
- Certains acides aminés, tels que la glycine et l'acide glutamique, agissent comme agents chélateurs pour faciliter l'absorption des nutriments, qui peuvent protéger les plantes contre les métaux lourds (**CALVO ET AL, 2014**).

Et aussi son rôle efficace dans la concentration d'une résistance contre le stress biologique :

- Une meilleure résistance au stress biotique est rendue possible par des hydrolysats de protéines et de certains acides aminés particuliers. D'une manière générale, l'application d'hydrolysats de protéines peut augmenter les activités enzymatiques antioxydantes endogènes.
- Plusieurs mécanismes d'action connus, selon le niveau de stress et l'effet physiologique qui en résulte, impliquent l'activation de voies métaboliques particulières. Par exemple, la proline et la glycine agissent comme osmoprotecteurs et stabilisent les membranes cellulaires dans des situations telles que la salinité ou des températures non naturelles. Ces deux osmolytes peuvent également stabiliser la **FAO** et déclencher la production de gènes impliqués dans les réponses au stress abiotique.

L'amélioration de la photosynthèse :

- Deux acides aminés qui sont des précurseurs dans la synthèse de la chlorophylle comprennent la glycine et l'acide glutamique. Leur apport exogène permet une augmentation du taux de photosynthèse.

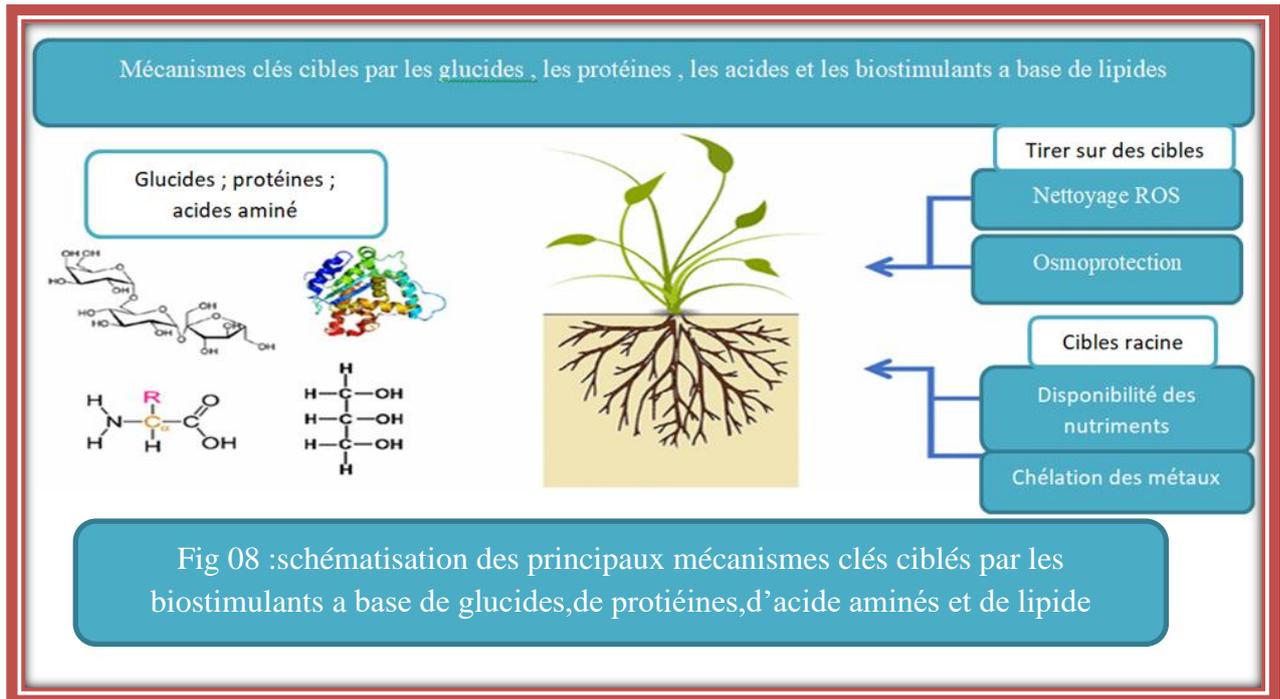
-La capacité de l'acide glutamique à favoriser l'ouverture de la stomie permet l'activation de l'activité photosynthétique (COLLA ET AL, 2014).

Un nouveau paradigme pour l'intensification durable et l'amélioration de la quantité et de la qualité des récoltes :

- Les hydrolysats de protéines favorisent une meilleure qualité de récolte en favorisant la synthèse de composés valorisants (vitamines, sucres, protéines...) ou de composés améliorant la couleur des fruits (absorption des anthocyanes, polyphénols, caroténoïdes...).

- De plus, certains acides aminés, tels que la lysine et l'acide glutamique, favorisent la pollinisation, La fertilité du pollen est améliorée par la proline, et aussi Des acides aminés spécifiques, tels que la phénylalanine, l'acide aspartique et l'acide glutamique, stimulent la germination des semences.

- Enfin, les osmoprotecteurs comme la glycine bêtaïne agissent sur les pressions osmotiques à l'intérieur des cellules pour augmenter la fermeté des fruits et réduire les microfissures des fruits. Après la récolte, les fruits auront une meilleure apparence et dureront mieux grâce à cette action.



1.2.2 Les biostimulants microbien

L'utilisation de biostimulants, il nous a montré sa capacité positive sur la physiologie végétale, Cependant, les bactéries présentes à proximité ou à l'intérieur du corps de la plante ont un impact équivalent sur les cultures. Bien avant que le terme "biostimulant" ne soit inventé.

Les bactéries et les champignons bénéfiques étaient connus dans biologie des biostimulants, et certains d'entre eux étaient utilisés comme inoculants pour augmenter la production agricole (SCHLAEPPI ET BULGARELLI, 2015).

A. Les champignons bénéfiques

C'est un groupe hétérogène puisque plus de 90% des plantes coexistent avec lui, à travers l'étude de certains champignons notamment trichoderma, qui sont utilisés dans les pesticides biologique et la lutte biologique comme catalyseur de résistance aux maladie et qui ont été exploités comme sources d'enzymes par industries biotechnologique (MUKHERJEE ET COLL. 2012 ; NICOLAS ET COLL, 2014).

De plus, les champignons sont utilisés comme biostimulants. En fait, des champignons mycorhiziens, tels que Glomus sp. Peuvent être ajoutés aux cultures pour favoriser l'absorption des nutriments et le développement racinaire. Les filaments mycorhiziens sont

des connexions entre la plante et un champignon qui existent dans tous les écosystèmes naturels. Les filaments externes de mycélium interagissent avec les racines des plantes pour former un véritable prolongement du système racinaire qui va explorer le sol entourant la racine et permettre une meilleure absorption des substances riches en nutriments et en eau. Il existe des interactions mutuellement bénéfiques entre la plante et le mycélium (**Notes et études socio-économiques n° 40 - Mai 2016**).

B. Les bactéries bénéfiques

Selon (**Ahmad et al ;2008**) les bactéries interagissent avec les plantes de diverses façons. Les habitats bactériens s'étendent du sol à l'intérieur des cellules, avec des emplacements intermédiaires appelés rhizosphère et rhizoplan ; les relations peuvent être temporaires ou durables ; certaines bactéries se transmettent même verticalement à travers les grains ;les fonctions influençant la vie végétale, telles que la fourniture de nutriments, l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments, l'induction de la résistance aux maladies, l'amélioration de la tolérance au stress biotique et le contrôle des changements morphogénétiques par les régulateurs de croissance des plantes.

Il existe deux formes de bactéries vivantes qui peuvent être utilisées avec des biostimulants à des fins agricoles et libres qui sont principalement isolées de la racine ou de la rhizosphère d'une plante :

Les rhizobactéries favorisant la croissance des plantes (PGPR) et les bactéries qui soutiennent la Croissance des plantes (PGPB). Il existe également D'autres bactéries bénéfiques comme Rhizobium,

Bacillus, Bradyrhizobium, Azotobacter, Azospirillum, Pseudomonas et autres organismes isolés du sol (**YILDIRIM ET COLL. 2008; CALVO ET COLL, 2014 ; TURAN ET COLL. 2014 ; DU JARDIN 2015 ; SOLTANIBAND 2020**)

Exemples d'action directe sur la nutrition

-Les racines des plantes légumineuses peuvent développer des nodules avec des bactéries fixatrices d'azote comme Rhizobium et Bradyrhizobium, qui transforment l'azote atmosphérique N₂ en ammonium NH₄ que les plantes peuvent utiliser comme source d'azote. En particulier dans les zones où les nutriments sont rares, un apport de bactéries fixatrices d'azote dans les sols peut améliorer la nutrition et, par conséquent, le développement des plantes.

-Si des micro-organismes spécifiques sont présents dans le sol, les plantes pourront également absorber plus efficacement les autres nutriments. Par exemple, certaines bactéries peuvent dissoudre le phosphore présent dans le sol. *Pseudomonas* sp. Et *Bacillus* sp. Sont deux exemples de bactéries d'espèces distinctes qui produisent des enzymes adaptées à la solubilisation du phosphate organique ou inorganique. La solubilisation du potassium à partir de minéraux est une spécialité d'autres bactéries *Bacillus*. En utilisant certains chélateurs appelés « sidérophores », qui sont produits par certaines bactéries comme *Pseudomonas* sp, le fer sans ions peut également être séquestré, ce qui le rend plus disponible pour les plantes. Lorsque des micro-organismes avantageux sont présents, les plantes peuvent également mieux absorber plus de macro et micronutriments.

-De plus, certaines bactéries ne libèrent des composés qui favorisent directement la croissance des plantes, comme les phytohormones (auxines, gibbérellines, l'éthylène, les cytokinines ou d'autres composés volatils (2,3-butanediol, acétoïne, etc.).

