



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique Université Saâd Dahleb - Blida 1-



## Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique



**Domaine** : Sciences de la nature et de la vie.

**Filière** : Sciences Agronomiques.

**Spécialité** : Phytopharmacie et Protection des Végétaux.

**Contribution à l'étude des propriétés germinatives de l'ortie  
(*Urtica dioïca*) de la région de la Mitidja**

**Présenté par : Benhamel Sanâa et Bennouna Meriem**

Devant le jury composé de :

Mme Remini	M .C .B	Université de Blida 1	Présidente
Mme Baba Aissa	M.A.A	Université de Blida 1	Promotrice
Mr Moussaoui	Professeur	Université de Blida 1	Co-promoteur
Mme Allal	Professeur	Université de Blida 1	Examinatrice

**Année Universitaire 2020/2021**

## REMERCIEMENTS

*Tout d'abord nous remercions Allah le tout puissant qui nous a donné la force et la volonté de poursuivre nos études.*

*Nous remercions nos chers parents pour leur soutien durant nos études.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude, notre reconnaissance et nos vifs remerciements à Mme BABA AISSA K. Maître assistant à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Saad Dahleb de Blida1 pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce mémoire ainsi que pour ses encouragements et pour avoir partagé avec nous ses compétences tout au long de ce travail et pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle nous a procuré.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance à Mme Remini Maître de conférences à l'université de Saad Dahleb Blida1 d'avoir bien voulu accepter de présider ce jury.*

*Nos très vifs remerciements vont aussi à Mme Allal Professeur à l'université de Saad Dahleb Blida 1 pour avoir bien voulu examiner ce modeste travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à Mr Youssef pour son aide durant la période de réalisation de ce travail.*

## **Dédicace 1**

*Je dédie mon travail à celle qui m'a donné la vie, Ma source de tendresse  
maman chérie « **Leila** », qui m'a apporté son appui durant toutes mes  
années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'a donné l'amour, le  
courage et la sécurité.*

*A mon cher père « **Abdallah** » qui m'a entouré de tous ses encouragements  
et son aide durant toute la période de mes études.*

*A ma sœur « **Mimi** » ma plus douce, Je te remercie pour les moments  
inoubliables que nous avons partagés ensemble.*

*A mes sœurs Adorées « **Fatima Hadjer** », « **Randa** », « **Hala Rym** » et mon  
adorable frère « **Mohamed Ihab** », que votre vie soit comblée de réussite et de  
bonheur.*

*A mes chers amis : « **Amina** », « **Marouane** », « **Sarah** », « **Manar** »*

*A mes chers amis, d'Egypte et de Syrie : « **Israa Wateen** », « **Rana** »,  
« **Nour** », « **Sedra** », « **Ali** », « **Yousef** », « **Abdelrahman** », « **Assem** »,  
« **Emad** », vous êtes loin de mes yeux mais très près de mon cœur.*

*Ainsi à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.*

*Sanaa*

## *Dédicace 2*

### *Je dédie affectueusement ce travail*

*A mes très chers parents, les prunelles de mes yeux. Qui m'ont soutenu toute ma vie sans la moindre hésitation et qui ont fourni pour mon succès tout leur temps et leurs énergies et qui ont crus en moi depuis mon enfance. Que dieu les protège et les accorde une longue et heureuse vie **papa, maman** je suis très reconnaissante et chanceuse d'être votre enfant.*

*A ma chère copine, sœur, binôme la millionnaire Sanaa*

*A mes chers sœurs Bessma et Amina et mon petit frère Mirou*

*A mes chers meilleurs amis Raouf, Sarah ; Fella ; Sara, Souad, Mohamed,  
Slimane*

*Une dédicace et une pensée au docteur S.Bounoua et docteur H.T Larabe*

*A toute la famille BENNOUNA partout dans le monde*

*Et à toutes personnes qui me sont chères.*

Meriem

## RÉSUMÉ

### Contribution à l'étude des propriétés germinatives de l'ortie (*Urtica dioïca*) de la région de la Mitidja

De nos jours, les produits de stimulation suscitent un intérêt grandissant auprès des différents acteurs du monde agricole. En effet, ils peuvent constituer un moyen pour limiter les apports en engrais minéraux et une option pour la réduction de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques « conventionnels ».

C'est dans ce même cadre que le présent travail s'inscrit et se propose d'estimer in vitro et in vivo l'effet biostimulant de purins d'ortie (*Urtica dioïca*) de deux régions (Blida et Tipaza) et leur synergie; comparés à un stimulateur chimique sur la germination et la croissance racinaire des graines de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

Les analyses statistiques ont révélé une différence très hautement significative entre les facteurs temps et dose pour la germination et la longueur de racines et une différence significative pour la vitesse de germination ( $p= 0.000$  et  $p =0.013$  avec  $p<5\%$ ) respectivement.

Les résultats relatifs à l'essai in vitro ont montré que les doses (D1) et (D2) de Chréa se révèlent les plus stimulantes de la germination par rapport à celles de Fouka, de la synergie et à la dose homologuée (DH) avec un TG=81.66% à la fin du suivi. Toutefois, (D1) de la synergie et la (D2) de Fouka ont un effet important sur la vitesse de germination par rapport à la (DH) mais la (D3) de Chréa reste la plus efficace avec une VG=21,63%. Quant à l'essai in vitro, la dose (D2) de la synergie montre une efficacité considérable sur la longueur des racines (3,9cm).

**Mots clés :** Biostimulant, germination, tomate, purin d'ortie, Mitidja.

## ABSTRACT

### Contribution to the study of the germinative properties of nettle (*Urtica dioïca*) in the Mitidja region

Nowadays, stimulation products are attracting a growing interest from the various players in the agricultural world. Indeed, they can be a means to limit mineral fertilizer inputs and an option for reducing the use of “conventional” plant protection products.

It is in this same framework that this work is taking place and proposes to estimate in vitro and in vivo the biostimulant effect of nettle manure (*Urtica dioïca*) from two regions (Blida and Tipaza) and their synergy; compared to a chemical stimulator on germination and root growth of tomato seeds *Lycopersicon esculentum* Mill.

Statistical analyses revealed a very highly significant difference between the time and dose factors for germination and root length and a significant difference for germination speed ( $p= 0.000$  and  $p =0.013$  with  $p5\%$ ) respectively.

The results of the in vitro assay showed that the doses (D1) and (D2) of Chr ea are the most stimulating of germination compared to those of Fouka, synergy and the approved dose (DH) with a TG=81.66% at the end of the follow-up. However, (D1) of the synergy and the (D2) of Fouka have an important effect on the rate of germination compared to (DH) but the (D3) of Chr ea remains the most effective with a VG=21.63%. For the in vitro assay, the dose (D2) of synergy shows considerable efficacy over root length (3.9 cm).

**Keywords** : Biostimulant, germination, tomato, nettle manure, Mitidja.

## ملخص

في الوقت الحاضر ، تجذب محفزات النباتات الحيوية اهتماما متزايدا من مختلف الجهات الفاعلة في العالم الزراعي. في الواقع يمكن أن تكون وسيلة للحد من استعمال الأسمدة الكيميائية وخيارا للحد من استخدام منتجات وقاية النباتات التقليدية.

في هذا السياق يجري هذا العمل الذي يقترح تقييم التأثير الحيوي لسماذ عضوي مكون من نبات القراص تم جمعه من منطقة تيبازة و سماذ عضوي اخر مكون من نبات القراص تم جمعه من ولاية البليدة , و مقارنة كلا السماذين و خليطهما بمنشط كيميائي على قدرة الانبات والنمو الجذري لبذور الطماطم.

كشفت التحليلات الإحصائية عن وجود فرق واضح للغاية بين عامل الوقت وعامل الجرعة بالنسبة لقدرة الانبات وطول الجذور و فرق (D2) و (D1) كبير بالنسبة لسرعة الانبات على التوالي.

و وجود فروق ذات دلالة إحصائية واضحة للغاية بين المعلومات المعالجة (  $p = 0.013$  et  $p = 0.000$  مع  $p < 5\%$  ).

تقودنا النتائج التي تم الحصول عليها من الاختبار في المختبر الى ان الجرعات D1 و D2 للشريعة هي الاكثر تحفيزا للتجذير مقارنة بسماذ فوكة و خليط سماذ شريعة و فوكة و ايضا الجرعة المعتمدة للمحفز الكيميائي بقيمة تصل الى  $TG=81.66\%$  في نهاية المتابعة. و مع ذلك خليط السماذين بجرعته (D1) و سماذ فوكة بجرعته (D2) لها تأثير إيجابي بالنسبة لسرعة الانبات مقارنة بالجرعة المعتمدة للمحفز الكيميائي و لكن تبقى الجرعة (D3) لسماذ الشريعة الاكثر فعالية بنتيجة  $VG=21,63\%$ . و فيما يخص اختبار التحفيز في التربة فان الجرعة (D2) لخليط سماذ فوكة و سماذ شريعة اظهرت فعالية معتبرة على تحفيز نمو الجذور و زيادة طولها حيث وصلت ل (cm3,9).

الكلمات المفتاحية : محفز حيوي .انبات .سماذ نبات القريص .بذور الطماطم.

# SOMMAIRE

<b>Introduction Générale</b>	01
<b>Chapitre I Synthèse bibliographique</b>	03
1.1 la tomate	03
1.1.1 Généralités	03
1.1.2 Origine de la tomate	03
1.3.3 Classification de la tomate	04
1.1.4 Importance de la culture de tomate	05
1.1.5 Caractéristiques morphologiques de la tomate	05
1.1.5.1 L'appareil végétatif	05
1.5.2 L'appareil reproducteur	06
1.1.6 Les exigences édapho-climatiques de la tomate	08
1.1.7 Le cycle biologique de la tomate	08
1.2 La germination	09
1.2.1.1 Types de germination	09
1.2.1.2 Conditions de la germination	10
1.2.1.2.1 Conditions internes de la germination	10
1.2.1.2.2 Conditions externes de la germination	11
1.2.1.3 Etapes de la germination	11
1.3 les biostimulants	12
1.3.1 Terminologie	12
1.3.2 Définitions	13
1.3.3 Modes d'actions spécifiques aux biostimulants	13
1.3.4 La nature des produits de stimulation et leurs modes d'utilisation	14
1.3.5 Les facteurs influençant l'efficacité des biostimulants	14
1.4 Extraits de plantes : Purin d'ortie	15
1.4.1 Etymologie	15
1.4.2 Historique	15
1.4.3 Origine et aire de répartition	15
1.4.4 Classification	16
1.4.5 Description botanique	16
1.4.6 Propriétés et utilisations	17
1.4.7 Le purin d'ortie	18
<b>Chapitre II. Matériel et méthode</b>	20
2. Présentation des zones d'étude	20
2.1 localisation régionale	20
2.1.1 Synthèse climatique	20
2.2 Présentation et descriptions des stations d'études	30
2.3 Matériel utilisé	25
2.3.1 Matériel de serre et outillage	25
2.3.2 Au laboratoire	25
2.3.3 Matériel végétal utilisé	25
2.4 Préparation de purin d'ortie	26
2.4.1 Suivi de la préparation du purin d'ortie	27
2.4.2 Filtration	27
2.5 Préparation des traitements biologiques	27
2.6 Préparation du traitement chimique	28

2.7 Techniques de travail	29
2.7.1 Les tests de germination in vitro	29
2.7.1.1 Exploitation des résultats	31
2.7.2 Les tests de germination in vivo	31
2.7.2.1 Estimation de l'effet des traitements sur la germination des graines et la longueur des racines	33
2.8 Analyses des données	33
2.8.1 Méthode d'estimation de la vitesse de germination	33
2.8.2 Méthodes d'estimation de la longueur racinaire	33
2.8.3 Analyse de la variance	33
<b>Chapitre III. Résultats</b>	34
3. Essai in vitro	34
3.1 Estimation temporelle de l'effet dose sur le taux de germination des graines	34
3.2 Estimation temporelle de l'effet dose sur la vitesse de germination des graines	35
3.3 Analyses de la variance de l'essai in vitro	37
3.3.1 Analyse de la variance du taux de germination des graines	37
3.3.2 Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines	40
4. Essai in vivo	43
4.1 Estimation temporelle de l'effet doses sur la longueur des racines	43
4.2 Analyses de la variance de l'essai in vivo	23
4.2.1 Analyse de la variance de la longueur des racines des graines	44
5. Comparaison entre les trois traitements biologiques et chimique	47
5.1 Essai in vitro	47
5.1.1 Taux de germination final	47
5.1.2 Vitesse de germination	48
5.1.2.2 Essai in vivo	49
III.3.2.1 Longueur finale des racines	49
<b>Chapitre IV. Discussion</b>	50
<b>Conclusion</b>	53
<b>References bibliographiques</b>	54
	55

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

**%** : Pourcentage

**°C** : Degré Celsius

**G** : Gramme

**L** : Litre

**MI** : Millilitre

**Cm** : Centimètre

**GLM** : Modèle général linéaire

**TG** : Taux de

germination **LG** :

Longueur des racines

**VG** : Vitesse de

germination

**D3** : Dose pure du purin d'ortie

**D1** : Dose fortement diluée à 25% de purin

d'ortie

**D2** : Dose moyennement dilué à 50% de purin

d'ortie

**DH** : Dose homologuée du produit chimique

**T** : Témoin (l'eau de robinet)

**PNC** : Parc National de Chréa

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01</b> : Système racinaire de la tomate	05
<b>Figure 02</b> : Description de la tomate	07
<b>Figure 03</b> : Schéma représentatif de la germination	10
<b>Figure 04</b> : Les étapes de la germination	11
<b>Figure 05</b> : Description de l'ortie	17
<b>Figure 06</b> : Localisation des deux régions d'études Blida et Tipaza	20
<b>Figure 07</b> : Diagramme ombrothermique de la région de Blida	21
<b>Figure 08</b> : Diagramme ombrothermique de la région de Tipaza	22
<b>Figure 09</b> : Climagramme d'Emberger de la région de Blida et de Tipaza.	23
<b>Figure 10</b> : Carte de localisation régionale du Parc National de Chréa	24
<b>Figure 11</b> : Image satellite de la station d'étude « Fouka »	24
<b>Figure 12</b> : Matériel végétal utilisé ( <i>Urtica dioïca</i> L.)	26
<b>Figure 13</b> : Étapes de préparation du purin d'ortie	27
<b>Figure 14</b> : Etape de filtration du purin d'ortie	27
<b>Figure 15</b> : Préparation des traitements biologiques	28
<b>Figure 16</b> : Préparation du traitement chimique	29
<b>Figure 17</b> : Schéma du dispositif expérimental	30
<b>Figure 18</b> : Techniques de travail au laboratoire	30
<b>Figure 19</b> : Germination des graines in vitro	31
<b>Figure 20</b> : Mise en germination des graines de la tomate in vivo	32
<b>Figure 21</b> : Schéma du dispositif expérimental	32
<b>Figure 24</b> : Estimation temporelle de l'effet dose sur le taux de germination des graines	35
<b>Figure 25</b> : Estimation temporelle de l'effet dose sur la vitesse de germination des graines	36

<b>Figure 26</b> : Analyse de la variance du taux de germination des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b)	37
<b>Figure 27</b> : Analyse de la variance du taux de germination des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).	38
<b>Figure 28</b> : Analyse de la variance du taux de germination des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).	39
<b>Figure 29</b> : Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines en fonction des Doses de Chréa .	40
<b>Figure 30</b> : Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines en fonction des Doses de Fouka.	41
<b>Figure 31</b> : Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines en fonction des Doses de la synergie.	42
<b>Figure 32</b> : Estimation temporelle de l'effet dose sur la longueur racinaire des graines.	44
<b>Figure 33</b> : Analyse de la variance de la longueur des racines des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).de la région de Blida	45
<b>Figure 34</b> : Analyse de la variance de la longueur des racines des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b)	46
<b>Figure 35</b> : Analyse de la variance de la longueur des racines des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).	47
<b>Figure 36</b> : Estimation de l'effet dose sur le taux de germination final des graines	48
<b>Figure 37</b> : Estimation de l'effet dose sur la vitesse de germination finale des graines	48
<b>Figure 38</b> : Estimation de l'effet dose sur le la longueur finale des racines	49

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Les températures moyennes de l'air et du sol favorables à la tomate.	08
<b>Tableau 2</b> : Traitements biologiques effectués	28
<b>Tableau 3</b> : Analyse de la variance du taux de germination par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Blida.	37
<b>Tableau 4</b> : Analyse de la variance du taux de germination par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Tipaza.	38
<b>Tableau 5</b> : Analyse de la variance du taux de germination par rapport au temps et aux doses appliquées de la synergie des deux régions	39
<b>Tableau 6</b> : Analyse de la variance de la vitesse de germination par rapport aux doses appliquées de la région de Blida.	40
<b>Tableau 7</b> : Analyse de la variance de la vitesse de germination par rapport aux doses appliquées de la région de Tipaza.	41
<b>Tableau 8</b> : Analyse de la variance de la vitesse de germination par rapport aux doses appliquées de la synergie	42
<b>Tableau 9</b> : Analyse de la variance de la longueur des racines par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Blida	44
<b>Tableau 10</b> : Analyse de la variance de la longueur des racines par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Tipaza.	45
<b>Tableau 11</b> : Analyse de la variance de la longueur des racines par rapport au temps et aux doses appliquées de la Synergie.	46

## INTRODUCTION GENERALE

Face aux besoins alimentaires croissants dans le monde, l'agriculture vise à accroître de plus en plus ses rendements. Pour ce faire, elle améliore la performance des sols et des végétaux par divers moyens principalement les engrais et les produits phytosanitaires.

Plusieurs études ont montré des effets indésirables des engrais chimiques à long terme sur la dégradation des sols. En effet, la prise de conscience des dangers actuels des effets nocifs de ces produits de synthèse ont conduit les scientifiques à rechercher des méthodes alternatives, plus sécurisantes, moins polluantes et respectueuses des écosystèmes **(Vincent et al., 2001)**.

Parmi ces méthodes, l'utilisation des extraits fermentés comme les purins semblerait être une solution qui permet de stimuler la germination, accélérer la croissance des plantes et améliorer ainsi les rendements tout en ayant un faible impact sur la santé et l'environnement

La tomate *Lycopersicon esculentum* Mill., est une espèce qui occupe la première place des légumes produits dans le monde. En Algérie, elle occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher **(Ferrero, 2009)**, et sa production est de 35 960 ha en 1999, mais depuis elle ne cesse de régresser pour se situer aux environs de 12 000 ha en 2009 **(Bouزيد et Bedrani, 2013)**.

Toutefois, au semis, les premiers stades en particulier celui de la germination qui est une phase physiologique qui correspond à la transition de la phase de vie latente de la graine sèche à la phase de développement de la plantule, est le plus souvent critique pour le bon démarrage d'une culture. Il faut que les plantules grandissent rapidement pour passer au plus vite les stades de vulnérabilité, aux ravageurs notamment, et la période où la concurrence des adventices est la plus néfaste.

Ces dernières années ont vu se développer, au sein du marché des intrants agricoles, divers produits et substances qui visent à améliorer le fonctionnement du sol, de la plante ou les interactions entre sol et plante. Il s'agit d'une catégorie très large de produits et substances qui apportent des solutions souvent innovantes dans le domaine de la fertilisation et de la protection des cultures. Ces solutions ont pour

caractéristique commune de reposer sur un mode d'action passant par la stimulation de processus biologiques au niveau du sol ou de la plante (**Faessel et al., 2014**),

À cet effet, les biostimulants, appliqués en traitement de semences, constituent une alternative intéressante. Ils ont un effet bénéfique sur la germination et le développement racinaire (**Anonyme, 2021**).

Ainsi, concevoir ce genre de systèmes de culture permettant la transition de l'agrochimie à l'agro écologie est la voie à développer pour réussir au défi de nourrir une population grandissante avec des aliments sains. (**Fontainières et al., 2018**)

Dans l'optique du récent intérêt grandissant pour le développement de biostimulants d'origine végétale comme alternatifs aux fertilisants chimiques, on va s'intéresser lors de ce présent travail, à l'étude in vitro et in vivo de l'efficacité temporelle des différentes doses d'extraits fermentés à base d'ortie collectée de deux régions de la Mitidja : Blida et Tipaza et leur synergie comparé à un stimulateur chimique appliqué à la dose homologuée sur la germination et la croissance racinaire des graines de tomate *Lycopersicon esculentum Mill.*

Pour cela, nous avons essayé de répondre à des questions hypothèses à savoir :

- Quel serait l'effet du purin d'ortie sur les paramètres de germination des graines de tomate ?
- Le facteur régional a-t-il un impact sur l'efficacité du biostimulant ?
- Est-ce que les doses testées présenteraient-elles le même effet que celle de la dose homologuée ?

