

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



Filière : Sciences Agronomiques

Option : Systèmes de production agroécologique

Mémoire de fin d'études :

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Agronomiques

Thème :

**Essai de reproduction de quelques espèces exotiques du jardin  
botanique de l'université de Skikda en vue de leur préservation  
-Cas du Feijoa (*Acca sellowiana* (O.Berg) Burret, 1941)**

Présenté par :

M<sup>elle</sup> BOUCHERKA Fatma Zohra

M<sup>me</sup> BOUDERBA Roumeissa

M<sup>elle</sup> BOULEGHEB Fella

M<sup>elle</sup> DJERRAB Djalila

Membres de Jury :

Mr : HAFSI Zakaria (MCB) **Président** Université du 20 Août 1955 – Skikda

Mme : LARIT Sabah (MCB) **Examinatrice** Université du 20 Août 1955 – Skikda

Mme : SAYED Ibtissem (MCB) **Promotrice** Université du 20 Août 1955 – Skikda

**Année universitaire : 2022-2023**



## DEDICACE

Je dédie ce travail à ma fierté, ma raison d'être, **mes parents**  
en reconnaissance De leur amour et tendresse, et toute peine  
qu'ils se donner pour mon éducation ; ...Pour m'avoir toujours  
soutenir aveuglement même quand les autres n'y croyaient pas....

Pour m'avoir tous donner, tout sacrifier...

Je dédie ce travail également à :

**Mes sœurs** Zahra \_ Bouchra\_Assala\_Ritadj ;

**Mes frères** Ahmed et Djeber ;

**Ma grande famille** et tous ceux que j'aime et qui m'aiment ;

**Mes** collègues qui ont participé à la réalisation de ce travail Fella\_  
Roumeissa et Fatima Zahra ;

**Tous** ceux qui m'ont aidée à réaliser le présent travail.

**Djalila**



## DEDICACE

Je dédie ce travail à mes parents ; pour leurs encouragements, leurs conseils et leurs sacrifices ; Je dédie à vos pleurs, à vos sourires, mes plus belles pensées ... J'espère que vous trouverez dans ce travail ma profonde reconnaissance et mon grand amour pour vous.

### **Ce travail est dédié aussi à**

Mes frères, en particulier mon petit frère Mousaab,  
qui m'a beaucoup aidé et soutenu ;

Mes professeurs ;

Mes amies, en particulier mes collègues  
ayant participé dans la réalisation de notre mémoire ;

Tous ceux qui m'ont aidé à accomplir ce travail

**Zahra**



## DEDICACE

Je dédie ce travail, fruit de nos années d'études à mon père le plus cher au monde pour ses sacrifices, son amour inconditionné et son soutien tout au long de mes études et à ma très chère mère, bougie de ma vie et source de courage et de bonheur pour ses sacrifices, que dieu la protège et la garde... ;

Je dédie ce travail également à :

Mes sœurs : Merieme, Sarah et Hadjar ;

Mes frères : Hichem, Aymen et Sif Eddine ;

Mon cher mari et mes Amies

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études.

**Roumeissa**



## DEDICACE

Je tiens à remercier tout d'abord mes très chers parents, pour tant d'amour et de sacrifice consentis dans notre parcours terrestre et dont l'aboutissement de nos études universitaires demeure un des témoignages les plus éloquents que nous n'ayons jamais eu dans la vie.

Mes sœurs : Amira et son enfant Mazen, Maroua, Safaa ;

Mes collègues : DJalila et Roumeissa ;

Mon très chère amie : Fatima Zahra

Ma grande famille et tous ceux que j'aime

Je remercie également mes professeurs et tous ceux qui m'ont aidé à achever ce travail.

Fella

## **REMERCIEMENTS**

*Avant tout, nous remercions Allah tout puissant qui nous a guidé tout au long de notre vie ; qui nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles. Il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.*

*Nous tenon à formuler notre gratitude et notre profonde reconnaissance à l'égard de notre promotrice, M<sup>me</sup> Sayed Ibtissem Maître de conférences classe B au département d'Agronomie, Faculté des Sciences, Université de Skikda ; pour sa confiance, sa compréhension, sa disponibilité et d'avoir accepté l'encadrement de ce mémoire en nous prodiguant d'excellentes recommandations et de conseils judicieux.*

*Nous remercions vivement le président de jury Mr HAFSI Zakaria Maître de conférences classe B au département d'Agronomie, Faculté des Sciences, Université de Skikda ; qui a accepté de présider le jury et madame LARIT Sabah Maître de conférences classe B au département d'Agronomie, Faculté des Sciences, Université de Skikda ; qui a accepté de juger ce travail.*