Ces substances chimiques exogènes stimulent par conséquent les voies de signalisation, qui à leur tour induisent une croissance (végétative ou racinaire), une augmentation de la teneur en chlorophylle, voire une plus grande tolérance aux facteurs de stress abiotiques (**YILDIRIM ET COLL. 2008; CALVO ET COLL, 2014 ; TURAN ET COLL. 2014 DU JARDIN 2015 ; SOLTANIBAND 2020**)

1.2.3 Les biostimulants inorganique

Les éléments bénéfiques sont des substances chimiques qui aident à la croissance des plantes et peuvent être nécessaires pour certains action .et sont les cinq principaux éléments utiles Al, Co, Na, Se et Si, et les trouve dans les sols, les plantes et d'autres sels inorganiques ainsi que des formes insolubles chez les graminées. Ces processus avantageux peuvent se manifester dans des conditions environnementales spécifiques, comme l'attaque pathogène pour le sélénium et le stress osmotique pour le sodium, ou ils peuvent être constitutifs, comme le durcissement des parois cellulaires par des dépôts de silice.

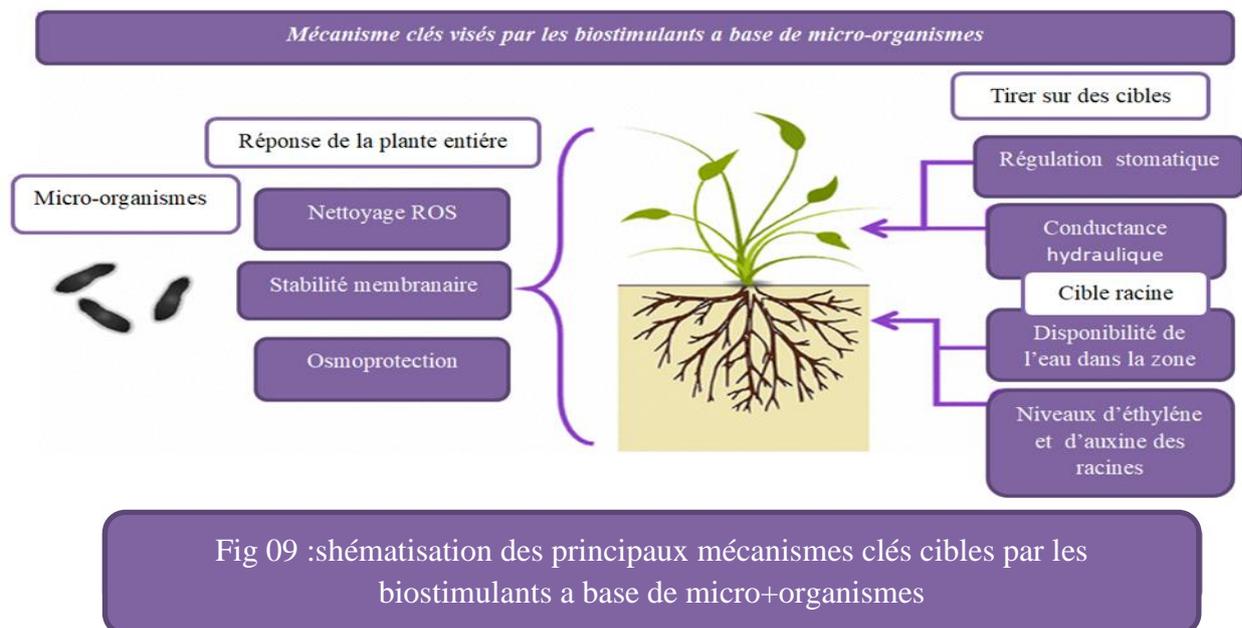
Ainsi, la définition des composants bénéfiques doit tenir compte non seulement de leurs propriétés chimiques, mais également des situations uniques dans lesquelles ils peuvent avoir un impact favorable sur le développement des plantes et la réponse au stress biotique et abiotique (**PILON-SMITS ET AL, 2009**)

A. Le silicium

Plusieurs enquêtes menées à la fois dans des pots et dans des champs, il a été amplement démontré que l'élément minéral non essentiel silicium avait des effets positifs sur la croissance des plantes. Si en particulier augmente la capacité à résister à plusieurs facteurs de stress abiotiques (sécheresse, salinité, carence nutritionnelle).

En particulier, lorsque la fertilisation phosphatée est un facteur limitant, la présence de Si dans le sol favorise l'absorption de P, et inversement, la présence de Si limite l'apparition de chlorose causée par un excès de phosphore en réduisant l'absorption de P. De plus, même avec un faible apport en Si, l'absorption de K, N et C'est amélioré, ce qui favorise une plus grande croissance des cultures. Aussi, La consommation de silicium pendant la pulvérisation foliaire augmente la teneur relative en eau de la plante en présence d'une carence en eau.

Les plantes en améliorant les échanges stomatiques et en réduisant la perte d'eau par transpiration. De plus, la silice renforce la capacité antioxydante des enzymes et maintient les structures cellulaires stables (GUNTZER ET AL, 2011)



1.3 Les modes d'action des biostimulants

Les biostimulants peuvent influencer la physiologie, l'activité enzymatique ou les voies hormonales d'une plante, ainsi que la création de métabolites, afin d'exercer leurs effets. Certains produits réduisent la transpiration des feuilles.

D'autres influencent l'activité du sol, la dégradation de la matière organique, la régulation microbienne, la structure du sol, etc (Fig. 10), (KUMAR ET AL, 2020).

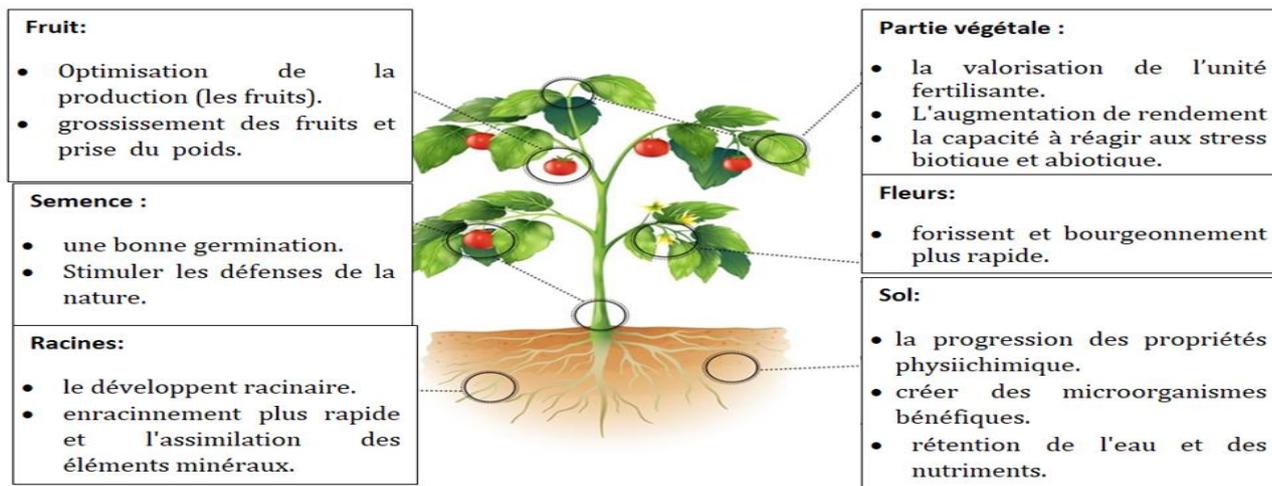


Figure 10 : Observation sur les différentes parties d'une plante après l'application de biostimulants (POVERO et al, 2016)

1.4 La relation entre les biostimulants et la protection des végétaux

L'industrie agro-alimentaire est confrontée à trois problèmes depuis le début du XXI^e siècle : préserver la sécurité alimentaire en assurant à la population une alimentation saine et équilibrée ; promouvoir une croissance durable; et préserver la santé environnementale pour assurer un secteur agricole viable. La réduction de la dépendance aux intrants chimiques est le principal problème auquel les producteurs agricoles seront confrontés dans les années à venir, ce qui a contraint aujourd'hui les agriculteurs à adopter une agriculture respectueuse de l'environnement en échangeant des pesticides et des produits phytosanitaires. Il est possible de travailler sur l'adaptabilité des systèmes biologiques à l'aide de produits et matériaux naturels qui visent à améliorer les fonctions des sols ou des plantes ou leurs interactions. Ces biostimulants dépendent de la stimulation des processus biologiques au niveau du sol et des plantes comme l'un de leurs modes d'action. (BENHAMO ET REY, 2012;BOUZIANI, 2017)

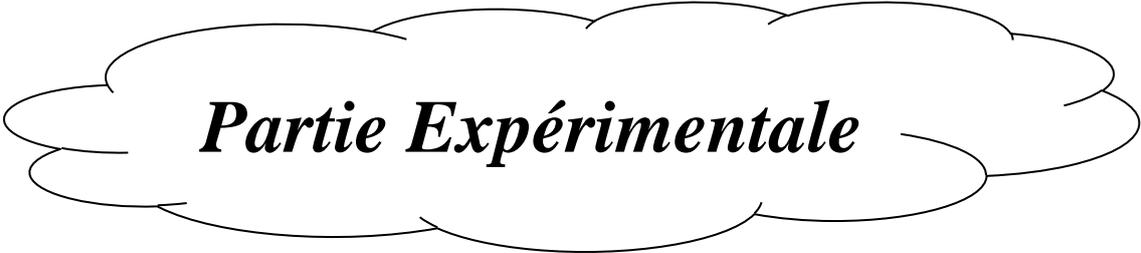
Selon (BENHAMOU ,2009), l'utilisation de stimulateurs de défense naturelle sert à diverses fins pour sensibiliser les plantes à répondre plus rapidement et plus efficacement aux défis biotiques et/ou abiotiques.