## CHAPITRE I. Synthèse bibliographique

### 1.1. La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., 1997)

#### 1.1.1. Généralités

La tomate est une plante herbacée annuelle, appartenant au groupe des légumes-fruits (**Baba Aissa, 1999**). Il existe plus de cinq cents variétés anciennes fixées qui sont connues par leur sensibilité aux maladies et ravageur en revanche les variétés hybrides sont plus d'un millier et elles sont souvent résistantes et leur production reste supérieure à celle des tomates anciennes (**Polese, 2007**). La tomate est l'un des principaux légumes cultivés dans le monde, elle est produite en vue de la consommation en frais ou en fruits transformés (**Shankara et al., 2005**).

Elle est cultivée partout dans le monde, Après une lente propagation dans les pays méditerranéens européens depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, elle a commencé à être largement cultivé au XX<sup>e</sup> siècle (**Causse et al., 2016**).

#### 1.1.2. Origine de la tomate

L'espèce est indigène en Amérique du Sud, en particulier le Pérou et les îles Galápagos, d'abord domestiquée au Mexique de là sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et en moyen Orient (**Shankara et al., 2005**). Au milieu du XVI<sup>e</sup> siècle, la tomate a été introduite en Europe, Il a été cultivé pour la beauté de ses fruits, mais pas souvent consommée, sauf en Italie et en Espagne, Le fruit était considéré comme toxique comme la morelle (**Heiser, 1969**). La tomate a été cultivée pour la première fois au Mexique par les Aztèques qui l'appelaient "tomalt", Le nom de « pomme d'amour » en français avec les équivalents « love apple » en anglais, et « liebesapfel » en allemand, font allusion à l'effet aphrodisiaque alors attribué à ce fruit

(**Blancard, 2009**).

En Algérie, la tomate est introduite par les cultivateurs du Sud de l'Espagne (Tomateros), en raison des conditions favorables pour sa culture. En 1905 sa consommation a commencé dans la région d'Oran puis, elle s'est étendue vers le centre, notamment au littoral Algérois (**Latigui, 1984**).

### 1.1.3. Classification de la tomate

La classification botanique de la tomate a eu une histoire intéressante, tout d'abord être placé dans le genre *Solanum* avec la pomme de terre et être identifié comme *Solanum lycopersicon*. Cependant, cette désignation a été changée en *Lycopersicon esculentum* Bien qu'il existe des caractéristiques végétales similaires entre les plants de pommes de terre et de tomates, la couleur des fleurs (jaune pour la tomate et surtout blanc ou violet pour la pomme de terre) et en particulier la forme et le mode d'ouverture de les structures porteuses de pollen sont les caractéristiques qui séparent les deux plantes (**Jones, 1999**). En 1753, Le botaniste suédois Linnaeus l'a nommé *Solanum lycopersicon*, mais 15 ans plus tard Philip Miller a remplacé le nom donné par Linnaeus, par *Lycopersicon esculentum* (**Taylor, 1986**). La tomate est une espèce diploïde avec  $2n = 2x = 24$  chromosomes. Le génome de la tomate est composé d'environ 950 Mb d'ADN, dont plus de 75% est hétérochromatine et largement dépourvue de gènes (**Díez et Nuez, 2008**).

Selon Munroe et **Small (1997)**, la classification est comme suit ;

<b>Règne :</b>	Plantae
<b>Sous règne :</b>	Tracheobionta
<b>Division:</b>	Magnoliophyta
<b>Classe :</b>	Magnoliopsida
<b>Sous classe :</b>	Asteridae
<b>Ordre:</b>	Solanales
<b>Famille :</b>	Solanaceae
<b>Genre:</b>	<i>Solanum</i> ou <i>Lycopersicon</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Lycopersicon</i> <i>esculentum</i> Mill.

#### 1.1.4. Importance de la culture de tomate

##### ▪ Dans le monde

Les tomates sont le quatrième légume frais le plus populaire au monde. Après les carottes, la laitue et les oignons, Selon les données fournies par **FAO STAT**, la production de la tomate dans le monde a atteint les 180766329 tonnes en 2019.

Selon **FAO Stat (2019)**, les deux premiers pays producteurs mondiaux sont la Chine avec 62,9 millions de tonnes suivie de l'Inde avec 19 millions de tonnes. La Turquie occupe le troisième rang mondial avec une production de 12,8 millions de tonnes.

##### ▪ En Algérie

Selon **Baci (1995)**, la tomate est le second produit maraîcher de par sa place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaires en Algérie.

#### 1.1.5. Caractéristiques morphologiques de la tomate

La tomate est une plante annuelle, herbacée, poilue, aux feuilles odorantes, dont le port est arbustif, buissonnant ou retombant suivant les variétés. Elle peut mesurer de 40 cm à plus de 2 m de haut (**Polese, 2007**).

##### 1.1.5.1. L'appareil végétatif

###### a. Racines

Les racines d'un plant de tomates sont abondantes et très ramifiées. Très présentes dans les premiers 30 centimètres, les racines peuvent atteindre jusqu'à un mètre dans les sols profonds (**Michaud, 2018**).



**Figure 1.** Système racinaire de la tomate (**Chaux et Foury, 1994**)

### b. Tiges

La tige d'un plant de tomates est anguleuse, épaisse aux entre-nœuds et pubescente (poilue). Elle mesure de deux à quatre centimètres de diamètre. Herbacée en début de croissance, la tige devient progressivement ligneuse **(Michaud, 2018)**.

### c. Feuilles

Les feuilles sont composées, de 5 à 7 folioles et sont alternées sur la tige. Elles sont persistantes ; les vieilles feuilles perdent leur pouvoir photosynthétique et deviennent même nuisibles pour la plante, responsables du retard de croissance des fruits. Les professionnels les coupent, ce qui est problématique en main d'œuvre puisque cette opération doit se renouveler toute les semaines **(Kokibali Ikoko, 2009)**.

## 1.1.5.2. L'appareil reproducteur

### a. Fleurs

Les pièces florales sont organisées en groupes d'organes (verticilles) disposés en rayons autour d'un axe central, le pédicelle. Les deux premiers verticilles représentent le périanthe, constitués des organes stériles : le calice comprend les 5 sépales et la corolle, les 5 pétales. Le troisième verticille est l'androcée, composé des 5 étamines, eux-mêmes constitués d'un filet supportant l'anthere. Un pistil, formé généralement de 2 carpelles soudés, et renfermant l'ovaire forme le gynécée, le quatrième verticille. L'ovaire contient les ovules, hermétiquement enfermés sous une paroi carpellaire, typique des angiospermes **(Petit, 2013)**.

### b. Fruit

Baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers ou côtelés **(Shankara et al., 2005)**.

**c. Graines**

Nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. 1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g (Shankara *et al.*, 2005).



**Figure 2.** Description de la tomate (Originale, 2021)

A : Feuilles, B : Fleurs, C : Graines, D : Fruits.

**1.1.6. Les exigences édapho-climatiques de la tomate**

Selon Chaux (1971), Les conditions de températures moyennes de l'air et du sol les plus favorables à la tomate, aux différents stades de son développement peuvent être résumées comme suit

**Tableau 1. Les températures moyennes de l'air et du sol favorables à la tomate.**

La phase	température			
	Air		sol	
Germination	jour	nuît	jour	nuît
		18-20		25
croissance	18-20	15	15-20	/
Floraison	22-25	13-17	/	/
Fructification	25	18	20-25	/

La température optimale pour la plupart des variétés se situe entre 21 et 24°C (**Shankara et al., 2005**). C'est une plante à jour long, elle peut fleurir avec des jours de durée inférieur à 12 heures (**Rey et al., 1965**) et exige des irrigations fréquentes (**Alaoui, 2005**). Les vents chauds peuvent occasionner des brûlures sur les feuilles et des nécroses sur les fruits (Grissa, 2010). La Tomate se cultive dans presque tous les sols (**Laumonier, 1979**). Elle est modérément tolérante.

Un pH de 6,5-7,0 (**Alaoui, 2005**), et elle peut supporter des teneurs en sels, allant de 2 à 4g/l (**Bentvelsen, 1980**).

### 1.1.7. Le cycle biologique de la tomate

D'après **Huât (2008)**, Le cycle biologique de la tomate comprend 4 phases ; La germination, la croissance, la floraison, et la fructification.

- **La phase de germination** : Chez la tomate la germination est épigée, nécessite une température ambiante d'environ 20°C et une humidité relative de 70 à 80% (**Chaux et Foury, 1994**).
- **La phase de croissance** : D'après **Laumonier (1979)**, cette étape se déroule en deux milieux différents

- **En pépinière** : De la levée jusqu'au stade 6 feuilles, ou il Ya apparition des racines et des prés feuilles.
- **En plein champ** : la croissance des plantes continue Après l'apparition des racines et les feuilles à photosynthèse intense. La tige devient épaisse et augmente son nombre de feuilles.
- **La phase de floraison** : la première inflorescence apparaît deux mois et demi environ après le semis. La floraison chez la tomate commence du bas vers le haut. Ces fleurs étaient auparavant des boutons floraux. La floraison dépend de la photopériode, de la température et des besoins en éléments nutritifs de la plante (**Benton, 1999**).
- **La phase de fructification** : Après la pollinisation, les fruits poussent au cours des 45 à 70 jours suivants, restant verts jusqu'à ce qu'ils atteignent leur taille adulte (**Miller, 2021**).

## 1.2. La germination

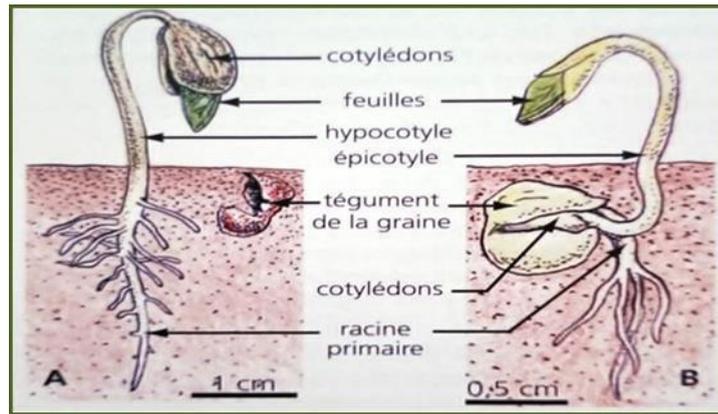
### 1.2.1. La germination

La germination des graines désigne le processus physiologique qui aboutit à l'émergence de l'embryon à partir de ses couvertures enveloppantes, qui peuvent comprendre l'endosperme, le périspermatozoïde, le testa ou le péricarpe. La germination commence par l'absorption d'eau par la graine (imbibition) et se termine par l'émergence de l'axe embryonnaire, généralement la radicule, à travers les structures qui l'entourent (**Bewley et al., 2012**).

#### 1.2.1.1. Types de germination

On distingue deux types de germination :

- **La germination épigée** : (du grec epi, « sur », et ge « la terre ») elle est caractérisée par un allongement de la tigelle porte les cotylédons au-dessus du niveau du sol (**Meyer et al., 2019**).
- **La germination hypogée** : (du grec, upo, « sous », et ge « terre ») dont laquelle la tigelle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol (**Meyer et al., 2019**).



**Figure 3.** Schéma représentatif de la germination  
(Meyer et *al.*, 2019).

A : Germination épigée, B : Germination hypogée

### 1.2.1.2. Conditions de la germination

#### 1.2.1.2.1. Conditions internes de la germination

- a. **La maturité** : les parties qui constituent la graine soient complètement différenciées morphologiquement (Heller et *al.*, 2000).
- b. **La disponibilité des nutriments** : comme l'amidon, les protéines et les lipides ou d'autres nutriments à travers l'activité des enzymes et des voies spécifiques (Miransari et Smith, 2009).
- c. **La longévité** : c'est la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif. Cette dernière condition varie en fonction des espèces et les conditions environnementales (Heller et *al.*, 2000).

#### 1.2.1.2.2. Conditions externes de la germination

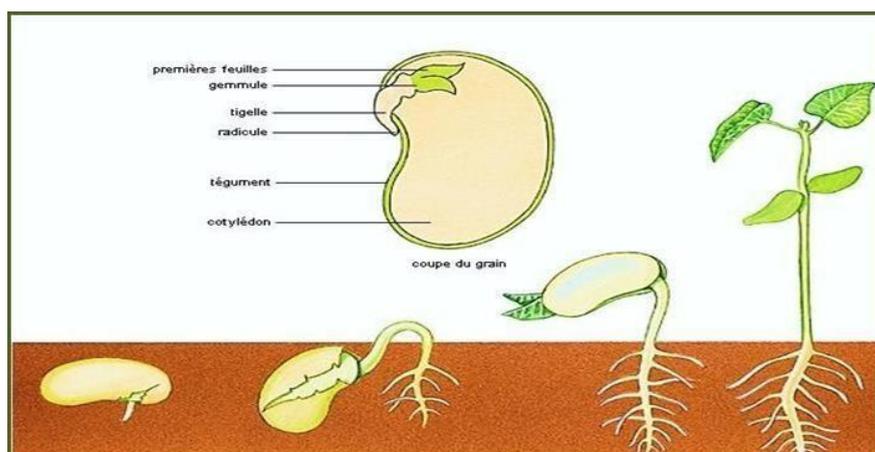
- a. **L'eau** : La présence d'eau est nécessaire pour l'hydratation des tissus et pour la croissance des organes. Néanmoins, si l'eau vient à manquer après l'imbibition, la graine est capable de subir un nouveau processus de déshydratation et d'attendre un prochain afflux d'eau (Gimeno-Gilles, 2009).
- b. **L'oxygène** : Une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination (Mazliak, 1982).
- c. **La température** : c'est un paramètre difficile à optimiser. En effet des températures basses permettent de bonnes activités enzymatiques alors que

Les températures élevées permettent d'accélérer la germination et la production (**Guiga, 2006**).

### 1.2.1.3. Etapes de la germination

La germination des graines comprend trois étapes, elle commence par la prise d'eau au cours de laquelle la graine s'imbibe (étape 1) et réinitialise les processus métaboliques (étape 2) et suivi par l'émergence de la radicule à travers les enveloppes de graines (étape 3) (**Rajjou et al., 2012**).

- **Phase d'imbibition** : correspondant à la réhydratation des tissus de la graine accompagnée d'une augmentation de la consommation d'oxygène attribuée à l'activation des enzymes mitochondriales. Ce processus implique le mouvement d'eau dans le sens des potentiels hydriques décroissants (**Hopkins, 2003**).
- **Phase de germination au sens strict** : Elle est caractérisée par une diminution de l'entrée d'eau l'hydratation des tissus et des enzymes est totale.
- **La consommation en oxygène est stable** : Ainsi que les synthèses protéiques sont facilitées car la graine renferme toute la machinerie nécessaire, en particulier des ARNm y sont accumulés (**Rajjou et al., 2004**).
- **Phase de croissance post-germinative** : Caractérisée à nouveau par une entrée d'eau et une augmentation importante de la respiration (**Hopkins, 2003**).



**Figure 4.** Les étapes de la germination (**Pinterest.com**)

### 1.3. Les biostimulants

#### 1.3.1. Terminologie

La terminologie relative aux produits de bio stimulation est diversifié, elle peut se varier de manière significative en fonction du registre : articles scientifiques, textes réglementaires ou documents commerciaux (**Faessel et al., 2014**).

Le mot biostimulants regroupe des notions ou revendications telles que fortifiants, activateurs, antistress ou phytostimulant (**Yakhin et al., 2017**). On retrouve aussi sous le terme « bio stimulant » de nombreux produits qui ont été qualifiés comme : stimulant biogénique, stimulateur métabolique, régulateur positif de la croissance des plantes, conditionneur de plantes (Desfontaines et al., 2018). On les confond aussi parfois avec les produits de croissance hormonaux des plantes PGRs (Plant Growth Regulators), ou les bio régulateurs (**Faessel et al., 2014**).

#### 1.3.2. Définitions

Un développement collaboratif a été mené entre l'EBIC ( European Biostimulant Industry Council) écrire au complet cette abréviation et un groupe de la Commission Européenne (CE), pour proposer une définition. et Celle-ci a été présentée en 2012, « Un biostimulant pour la plante concerne un matériel contenant une (des) substance(s) et/ou un micro-organisme dont la fonction, après application aux plantes ou à la rhizosphère, est de stimuler les processus naturels afin de favoriser le prélèvement des nutriments, l'efficacité de l'utilisation des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, et/ou la qualité des cultures, indépendamment du contenu en éléments nutritifs. » (**Faessel et al., 2014**).

#### 1.3.3. Modes d'actions spécifiques aux biostimulants

La composition chimique des biostimulants est complexe et les principes actifs sont méconnus. Cependant, les connaissances sur les modes d'action et les mécanismes évoluent rapidement en raison de l'augmentation des travaux scientifiques dans ce domaine. Les substances actives des produits biostimulants vont avoir une action soit sur la plante soit sur le sol, et l'effet observé sur la plante sera donc le résultat d'un ensemble d'actions réalisées par un ensemble de substances actives qu'il est difficile de décrire séparément (**Faessel et al., 2014**).

Selon le même auteur, les principaux modes d'actions des biostimulants se déclinent de la manière suivante :

- Amélioration de la nutrition ; soit par l'amélioration biodisponibilité des éléments nutritifs dans le sol, l'amélioration absorption éléments nutritifs par la plante, stimulation de l'activité microbienne du sol et la Stimulation de la dégradation de la matière organique.
- Stimulation de la croissance ; en stimulant la croissance végétative et augmentant le taux de germination (effet starter).
- Augmentation des récoltes quantitativement ou qualitativement.
- Résistance aux stress abiotiques, que ce soit stress hydrique ou Salinité.

#### **1.3.4. La nature des produits de stimulation et leurs modes d'utilisation**

Les biostimulants peuvent être des substances issues du vivant, Micro-organismes vivant (Levures Bactéries, Champignons), des extraits complexes d'algues, ou des extraits complexes d'algues, ou des extraits complexes de plantes (Extraits d'ortie) ; des substances de synthèse d'origine non xénobiotique tel que, les protéines, Peptides et dérivés d'Acides aminés ( Lipides et dérivés lipidiques), ou bien substances organo-minérales comme ,les extrais minéraux et l'Acide humique **(Faessel et Tostivint , 2016)**.

Les biostimulants peuvent s'utiliser seuls, par apport au sol ou dans le milieu de culture, par pulvérisation sur les plantes ou en enrobage de semences. En raison des quantités à apporter, souvent faibles ; l'utilisation des biostimulants est fréquemment combinée avec l'apport d'autres fertilisants : c'est le cas déjà largement répandu des supports de culture enrichis en mycorhizes. Ils peuvent être des micro-organismes **(bactéries, champignons) (CAS, 2015)**.

#### **1.3.5. Les facteurs influençant l'efficacité des biostimulants**

##### **a) Type de culture et variétés**

L'importance du facteur génétique a aussi été observée pour des produits de type biostimulants, comme par exemple un mélange d'acides aminés n'entraînant pas d'amélioration du rendement sur épinards et endives mais ayant un effet positif pour une variété de carottes parmi celles testées **(Calvo et al., 2014)**.

### **b) Conditions environnementales**

Plusieurs études tendent à montrer que les variations des conditions environnementales ont une influence plus faible sur les produits de type biostimulants, en particulier lorsque leur revendication est la résistance aux stress abiotiques. Une étude conduite sur un biostimulant à base d'acides humiques appliqué sur plusieurs cultures maraichères a permis de montrer une augmentation de la germination non influencée par les variations de température (**Yildirim et al., 2002**). Par ailleurs, les micro-organismes biostimulants sont fortement affectés par les conditions environnementales, puisque la température, la salinité et les paramètres physicochimiques du sol influent sur leur croissance et leur développement (**Lugtenberg et Kamilova, 2009**).