*Un grand merci s'adresse à Madame KOURI responsable du jardin botanique du département d'Agronomie ainsi que du personnel du jardin pour leur aide et conseils.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements aux ingénieurs et personnels du la serre pédagogique du département d'Agronomie et Toute personne ayant aidé de près ou de loin à réalisation de ce travail.*

## LISTE DES TABLEAUX

N°	TITRE	PAGE
<b>Tableau 01</b>	Substrats utilisés pour les essais de germination des grains de Feijoa	<b>39</b>
<b>Tableau 02</b>	Variation du taux de germination des graines pour chacun des substrats	<b>43</b>

## LISTE DES FIGURES

N°	TITRE	PAGE
<b>Figure 01</b>	Coupe transversale dans une fleur (QUILICHINI, 2003).	<b>06</b>
<b>Figure 02</b>	Reproduction sexuée chez les plantes (QUILICHINI, 2003).	<b>07</b>
<b>Figure 03</b>	Structures des graines de dicotylédones et monocotylédones (QUILICHINI, 2003).	<b>28</b>
<b>Figure 04</b>	Feuilles du Feijoa	<b>24</b>
<b>Figure 05</b>	Fleurs du Feijoa	<b>25</b>
<b>Figure 06</b>	Fruits du Feijoa	<b>25</b>
<b>Figures 07 et 08</b>	Fruits et graines du Feijoa à maturité ( <a href="http://www.comptoir-des-graines.fr">www.comptoir-des-graines.fr</a> ; <a href="http://www.bio-enligne.com">www.bio-enligne.com</a> )	<b>40</b>
<b>Figure 09</b>	Variabilité du taux de germination en fonction du type de substrat et de graines	<b>44</b>
<b>Figure 10</b>	Variation dans le temps du taux de germination des graines non traitées	<b>45</b>
<b>Figure 11</b>	Variation dans le temps du taux de germination des graines traitées	<b>47</b>
<b>Figure 12</b>	Variabilité du taux de mortalité des graines selon le de substrat et le type de graines	<b>48</b>
<b>Figure 13</b>	Variabilité du nombre de feuilles selon le de substrat et le type de graines	<b>50</b>
<b>Figure 14</b>	Variabilité du nombre de feuilles selon le de substrat et le type de graines	<b>51</b>

## LISTE DES PHOTOS

N°	TITRE	PAGE
<b>Photo 01</b>	Serres pédagogiques de nébulisation (Photo personnelle, 2023).	<b>33</b>
<b>Photo 02</b>	Table de commande (Photo personnelle, 2023).	<b>34</b>
<b>Photo 03</b>	Chauffage d'air (DABI et DANI, 2018).	<b>34</b>
<b>Photo 04</b>	Système de refroidissement (DABI et DANI, 2018).	<b>35</b>
<b>Photo 05</b>	Irrigation par brouillard (Photos personnelles, 2023).	<b>35</b>
<b>Photo 06</b>	Vue générale de l'intérieur de la serre de nébulisation (Photo personnelle, 2023).	<b>35</b>
<b>Photo 07</b>	Jardin botanique de l'ancienne école d'Agriculture (Photo personnelle, 2023).	<b>37</b>
<b>Photo 08</b>	Grains du Feijoa (Photo personnelle, 2023).	<b>37</b>
<b>Photo 09</b>	Hormone d'enracinement – IZORAN (Photo personnelle, 2023)	<b>38</b>
<b>Photo 10</b>	Substrats de semis (Photo personnelle, 2023)	<b>39</b>
<b>Photo 11</b>	Différence de comportement des jeunes plants vis-à-vis des substrats (Photo personnelle, 2023)	<b>49</b>
<b>Photo 12</b>	Aspect de la partie aérienne des plantes bien développées (Photo personnelle, 2023)	<b>52</b>

## TABLE DES MATIERES

<b>Dédicaces</b>	
<b>Remerciements</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des photos</b>	
<b>Résumés</b>	
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>01</b>
<b>PREMIERE PARTIE – RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I - MULTIPLICATION SEXUEE CHEZ LES VEGETAUX</b>	<b>04</b>
I.1. Définition	05
I.2. Types de multiplication sexuée chez les végétaux	05
I.2.1. Multiplication floral	05
I.2.2. Multiplication sans floraison	05
I.3. Mécanismes de multiplication sexuée	06
I.3.1. Pollinisation	06
I.3.2. Fertilisation (Fécondation)	06
I.3.3. Développement de la graine	08
I.3.3.1. Définition de la graine ou la semence	08
I.3.3.2. Structure de la graine	09
I.3.4. Germination des graines	10
I.3.4.1. Définition	10
I.3.4.2. Conditions de la germination	11
I.3.4.3. Phases de la germination	13
I.3.4.4. Obstacles de la germination	13
I.3.4.5. Levée de la dormance	14
<b>CHAPITRE II – GENERALITES SUR LES PHYTOHORMONES</b>	<b>16</b>
II.1. Phytohormones	16
II.1.1. Définition	16
II.1.2. Historique	17
II.1.3. Quelques phytohormones	18
II.1.3.1. Cytokinines	18
II.1.3.2. Acide abscissique	19
II.1.3.3. Auxines	19
II.1.3.4. Gibbérellines	19
II.1.3.5. Ethylène	20
II.2. Formes d'hormones d'enracinement	20
II.2.1. Gels	20
II.2.2. Poudres	20
II.2.3. Liquides	20
II.3. Domaines d'utilisation des régulateurs de croissance en agriculture	21