Grâce à une formulation soignée, les SDN ont l'avantage de maintenir leur activité biologique sur une longue période de temps. En général, ils sont indépendants des conditions environnementales, mais le cycle biologique de la plante conditionne leur efficacité.

Elles ont la capacité de fournir aux plantes une résistance systémique et durable et aussi n'ont pas les effets phytotoxiques indiqués et ils ont une toxicité environnementale minimale ou nulle. Ils sont également biodégradables.

Les SDN ne présentent aucun risque pour la santé des personnes ou des animaux.

La communauté scientifique envisage d'utiliser cette tactique de défense naturelle dans une situation alliant protection de l'environnement et production agricole intensive du fait des avancées spectaculaires dans la compréhension des mécanismes sous-tendant la résistance induite chez les plantes au cours des dernières décennies ((**KLARZINSKY ET FRITIG, 2001; BENHAMOU ET REY, 2012**).



Partie Expérimentale



CHAPITRE III :

Matériel et Méthode.

1-Objectif

Objectif de cette étude est de vérifier les effets des nouveaux produits appelés, les biostimulants sur la production de la pomme de terre ; en a fixé les 03 hypothèses suivantes :

H0 : effet positive.

H1 : effet négative.

H2 : effet neutre.

Donc testé en présence et en absence de biostimulant tous les paramètres prés en compte

Les paramètres considérés sont les suivantes :

- Nombre des bourgeons de la pomme de terre (nombre finale de fruit).
- le poids de fruit.
- le volume de fruit.
- le rendement des fruits.
- Rentabilité et bénéfice.

2-Présentation générale de la ferme Hamadouche Boumadien

I-1-Présentation de l'entreprise

Anciennement dénommée ferme pilote ; la ferme HAMADOUCHE a été restructurée en EPE/EURL *Entreprise Unipersonnel à Responsabilité Limitée *en février 1999 et rattachée au filiale SOTRAVIT groupe GVAPRO en février 2017.

L'EPE /EURL FERME HAMADOUCHE est une entité publique économique à caractère *Production agricole *Régie par le code commerce .Elle est inscrite au RC en date du 21/01/2013/ sous le numéro 13/00-0262569B00.

A-Localisation

Située dans la commune de CHETOUANE, daïra de CHATOUANE, l'EURL est a une distance de 05 km du chef-lieu de la wilaya de TLEMCEN.

a/SUPERFICIES AGRICOLES :

- S.A.T :1072 ha.
- S.A.U :684ha.
- Bois et parcours : 388
- SUPERFICIES IRRIGUABLE PAR CANAL : -22has.

-4336 m2 en superficie construite (parcs et bâtiments +logements).

-388 has en superficie inclute (parcours et bois).

b/ MILIEU NATUREL ETBDONNEES AGRO –CLIMATIQUE

La ferme se situe dans un milieu naturel d'un fort potentiel agricole dont la topographie est dominée par des terres fertiles et plantes et plates d'une capacité importante.

- CLIAMAT : Tempéré, caractérisé par une sécheresse persistante (printemps).
- ALTITUDE : 700 m.
- PLUVIOMETRE : 180 mm en 2022.
- SOL : Riche et fertile.
- GELEE : Moyen (janvier et février).

3-Choix du site d'étude

On à travailler la ferme pilote Hamadouch dans la wilaya de Tlemcen, ce choix a été basé sur la facilité d'accès et l'accord des propriétaires.

3-1-Programme des sorties

Tableau 05 : programme des sorties

Nombre de sortie	La date	La durée	Les taches
Première sortie	27/10/2022	1heurs	Visitez la ferme et discutez avec le gérant et les agricultures concernant les travaux
Deuxième sortie	03/11/2022	2heurs 30 munit	En présence de l'ingénieur agronome , la zone de travail a été déterminée et divisée en partie par des plaque
Troisième sortie	05/11/2022	2 heurs	1 ^{er} traitement
Quatrième sortie	08/11/2022	30 munit	Surveiller l'action du traitement
Cinquième Sortie	21/12/2022	2 heurs	Deuxième traitement
Sixième sortie	01/01/2023	30 munit	Surveiller l'action du traitement
Septième sortie	18/02/2023	3 heurs	Prélever des échantillons de chaque partie, faire tous les calculs nécessaires, et enfin récolter et peser la récolte totale

3-2-protocole expérimentale

3- 2-1-Matériel utilisé

- **Matériel végétale**

Semence de La variété : Rodéo, c'est une variété que se représente comme suit :

Tableau 06 : les caractéristiques de la variété Rodéo .

Couleur de la peau:	Rouge
Forme des tubercules:	Grosse, Ovale à allongée
Couleur de la chair:	Jaune pâle
Matière sèche:	Bonne
Rendement :	élevé



Figure 11 : la variété rodéo

3-2-1-Matériel physique



Fig12: Tracteur : le matériel mécanique de préparation



Fig13 : Charrue a soc réversible : labour profond.



Fig14: cover crop : discage.



Fig 15 : Epandeur : épandage d'engrais.



Fig 16: Pulvrisateur : matériel de traitement.



**Figure 17 : pulvrisateur à do : pour traitement
opération manuelle**



**Figure 18: une sape manuelle : bunage
butage manuelle**

Planteuse : plantation de semence.

Buneuse buteuse : confection binage et buttage.

Aspersion de l'irrigation et pompe : matériel d'irrigation par aspersion.

pulvrisateur à do : pour traitement .opération manuelle.

la peusée : bascule de peusé.

Beaker : analyse de volume tubercule.

3- 4- Itinéraire technique de production

1- préparation du sol

La date de préparation : 1 aout 2022

-Après choix de terrain qui a été présidé par les responsables de la ferme sur le site les 1^{er} opération culturale a été faite à la préparation du sol on labour profond mécanisé dominisé avec un tracteur puissance de 82 cv et un soc réversible.

-La densité de cette labour 40-50 Cem.

-croisage recroisage : cette opération est effectuée pour le tassement du sol et la préparation de lit de semis.

2-plantation mécanisé

La date de plantation : 28 aout

-Dans cette opération de plantation il Ya lieu de préfère a engagé une planteuse de pomme de terre dominisé pour cette opération sur tout dans les superficies de plus de 50 ha.

- la planteuse de la pomme de terre effectuée et réglé a 30 qx/ha dose technique utilisé.

-opération technique de plantation ce effectue par cette appareille a l'on ajouter la semence au sol et faire les lignes.

3-epondage d'engrais de fond

-cette opération est nécessaire de faire apporter un besoin de la culture de la pomme de terre d'un choix de engrais de NPK pour le démarrage de cycle végétatif la dose préféré et de 10 qx a 15qx soi NPK 12 18 18 au NPK 15 15 15.

4-irigation 1^{er}

-cette opération est nécessaire pour le démarrage de cycle végétatif.

4-desarbage chimique

La date : 25 septembre 2023

-cette opération est nécessaire dans une spéculacion de la pomme de terre.

-utilisation de cette opération effectue l'»eau de la sortie 2 a 3 feuille et la dose utilisé 500 à 700 g/ha produit préféré vapcor au cencor soi matière active mutribisin .

5-bunage buttage

-après opération de desabage environ de 7 a 8 jours mécanisation de binaise buteuse ce effectue pour bunage des rom a la plantation

7-2 Emme apport irrigation

-ce effectue après les opérations dicté binage butage et desabage a l'on vert 15 jours

6-traitement préventif

La date : 30 septembre 2023

-cette opération est très nécessaire pour saufer garder une plantation du a les maladies fongicide on t'en dit a les maladies de climat

-opération doit être effectuée à titre préventif

Le produit utilisé : toutia

Observation :dans au en cas de maladies fongicide de mildiou a attaqué la plantation de la pomme de terre le choix de produit ce ra effectuée en sélectif d'un autre produit comme milor ainsi que la plantation de la pomme de terre dans son cycle de plantation nécessite 5 a 6 traitement et cette opération ce déterminé suivant le climat .

7- traitement insecticide et acaricide

-traitement ce la effectue dans le cas à l'observation des insectes au acarien dans le sol

8- engraisements

-un apport d'engrais utilise pour la végétation et la croissance de la plantation

Engerais utilise urée 46% en concile utilise cette engrais au période irrigation de préférence a utilisé en 2 apport la dose et 2 qx /ha maximum 4 qx/ha

10 -la récolte

La date : 18 février 2023

-après la maturation de cette culture la récolte ce effectuer avec un matériel spécifique (à rauchage sur bien nage et récolté la production manuelle dans des cas plastique)

3-5 Les produits utilisés

Les Biostimulants

Tableau 07 :les biostimulants utilisé

<i>Le nom de bio stimulant</i>	<i>La definition</i>
<i>Eurofit Mx</i>	Est un biostimulant foliaire qui prévient contre les agressions biotique et abiotique .Grace à sa composition combinée (partie minérale et complexe d'origine végétale),il offre a la plante les éléments minéraux (N.P)et les oligo-éléments pour prévenir les carences.
<i>Fertileader Magical</i>	Est un biostimulant foliaire riche en calcium. Le complexe SEACTIV r homologué en tant qu'agent nutritionnel à base d'algues constitue le principe actif présent dans toute la gamme foliaire FERTILEADER r.
469	Est un biostimulant foliaire riche en potassium et oligo-éléments directement assimilables par la plante, plante il est également doté du complexe SEACTIV breveté dans le monde et homologué en Algérie ; qui participe activement à la physiologie de la plante (transport des éléments minéraux dans la sève).

Les produits phytosanitaires :

Tableau 08 : les produits phytosanitaires utilisé

<i>Le nom de produit</i>	<i>Exemple</i>
Produit Herbicide	Vapcor +sencor(matiere active : nutribisé)
Produit preventive	Toutia
Produit fongicide systémique	milor
Produit insecticide et acaracide	Movento+ karate

Les engrais

Tableau 09 : les engrais utilisé

<i>Les engrais</i>	<i>definition</i>
	C'est un engrais chimique qui contient 3 élément nutritive principaux pour les

NPK	plantes : azote(N), phosphore(p), et le potassium (k) c'est élément sont important pour la croissance des plante talque : 15 15 15 ,12 18 18. période utilisation : durent la plantation
UREE 46 %	C'Est un type d'engrais chimique prepare la bon conduit de vegetation sur feuiga

3-6-Dispositif expérimentale

Superficies : 630 m².