### **c) Stade de développement de la plante**

Dans le cas de biostimulants, il est très nécessaire de voir des fiches d'application de produits indiquant les stades phénologiques exacts auxquels le produit doit être appliqué. En dehors de ces stades bien précis, le produit peut ne plus être efficace, Ou bien avoir un effet négatif sur la plante ou sur son rendement (**Khan et al., 2009**). Le fait de stimuler la croissance racinaire peut défavoriser la croissance végétative en changeant le ratio racines/tiges, et au-delà d'un certain stade de développement, ceci pourrait freiner la croissance des fruits ou graines (**Faessel et Tostivint, 2016**).

## **1.4. Extraits de plantes : Purin d'ortie**

### **1.4.1. Etymologie**

Le nom de la grande ortie ou d'espèce dioïca viendrait du grec dioïkos signifiant « 2 maisons », en référence au caractère dioïque de la plante avec des pieds mâles et des pieds femelles séparés (**Warren, 2006**). Le genre *Urtica* tire son nom du latin *uro* ou *urere* qui veut dire « je brûle » faisant allusion à ses poils urticants dont le contact est très irritant (**Couplan, 2013**).

### **1.4.2. Historique**

Depuis plus de 2000 ans, l'ortie est employée comme remède naturel pour ses vertus thérapeutiques, et C'est le médecin grec Hippocrate le « père de la médecine », qui est l'un des premiers à avoir mis en avant les vertus de cette plante.

Il énumère dans son œuvre plus de 60 remèdes à base d'ortie : pour soulager la douleur ; chasser les vers intestinaux, soigner la calvitie, la goutte et les douleurs articulaires (**Bertrand, 2010, Moro Buronzo, 2011**).

### 1.4.3. Origine et aire de répartition

Originnaire d'Eurasie, l'ortie s'est répandue dans toutes les régions tempérées du monde. On la rencontre plus en Europe du Nord qu'en Europe du Sud, en Afrique du nord, en Asie et en Amérique du Nord et du Sud où elle est largement distribuée (**Desgagnés, 2005**).

L'ortie pousse spontanément le long des murs et des chemins, au bord des haies ou des fossés, et bien sûr, dans les jardins. On la rencontre également dans les régions montagneuses et ce jusqu'à 2400 mètres d'altitude (Delahaye, 2015). L'ortie pousse sur tous les types de terrains, argileux ou sablonneux, calcaires ou siliceux (**Fleurentin, 2008**). En effet, ses exigences sont claires et précises. Ces terrains doivent toutefois être riches en azote et humides. L'ortie est donc un bon indicateur de sols fertiles (**Bourgeois, 2012**).

### 1.4.4. Classification

**Langlade (2010)**, rappelle que l'ortie appartient à la classification suivante ;

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Embranchement	Magnoliophyta
Sous-embranchement	Magnoliophytina
Classe	Rosidaeae
Sous-classe	Rosidaeae dialycarpellées
Ordre	Rosales
Famille	Urticaceae
Genre	<i>Urtica</i>
Espèce	<i>Urtica dioïca</i> L

### 1.4.5. Description botanique

L'ortie est une plante herbacée (**François et Gaodry, 2016**), mesurant 60 à 90 cm de haut et pouvant dépasser 1m50. Elle se caractérise par ses feuilles opposées et ses petites fleurs en grappes ou en « boulettes » de couleur verdâtre. Vivace, elle se propage rapidement grâce à ses organes souterrains constitués par des rhizomes cylindriques et de longues racines pourvues d'un chevelu de fines racines (**Draghi, 2005**)

#### a) L'appareil végétatif

- **Feuilles**

Les feuilles d'*Urtica dioïca* sont de couleur vert foncé (**Delahaye, 2015**), grandes et opposées deux par deux, de forme ovale, terminées en pointe et à fortes dents triangulaires. Leur face supérieure est recouverte de poils urticants (**Kavalali, 2003**), Elles répandent une faible odeur herbacée ; leur saveur est aigrelette et astringente (**Draghi, 2005**).

- **Tige**

La tige d'*Urtica dioïca* est souple et rigide à la fois (**Astier, 2017**), sa hauteur peut atteindre 1.5 m (**Mostade, 2015**). Elle est couverte de poils courts et de poils urticants blancs unicellulaires (**Ait haj said et al., 2016**)

- **Racines**

**Selon Bertrand (2010)**, l'ortie possède deux types distincts de racines ;

- Des racines traçantes à racelles fines permettant à la touffe de s'étendre.
- Des racines plus grosses, « pivotantes » qui s'enfoncent profondément dans le sol ce qui permet l'ancrage du pied d'ortie, et ainsi de résister aux évènements climatiques comme la sécheresse.

- **Poil**

Le genre *Urtica* est donc caractérisé par la présence de poils sur l'épiderme mature (tige et feuille) de la plante (**Delahaye, 2015**), la pointe de ces poils est dure,

siliceuse, et conique se brise lors d'un contact et injecte des substances urticantes (**Bourgeois, 2012**).

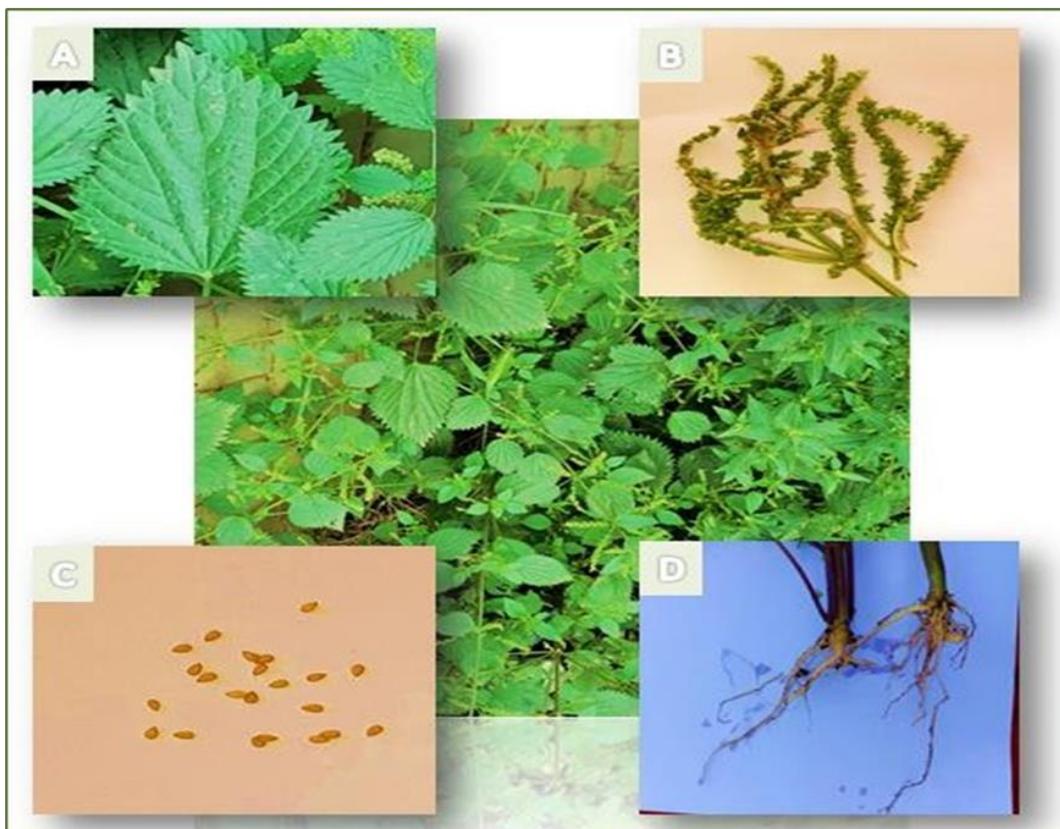
**b) L'appareil reproducteur**

• **Les fleurs**

Les fleurs sont dioïques, parfois monoïques, réunies en grappes unisexuées. Elles se développent rapidement pour former des colonies très compactes (**Mostade, 2015**). Toutefois, ses fleurs verdâtres, qu'elles soient masculines ou féminines, sont toujours disposées en grappes rameuses. Elles ne possèdent pas de pétales et fleurissent de mai à octobre en fonction des conditions climatiques (**Bertrand, 2010**).

• **Le fruit**

Le fruit est un akène rempli de minuscules graines brunâtres (**Boyrie, 2016**)



**Figure 5 . Description de l'ortie (Originale, 2021)**

A : Feuilles, B : Fleurs, C : Graines, D : Racines.

### 1.4.6. Propriétés et utilisations

#### a. Usage Alimentaire

Les feuilles sont comestibles, elles peuvent être mangées crues (hachées en salade) ou en légumes, mais elles sont surtout consommées cuites (**Benzanger - Beauquesne, 1980**).

#### b. Usage industriel

Auparavant, l'ortie était utilisée comme colorant naturel vert en raison de sa haute teneur en chlorophylle et ses fibres servaient à la fabrication de papier. Pendant quelque deux mille ans, l'ortie a été exploitée pour ses fibres qui servaient au tissage de vêtements (**Warren, 2006**).

#### c. Usage médicinal

Cette plante rentre dans la composition d'une multitude de médicaments allopathiques ou homéopathiques et les recherches se poursuivent et viennent confirmer certaines utilisations empiriques (**Khati et al., 2016**).

#### d. Usage agricole

- Un stimulateur de germination et de croissance ; Sa seule présence stimule la croissance des végétaux voisins (**Delahaye, 2015**). Dans le jardinage, le compost à base d'orties favorise la germination et la reprise des jeunes plantes (**Botineau, 2010**).
- Un engrais vert ; Elle améliore la structure des sols pauvres et secs (**Bourgeois, 2012**).
- Dans le compost ; Les jardiniers l'incorporent au compost car elle active la transformation des déchets organiques en humus et permet d'obtenir un compost de meilleure qualité (**Bertrand et al., 2009**).

### 1.4.7. Le purin d'ortie

Parmi les dérivés agricoles de l'Ortie, le purin est le plus populaire et le plus anciennement connu aussi, Cette préparation souvent transmise oralement depuis longtemps par les agriculteurs et les jardiniers et son succès s'explique par les résultats obtenus, souvent spectaculaires, et sa simplicité de fabrication et d'utilisation. Son nom de purin, il le doit à l'odeur putride qui s'en dégage, mais en

vrais dire le terme exact pour l'ortie est « extrait végétal fermenté » car il résulte de la macération prolongée des orties dans de l'eau (**Gouffier, 2010**).

L'Ortie est utilisée en purin comme tonique universel et en pulvérisation foliaire sur les plantes. Le purin d'ortie a aussi l'avantage de renforcer les défenses naturelles des plantes et d'avoir un certain effet répulsif sur les insectes, elle possède une action préventive contre le mildiou, la rouille et l'oïdium, et surtout reconnue pour son effet répulsif sur les pucerons et les acariens (**Camille et Christine, 2010**).

## CHAPITRE II. Matériels et Méthodes

Ce chapitre portera la présentation des zones et des stations d'études, le matériel utilisé et les techniques d'échantillonnages appliquées sur le terrain ainsi qu'au laboratoire, de même que les tests de calcul lors de l'exploitation des résultats.

### 2. Présentation des zones d'étude

#### 2.1. Localisation régionale

- **Blida**

La wilaya de Blida se situe dans la partie nord du pays, dans la zone géographique du Tell central. Elle est limitée au nord par la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger, à l'ouest par la wilaya d'Ain Defla, au sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par les wilayas de Boumerdes et de Bouira. Elle s'étend sur une superficie de 1478,62 Km<sup>2</sup> et à 252m d'altitude. Relief de la wilaya se compose principalement d'une importante plaine (la Mitidja) ainsi que d'une chaîne de montagnes au sud de la wilaya (zone de l'Atlas Blidéen et Piémont **(DSP, 2015)**).

- **Tipaza**

La wilaya de Tipaza est située sur le littoral Nord Centre du pays. Elle se trouve à 22m d'altitude et s'étend sur une superficie de 1 707 km<sup>2</sup>. Elle est limitée par : La mer méditerranée au Nord, Wilaya de Blida au Sud-Est ; La Wilaya d'Aïn- Defla au Sud-Ouest La Wilaya de Chleff à l'Ouest ; La Wilaya d'Alger à l'Est. Le Chef-lieu de la wilaya est situé à 69 km à l'ouest de la capitale, Alger **(ANIREF, 2020)**.

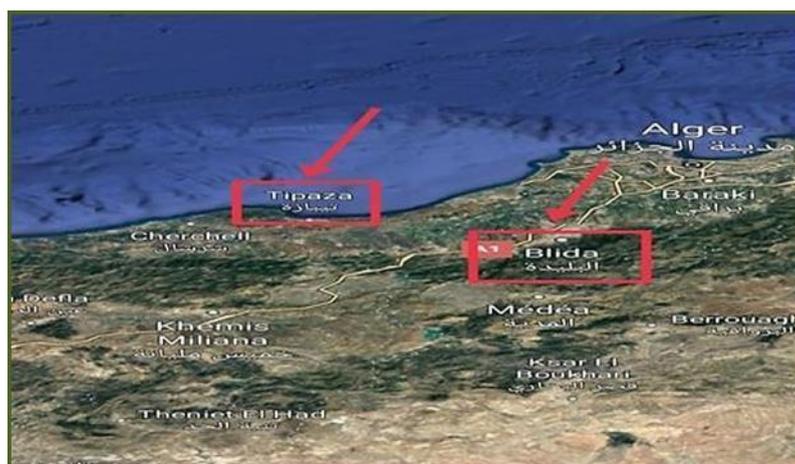


Figure 6. Localisation des deux régions d'études Blida et Tipaza (Google earth, 2021)

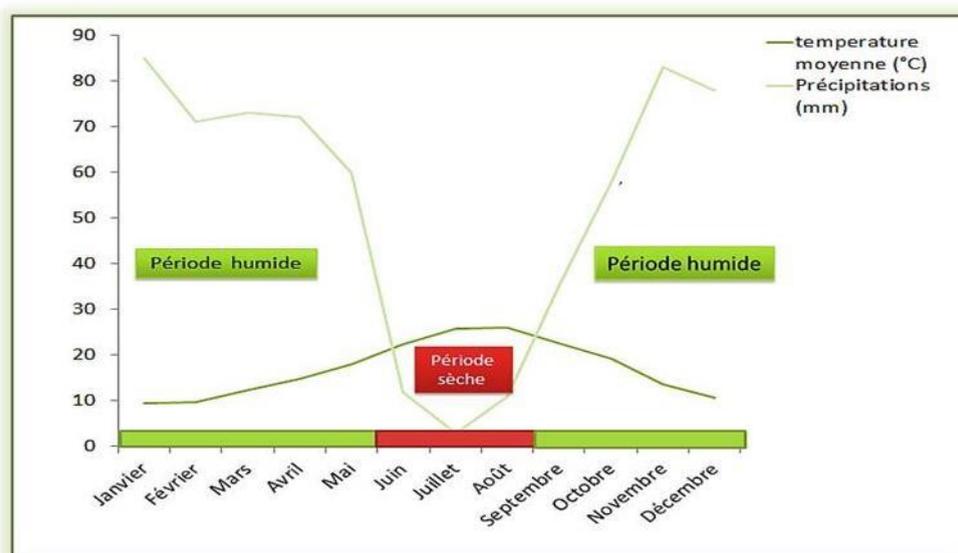
### 2.1.1. Synthèse climatique

#### A. Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Gausсен considère que le mois est sec si les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés centigrades. De même le climat est sec quand la courbe des températures se trouve au-dessus de celle des précipitations néanmoins il est humide dans le cas contraire (**Mutin, 1977**).

- **Blida**

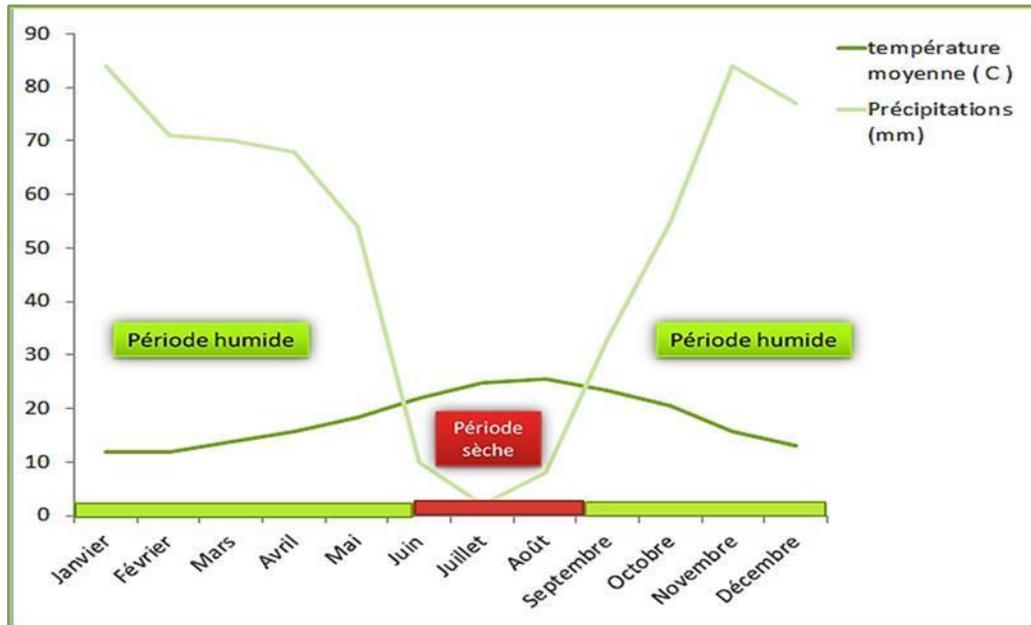
Le diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Blida pour l'année 2019 montre la présence d'une période humide et sèche (Fig.07). La période sèche s'étale sur trois mois (de début du mois de juin à la fin de mois d'août). Par contre, la période humide dure neuf mois, elle s'étale de janvier à la fin du mois de mai et du début de septembre jusqu'au fin de décembre.



**Figure 7.** Diagramme ombrothermique de la région de Blida de l'année 2019

- **Tipaza**

Le diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Tipaza pour l'année 2019, indique que la période sèche s'étale sur deux mois et demi (du mi du mois de juin à la fin de mois d'août). Par contre, la période humide dure huit mois et demi, elle s'étale de janvier au mi du mois de juin et du début de septembre jusqu'au fin de décembre (fig. 08).



**Figure 8.** Diagramme ombrothermique de la région de Tipaza de l'année 2019

### B. Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger explique le rapport des précipitations à la température. Il permet de situer la position de la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Il est donné par la formule suivante (**steward, 1969**).

$$Q2 = 3,43 (P/M-m)$$

**Q** : est le quotient pluviométrique d'Emberger.

**P** : est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

**M** : est la moyenne des températures maximale du mois le plus chaud en °C.

**m** : est la moyenne des températures minimale du mois le plus froid en °C.

- En portant les valeurs  $Q2=85.22$  et  $m=5.9$  sur le diagramme d'Emberger, nous constatons que la région de Blida est située dans l'étage bioclimatique subhumide, à hiver tempère (**fig.09**).
- En portant les valeurs  $Q2=106.71$  et  $m=8.9$  sur le diagramme d'Emberger, nous constatons que la région de Tipaza est située dans l'étage bioclimatique subhumide, à hiver chaud (fig. 09).