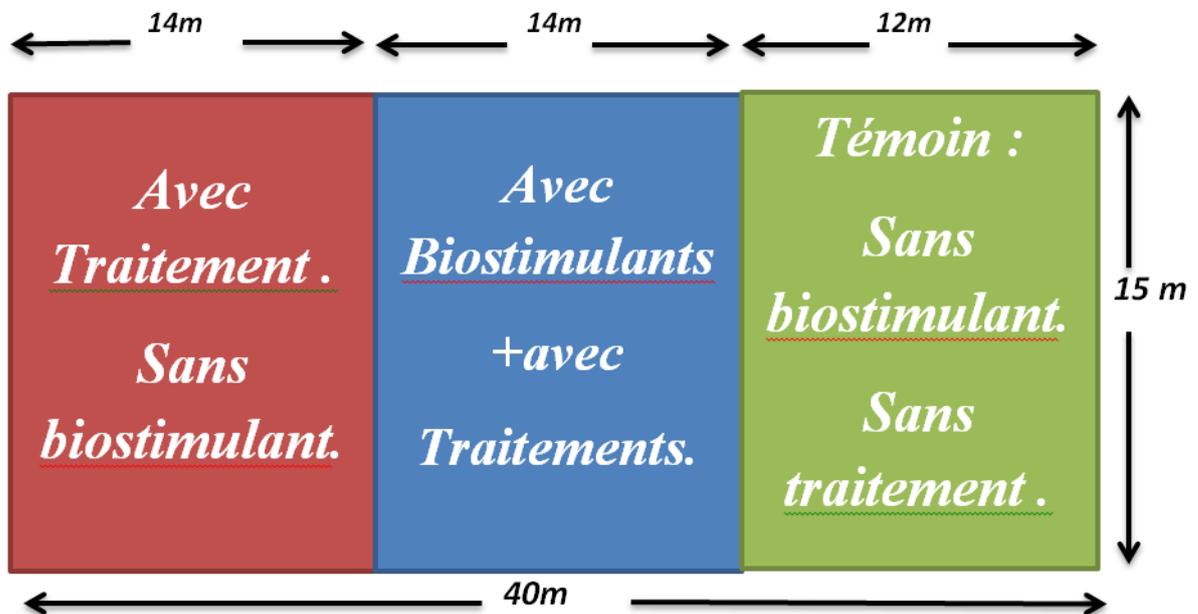


Fig 19 : Dispositif expérimentale de la parcelle de la pomme de terre

3-8-Protocole de travaille sur terrain

Tableau 10 : protocole de travaille sur terrain

	Superficie et nombre de ligne	Le biostimulant utilisé et le dosage	L'engrais utilisé et le dosage	Les produits phytosanitaires utilisés et le dosage
<i>Premier partie</i>	180 m2 (4 ligne)	<i>Témoin</i>	<i>Témoin</i>	<i>Témoin</i>
<i>Deuxième partie</i>	210m2 (5 ligne)	-Eurofit max : 50ml -Magical : 80ml -469 :80 ml	NPK : 10 kg UREE 46% :2kg	-insecticide ; et acaricide : 5g (1 fois). --herbicide : 7 g(1 fois) -fongicide : préventive (1 fois) et systémique : 12 g (2 fois)
<i>Troisième</i>	210m2 (5 ligne)	<i>Traitement</i>	NPK : 10kg UREE 46% :2kg	<i>insecticide ; et acaricide : 5g. herbicide : 7 g fongicide préventive et systémique : 12g</i>

3-7-Échantillonnage

Après application de chacun des produits phytosanitaires, engrais et biostimulants, 30 Un échantillon dans chaque partie d'une parcelle de pommes de terre de 600 mètres carrés, divisée en trois parties.

3-8-Diroulement de l'expérimentation

-Nous avons pris une partie du terrain avec une superficie de 630m2 appartient a la ferme hammadouche boumadien région de safsaf Tlemcen le site de mon expérimentation

-Nous avons divisé le terrain en trois parcelles avec des plaques :

➤ **Premier parcelle** : Témoin.

-la superficie : 210m2.

-les lignes : 5 lignes.

➤ **Deuxième parcelle** : Biostimulants +Traitement.

-la superficie : 210m2.

-les lignes : 5 lignes.

➤ **Troisième parcelle** : Traitement.

-la superficie : 210 m2.

- les lignes : 5 lignes.

-Après en va commencer le traitement de biostimulant

➤ **Le premier traitement** : le biostimulant eurefit max.

La méthode de travail

- Nous sommes utilisés l, atomiseur a dos pour l'irrigation d'une capacité de 16 L d'eau et nous avons ajouté une dose 5 ml ; mélangé et pulvérisé.

➤ Deuxième traitement : le biostimulant magique et 469.

La méthode de travail

- Nous avons rempli la aspiration de l'irrigation à dos d'une capacité de 16 L d'eau et y avons ajouté 80 ml de biostimulant magique et le 469 ; puis nous mélangé et pulvérisé.

-En fine le temps de la récolte par des étapes

- Nous avons pris chaque 3 parcelle 30 échantillons.

Chaque échantillon en va calculer le nombre de la pomme de terre.

- En va calculer le poids de chaque pomme de terre.
- En va calculer le volume de chaque pomme de terre.
- En va calculer le rendement totale de chaque parcelle.

3-9-Observation empirique

Les biostimulant par rapport les deux partie : le témoin et le traitement.

1-Après trois jours de premier traitement ; les feuilles sont devenues vertes foncé.

2-Elle est presque homogène.

3-les ravageurs sont rares.

4-La maturité de la pomme de terre avant 4 jours.

5-la longueur de la plante augmentée.

6-le nombre de la feuille augmentée.

3-10-contraste rencontré

1-Difficulté à ne pas trouver un endroit pour faire les analyses des feuilles de montrer sa verdure;

2-Trop de pluie est la raison pour ne pas aller à la ferme et reporter la récolte de la pomme de terre.

3-11-Exploitation des données :

En va calculer les paramètres suivant :

- 1- le nombre de bourgeons de la pomme de terre (le nombre finale de fruit)
- 2- Le poids de chaque fruit
- 3- Le volume de chaque fruit.
- 4- Le rendement de chaque parcelle.

5-Étude statistique

Les statistique descriptive de chaque paramètre poids et volume en été calculer puis une analyse a un facteur ANOVA a été appliquer entre les moyennes des paramètres : le nombre de plant, le volume, le poids dans les déférents traitements (témoin, témoin +biostimulant, traitement)

Le teste tukey a été utilisé au su bien pour analyse de la variance que pour la comparaison des moyennes le teste a été appliquée à un niveau de probabilité de 0,05.

CHAPITRE VI : résultats et discussion

Cette partie expose les résultats obtenus dans la présente étude visant à évaluer les effets des biostimulants sur la pomme de terre :

1- L'effet de biostimulant sur le Nombre des bourgeons de la pomme de terre :

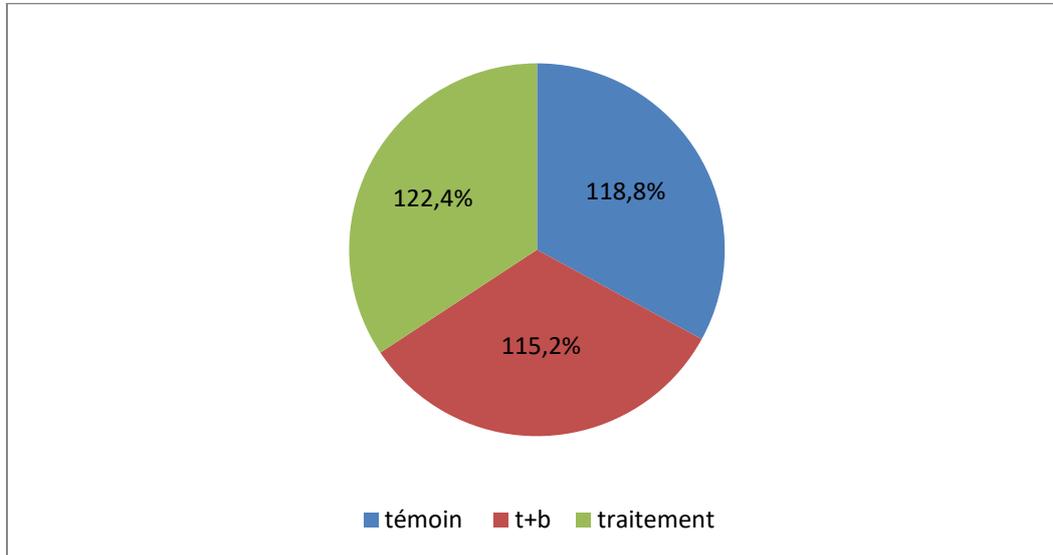


Fig 20 : Cercle relatif pour le nombre des bourgeons de la pomme de terre

- L'observation du nombre des bourgeons dans le cercle relatif dans les 03 groupes : le groupe témoin ; le groupe de traitement et le groupe traité par biostimulant révélés différents ; le groupe de traitement biostimulant contenait plus de plantes que les deux autres groupes.
- la moyenne de paramètre de nombre de plante pour le groupe témoin est de 4,90, tandis que pour le groupe traité, elle est de 5,10, soit une augmentation de 0,2 (4,08 %).
 - la moyenne de paramètre de nombre de plante pour le groupe témoin est de 4,90, tandis que pour le groupe traité avec le biostimulant, elle est de 4,86 (ce n'est pas une augmentation).
 - la moyenne de paramètre de nombre de plante pour le groupe traité est de 5,10, tandis que pour le groupe traité avec le biostimulant, elle est de 4,86 (ce n'est pas une augmentation).
- L'analyse de la variance montre qu'il n'existe pas de différence significative entre le groupe témoin et le groupe traité sans le biostimulant, ainsi qu'entre le groupe témoin et le groupe traité avec biostimulant. La valeur p obtenue est de $>0,005$, ce qui

indique une différence biostimulant. La valeur p obtenue est de $> 0,005$, ce qui indique ne pas une différence Statistiquement significative entre les groupes.

- Le teste de tukey démontre la présence de 1 groupe :

(G1 ; Traitement +Biostimulant : 4.8667, G2 : Témoin : 4.9000, G3 ; Traitement : 5.1000)

2- L'effet de biostimulant sur le poids de la pomme de terre :

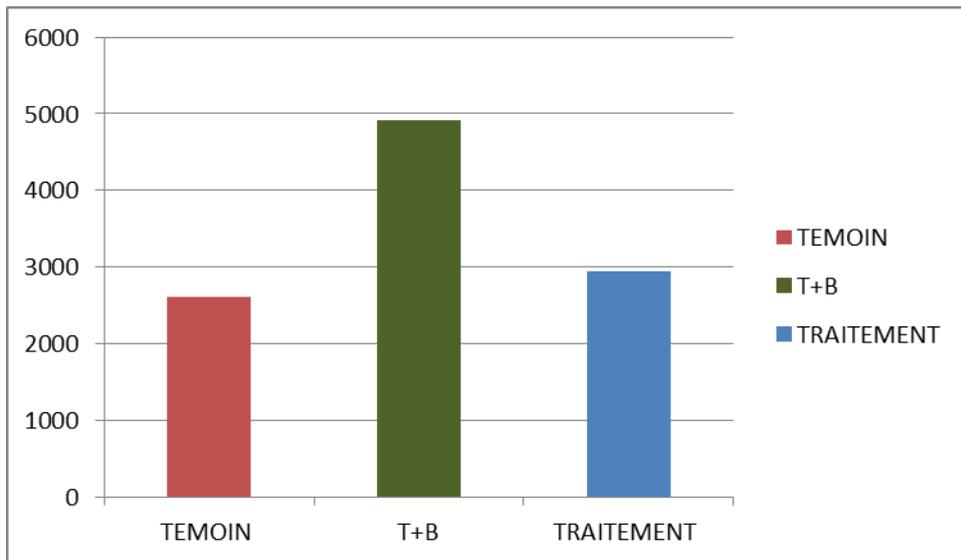


Fig 21 : Les colonnes graphiques pour le poids de la pomme de terre

- La colonne graphiques suivant représente les déférents poids de la pomme de terre dans 03 groupe déférent : Groupe Témoin ; Groupe Traitement +Biostimulants +Traitement ou on le remarque :

Dans le groupe Traitement +Biostimulant le poids de la pomme de terre représente le rendement standard ; par rapport le groupe de Traitement alors que le poids de la pomme de terre était légèrement plus petit que le groupe Traité avec des Biostimulants et plus grands que le groupe Témoin.

-la moyenne de paramètre de poids pour le groupe témoin est de 81 g, tandis que pour le groupe traité, elle est de 134.75 g soit une augmentation de 53,75g (66,35 %).

- la moyenne de paramètre de poids pour le groupe témoin est de 81 g, tandis que pour le groupe traité avec le biostimulants, elle est de 159 g soit une augmentation de 78g (96,29%).

- La moyenne du paramètre de volume pour le groupe traité avec le biostimulant est de 159g, tandis que pour le groupe traité sans biostimulant, elle est de 134,75 g , ce qui représente une Augmentation de 24,25 g (17,99 %) dans le groupe traité avec le biostimulant.

* L'analyse de la variance montre qu'il existe une différence significative entre le groupe témoin et le groupe traité sans le biostimulant, ainsi qu'entre le groupe témoin et le groupe traité avec Biostimulant. La valeur p obtenue est de $< 0,005$, ce qui indique une différence statistiquement Significative entre les groupes.

- Le teste de tukey démontre la présence de 2 groupe :
(G1 : Témoin : 81.0000)
(G2; Traitement : 134.7500 et Traitement +Biostimulant : 159.0000).

3- L'effet de biostimulant sur le volume de la pomme de terre :

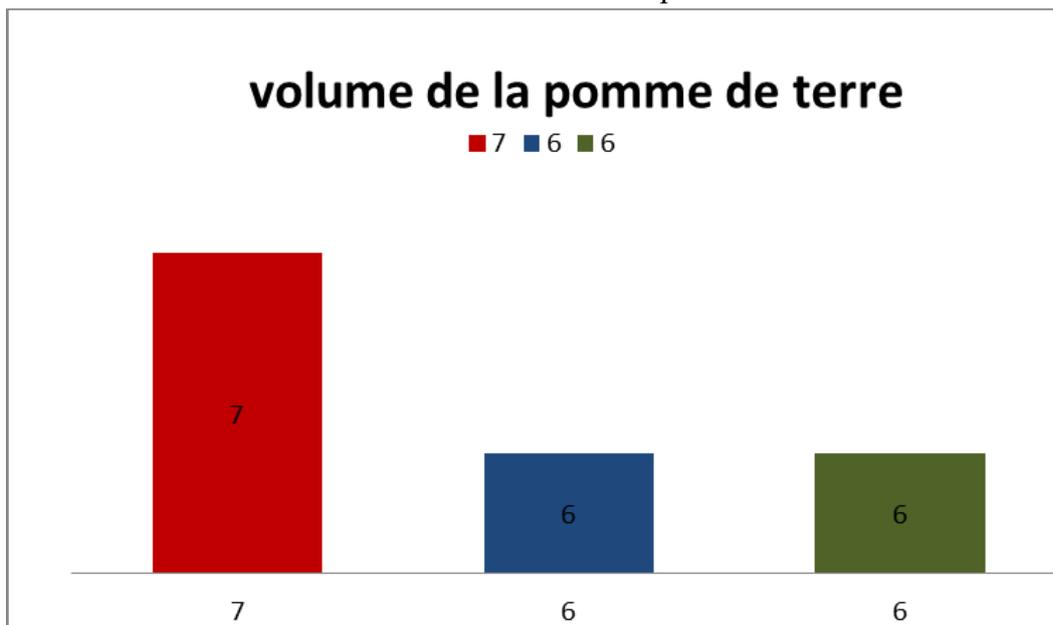


Fig 21 :Colonne graphique pour Volume de la pomme de terre

- La colonne graphique suivant représente les différents volume de la pomme de terre dans 03 groupe différent : Groupe Témoin ;Groupe Traitement +Biostimulants +Traitement ou on le remarque :

Dans le groupe Traitement +Biostimulant les volumes de la pomme de terre représente le rendement standard ;par rapport le groupe de Traitement alors que les volume de la pomme de terre étaient légèrement plus petites que le groupe Traité avec des Biostimulants et plus grands que le groupe Témoin .

- la moyenne de paramètre de volume pour le groupe témoin est de 108 ml, tandis que pour le groupe traité, elle est de 149,66 ml, soit une augmentation de 41,66 ml (38.24 %)

-la moyenne de paramètre de volume pour le groupe témoin est de 108 ml, tandis que pour le Groupe traité avec le biostimulant, elle est de 212 ml, ce qui représente une augmentation de 104 ml par rapport au groupe témoin (96.3%).

- La moyenne du paramètre de volume pour le groupe traité avec le biostimulant est de 212 ml, Tandis que pour le groupe traité sans biostimulant, elle est de 149,67 ml, ce qui représente une Augmentation de 62,33 ml (41.64 %) dans le groupe traité avec le biostimulant.

4- Le teste de tukey démontre la présence de 3 groupe :

-Témoin : 108.0000.

- Traitement : 149.6667.

-Traitement +Biostimulant : 212.0000.

5- L'effet de biostimulant sur le rendement de la pomme de terre :

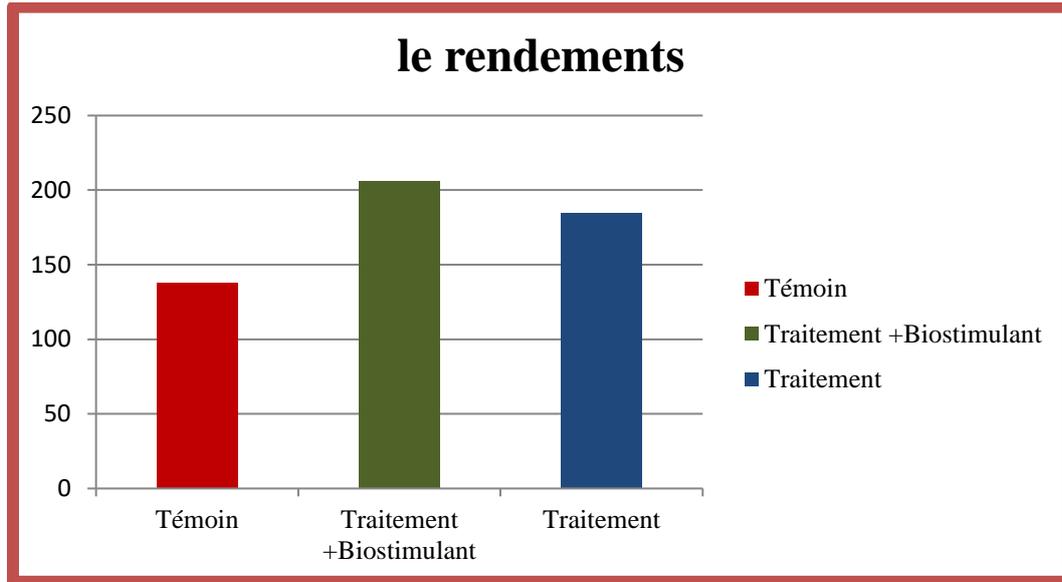


Figure 22: colonne graphique pour le rendement de la pomme de terre

-les résultats indiquent les rendements de la pomme de terre traité et non traité dans différent partie de l'expérience ; voici une interprétation des résultats :

- 1 ère partie(Témoin) : Dans ce groupe, qui représente le contrôle ou la condition de référence, le rendement de la pomme de la terre : 13kg et 800 g.
- 2 émet partie (Traitement +Biostimulant : Lorsque le biostimulant est combiné avec le traitement, le rendement de la pomme de terre atteint : 20Kg et600g.Cela indique une augmentation de la production par rapport au groupe témoin.
- 3 émet partie(Traitement): Lorsque le Traitement de rendement de la pomme de terre atteint : 18 Kg et50g.Cela indique une augmentation de la production par rapport au groupe témoin.