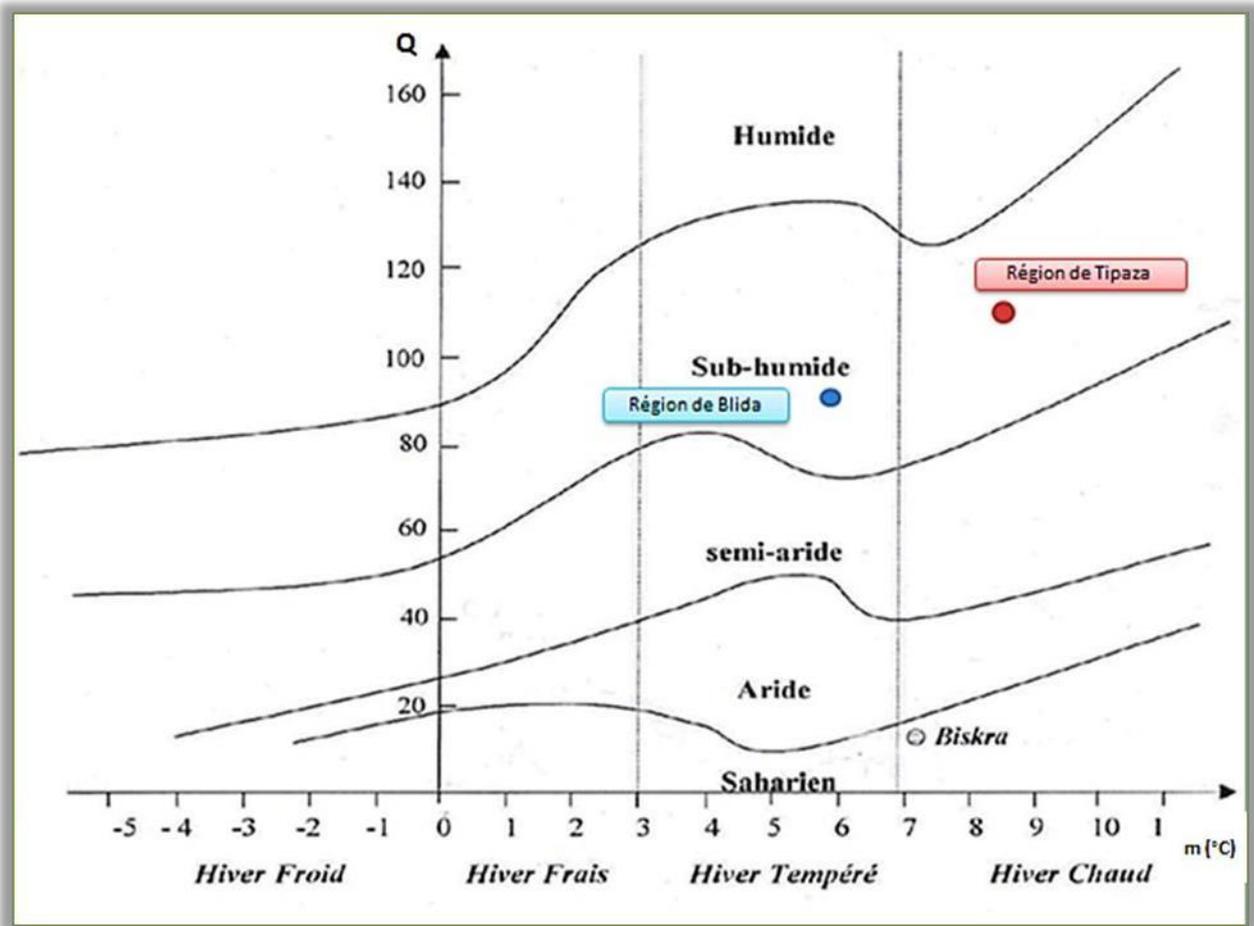
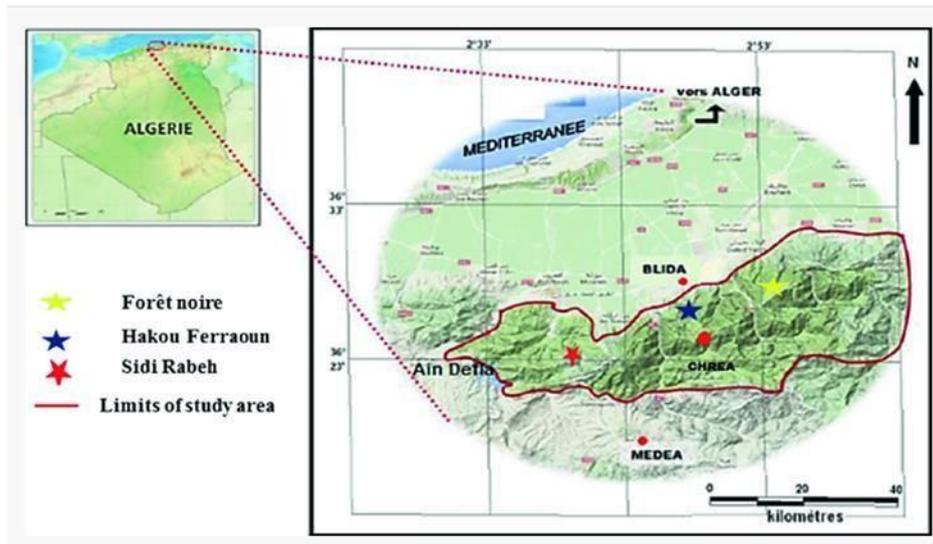


Figure 9. Climagramme d'Emberger de la région de Blida et de Tipaza.

## 2.2. Présentation et descriptions des stations d'études

- La station de Chréa

Le parc national de Chréa est situé au centre de l'Algérie, à environ 50 km au sud d'Alger. Il a une superficie d'environ 27 000 ha et se classe comme le deuxième plus grand parc du pays. Le parc contient environ 1200 ha de forêt de cèdres à une altitude de 1300-1600 m, avec une pluviométrie annuelle moyenne allant d'environ 600 mm au niveau de Blida à environ 1100 mm au sommet de la montagne (Zerrouki et al., 2021).



**Figure 10.** Carte de localisation régionale du Parc National de Chréa (Addar et al., 2016).

- **La station de Fouka**

La commune de Fouka est située sur une plaine à 130 mètres de hauteur, sa superficie est de 1272ha, elle est limitée au nord par la mer méditerranéenne, au sud par la commune de Kolea, à l'est par la commune de Douaouda, à l'ouest par la commune de Bou Ismail, elle s'arrête brutalement sur une falaise qui forme un ravin abrupt avant de descendre vers la mer en traversant une bande côtière agricole de 300 mètres de large. Elle n'est traversée par aucun cours d'eau important (Labeche, 2013)



**Figure 11.** Image satellite de la station d'étude « Fouka » (Google earth, 2021).

### 2.3. Matériel utilisé

#### 2.3.1. Matériel de serre et outillage

- **2 Seaux d'eau de 5 litres pour la préparation du purin.**
- **66 Gobelets.**
- **Sécateur.**

#### 2.3.2. Au laboratoire

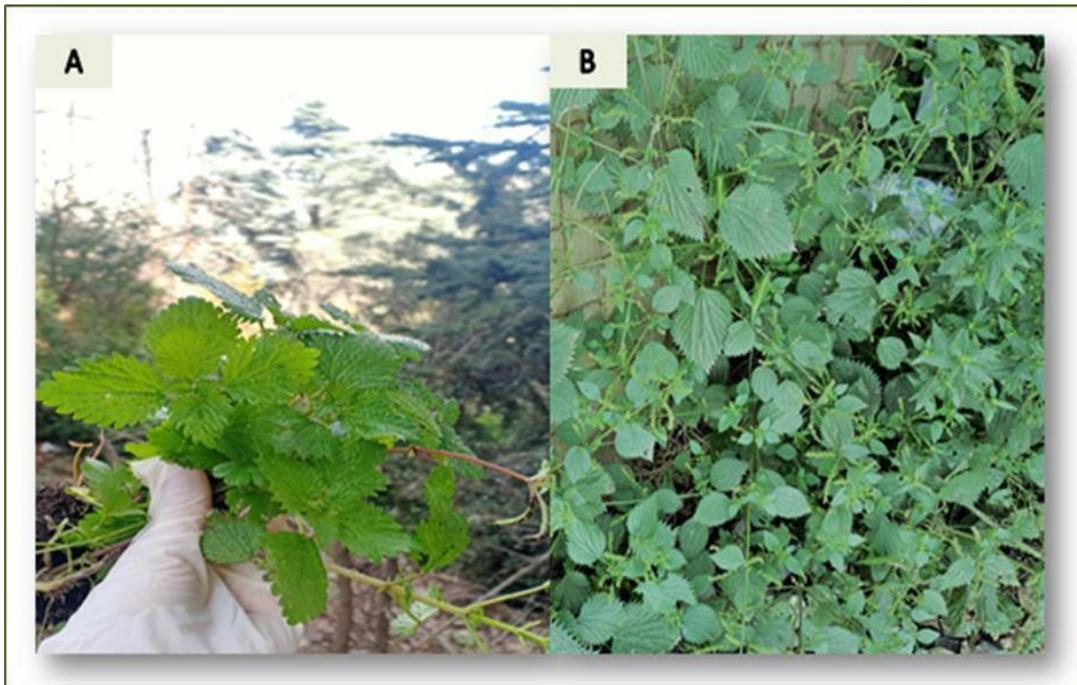
- **Boîtes de pétri.**
- **Papier absorbant.**
- **Eprouvette.**
- **Une balance.**
- **Une étuve.**
- **Une pince.**
- **Seringue.**
- **Bouteilles en plastique.**

#### 2.3.3. Matériel végétal utilisé

Le but de ce travail consiste à évaluer le pouvoir germinatif du purin d'ortie sur les graines de la tomate de variété « Heinz 1350 ».

Pour mener cette étude, les traitements sont testés sur les graines de tomate de la variété est « Heinz 1350 », c'est une variété de tomate à croissance déterminée originaire des États-Unis. Les fruits ronds atteignent un poids moyen de 100 à 150 g et un diamètre d'environ 7,5 cm. Ils mûrissent jusqu'à une couleur rouge sur une période d'environ 70 à 75 jours. Cette espèce est très résistante aux maladies ([tessgruun.eu](http://tessgruun.eu)).

La plante utilisée pour tester le pouvoir germinatif de la Tomate, est la grande Ortie (*Urtica dioïca*), Cette dernière a été collectée de deux stations : le parc national de Chréa (W. Blida) et de Fouka (W. Tipaza) durant le mois d'avril 2021.



**Figure 12.** Matériel végétal utilisé (*Urtica dioïca L.*) (Originale).

A : Ortie de la station de Chréa (Blida) B : Ortie de la station de Fouka (Tipaza)

#### 2.4. Préparation de purin d'ortie

Le matériel végétal utilisé est constitué des feuilles et des tiges qui ont été découpée en petits morceaux par un sécateur, et conservés dans un sac en plastique, La préparation du purin d'ortie se fait par les étapes suivantes ;

- Peser 500g d'ortie fraîche (tiges et feuilles).
- Découper les feuilles et les tiges.
- Mettre la matière végétale dans un seau d'eau en plastique rempli de 5 litres d'eau.
- Couvrir la préparation et la mettre à l'ombre 15 jours : du 29 mars au 13 avril 2021.



**Figure 13. :** Étapes de préparation du purin d'ortie (**Originale**).

#### **2.4.1. Suivi de la préparation du purin d'ortie**

La préparation est homogénéisée quotidiennement par agitation pour favoriser l'oxygénation du milieu. En notant la présence de petites bulles qui remontent à la surface du seau lors du brassage

#### **2.4.2. Filtration**

On filtre d'abord la préparation à l'aide d'une passoire fine pour éliminer les plus grosses particules puis on effectue une deuxième filtration avec un papier filtre, pour récupérer l'extrait fermenté d'ortie. Le filtrat biologique obtenu a été stocké dans des bouteilles en plastique et conservées à une température ambiante pour une utilisation ultérieure.



**Figure 14.** Etape de filtration du purin d'ortie (**originale**).

### **2.5. Préparation des traitements biologiques**

Au cours de notre expérimentation, nous avons préparé des différentes dilutions à partir de la solution mère du produit biologique (Ortie) des deux stations échantillonnées d'ortie et leur synergie.

**Tableau 2. Traitements biologiques effectués**

	Traitements	Doses	Composants
Ortie de Tipaza	T1	25% (D1)	250 ml de purin pure +750ml d'eau
	T2	50% (D2)	500ml de purin pure +500 ml d'eau
	T3	Dose Pure (D3)	Purin pure
Ortie de Chréa	T4	25% (D1)	250 ml de purin pure +750ml d'eau
	T5	50% (D2)	500 ml de purin pure +500 ml d'eau
	T6	Dose Pure (D3)	Purin pure
Synergie (Purin d'ortie de Tipaza +Purin d'ortie de Chréa)	T7	25% (D1)	250 ml de purin pure +750 ml d'eau
	T8	50 % (D2)	500 ml de purin pure +500 ml d'eau
	T9	Dose Pure (D3)	Purin pure

**Figure 15. Préparation des traitements biologiques (Originale).**

## 2.6. Préparation du traitement chimique

Le produit chimique utilisé pour cette étude est CODAMIN RADICULAR, ce dernier est un enracineur formulé à base des oligoéléments et acides aminés libres, Il facilite l'absorption de macro et des microéléments et augmente le développement racinaire (les poils absorbants) de la culture. Les doses homologuées pour les cultures maraichères sous serres sont 5 à 10l/hectare (étiquette de produit).

Il y a lieu de noter que la dose préparée pour cette étude est constituée de 5 ml de produit chimique dans 1 litre d'eau soit (DH=5ml/1l d'eau).

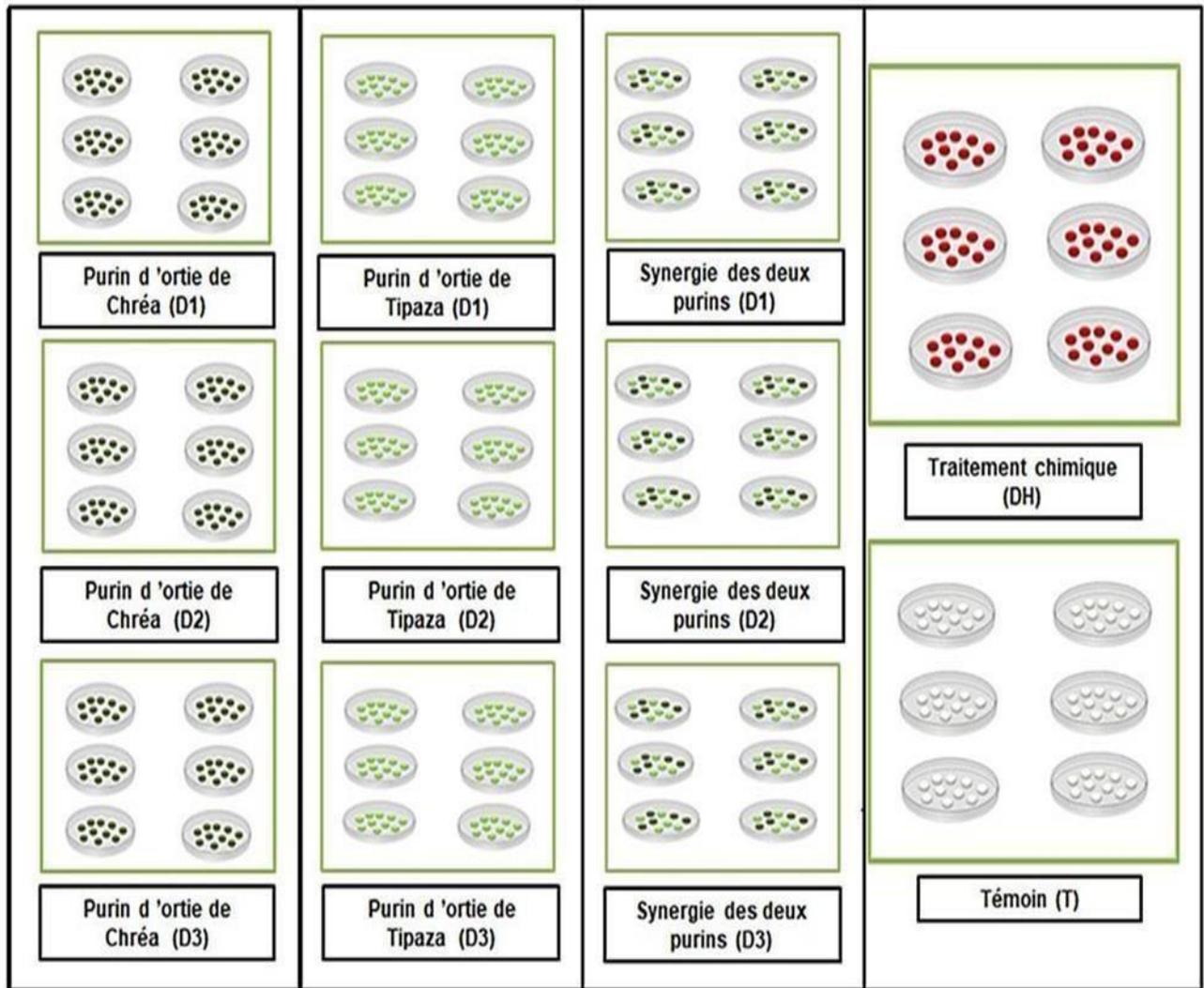


**Figure 66.** Préparation du traitement chimique (**originale**).

## 2.7. Techniques de travail

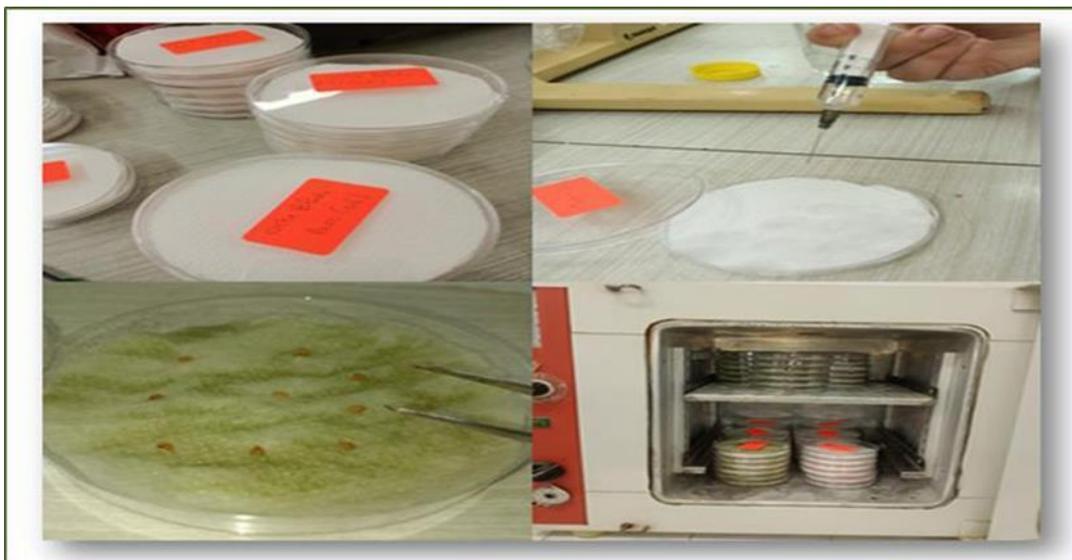
### 2.7.1. Les tests de germination in vitro

La méthode consiste à imbiber préalablement 3 couches de papier absorbant déposés au fond de chaque boîte pétrie par 6ml de la solution à tester puis y déposer 10 graines de tomate et refermer la boîte. Les boîtes sont ensuite étiquetées et mises à l'obscurité dans une étuve réglée à une température de 25°C. Les applications sont répétées 6 fois pour tous les traitements. L'ensemble des boîtes est comparé à un lot témoin (T0) dont les graines sont irriguées uniquement par de l'eau du robinet (6ml d'eau /3 couches de papier absorbant). Nous avons eu un total de 66 boîtes.



**Figure 17.** Schéma du dispositif expérimental (Originale).

**D1, D2, D3 :** doses du purin d'ortie, **DH :** dose homologuée, **T :** témoin

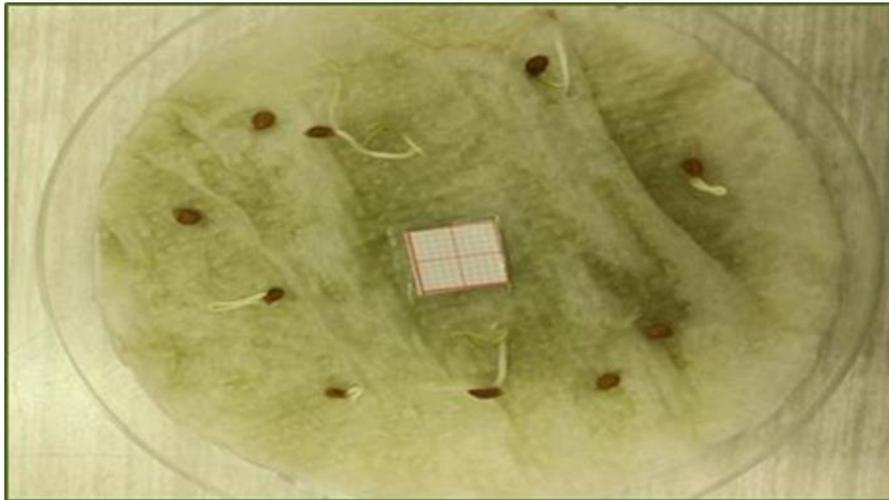


**Figure 18.** Techniques de travail au laboratoire (originale)

### 2.7.1.1. Exploitation des résultats

Une semence a germé, lorsque la radicule a percé les enveloppes ou elle est visiblement allongée (**COME, 1970**).

Un comptage quotidien des graines germées est réalisé pendant une durée de 7 jours.



**Figure 19.** Germination des graines in vitro (**Originale**).

### 2.7.2. Les tests de germination in vivo

- **Le semis**

Le semis a été réalisé le 22 avril 2021 directement dans des gobelets en plastique contenant du terreau (30g pour chaque gobelet) dans lesquels ont été semées 3 graines par Goblet.

- **L'irrigation**

Le procédé d'irrigation consiste à verser 12 ml de chaque traitement selon la concentration retenue dans chaque Goblet. Une Irrigation à l'eau est effectuée en cas d'observation d'assèchement du sol.

Les applications sont répétées 6 fois pour tous les traitements. L'ensemble des gobelets est comparé à un lot témoin dont les graines sont irriguées seulement par de l'eau du robinet. Ainsi, nous avons eu un total de 66 gobelets.



Figure 20. Mise en germination des graines de la tomate in vivo (Originale).

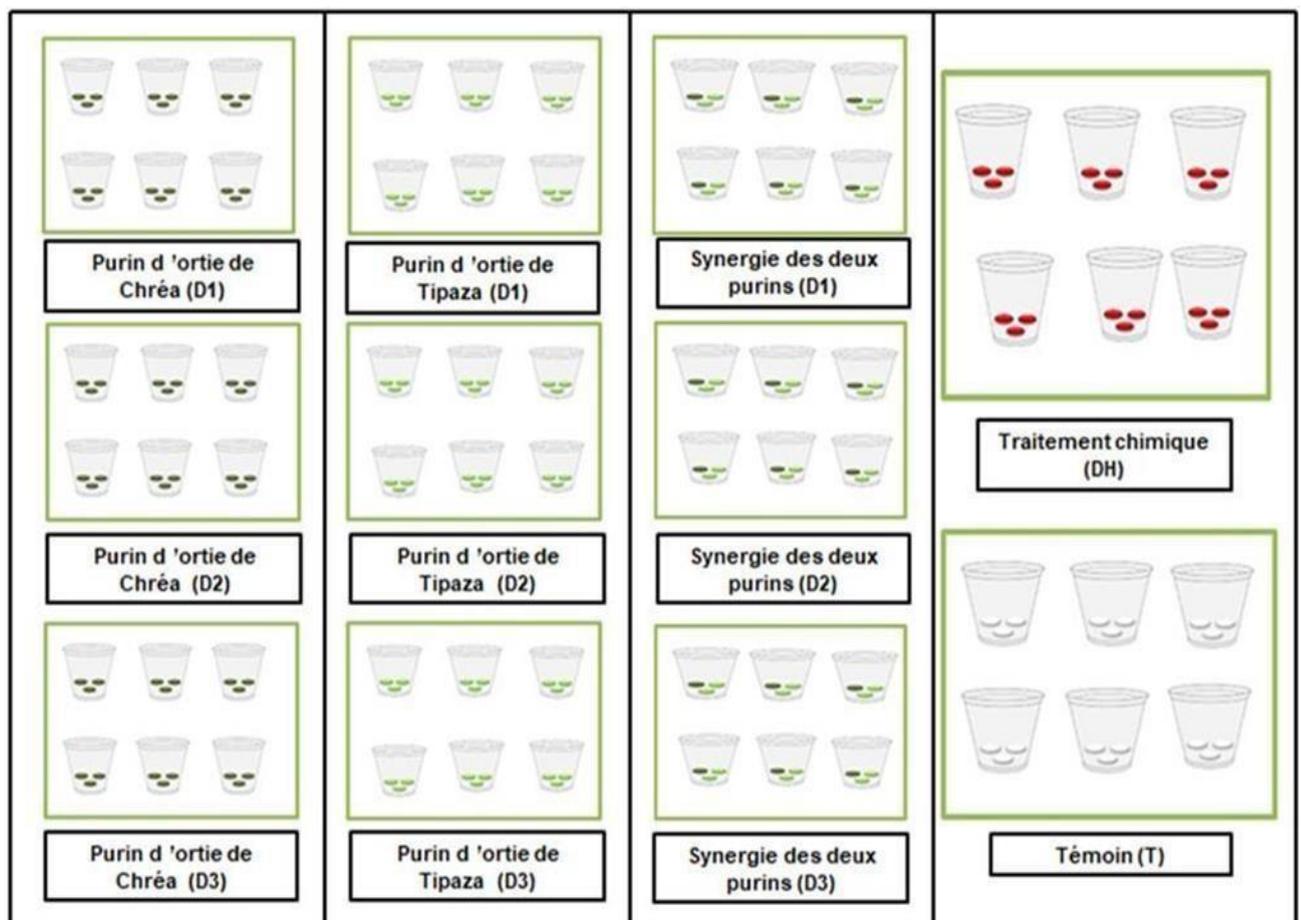


Figure 21. Schéma du dispositif expérimental (Originale).

D1 D2 D3 : doses du purin d'ortie, DH : dose homologuée, T : témoin

### 2.7.2.1. Estimation de l'effet des traitements sur la germination des graines et la longueur des racines

Les plantules sont suivies à 10, et à 15 jours. En effet, à la sortie des feuilles cotylédonaires, les plantules sont prélevées et la mesure de la longueur des racines a été réalisée à l'aide d'un logiciel « Digimizer ».

## 2.8. Analyses des données

### 2.8.1. Méthode d'estimation de la vitesse de germination

D'après **Côme (1970)** La vitesse de germination est exprimée par le temps moyen de germination (le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées).

Le temps moyen de germination (TMG) correspond à l'inverse x 100 du coefficient de **KOTOWSKI (CV)**.

$$\text{TMG} = (\Sigma n / \Sigma (n \cdot j_n)) \times 100$$

Où n : Le nombre des semences germées le jour j.

J<sub>n</sub> : Le nombre de jour après l'ensemencement

### 2.8.2. Méthodes d'estimation de la longueur racinaire

L'estimation de la longueur racinaire a été réalisé a 3 pas de temps (5,10, et 15 jours). Toutefois elles sont mesurées à l'aide de logiciel « Digimizer ».

### 2.8.3. Analyse de la variance

Dans les conditions paramétriques (ANOVA), cette analyse est réalisée pour pouvoir comparer les moyennes des capacités germinatives obtenues au niveau des différents traitements. La distribution de la variable quantitative doit être normale, nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.). Le déroulement des tests a été réalisé par le logiciel statistique SPSS vers. 24 (2017). La signification des différences entre les traitements est exprimée en fonction de la probabilité P erreur 5% avec P > 0,05 ; Différence non significative, P < 0,05 : Différence significative.

## CHAPITRE III. Résultats

Dans cette partie, sont exposés les résultats relatifs à l'étude in vitro et in vivo de l'effet temporel des traitements biologiques à base de purin d'ortie de deux régions (Tipaza et Blida) et de leur synergie comparée au traitement chimique sur le taux de germination, la vitesse de germination et la longueur des racines des graines de tomate de la variété Heinz 1850.

### 3. Essai in vitro

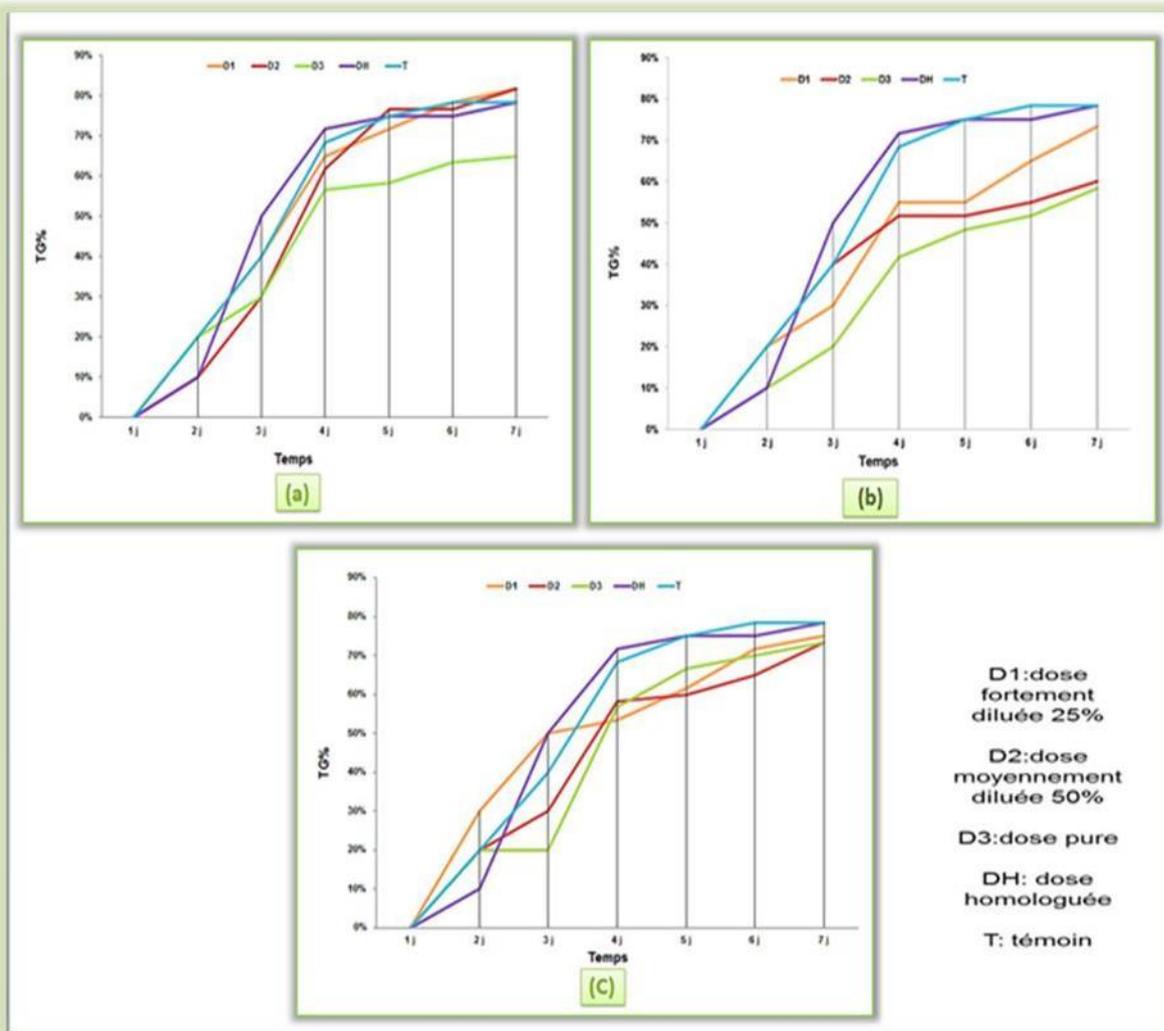
#### 3.1. Estimation temporelle de l'effet dose sur le taux de germination des graines

Les résultats de la **Figure 24** portant sur l'estimation temporelle de l'effet des différents traitements à différentes doses sur le taux de germination des graines ont montré que cette dernière a déclenché le 2ème jour d'incubation.

D'après la (**Fig.24a**), On remarque que du 2ème au 4ème jour du suivi, la D1, D2 et la D3 de Chréa présentent des taux de germination inférieurs à ceux du témoin et de la DH avec une différence de 3 % pour la D1, 7% pour la D2 et 12 % pour la D3 mais à partir du 5ème jour on enregistre une augmentation du taux de germination (TG) sous l'effet de la D1 et de la D2 avec un taux maximal de 81,66% au 7ème jour ce qui dépasse le (TG) du témoin et de la DH avec une différence de 3%.

De même pour la (**Fig.24b**), on constate que du 2ème au 7ème jour, la D1, D2, D3 de la région de Fouka présentent des taux de germination inférieurs à ceux du témoin et de la DH avec une différence de 5% pour la D1, de 18 % pour la D2 et de 20% pour la D3

La (**Fig.24c**) montre qu'à partir du 2ème jour et jusqu'à la fin du suivi, les différentes doses D1, D2, D3 de la synergie présentent aussi des taux de germination inférieurs à ceux du témoin et de la DH avec une différence de 3% pour la D1 et 5% pour la D2 et D3.



**Figure 24** : Estimation temporelle de l'effet dose sur le taux de germination des graines

(a) Blida - (b) Tipaza - (c) synergie

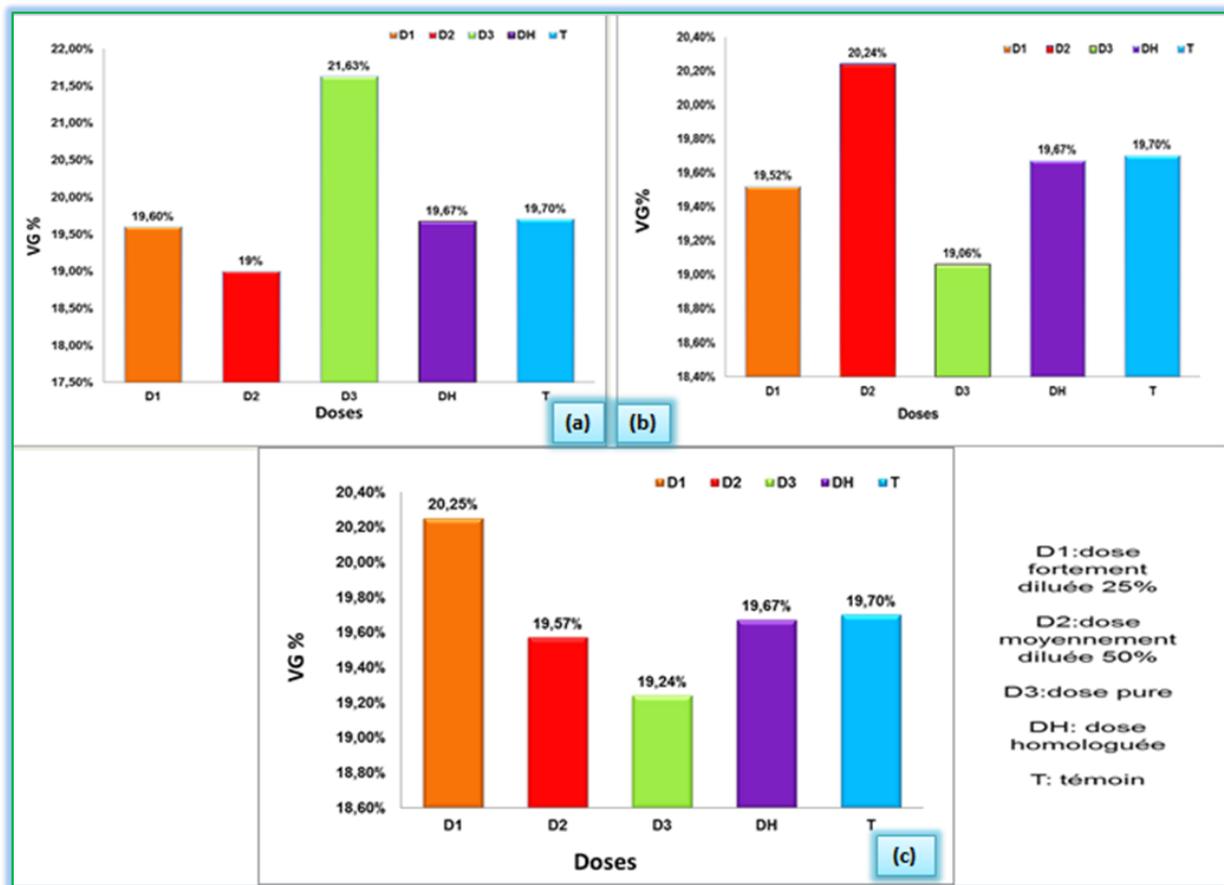
### 3.2. Estimation temporelle de l'effet dose sur la vitesse de germination des graines

Les résultats de la **figure 25** relatifs à l'estimation temporelle de l'effet des différents traitements à différentes doses sur la vitesse de germination des graines ont montré que la D3 du traitement biologique à base du purin d'ortie de Chréa (**Fig.25a**) présente la meilleure vitesse de germination (VG) des graines en affichant une valeur de 21.63% dépassant la VG du témoin et de la DH avec une différence de 2% et des valeurs respectives de 19.70% et 19.67%, suivie de celle de la D1 avec 19.60% et enfin de la D2 qui a montré la plus faible (VG) avec une valeur de 19%.

La (**Fig.25b**) révèle que la D2 du traitement biologique à base de purin d'ortie de Fouka présente la meilleure vitesse de germination des graines en présentant

une valeur de 20.24% qui dépasse celle du témoin (19.70%) et de la DH (19.67%) et présentant une différence de 1%. la D1 affiche une valeur de 19.52% et enfin de la D3 qui a montré la plus faible vitesse de germination avec une valeur de 19.06%.

De même, la synergie des deux purins (**Fig.25c**) montre que la D1 présente la meilleure vitesse de germination des graines en affichant une valeur de 20.25% dépassant celles du témoin et de la DH avec une différence de 1%, suivie de la D2 avec une (VG) de 19.57% et enfin de la D3 qui a enregistré la plus faible vitesse de germination avec une valeur de 19.24%.



**Figure 25 :** Estimation temporelle de l'effet dose sur la vitesse de germination des graines

**(a) Blida - (b) Tipaza - (c) synergie**

### 3.3. Analyses de la variance de l'essai in vitro

#### 3.3.1. Analyse de la variance du taux de germination des graines

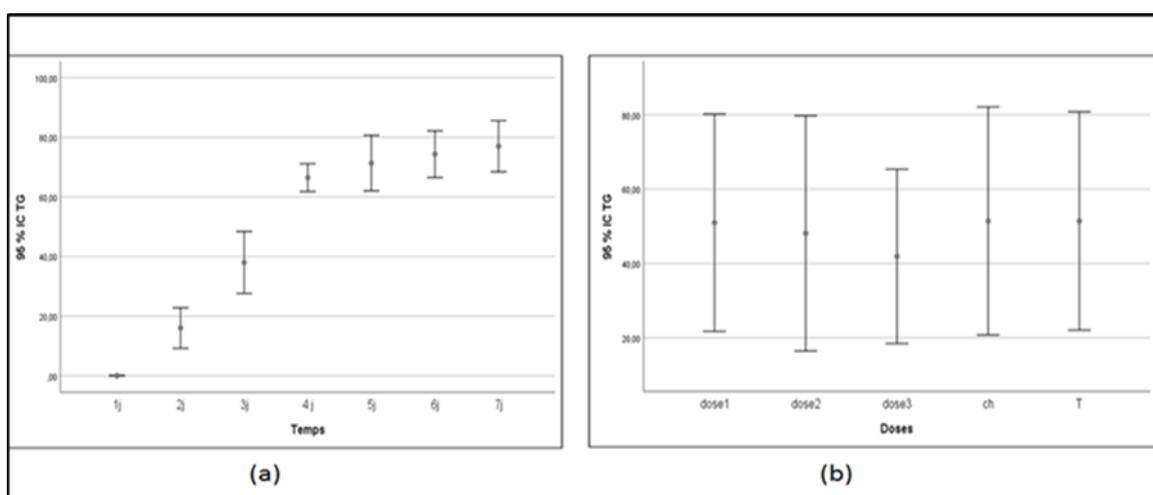
- Blida

**Tableau 3** : Analyse de la variance du taux de germination par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Blida.