4- La rentabilité et bénéfice de la pomme de terre :

- Le taux d'augmentation :

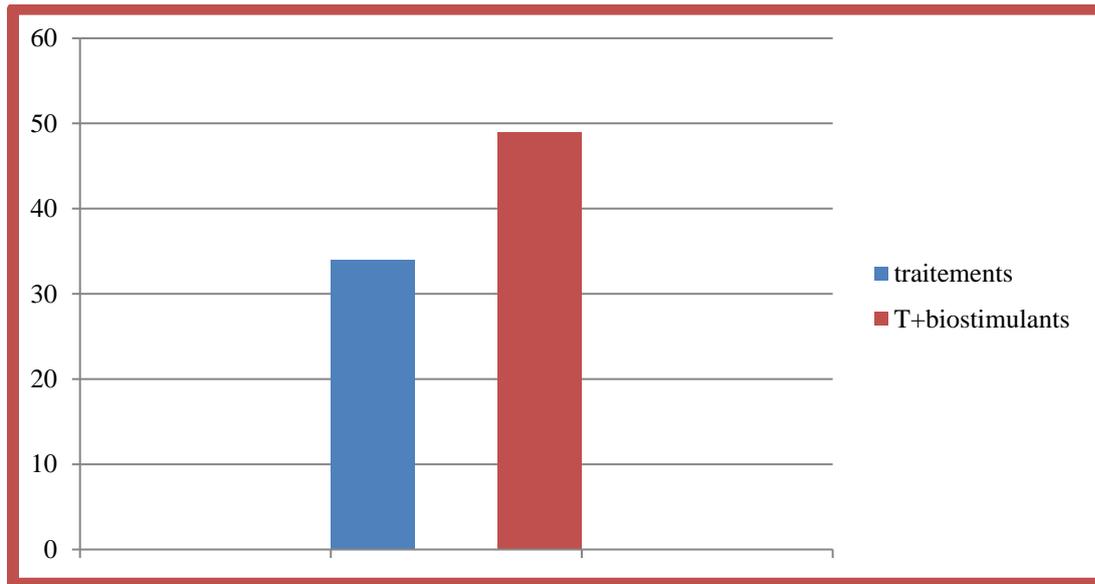


Figure 23: colonne graphique pour le taux d'augmentation de la pomme de terre

-Les résultats indiquant le taux d'augmentation de rendement après l'ajoute de traitement et Traitement +Biostimulant ; voici une interprétation des résultats :

- Après avoir des traitements ; le taux d'augmentation du rendement est de 34% par rapport le témoin. Cela signifie que le rendement de la pomme de terre a augmenté de 34 %.
- Après avoir des Traitements +Biostimulant ; le taux d'augmentation du rendement est de 49 % par rapport le témoin. Cela signifie que le rendement de la pomme de terre a augmenté de 49 %.
- Le rapport était 34% et lorsque l'ajoute est devenu 49%.

5- Le taux de profite de rendement

Tableau 11 : le taux de profite de rendement

	p.de.pt(g) (10-140)	p.de.pt(g) (150-220)	p.de.pt(g) (230-300)
Témoin	24=1672.5	6=757.5	00
Traitement+ Biostimulant	2=195	18=2617	10=2370
Traitement	16=2175	9=1120.2	5=915

- pourcentage :

Tableau 11 :le pourcentage de la pomme de terre

%	(10-140)	(150-220)	(230-300)
Témoin	24=80%	6=20%	00%
Traitement +Biostimulant	2=7%	18=60%	10=33%
Traitement	16=53%	9=30%	5=17%

-les résultats indiquent que l'ajout du biostimulant entraîne une augmentation significative de la proportion de grains de pomme de terre de poids moyen à gros.

-En comparaison avec le témoin qui représente 20% de grains de pomme de terre de poids moyen a gros et le traitement seul qui représente 47%,le groupe traité avec le biostimulant présente une proportion plus élevée de 70%.

-cela suggère que l'application du biostimulant favorise le développement de grains de pomme de terre de poids moyen a gros.

- **Le prix de la pomme de terre :**

Tableau 12 :le prix de la pomme de terre

	p.T petite (Kg)	Le prix (30DA)	P.T moyen a gros (Kg)	Le prix(60)
Témoin	1.67	50 Da	0.75	45 DA
Traitement +Biostimulant	0.19	6 DA	4.98	300 DA
Traitement	2.17	65 DA	2.03	120 DA

-les résultats suggèrent que l'utilisation de biostimulants peut avoir un impact positif sur la qualité et la valeur des pommes de terre, ce qui se reflète dans le prix sur le marché.

-Les résultats indiquant que l'utilisation de biostimulant a conduit à une augmentation significatif du prix des pommes de terre tant que pour les petite que pour les moyens et gros.

-Comparé au Témoin au prix 95 DA était bas met le groupe Traitement +Biostimulant : 306 DA a montré des prix élevés 185DA.

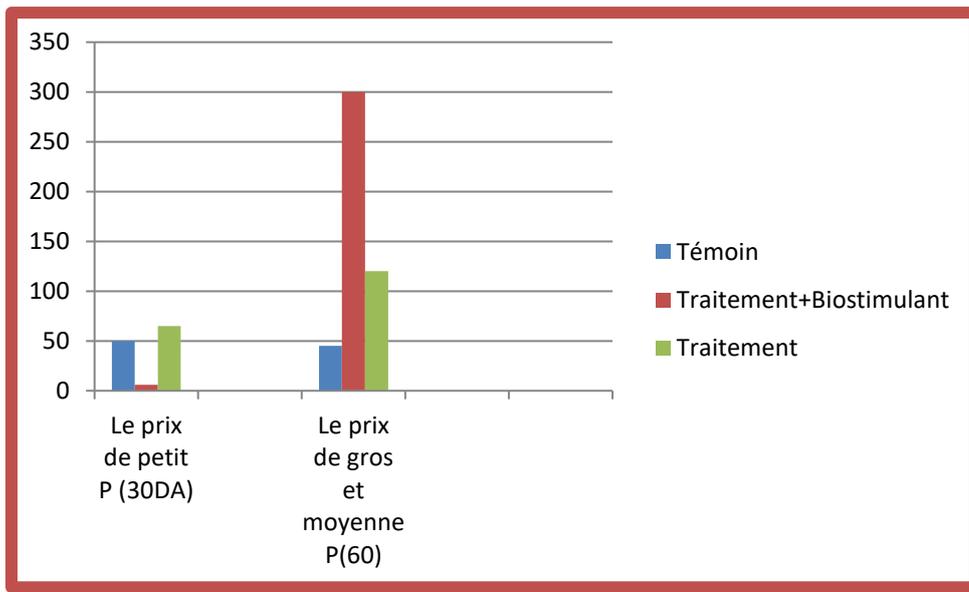


Figure24 : colonne graphique pour le taux de profite par hectare

Témoin : 686944 DA.

Traitement +Biostimulant : 1530000 DA.

Traitement : 805571 DA.

-Les résultats indiquant le taux de profite de rendement pour les 03 parcelles : Témoin, Traitement +Biostimulant, Traitement :

- Le taux de profite de la partie Traitement +Biostimulant : 1530000 DA plus que la partie Témoin : 686944 DA.
- Le taux de profite de la partie Traitement +Biostimulant : 1530000 DA plus que la partie Traitement : 805571 DA.
- Le taux de profite de la partie Témoin : 686944 DA moins que Traitement : 805571 DA.

DUSSCUSION

Une étude menée par Flavio et al,(2021) mis en lumière le potentiel des biostimulants des extraits d'algues vertes dans le traitement des effets néfastes de la carence en azote. Ils ont appliqué ces biostimulants sur des plants de maïs ; ils ont eu des effets positifs sur la croissance et le développement des racines et améliorer la productivité. Dans l'ensemble, ces résultats soutiennent l'idée que les biostimulants augmentent la biomasse végétale, ce qui confirme les résultats obtenus dans notre expérience sur la culture de la pomme de terre.

dans une autre étude menée par Tarek et al, (2021) , Vise à Produire du concombre sous stress salin et thermique à l'aide de biostimulants foliaires, puis l'application de nano-sénylium, si, H₂O₂ comme composés anti-stress et stimulants de croissance. Les résultats trouvés ont montré la hauteur de la plante et l'augmentation de la surface des feuilles, en particulier l'augmentation de la productivité du fruit et de la qualité de la récolte. Une autre étude menée par Luyao et al, (2021) a examiné l'effet des biostimulants sur le rendement et la qualité des prunes, où quatre biostimulants différents Ainuo (AN), Aigefu (AG), Weiguo (WG) et Guanwu Shuang (GS) ont été ajoutés. Les résultats ont montré que tous les traitements de biostimulations amélioraient significativement la qualité de l'aspect des fruits et augmentaient le poids du fruit.

Les résultats de l'étude menée par Shai Shefer, (2022) a montré que l'extrait brut d'oléfinés d'algues a un effet sur la croissance des plantes, en particulier *Arabidopsis Thaliana* ; où l'ajout d'oléfan pendant une période de trois semaines a entraîné une augmentation significative dans la longueur et le poids sec de la racine et l'amélioration du rendement des cultures. De plus, l'utilisation de ces biostimulants peut aider à réduire la dépendance aux produits agrochimiques nocifs.