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	315,000	1	315,000	153,000	,000
	Temps	83212,841	1	83212,841	94,278	,000

D'après le **Tableau 3**, l'analyse de variance du taux de germination de graine de la tomate sous l'effet des différentes doses appliquées dans le temps présente une différence très hautement significative pour les facteurs temps et doses avec une probabilité  $P = 0 < 5\%$  (**Tab.3**).

Les graphiques de la **Figure 26** montrent que le traitement biologique à base de purin d'ortie de Chréa à la dose (D1) et la (D2) révèlent des résultats proches à ceux de la dose homologuée (DH) du produit chimique alors que (D3) présente une faible stimulation sur la germination des graines traitées par rapport à la DH et le témoin.



**Figure 26** : Analyse de la variance du taux de germination des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b)

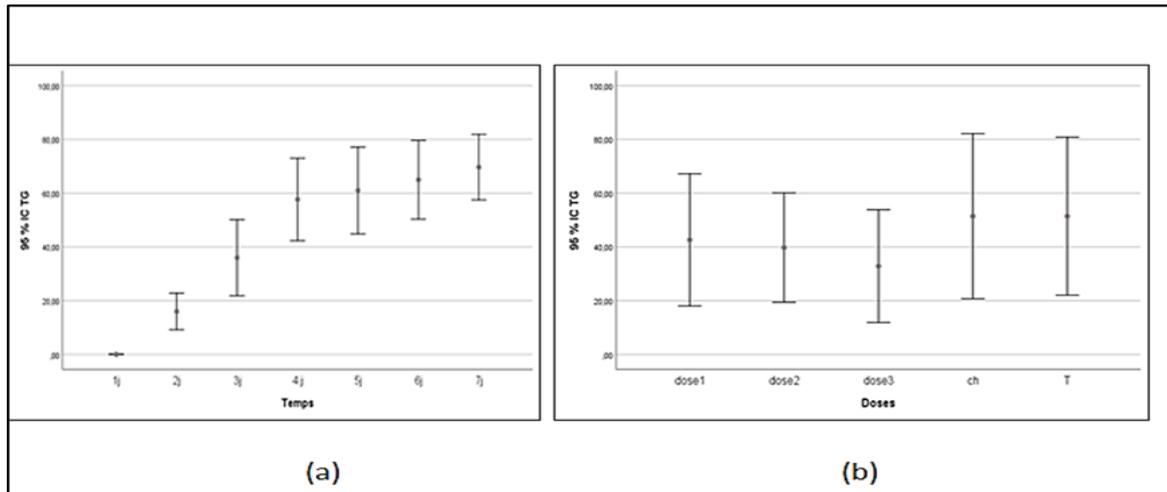
- **Tipaza**

**Tableau 4** : Analyse de la variance du taux de germination par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Tipaza.

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	315,000	1	315,000	153,000	,000
	Temps	66586,803	1	66586,803	91,820	,000

L'analyse de la variance du taux de germination des graines de tomate sous l'effet des différentes doses appliquées in vitro dans le temps (7j) révèle une différence très Hautement significative pour les deux facteurs (Temps, doses) avec une probabilité  $P=0,000$  et  $p<5\%$  (**Tab 4**).

Selon les graphiques de la **Figure 27**, on constate qu'il y a un effet croissant sur la germination dans le temps (**Fig.27a**). La (**Fig.27b**) indique que les différentes doses du traitement biologique à base du purin d'ortie de Fouka révèlent des résultats moins importants que la dose homologuée (DH) du produit chimique et le témoin.



**Figure 27** : Analyse de la variance du taux de germination des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).

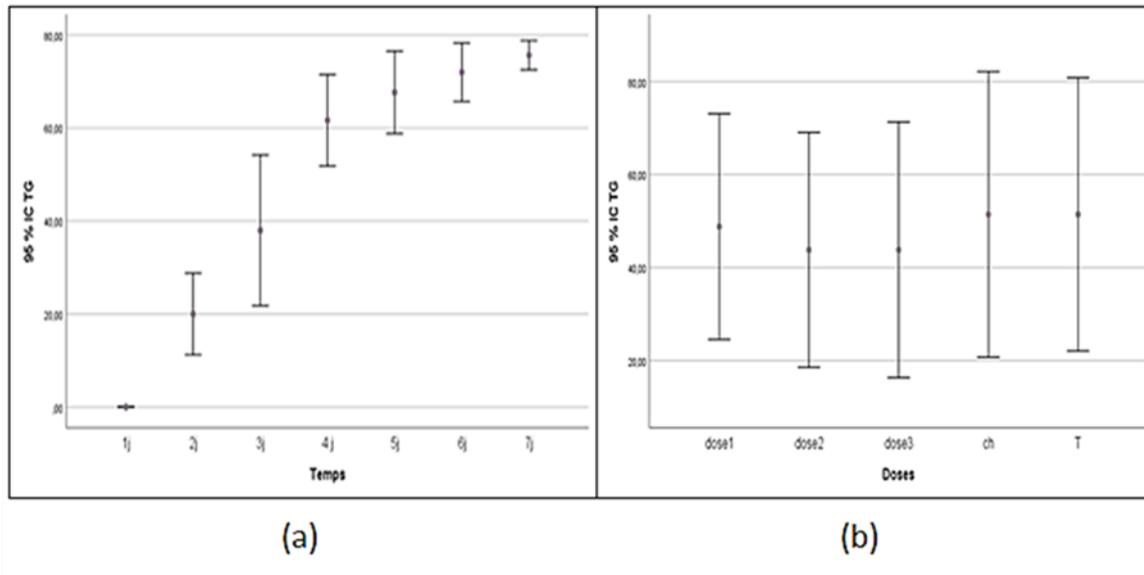
- Synergie

**Tableau 5** : Analyse de la variance du taux de germination par rapport au temps et aux doses appliquées de la synergie des deux régions

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	315,000	1	315,000	153,000	,000
	Temps	80154,972	1	80154,972	101,037	,000

L'analyse de la variance du taux de germination des graines de tomate sous l'effet des différentes doses appliquées in vitro dans le temps (7j) montre une différence très Hautement significative pour les deux facteurs (Temps, doses) avec une probabilité  $P=0,000$  et  $p<5\%$  (**Tab.5**).

Les graphiques de la **Figure28** révèlent que le taux de germination augmente dans le temps. (**Fig.28a**) La (**Fig.28b**) montre que le produit chimique à sa dose homologuée (DH) et le témoin présentent un effet plus importants par rapport aux doses de la synergie à savoir (D1), (D2) et (D3).



**Figure 28** : Analyse de la variance du taux de germination des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).

### 3.3.2. Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines

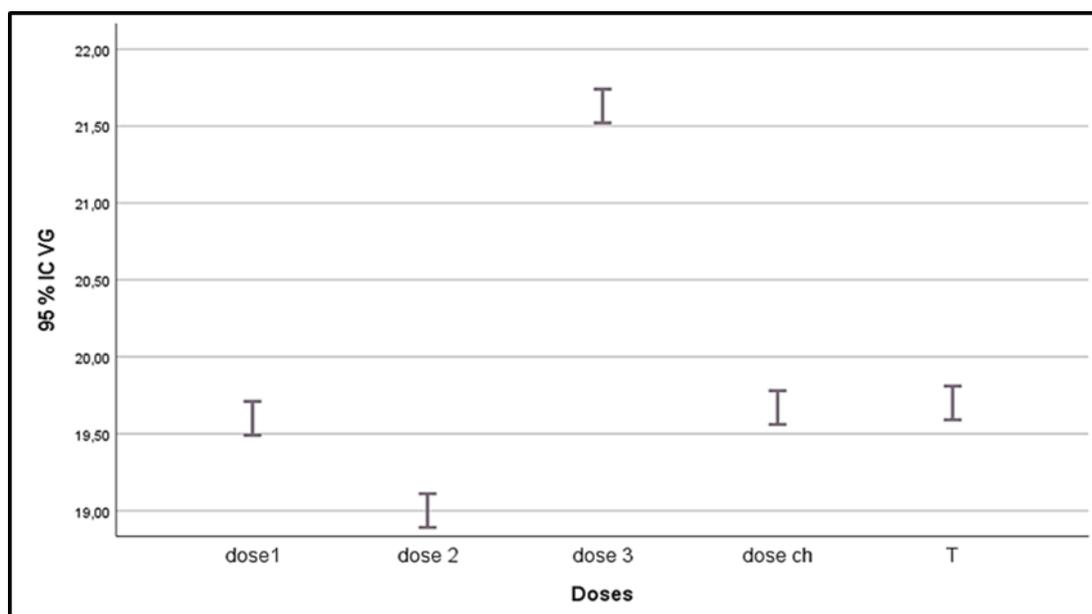
#### • Blida

**Tableau 6** : Analyse de la variance de la vitesse de germination par rapport aux doses appliquées de la région de Blida.

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	45,000	1	45,000	18,000	,013
	VG	1984,032	1	1984,032	1992,100	,000

L'analyse de la variance de type ANOVA montre l'effet des traitements biologiques (purin d'ortie de Chréa) et chimique à différentes doses par rapport au témoin sur la vitesse de germination des graines. Les résultats révèlent un effet significatif pour le facteur (Doses) dont  $p = 0,013$  et  $p < 5\%$  (**Tab.6**).

D'après le graphique ci-dessous, on constate que la dose (D1) et la dose moyennement diluée (D2) de Chréa présentent une faible vitesse de germination comparée à la dose pure (D3) et la dose homologuée (DH). En revanche, la (D3) du produit biologique a montré un effet sur la vitesse de germination plus important que la dose homologuée du produit chimique (**Fig.29**).



**Figure 29** : Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines en fonction des Doses de Chréa.

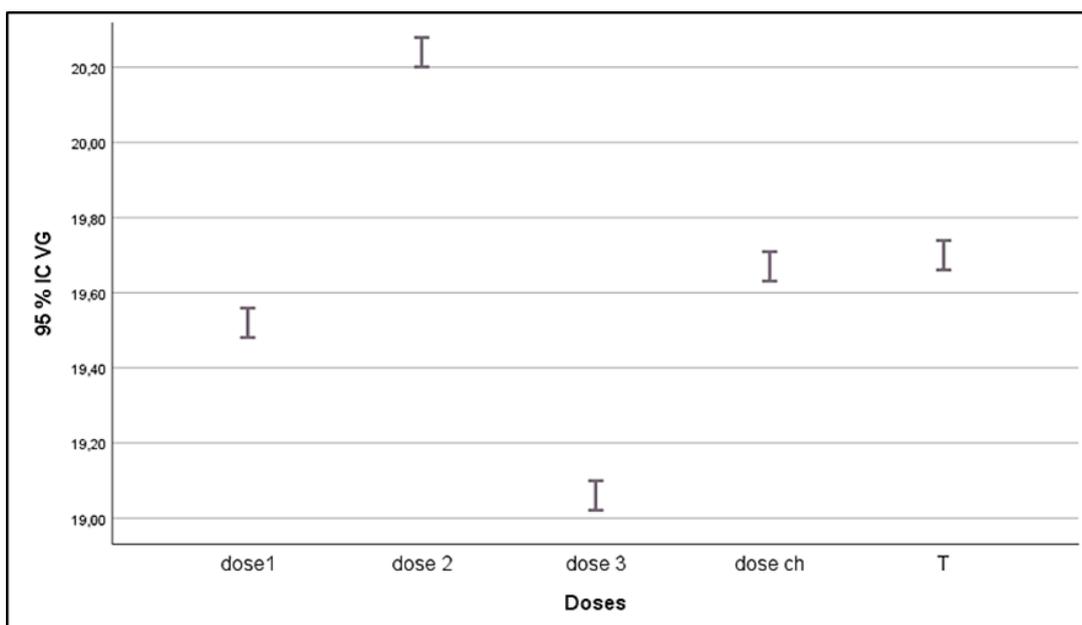
- **Tipaza**

**Tableau 7** : Analyse de la variance de la vitesse de germination par rapport aux doses appliquées de la région de Tipaza.

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	45,000	1	45,000	18,000	,013
	VG	1928,255	1	1928,255	10783,219	,000

L'analyse de la variance de type ANOVA montre l'effet des traitements biologiques (purin d'ortie de Fouka) et chimique à différentes doses par rapport au témoin sur la vitesse de germination des graines. Les résultats révèlent un effet significatif pour le facteur (Doses) dont  $p = 0,013$  et  $p < 5\%$  (Tab.7).

Le graphique ci-dessous montre que la dose pure (D3) et la dose fortement diluée (D1) présentent une faible vitesse de germination en comparaison avec la dose moyennement diluée (D2) et la dose homologuée (DH). En revanche, la (D2) du produit biologique de Fouka a montré un effet sur la vitesse de germination plus important que la dose homologuée du produit chimique (Fig.30).



**Figure 30** : Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines en fonction des Doses de Fouka.

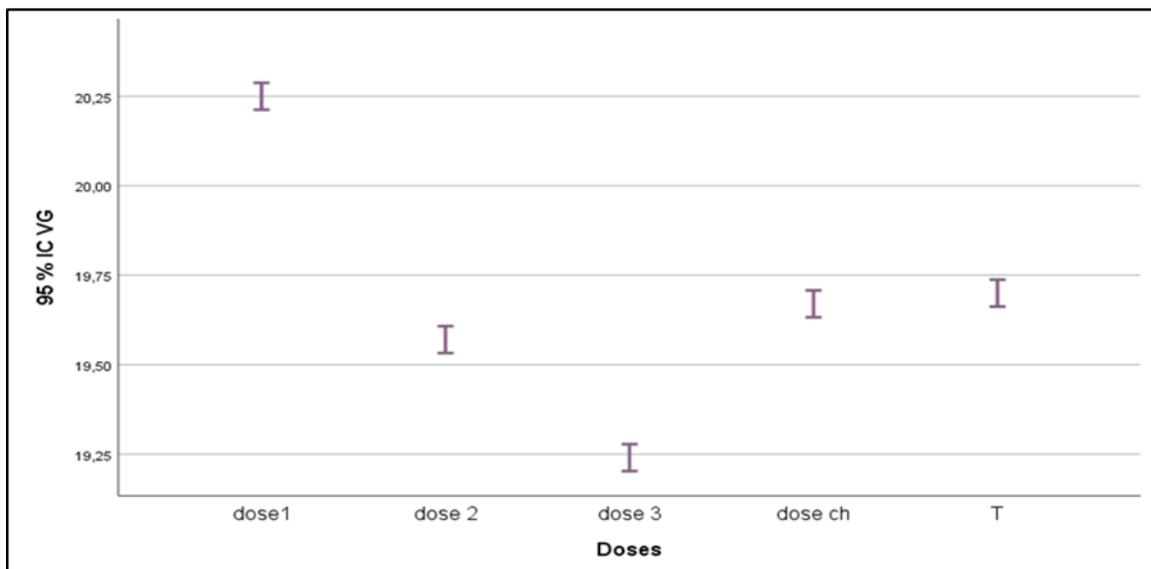
- Synergie

**Tableau 8** : Analyse de la variance de la vitesse de germination par rapport aux doses appliquées de la synergie

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	45,000	1	45,000	18,000	,013
	VG	1937,693	1	1937,693	14598,757	,000

L'analyse de la variance de type ANOVA montre l'effet des traitements biologiques (purin d'ortie de la synergie) et chimique à différentes doses par rapport au témoin sur la vitesse de germination des graines. Les résultats révèlent un effet significatif pour le facteur (Doses) dont  $p = 0,013$  et  $p < 5\%$  (**Tab.8**).

Selon le graphique, on constate que la (D3) et la (D2) présentent une faible vitesse de germination par rapport à la (D1) et la (DH). En revanche, la (D1) du produit biologique de la synergie a montré un effet sur la vitesse de germination plus important que la dose homologuée du produit chimique (**Fig.31**).



**Figure 31** : Analyse de la variance de la vitesse de germination des graines en fonction des Doses de la synergie

## 4. Essai in vivo

### 4.1. Estimation temporelle de l'effet doses sur la longueur des racines

Les résultats de la **Figure 32** relatifs à la variation temporelle de la longueur des racines des graines de tomate en fonction des différents traitements appliqués à différentes doses ont montré que pour toutes les graines, il n'y avait pas eu de germination avant le 5<sup>ème</sup> jour de semis.

La (**Fig.32a**) signale que toutes les doses biologiques du purin de Chréa testées révèlent un effet positif sur la croissance racinaire par rapport au témoin. Une augmentation importante de la longueur racinaire est notée le 10<sup>ème</sup> jour pour la D 2 avec une valeur de 2,53 cm supérieure à celle du témoin qui était de 2 cm. Cependant la D1 affiche la meilleure croissance avec des longueurs de 2,86 cm le 10<sup>ème</sup> jour et de 3,83 cm le 15<sup>ème</sup> jour, suivi par la DH avec une (LR) de 2,1 cm au 10<sup>ème</sup> et de 3,66 cm à la fin du suivi.

La (**Fig.32b**) a montré que la D1 et la D2 du purin de Fouka ont un effet positif sur la croissance racinaire et que la D3 présente un faible accroissement des racines par rapport aux autres traitements appliqués. En effet, la dose D2 affiche une longueur de 1.45cm au 10<sup>ème</sup> jour, inférieure à celles de la D1, D2 et la DH, puis une augmentation très importante de la (LR) est enregistrée avec une valeur de 3,26 cm au 15<sup>ème</sup> jour. Cette valeur est supérieure à celles que la D1, D3 et le témoin affichent. Cependant la D3 annonce une (LR) de 1,73cm au 10<sup>ème</sup> jour puis de 1,86 cm à la fin du suivi, une valeur inférieure même à celle du témoin.

Les résultats relatifs à la synergie (**Fig.32c**) ont montré que toutes les doses biologiques révèlent un effet positif sur la croissance racinaire et que la D2 présente un très fort accroissement des racines par rapport aux autres traitements appliqués dépassant même celle de la DH du produit chimique. La D1 affiche une longueur de 2,66cm le 10<sup>ème</sup> jour supérieur à celles de tous les traitements appliqués. En revanche, le développement racinaire de la D2 et la DH dépasse celui de la D1 avec les valeurs de 3,9 cm et 3,99 cm respectivement à la fin du suivi.