Cette étude menée par (Ghazi et al 2023) a examiné les effets de l'application foliaire d'un biostimulateur à base d'acides aminés pour produire deux variétés de laitue dans un système hors-sol ; l'utilisation de ce biostimulateur a conduit à une augmentation du rendement en poids sec ainsi que le nombre de feuilles par tête de laitue par rapport au groupe témoin, en outre, il a amélioré la teneur des feuilles en nutriments, phénols, flavonoïdes et activité antioxydante pour chaque cultivar de laitue. Ces résultats indiquent que l'utilisation de biostimulants à base sur les acides aminés ; peut améliorer le rendement et la valeur nutritionnelle de la laitue en culture hors-sol.

Cette étude menée par (Nesho et al ;2022) porte sur l'effet d'amélioration du biostimulant sur des plants de tournesol inadaptés. Pour pallier le stress de cet herbicide, cette plante a été traitée avec des biostimulants Amino Expert. Les résultats ont également montré l'efficacité de ce traitement d'amélioration pour surmonter le stress. Dans les pesticides, nous avons également enregistré une augmentation du taux de photosynthèse et du pourcentage de chlorophylle A et B; une augmentation a été enregistrée dans les paramètres du diamètre de la

tête de la fleur de tournesol et de la hauteur de la plante, ainsi que le rendement, la masse des graines et leur teneur en huile.

En conclusion, nous pouvons dire, après avoir montré des résultats positifs, que les biostimulants sont très bénéfiques pour les agriculteurs à tous égards et représentent une solution pour améliorer des pratiques agricoles plus durables, réduire la dépendance aux produits chimiques et promouvoir une agriculture plus durable. à cet égard, pour assurer une production agricole bénéfique.

Conclusion

Objectif de cette étude est de vérifier les effets des nouveaux produits appelés, les biostimulants sur la production de la pomme de terre dans la ferme Hamadouche Tlemcen.

Notre travail est une contribution à l'étude des effets des biostimulants sur la culture de la pomme de terre dans 03 parties identiques, T0 : parcelle témoin ni biostimulant ni traitement sera appliqué, T1 : parcelle traitée avec à la fois un traitement spécifique et l'application de biostimulant, T2 : parcelle traitée uniquement avec le traitement spécifique, sans l'application des biostimulants.

Pour l'effet des biostimulants pour le paramètre de nombre des bourgeons de la pomme de terre T1 (biostimulant +traitement)

En ce qui concerne le poids et le volume de la pomme de terre, l'utilisation du biostimulant entraîne une augmentation par rapport au groupe témoin et au groupe traité sans biostimulant. Les résultats montrent que le groupe traité avec le biostimulant présente les meilleurs rendements en termes de poids et de volume de la pomme de terre.

L'utilisation du biostimulant a également un impact positif sur le rendement global de la pomme de terre. Le groupe traité avec le biostimulant présente des rendements plus élevés par rapport au groupe témoin et au groupe traité sans biostimulant.

L'analyse des prix révèle que l'utilisation du biostimulant a un impact sur la qualité et la valeur des pommes de terre, ce qui se traduit par une augmentation significative des prix sur le marché.

En conclusion, les résultats de cette étude suggèrent que l'utilisation de biostimulants peut améliorer la croissance, le rendement et la valeur des pommes de terre. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes sous-jacents des effets des biostimulants sur la culture de la pomme de terre.

LISTE DES REFERENCES

A

- **Agassounon, e. s. m., & sina orou, a. h, 2022** : Efficacité du biostimulant A base du champignon mycorhizien arbuscules gloméracéa en milieu paysan sur le maïs (*Zea mays* L.) dans la commune de Bantè au Bénin. EPAC/UAC.
- **AMIAR, A., MANSOURI, I., & ZINE, S.2021** :L'utilisation des biostimulants et des stimulateurs de la défense naturelle des plantes par les agriculteurs de la région d'Oued Souf.
- **Andre, C. M., Legay, S., lammarino, C., Ziebel, J., Guignard, C., Larondelle, Y., Miranda, L. M, 2014**: The Potato in the Human Diet: a Complex Matrix with Potential Health Benefits. *Potato Research*, 57(3–4), 201–214. <https://doi.org/10.1007/s11540-015-9287-3>
- **ABDESSALEM F., 1990** : Contribution à l'étude de trois amendements organiq (fumier AIT OUADA., BOUZNAD, Z., M., KEDAD, A., MOKABLIA, A., 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. In Journée d'étude

sur la filière pomme de terre : situation actuelle et perspectives, 18 juin 2008. INA EL-HARRACH, Alger.

- **Agbodjato, N. A., Adoko, M. Y., Babalola, O. O., Amogou, O., Badé, F. T., Noumavo, P. A., ... & Baba-Moussa, L., 2021:** Efficacy of biostimulants formulated with *Pseudomonas putida* and clay, peat, clay-peat binders on maize productivity in a farming environment in Southern Benin. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 666718.

- **AMIAR, A., MANSOURI, I., & ZINE, S., 2021 :** L'utilisation des biostimulants et des stimulateurs de la défense naturelle des plantes par les agriculteurs de la région d'Oued Souf.

- **Anonyme, A, 2003 :** Les Brèves du Courrier 49. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 49(49).

- **Bamouh A., 1999- :** Technique de production de la pomme de terre au maroc, fiche technique, N° 52. PNTTA. 4P.

- **Ben remdane N, 2019 :** Les différents types d'adventices attaquant la culture de pomme de terre dans la région de Ouergla, p, 36.

- **Bernhards W, 1998 :** la pomme de terre *solanum tuberosum* l. monographie institut national agronomique paris – grignon.

- **Boufare KH., 2012 :** Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique p3- 4-6-7.

- **Bourahlas 2015** évaluation de la réponse de pomme de terre cahiers agricultures vol 17 n4 juillet aout 2008 p1-19.

- **Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W., 2014:** Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and soil*, 383, 3-41.

- **Cataldo, E., Fucile, M., & Mattii, G. B., 2022:** Biostimulants in viticulture: A sustainable approach against biotic and abiotic stresses. *Plants*, 11(2), 162.

- **Cherfi M., 1989 :** Comparaison de différentes variétés de pomme de terre pour la détermination des meilleurs. *Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Ens. Sup. Scie. Biol., Sétif.*, 38 p.

- **De Jong, H., 2016:** Impact of the Potato on Society. *American Journal of Potato Research*, 93(5), 415–429. <https://doi.org/10.1007/s12230-016-9529-1>.

- **Debuigne G et Couplan F, 2009** : Petit Larousse des plantes médicinales. Front Cover. - Foreign Language Study - 383 p.
- **DSA wilaya de Tlemcen 2019** : Direction nationale de protection des végétaux de wilaya de Tlemcen.
- **Dubelley M., 1967** : Les plantes sarclées. Edition. J.B. Baillière et fils France. Collection d'Enseignement Agricole. 307p.
- **FAO ,2008** année international de la pomme de terre compte rendu de fin d'année organisation des nations unies pour l'alimentation Rome ISBN 798-92-5-306124-7.148p.
- **Gernot, 2006**: Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed. 2nd revised edition, FRAC. Belgium: 54 p.
- **Grison C., 1983** : La pomme de terre caractéristiques et qualité alimentaire. Ed. CSTA, Rue de général Fay, 75008. Paris, 88p.
- **Haverkorte L. et Moussaoui R., 1994** : L'irrigation de la culture de la pomme de terre. Ed. Centre de Recherche Agrobiologique, Pays Bas.
- **Huamàn Z 1986** :systematic botany and morphology of the potato the potato.
- **KECHID M., 2005** : Physiologie et Biotechnologie de la Micro tubérisation de la Pomme de Terre *Solanum tuberosum*. L. Thèse Magister en Biotechnologie végétale, Université Mentouri, Constantine.
- **LAHOUEL.Z ; 2015** : Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen, Cas de deux ferme pilotes : Hamadouche et Belaidouni.
- **Laumonier R., 1979** : Les cultures légumières et maraîchères. Tome 2. Ed.
- **Lualadio Nb et Prakash L, 2010** : La pomme de terre bulletins d'information.
- **MOULE C, 1972** : Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris. 246 p.
- **Polese, 2006** : impacts des virus sur la production de pomme de terre vol 17 n4 juillet aout 2008 p1-19.
- **Rousselle P., Robert Y., Crosnier J C., 1992** : La Pomme De Terre – Production, Amélioration, Ennemis Et Maladies, Utilisations. 1 Ed. Paris: INRA Editions. P278.

- **Rousselle, P., Robert, Y., Grossuer, J.C, 1996** : La pomme de terre, Production, Amélioration, Ennemis et Maladies. Utilisation. Edition R Doun, 278 p.
- **Sissaoui, M., Chabani, Z., Boulaa, I., & Medjahed, Z. E,2022** : Développement d'un biostimulant à partir d'un cocktail de plantes locales (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- **Sissaoui, M., Chabani, Z., Boulaa, I., & Medjahed, Z. E,2022** : Développement d'un biostimulant à partir d'un cocktail de plantes locales (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- **SOLTNER D., 1979**: Les grandes productions végétales phytotechnie spéciale. 10^{ème}. 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](http://www.infogm.org/spip.php?article3640)), septembre 2008, Association Inf^oOGM. Consulté le 24 décembre 2009.
- **Van Oosten, M. J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., & Maggio, A.,2017**: The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 4, 1-12.
- AMOUR Nouha, B. A, 2022** :Effet du biostimulant Eurofit Max sur la tolérance du blé dur (variété Bousselam) aux stress biotiques (maladies fongiques) sous condition semi-aride (Doctoral dissertation).
- Baltazar, M., Correia, S., Guinan, K. J., Sujeeth, N., Bragança, R., & Gonçalves, B: 2021**: Recent advances in the molecular effects of biostimulants in plants: An overview. Biomolecules, 11(8), 1096.
- BENICHO, T., GIRAUD, J., HABIGAND, M., TURQUAND, M., SupAgro, T. M., & BALLINI, E.** Rapport technique-Projet d'élèves ingénieurs n.
- Benito, P., Ligorio, D., Bellón, J., Yenush, L., & Mulet, J. M,2022**: A fast method to evaluate in a combinatorial manner the synergistic effect of different biostimulants for promoting growth or tolerance against abiotic stress. Plant Methods, 18(1), 1-17.
- Blanchard, A,2021, October** : Comment les stimulateurs des défenses naturelles des plantes (SDN) ont renouvelé le lexique des pesticides. In Journée d'études" Pesticides: dialogues interdisciplinaires en sciences humaines et sociales".