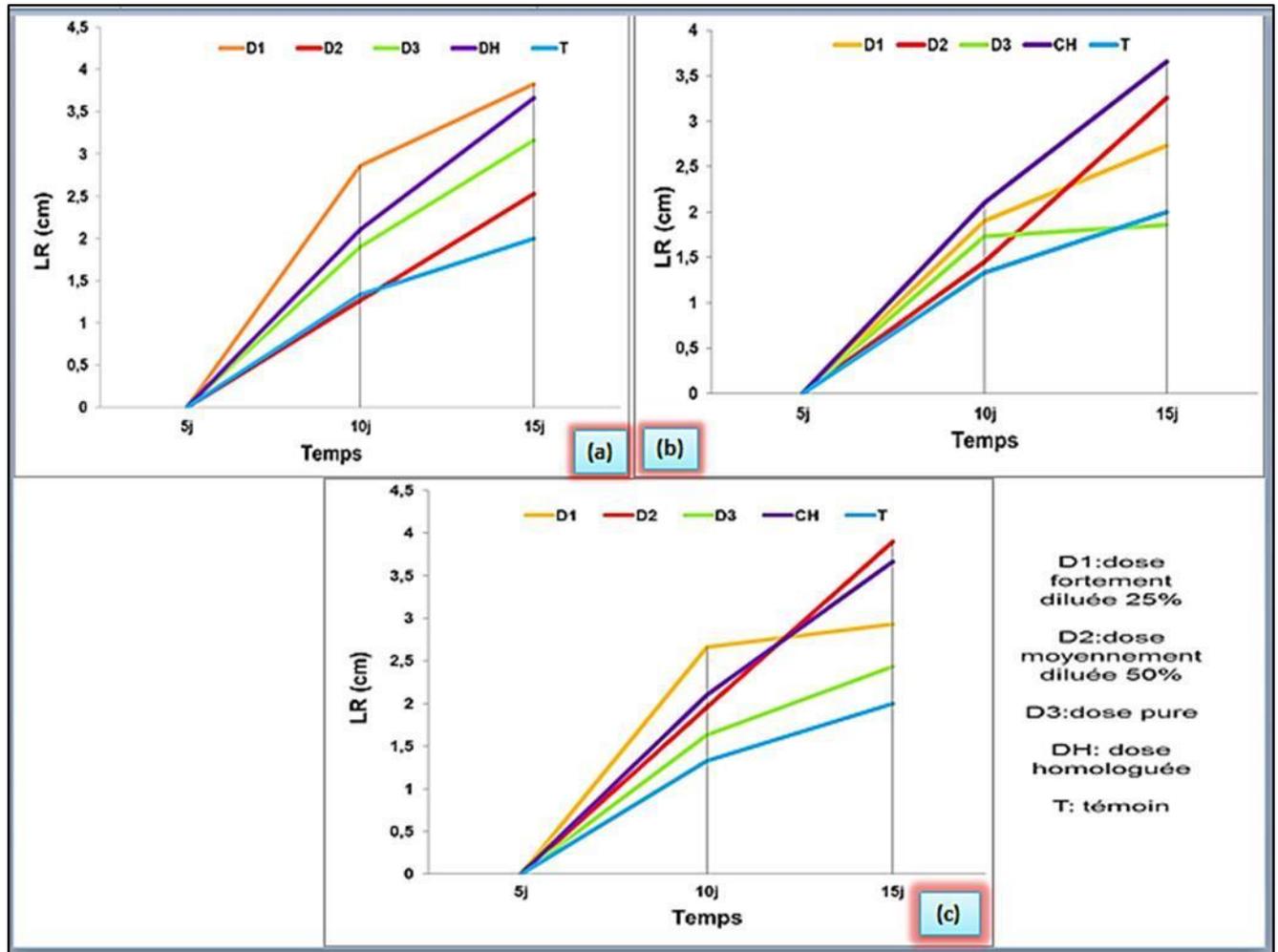


Figure 32 : Estimation temporelle de l'effet dose sur la longueur racinaire des graines  
 (a) Blida - (b) Tipaza - (c) synergie

## 4.2. Analyses de la variance de l'essai in vivo

### 4.2.1. Analyse de la variance de la longueur des racines des graines

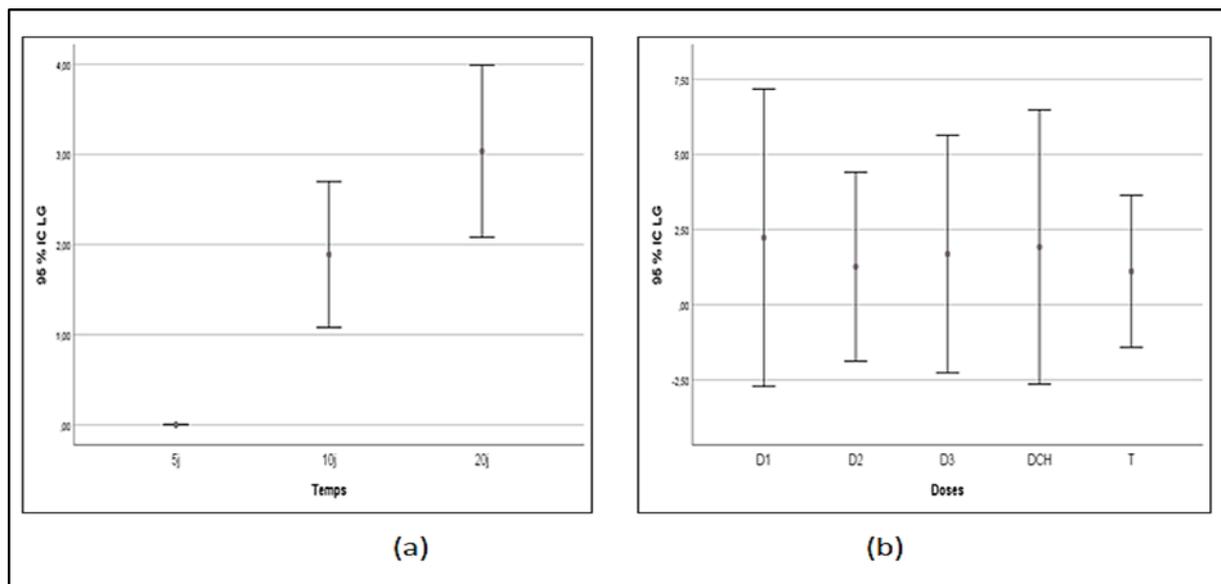
- Blida

Tableau 9 : Analyse de la variance de la longueur des racines par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Blida

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	135,000	1	135,000	63,000	,000
	Temps	40,442	1	40,442	20,541	,000

Le **Tableau 9** correspondant à l'analyse de la variance de la longueur racinaire des graines de tomate sous l'effet des différentes doses appliquées in vivo dans le temps (5j, 10j, 15j) a révélé une différence très hautement significative pour les deux facteurs (Temps, doses) avec une probabilité  $p = 0,000$  et  $p < 5\%$ .

D'après les graphiques de la **Figure 33**, on constate qu'il y a un effet croissant sur la longueur racinaire dans le temps (**Fig.33a**). Du point de vue effet dose, on remarque que le traitement biologique à base du purin d'ortie de Chréa aux trois doses ainsi que la (DH) du produit chimique, révèlent des effets importants sur la longueur racinaire des graines traitées par rapport au témoin. Le purin d'ortie à la dose (D1) présente une meilleure efficacité sur la stimulation et l'élongation racinaire des graines traitées par rapport au reste des traitements appliqués. (**Fig.33b**).



**Figure 33.** Analyse de la variance de la longueur des racines des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).de la région de Blida

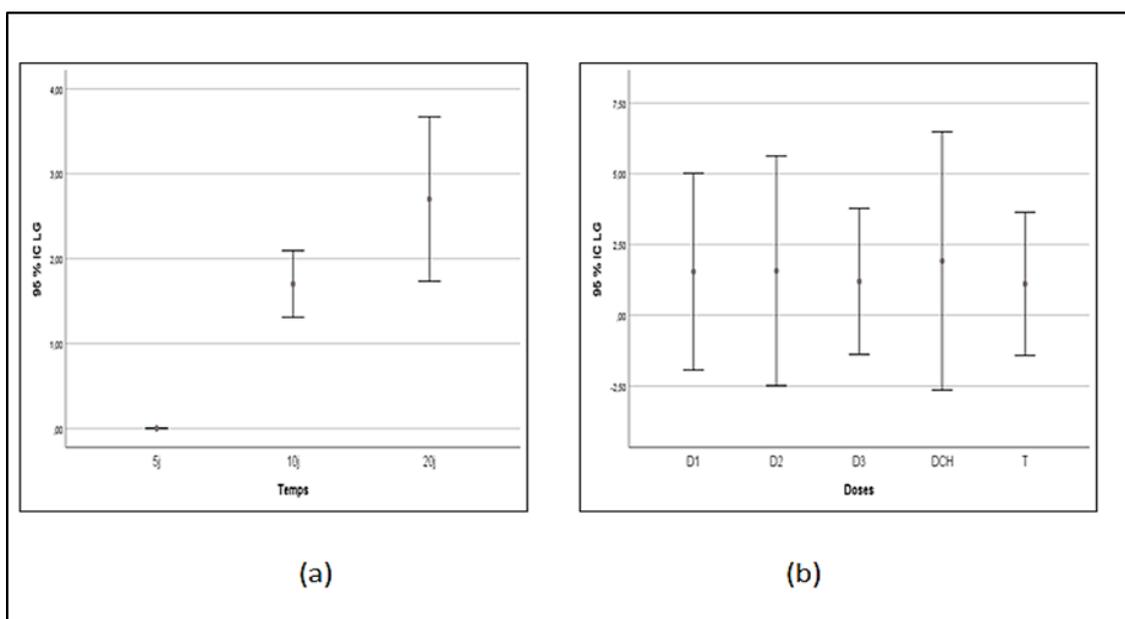
- **Tipaza**

**Tableau 20 :** Analyse de la variance de la longueur des racines par rapport au temps et aux doses appliquées de la région de Tipaza.

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	135,000	1	135,000	63,000	,000
	Temps	32,325	1	32,325	21,054	,000

D'après le **Tableau 10**, l'analyse de la variance de la longueur racinaire des graines de tomate sous l'effet des différentes doses appliquées in vivo dans le temps (5j, 10j, 15j) a révélé une différence très hautement significative pour les deux facteurs (Temps, doses) avec une probabilité  $p = 0,000$  et  $p < 5\%$ .

Les graphiques de la **Figure 34**, révèlent qu'il y a un effet croissant sur longueur des racines dans le temps (**Fig.34 a**). Pour l'effet dose, on remarque que la D1 et la D2 du purin d'ortie de Fouka ainsi que la (DH) du produit chimique ont enregistré un effet positif sur l'élongation racinaire des graines traitées par rapport au témoin. En revanche, le purin d'ortie à la dose (D3) présente un faible effet sur le développement racinaire, comparé aux autres traitements appliqués (**Fig.34 b**).



**Figure 34.** Analyse de la variance de la longueur des racines des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b)

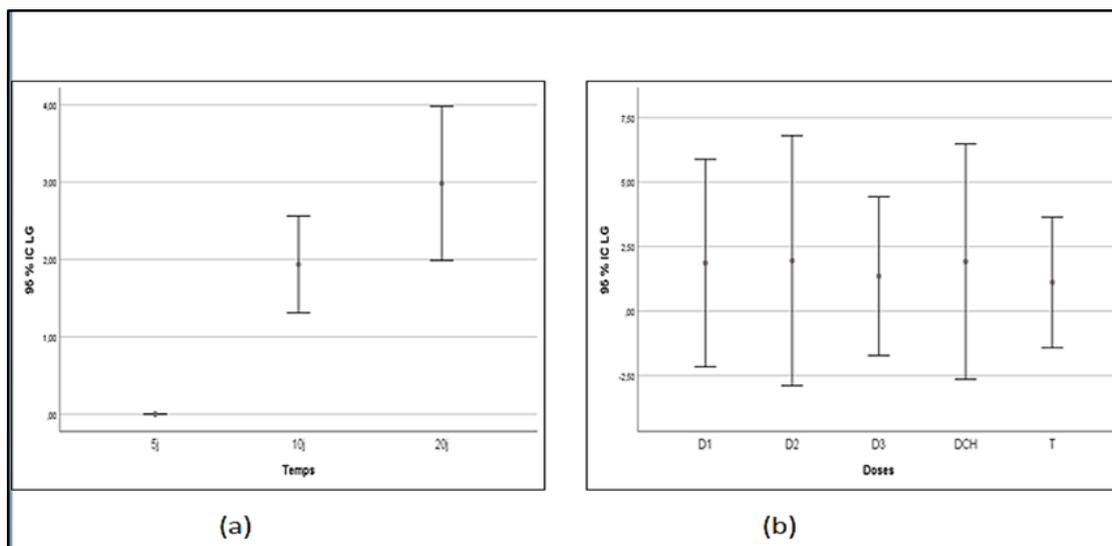
- **Synergie**

**Tableau 11** : Analyse de la variance de la longueur des racines par rapport au temps et aux doses appliquées de la Synergie.

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Constante	Doses	135,000	1	135,000	63,000	,000
	Temps	40,344	1	40,344	21,310	,000

Le **Tableau 11** correspondant à l'analyse de la variance de la longueur racinaire des graines de tomate sous l'effet des différentes doses appliquées in vivo dans le temps (5j, 10j, 15j) a révélé une différence très hautement significative pour les deux facteurs (Temps, doses) avec une probabilité  $p = 0,000$  et  $p < 5\%$ .

D'après les graphiques de la **Figure 35**, on constate qu'il y a un effet croissant sur le développement racinaire dans le temps (**Fig.35 a**). Du point de vue effet dose, on remarque que la D1 et la D2 du traitement biologique à base de la synergie du purin d'ortie de Chréa et de Fouka ainsi que la dose homologuée (DH) du produit chimique, révèlent un effet important sur la longueur racinaire des graines traitées par rapport au témoin. La (D3) présente une faible stimulation du développement racinaire des graines traitées par rapport aux traitements appliqués (**Fig.35b**).



**Figure 35.** Analyse de la variance de la longueur des racines des graines en fonction du Temps (a) et des Doses (b).

## 5. Comparaison entre les trois traitements biologiques et chimiques

### 5.1. Essai in vitro

#### 5.1.1. Taux de germination final

Selon la **Figure 36**, les résultats montrent que le purin d'ortie de la région de Chéra à la D1 et D2 pourrait être retenu comme le traitement qui donne un effet très intéressant sur le taux de germination avec une valeur de 81.66%.

### 5.1.2. Vitesse de germination

Selon la figure 37, les résultats montrent que la D3 du purin d'ortie de Chréa pourrait être retenue comme le traitement qui donne un effet très intéressant sur la vitesse de germination avec une valeur de 21.63%.

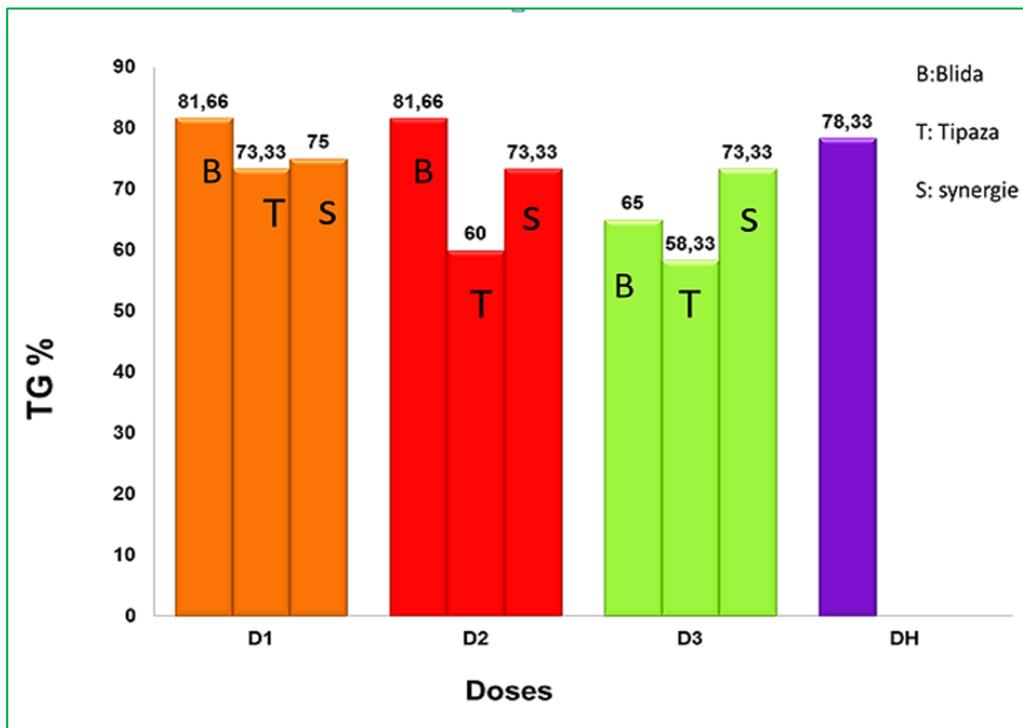


Figure 36. Estimation de l'effet dose sur le taux de germination final des graines

#### 5.1.2.1. Essai in vivo

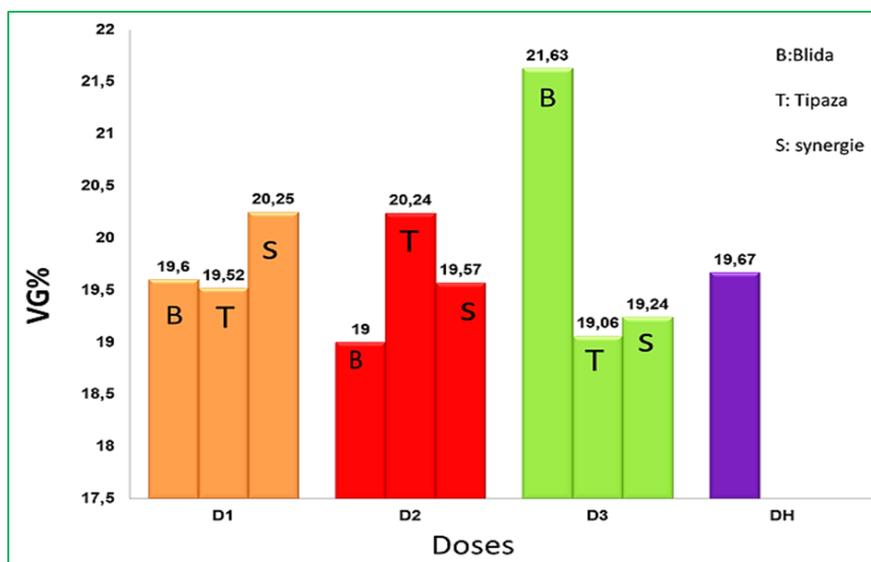
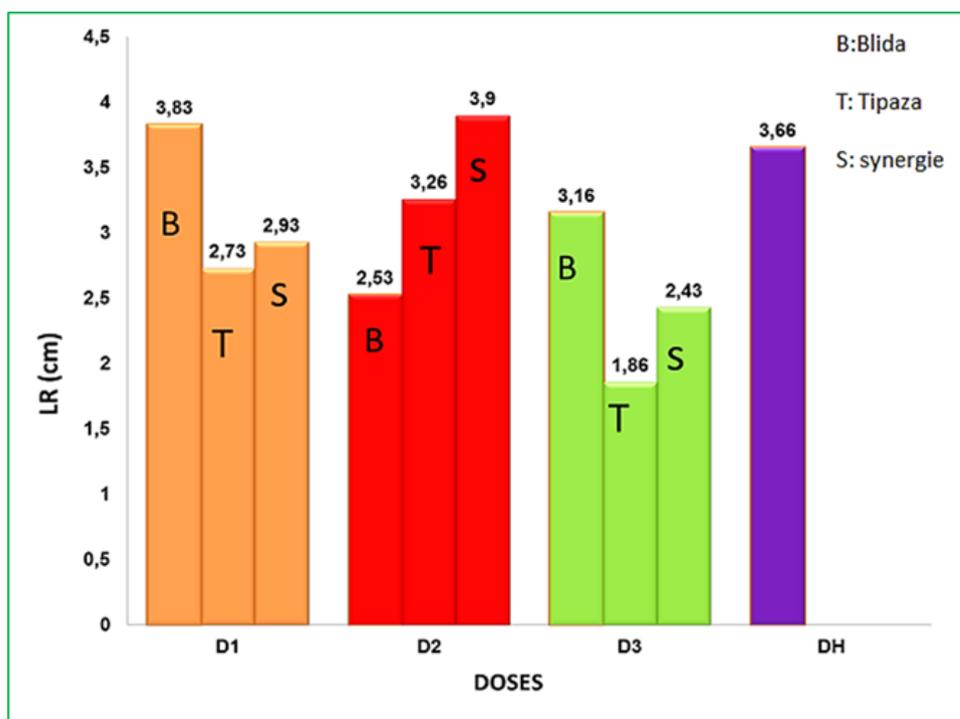


Figure 37. Estimation de l'effet dose sur la vitesse de germination finale des graines

### 5.1.2.2. Essai in vivo

#### 5.1.2.2.1. Longueur finale des racines

La **Figure38** relative à la comparaison de la longueur finale des racines sous l'effet des différents traitements démontre que le traitement biologique issu de la synergie du purin d'ortie de Fouka et de Chréa à la dose D2 pourrait être retenu comme le meilleur traitement qui présente le plus fort pouvoir stimulateur de la croissance radriculaire des graines de tomate avec une valeur de 3,9 cm suivie de la D1 de Chréa qui se révèle également très intéressante enregistrant une valeur de 3,83cm



**Figure 38.** Estimation de l'effet dose sur le la longueur finale des racines.

## Discussion

Le travail est porté sur l'utilisation d'un biostimulant à base de purin d'ortie, en tant que méthode de fertilisation biologique en substitution aux produits de synthèse.

La fertilisation est considérée comme l'ensemble des techniques assurant la fertilité du sol. Elle engloberait toutes les pratiques agricoles ayant pour but de conserver ou d'améliorer la productivité d'une terre. Cependant, l'utilisation massive et inconsidérée de fertilisants peut avoir un impact négatif sur l'environnement. (Schvartz et *al.*, 2005).