- Bouabdallah, R., & Khelladi, K,2020** :Etude de l'effet biostimulant de *Trichoderma* spp. sur quelques espèces végétales et essai de formulation d'un biofertilisant (Doctoral dissertation).
- Brown, P., & Saa, S.,2015**: Biostimulants in agriculture. *Frontiers in plant science*, 6, 671.
- Corsi, S., Ruggeri, G., Zamboni, A., Bhakti, P., Espen, L., Ferrante, A., ... & Scarafoni, A.,2022**: A bibliometric analysis of the scientific literature on biostimulants. *Agronomy*, 12(6), 1257.
- De Diego, N., & Spíchal, L. ,2022**: Presence and future of plant phenotyping approaches in biostimulant research and development. *Journal of Experimental Botany*, 73(15), 5199-5212.
- Dembele, D. M,2021** : Production de verdurettes biologiques: niveaux de fertilisation et biostimulants (Doctoral dissertation, Université Laval).
- Desfontaines, L., Rotin, P., & Ozier-Lafontaine, H,2018** : Les Biostimulants: Qu'en savons-nous? Quelles alternatives pour l'agriculture Guyanaise?. *Innovations Agronomiques*, 64, 31-46.
- Di Mola, I., Cozzolino, E., Ottaiano, L., Giordano, M., Roupheal, Y., Colla, G., & Mori, M.,2019**: Effect of vegetal-and seaweed extract-based biostimulants on agronomical and leaf quality traits of plastic tunnel-grown baby lettuce under four regimes of nitrogen fertilization. *Agronomy*, 9(10), 571.
- DSA wilaya de Tlemcen 2008** : Direction nationale de protection des végétaux de wilaya de Tlemcen.
- Du Jardin, P,2015** : Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticulturae*, 196, 3-14.
- Faessel, L., & Tostivint, C.,2016** : Les produits de stimulation en agriculture: un état des connaissances. *Notes et études socioéconomiques*. 37p.
- Faessel, L., Gomy, C., Nassr, N., Tostivint, C., Hipper, C., & Dechanteloup, A.,2014** :Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes-Étude des connaissances disponibles et recommandations stratégiques.

-FAO, 2008 : Food and Agriculture Organisation .Année internationale de la pomme de terre. Disponible en ligne sur:

-García, C. J., Alacid, V., Tomás-Barberán, F. A., García, C., & Palazón, P,2022: Untargeted metabolomics to explore the bacteria Exo-Metabolome related to plant biostimulants. *Agronomy*, 12(8), 1926. J.B., Paris,p. 209-230.

Hawkes J G., 1990: The Potato. Evolution, Biodiversity And Genetic Resources. Londres :Belhaven Press. 259p.

-Le Mire, G., Nguyen, M., Fassotte, B., du Jardin, P., Verheggen, F., Delaplace, P., & Jijakli, H,2016:Implementing biostimulants and biocontrol strategies in the agroecological management of cultivated ecosystems. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*.

-Mejri, S,2018, July : Efficacités et modes d'action de nouveaux simulateurs de défenses des plantes sur le pathosystème blé-Zymoseptoria tritici. Université du Littoral Côte d'Opale.

-MZIBRA, A., AASFAR, A., Douira, A., KADMIRI, I. M., & BAMOUH, A.,2022 :Utilisation des polysaccharides des algues marines comme biostimulants en horticulture. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 10(2), 229-233.

-Pannacci, E., Baratta, S., Falcinelli, B., Farneselli, M., & Tei, F,2022 : Mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) Aqueous extract: Hormesis and biostimulant activity for seed germination and seedling growth in vegetable crops. *Agriculture*, 12(9), 1329.

-RAGOUB Abdelbasset, A. A.,2020 : Effet des biostimulants foliaires et les correcteurs de carence sur le comportement de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) (Doctoral dissertation).

-Rana, V. S., Sharma, S., Rana, N., & Sharma, U.,2022: Sustainable production through biostimulants under fruit orchards. *CABI Agriculture and Bioscience*, 3(1), 1-25.

-Rouphael, Y., & Colla, G,2020:Toward a sustainable agriculture through plant biostimulants: From experimental data to practical applications. *Agronomy*, 10(10), 1461.

-Rouphael, Y., & Colla, G.m2020 : Biostimulants in agriculture. *Frontiers in plant science*, 11, 40.

-Rouphael, Y., & Colla, G., 2020 : Biostimulants in agriculture. *Frontiers in plant science*, 11, 40.

-Rouphael, Y., du Jardin, P., Brown, P., De Pascale, S., & Colla, G., 2020 : Biostimulants for sustainable crop production. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, United Kingdom.

-SERAIL ,2003 : Sources principales : Mémento du producteur. Pomme de Terre Maladies et ravageurs des légumes de plein champ en Bretagne. Ed Chambres d'Agricultures de Bretagne.

-Soltaniband, V., Brégar, A., Gaudreau, L., & Dorais, M., 2022: Biostimulants Promote Plant Development, Crop Productivity, and Fruit Quality of Protected Strawberries. *Agronomy*, 12(7), 1684.

-Soltner D, 1988 : les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, ed. 16^{ème} éditions p 464.

-Tarafdar, J. C., 2022: Biostimulants for sustainable crop production. In *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* (pp. 299- 313). Elsevier.

technical information bulletin 17 international potato centre CIP Lima peru 20p.

Technique centre international de la pomme de terre (cip) p137.

-Woo, S. L., & Pepe, O., 2018: Microbial consortia: promising probiotics as plant biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in plant science*, 9, 1801.

-Yakhin, O. I., Lubyantsev, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H., 2017: Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in plant science*, 7, 2049.

-Yaseen, A. A., & Takacs-Hajos, M., 2022: The effect of plant biostimulants on the macronutrient content and ion ratio of several lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars grown in a plastic house. *South African Journal of Botany*, 147, 223-230.

Résumé

Une étude évaluant l'effet des biostimulants sur la croissance et le développement des plants de pomme de terre a montré des résultats importants.

Objectif de cette étude est de vérifier les effets des nouveaux produits appelés, les biostimulants sur la production de la pomme de terre .L'utilisation de biostimulants a amélioré la vitesse de production de la pomme de terre, avec des taux de germination plus élevés par rapport au groupe témoin et le groupe traitement. De plus, l'utilisation de biostimulants a augmenté le rendement et le poids des pommes de terre. Différentes parties traitées avec une combinaison de biostimulants et d'engrais ont montré une productivité plus élevée que le groupe témoin. L'ajout de biostimulants et d'engrais a les biostimulants ont affecté l'augmentation de la taille de la pomme de terre. En conclusion, nous pouvons dire, après avoir montré des résultats positifs, que les biostimulants sont très bénéfiques pour les agriculteurs à tous égards et représentent une solution pour améliorer des pratiques agricoles plus durables, réduire la dépendance aux produits chimiques et promouvoir une agriculture plus durable. à cet égard, pour assurer une production agricole bénéfique.

Mots clés

.....

ABSTRACT

.....

Keywords

.....

ملخص

أظهرت دراسة لتقييم تأثير المنشطات الحيوية على نمو وتطور نباتات البطاطس نتائج معنوية. الهدف من هذه الدراسة هو التحقق من تأثير المنتجات الجديدة التي تسمى المحفزات الحيوية على إنتاج البطاطس ، وقد أدى استخدام المحفزات الحيوية إلى تحسين سرعة إنتاج البطاطس ، مع معدلات إنبات أعلى مقارنة بمجموعة التحكم ومجموعة المعالجة. بالإضافة إلى ذلك ، أدى استخدام المنشطات الحيوية إلى زيادة محصول البطاطس ووزنها. أظهرت الأجزاء المختلفة المعالجة بمزيج من المحفزات الحيوية والأسمدة إنتاجية أعلى من المجموعة الضابطة. أدت إضافة المنشطات الحيوية والأسمدة إلى المحفزات الحيوية إلى زيادة حجم البطاطس. في الختام ، يمكننا القول ، بعد إظهار نتائج إيجابية ، أن المحفزات الحيوية مفيدة جدًا للمزارعين من جميع النواحي وتمثل حلاً لتحسين الممارسات الزراعية الأكثر استدامة ، وتقليل الاعتماد على المواد الكيميائية وتعزيز الزراعة الأكثر استدامة. في هذا الصدد ، لضمان الإنتاج الزراعي المفيد.

الكلمات المفتاحية

.....

Vérification de l'effet des produits Biostimulant sur la productivité de la culture de pomme de terre

ANNEX

Tableau *étude statistique descriptive *

	Témoin	Traitement	Traitement + Biostimulants	p.value
Volume (ml)	108 ± 45.81823 10 - 190	149.66±53.78 70-250	212±53.90 120-300	p < 0.005
Poids (g)	81 ± 34.36 2 - 13	134.75 ±122.80 52.50-750	159±40.43 90.00-225	p < 0.005
Nombre de plante	4.9000 ± 2.00603 1-9	5.10 ±2.249 2-13	4.86±1.99 2-9	p>0.005