Toutefois, pour minimiser ces effets néfastes, un vaste choix de produits appelés biofertilisants est proposé pour les producteurs qui sont de plus en plus orientés ces dernières années vers des pratiques de production durables plus respectueuses de l'environnement **(Balesdent,1996)**

De cette étude, il en ressort que les fertilisants biologiques et chimique testés ont un effet allélopathique positif sur les graines de tomate de variété Heinz 1350. Ce constat a été noté en premier lieu sur la germination sous l'effet des différents purins d'ortie à savoir de Chréa , de Fouka et de leur Synergie ainsi que sous l'effet des doses des différents traitements appliqués, à savoir la dose fortement diluée (D1), celle moyennement diluée (D), la dose pure(100%), et la dose homologuée (DH) du produit chimique. Cependant, toutes les doses testées possèdent un effet sur la germination plus ou moins important envers les graines traitées in vitro et in vivo.

Les résultats obtenus sur le taux de germination in vitro ont révélé que l'extrait fermenté de l'ortie de Chréa à ses doses D1 et D2 rivalise le produit chimique à sa dose homologuée (DH) en le dépassant en termes d'efficacité alors que l'extrait fermenté de Fouka enregistre des taux plus faibles

Ces résultats nous démontrent ainsi un effet régional important qui nous amène à suggérer que cette différence d'efficacité entre le purin de la région de Blida et celui de la région de Tipaza pourrait probablement revenir à la différence d'altitude ente Chréa et Fouka. En effet, selon **Meddour (2002)**, Chréa est située à une altitude qui oscille entre 1400 et 1600m alors que Fouka est à 130m. **(Anonyme, SD in Baleh et**

De plus, les conditions environnementales telles que la nature du sol, l'exposition au soleil, les températures, l'humidité et autres facteurs abiotiques pourraient aussi influencer la capacité des plantes à synthétiser les métabolites secondaires qui jouent le rôle de principes actifs. Cette hypothèse est justifiée par **Radušienė et al., (2012)** qui rapportent que les plantes de la même espèce qui se développent dans des environnements différents peuvent avoir des concentrations en métabolites secondaires différentes et que les facteurs environnementaux sont des facteurs décisifs dans la biosynthèse des métabolites secondaire. De même, une diminution de température se traduit par augmentation de la teneur en composés phénoliques totaux chez *Capsicum annuum* (**Esra et al., 2010**).

D'autres parts, la (D2) et la (D3) de la synergie marquent une similarité d'action sur la germination avec un taux de 73,33% qui reste inférieur à celui de la (D1) et de la (DH) avec des taux respectifs de 75% et de 78,33%. Par ailleurs, la dose (D2) de la synergie a révélé un effet considérable sur la longueur des racines avec une valeur de 3,9cm. En effet, **Nuto (1995)** stipule que la présence de composés synergique peut renforcer l'activité du principe actif.

La dose (D3) est la dose la moins efficace par rapport aux autres doses sur le taux de germination et la longueur de racines sauf que pour la vitesse de germination ou elle se révèle la plus efficace en affichant une valeur de 21,63% pour la station de Chréa. Plusieurs études ont montré que moins la concentration en purin d'ortie est grande, plus la capacité de germination est grande. L'étude réalisée par **Ghomari et al, (2017)** a montré que l'utilisation du purin d'ortie comme un fertilisant pour le pois chiche n'est efficace que s'il est appliqué à la concentration 20%. D'autre part, **Hideche et Harhad (2020)** ont noté que le purin d'ortie à 30% présente une action stimulante pour la production des tubercules de pomme de terre chez la variété *Désirée*. De même, **Bouabida (2020)**, a signalé que l'effet de l'extrait fermenté de chréa à la dose moyennement dilué (50%) a une efficacité plus grande sur la germination et sur le développement racinaire des graines de tomate. Selon le même auteur, les graines traitées avec la D1 (pure) et la D2 (25%) du produit biologique montrent un résultat moins important sur la germination que celle traitées avec le stimulant chimique.

Les résultats obtenus illustrant la comparaison entre l'efficacité d'un fertilisant chimique et d'un biostimulant à base de purin d'ortie montrent globalement la présence des différences hautement significatives entre les différentes doses et le facteur temps sur les paramètres de

germination des graines à savoir : Taux et vitesse de germination in vitro, ainsi la longueur des racines in vivo. Toutefois, en ce qui concerne le taux de germination le bio traitement de Chréa

à ses doses D1 et D2 présente un effet biostimulant plus important que celui du produit chimique. (**Rolf Peterson, 1981**) a fait la comparaison entre l'effet d'une solution minérale chimique et de l'extrait d'ortie sur une série de plantes (radis, d'orge, tomate, et de blé cultivés en serre), les résultats obtenus de la méthode naturelle ont montré qu'il y a une production d'une quantité plus importante de matière végétale fraîche, et le système racinaire des plantes ainsi traitées était plus développé.

Enfin, les extraits fermentés de purin d'ortie appliqués sur les graines de tomate a prouvé son fort pouvoir stimulant qui est certainement due à l'accumulation présumée de composés chimiques qui pourraient jouer un rôle important dans la germination et favoriser la croissance racinaire. Cette hypothèse est confirmée par **Bertrand (2010); Tissier (2011)** qui rapportent que le purin d'ortie est riche en azote. Il est également riche en fer, en magnésium et en soufre mais il contient peu de phosphates ; Cet extrait végétal est en fait un éliciteur et un phytostimulant.

## CONCLUSION

L'intérêt de ce travail réside dans la valorisation des plantes spontanées pour la formulation des engrais verts naturels comme alternatifs aux fertilisants chimiques afin de limiter l'application de ces derniers et réduire leurs effets délétères sur l'ortie, « *Urtica dioica* », une espèce sauvage présente partout sur les chemins et qui est considérée comme une « mauvaise herbe » dont on veut toujours se débarrasser et pourtant c'est une plante aux mille vertus, que nos ancêtres savaient apprécier .

A cet effet, l'étude vise à évaluer cette espèce médicinale poussant à l'état spontané dans la région de Blida et Tipaza par des essais in vitro et in vivo, l'effet biostimulant de purins d'ortie et leur synergie ; comparés à un stimulateur chimique sur le taux, la vitesse germination et la longueur racinaire des graines de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill de la variété Heinz 1530.

L'analyse statistique utilisée a révélé des résultats significatifs pour tous les paramètres étudiés. En effet, les principaux résultats obtenus dans les deux essais (in vitro et in vivo) ont montré que les traitements ainsi préparés pourraient constituer une importante source stimulatrice, capable d'améliorer significativement la phase germinative des plantes.

L'effet du purin d'ortie comme biostimulant sur la capacité germinative des graines de tomates de la variété Heinz 1530 testées in vitro a montré une allélopathie positive, et chacune des doses de ces extraits biologiques a donné son effet positif sur l'un des paramètres étudiés. Toutefois les doses (D1) et (D2) de Chréa se révèlent les plus stimulantes de la germination par rapport à celles de Fouka, de la synergie et à la dose homologuée (DH). D'autre part la (D1) de la synergie et la (D2) de Fouka ont un effet important sur la vitesse de germination par rapport à la (DH) mais la (D3) de Chréa reste la plus efficace.

Enfin, l'effet de la (D2) de la synergie est remarquablement non négligeable sur la longueur des racines des graines testées in vivo et le facteur temps semble avoir un effet positif sur tous les paramètres étudiés qui se traduit par un bon accroissement de la longueur des racines et une remarquable augmentation du taux et de la vitesse de germination des graines de tomates Comme perspectives,

Il serait intéressant de confirmer ces résultats par d'autres études, et de tester le purin d'ortie en provenance d'autres régions en plein champs sur d'autres cultures afin de promouvoir un biostimulant à base d'extraits végétaux à partir de plantes spontanées qui serait disponible à tout moment, économique et présentant une innocuité pour l'homme et son environnement .

## Références bibliographiques

1. **Addar, A., Khedache, Z., Righi, H., Dahmani-Megrerouche, M., 2016-** Suivi de la régénération naturelle du cèdre de atlas dans les premiers stades de développement dans quelques stations du massif forestier de chréa (atlas blidéen, algérie ) Revue d'Ecologie (Terre et Vie) 71 (4), 367-384 - s. d.).
2. **AINREF, 2020** -Agence National d'Intermédiation et Régulation foncière.
3. **Ait Haj Said A., Sbai El Otmani I., Derfoufi S. & Benmoussa A., 2016** - Mise en valeur du potentiel nutritionnel et thérapeutique de l'ortie dioïque (*Urtica dioïca* L.), Vol. 6, N°.3. Ed. Ain, Maroc, p. 281.
4. **Alaoui, S. B.** Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill).
5. **Anonyme, 2021** - <https://wikiagri.fr/articles/des-biostimulants-en-application-sur-les-semences-lassurance-dune-levee-reussie/21660>
6. **Baba Aissa F., 1999** - Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et de Maghreb. ed. Librairie moderne, Rouïba : 278-279p
7. **Baci, L., (1995)-** Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie: faiblesse des rendements et. Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches, (14), 265-277.
8. **Baleh F. et Azib F., 2016-** AEP zone côtière de Tipaza étude du renforcement de l'est de Tipaza (Douaouda, Fouka, Bou Ismail, Khemisti, Bouharoun, Ain Tagourait. Mém.Master Hydro., Fac. Techn., Univ. Abderrahmane MIRA, Bejaia, 113p.
9. **Benton J.J., 1999** -Tomate plante culture: In the field, Green house and Home garden. By CRC press LLC. P183
10. **Bentvelsen C.L.M., 1980-**Réponse des rendements à l'eau. Ed. Dunod. 235p
11. **Benzanger-Beauquese L., 1980** -Plantes médicinales de régions tempérées ,1er Edition, Ed par Molone, Paris, p439.
12. **Bertrand B., 2010** - Les secrets de l'Ortie de Terran. Vol. 1. Le compagnon végétal
13. **Bertrand, B., Collaert, J.-P., & Petiot, E., 2009-** Purin d'ortie et compagnie : Les plantes au secours des plantes. Éd. de Terran.
14. **Bewley J., (1997)-** Seed germination and dormancy. Plant cell 9, 1055-1066
15. **Bewley, J. D., Bradford, K., Hilhorst, H., & nonogaki, hiroyuki. (2012).** Seeds : Physiology of Development, Germination and Dormancy, 3rd Edition (3e édition). Springer

16. **Blancard D., Laterrot H., Marchoux G., et Candresse T., 2009** - les maladies de la tomate : Identifier, connaître, maîtriser. Grands Augustins, Paris, p. 18, 20.
17. **Bouabida, DJ.Z ., 2020** - Action du purin d'ortie *Urtica dioica* sur le potentiel de germination des graines de tomate -.mémoire Master, Option Phytopharmacie et protection des végétaux Fac. Des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques Dép. de biotechnologie, Uni. Saad dahleb de Blida, Algérie
18. **Bourgeois L., 2012** - L'ortie : Maison-cuisine-santé-Beauté. Ed. Rustica, France.
19. **Boutineau M, 2010**. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, ed. Tec et Doc., Hermès-Lavoisier.1336p.
20. **Bouزيد, A., Bedrani, S., 2013-** *La performance économique de la filière tomate industrielle en Algérie. Les cahiers du CREAD*, 103, 85-105.
21. **Boyrie J ., 2016-**.*urtica dioica* L : une plante aux usages multiples, Thèse d'exercice, Université de Bordeaux, France, p 40-41
22. **Calvo, P., Nelson, L. & Kloepper, J. W., 2014.** *Agricultural uses of plant biostimulants*. Plant and soil.
23. **Camille D., Christine O., 2010** .L'ortie dioïque, Guide de production
24. **CAS (Chambre Syndicale des Améliorants Organiques et Supports de Culture), 2015** - Biostimulants : Une clé pour produire mieux avec moins d'intrants, 4p.www.cas- asso.com.
25. **Causse, M., Giovannoni, J., Bouzayen, M., & Zouine, M. (Éds.),2016-** The Tomato Genome. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53389-5>.
26. **Chaux C., 1972** -Production légumières, (J.-B. Baillière), Paris, 414P
27. **CHAUX. C.L et FOURY .C.L., 1994-**Cultures légumières et maraîchère, TOME III : légumineuses potagères, légumes fruit. TEC et Doc Lavoisier, Paris. P563.
28. **Côme D., 1970** - Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie (Paris), 162p
29. **Couplan F., 2013** - Remèdes et recettes à l'ortie, les bonnes plantes de nos grands-mères. Ed. Sang de la terre. 300 P
30. **Delahaye J., 2015.** Utilisations de l'ortie- *Urtica dioica* L. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de Rouen UFR de médecine et de pharmacie
31. **Desfontaines, L., Rotin, P., & Ozier-Lafontaine, H. (2018).** Les Biostimulants: Qu'en savons-nous? Quelles alternatives pour l'agriculture ? *Innovations Agronomiques*, 64, 31-46.
32. **Desgagnés M., 2005** - L'Ortie dioïque, Guide de production sous régie biologique, Bibliothèque nationale du Québec.
33. **Díez, M. J., & Nuez, F. (2008).** Tomato. In *Vegetables II* (pp. 249-323). Springer, New York, NY.Ed .Tec et Doc. Lavoisier. 226p.

34. **Draghi F., 2005.** L'Ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) : Etude bibliographique. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Henri Poincaré Nancy
35. **DSP 2015** Direction de la Santé et de la Population – BLIDA.
36. **Faessel, L., & Tostivint, C. 2016** Les produits de stimulation en agriculture. Un état des connaissances sur les nouveaux intrants visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes. Notes et études socio-économiques CENTRE D'ÉTUDES ET, 7
37. **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, rapport d'étude réalisé par Bio by Deloitte et RITMO Agro-environnement pour le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.
38. **Ferrero M., 2009-** Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique. Thèse doctorat. Montpellier Sup Agro., 228 p
39. **François J. & Gaudry M., 2016** - Les végétaux, un nouveau pétrole. Ed. Quae. France. p.129
40. **Ghomari S., Hamdi S., Haddad M., Filali Y., 2017** - L'ortie, engrais naturel pour la croissance précoce du pois chiche (*Cicer arietinum* L) de type kabuli, Programme de recherche de l'INRAA, SBA (Algérie).
41. **Gimeno-Gilles, C., 2009-** Étude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago truncatula* (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
42. **Gouffier G., 2010** - L'ortie: Culture et usages. Rustica. La vie en vert. France: Fleurus
43. **Grissa K., 2010** - Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates en Tunisie, Regional Integrated, Pest Management Program in the Near East. GTFS /REM/ 070/ ITA, 92 P.
44. **Guiga, W., (2006)-** Identification des inhibiteurs de la germination de l'orge et mise au point d'un procédé de traitement des eaux de trempage en malterie en vue leur recyclage (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Lorraine).
45. **Heiser (1969) in Jones, J. B. (1999)-** Tomato plant culture : In the field, greenhouse, and home garden. CRC Press.
46. **Heller R., Esnault R., Lance C., (2000)-** Physiologie végétale, volume 2, Développement. Paris Dunod, ISBN : 2100044974, 9782100044979, 366p.
47. **Hideche O ., Harhed M ., 2020-** Effet du purin d'ortie sur le développement et la croissance de deux variétés de pomme de terre (*Spunta* et *Désirée*).Mémoire de

- master ,option Biotechnologie végétale Fac. Des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques Dép. de biotechnologie, Uni. Saad dahleb de Blida, Algérie
48. **Hopkins, W. G., 2003** - Physiologie végétale (2e éd.). De Boeck Supérieur
  49. **Jones, J. B., 1999**- Tomato plant culture : In the field, greenhouse, and home garden. CRC Press
  50. **Kavalali G., 2003**-Urtica : therapeutic and nutritional aspect of stinging nettles .Londres, New York : Taylor & Francis, 83p.-(Série Médical and Aromatic plants Industrial Profiles ; N°37).
  51. **Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S., Jithesh M. N., Rayorath P., Hodges, D. M., ... & Prithviraj B., 2009** - Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(4), 386-399.
  52. **Labeche A. K., 2013** - Koléa, Douaouda, Douaouda Marine, Fouka, Fouka Marine.
  53. **Langlade V., 2010** - L'Ortie dioïque, *Urtica Dioica L.*, Etude bibliographique, Thèse de doctorat en Pharmacie, Université de Nante- France.
  54. **Latigui A., 1984**- Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la Fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse de Magister. INRA El-Harrach, Algérie
  55. **Laumonnier R., 1979** -Culture légumière et maraîchère, J.B Ballière Eds. Paris, Tome II : p276. Tome III, édition J.B Bablière, paris, p112, 279.
  56. **Lugtenberg B, Kamilova F., 2009** - *Plant-growth-promoting rhizobacteria. Annual review of microbiology*, Volume 63
  57. **Mazliak P., 1982**- physiologie végétale et métabolisme, Herman (éd.), Paris. 230 p.
  58. **Meddour R., 2002**- Bioclimats, étages et séries de végétation de l'Atlas Blidéen (Algérie). *Phytocoenologia*, 32, 101-128.
  59. **Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R., 2019**- Botanique. Biologie et physiologie végétales (3e édition). MALOINE.
  60. **Michaud, L., 2018**- La tomate : De la terre à la table. Éditions MultiMondes.
  61. **Miller, C ., 2021, janvier 8**- *Tomato Growth Stages* – Review of All the Growing Stages. The Green Pinky. <https://www.thegreenpinky.com/tomato-growth-stages/>
  62. **Miransari M., Smith D., 2009**- Rhizobial lipo-chitooligosaccharides and gibberellins enhance barley (*Hordeum vulgare L.*) Seed germination. *Biotechnology* 8 (2), 270-275.
  63. **Moro Buronzo A., 2011** -les incroyables vertus de l'ortie .Ed Jouvence. Alimentation santé. France, p 40
  64. **Mostad J. P., 2015** - L'ortie et ses mille secrets. Ed. The Book Edition, France.
  65. **Munro, D. B., 1997**- Vegetables of Canada. NRC Research Press.

66. **Mutin I ., 1977-** la Mitidja décolonisation et espace géographique, Ed. office publ. Univ. Alger, Algérie, 607p.
67. **Naika, S., Lidth de Jeude, J. V., Goffau, M. D., Hilmi, M., & Dam, B. V.,2005-** La culture de la tomate: production, transformation et commercialisation.
68. **Peterson,R. O., Page R. E., & Stevens,P. W., 1982-** Ecological Studies of Wolves on Isle Royale, 1981-1982.
69. **Polese, J. M., (2007)-**La culture des tomates. Editions Artemis
70. **Rajjou L., Duval M., Gallardo K., Catusse J., Bally J., Job C., & Job D., 2012-** Seed germination and vigor. Annual review of plant biology, 63, 507-533.
71. **Rajjou L., Gallardo K., Debeaujon I., Vandekerckhove J., Job C., & Job D. 2004-** The effect of  $\alpha$ -amanitin on the Arabidopsis seed proteome highlights the distinct roles of stored and neosynthesized mRNAs during germination. Plant physiology, 134(4), 1598-1613
72. **RAULIN F., LORD S., & NEGRON-POBLETE P.A.U.L.A ., 2016-** Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement. Volume 16 numéro 2
73. Rey Y. et Costes C., 1965 - La physiologie de la tomate, étude bibliographique .INRA. 111p.
74. **Shankara N., Jeude J. V. L., Goffau M., Hilmi M., Dam B. V., 2005 -** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Ed. Prota, 105 p.
75. **Taylor (1986). In Heuvelink Ep., 2005-** Tomatoes. (ed). Illustrated. CABI Publishing, p 1-4
76. **Tissier Y., 2011 -** Les vertus de l'Ortie. Tredaniel. Le Courrier du Livre. France.
77. **Vincent C., & Panneton B., 2001-** Les méthodes de lutte physique comme alternatives aux pesticides. Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement, 2(2).
78. **Vincent C., Panneton, B., 2001-** Les méthodes de lutte physique comme alternatives aux pesticides. Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement, 2(2).
79. **Warren P., 2006-** 101 Uses for Stinging Nettles. Wildeye.
80. **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.
81. **Yildirim E., Dursun A., Güvenc I., & Kumlay A. M., 2000, October-** The effects of different salt, biostimulant and temperature levels on seed germination of some vegetable species. In II Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes 579 (pp. 249-253).
82. **Zerrouki L., Essarhane W., Hamil S., & Baha M., 2021-** The Earthworm Fauna of Chréa National Park (Algeria).