II.3.1. Multiplication végétative	21
II.3.2. Activation de la fusion du porte-greffe avec le greffon	21
II.3.3. Augmentation de la ramification latérale	21
II.3.4. Réduction de la croissance des calendula juvéniles sur les arbres fruitiers	21
II.3.5. Accélération de la maturation des fruits	22
II.3.6. Levée de dormance des germes et des graines	22
<b>CHAPITRE III – GENERALITES SUR LE MATERIEL VEGETAL : LE FEIJOA (<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret, 1941)</b>	<b>23</b>
III.1. Origine géographique et extension	23
III.2. Botanique	23
III.3. Morphologie	24
III.4. Variétés	26
III.5. Exigences édaphoclimatiques	27
III.5.1. Climat	27
III.5.2. Sol	27
III.6. Plantation et Culture	28
III.6.1. Pollinisation	28
III.6.2. Fertilisation	28
III.6.3. Élagage	29
III.6.4. Irrigation	29
III.7. Multiplication de l'espèce	29
III.7.1. Semis	29
III.7.2. Bouturage	30
III.7.3. Marcottage	30
III.7.4. Greffage	30
III.8. Ravageurs et maladies de l'espèce	30
III.8.1. Anthracnose	31
III.8.2. Cercospora tache foliaire	31
III.8.3. Taches d'algues	31
III.8.4. Brulure du fil	31
III.8.5. Pourriture des racines d' <i>armillaria</i>	31
III.8.6. Nématodes	32
III.9. Intérêt nutritionnel et économique de l'espèce	32
III.9.1. Intérêt nutritionnel	32
III.9.2. Intérêt économique	32
<b>DEUXIEME PARTIE – ETUDE EXPERIMENTALE</b>	
<b>CHAPITRE I - MATERIEL ET METHODES</b>	<b>33</b>
I.1. Site d'expérimentation (Serre de nébulisation du département d'agronomie)	33
I.1.1. Critères de choix du site expérimental	33
I.1.2. Présentation du site expérimental	33
I.2. Site de préparation des substrats de semis et de collecte des fruits du Feijoa (Jardin botanique du département d'agronomie)	36

I.2.1. Choix du site	36
I.2.2. Présentation du site	36
I.3. Présentation du matériel végétal	37
I.4. Présentation des substrats culturaux	37
I.5. Présentation de l'hormone de l'enracinement	38
I.6. Méthodologie de travail (Mise en place de l'essai de germination)	39
I.6.1. Préparation des substrats de culture	39
I.6.2. Extraction et conservation des graines de Feijoa	40
I.6.3. Préparation de la solution hormonale	40
I.6.4. Traitement hormonal des graines	40
I.6.5. Mise en place des semis	41
I.7. Conduite de la culture, suivi de l'essai et prise de données	41
<b>CHAPITRE II - RESULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>43</b>
II.1. Taux de germination	43
II.2. Temps de germination	45
II.3. Taux de mortalité	47
II.4. Croissance des plantules	49
II.4.1. Croissance des tiges	49
II.4.2. Nombre de feuilles	51
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>54</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>56</b>

*Essai de reproduction de quelques espèces exotiques du jardin botanique  
de l'université de Skikda en vue de leur préservation -Cas du Feijoa  
(Acca sellowiana (O.Berg) Burret, 1941)*

## **Résumé**

Les plantes du Feijoa présentent les meilleurs traits morphométriques (hauteur de tige et nombre de feuilles) sur les substrats à base de sable et de tourbe ou terre fine ; ces traits sont encore meilleurs si les jeunes pousses provenant de graines traitées avec une substance de croissance ; les plantes ont atteint une hauteur de 12 cm un mois après leur émergence en surface.

Le nombre de feuilles est maximale chez les jeunes plants provenant des graines traitées et semées sur des substrats à base de tourbe, sable et tourbe et sable et terre ordinaire (Terre noire) : nous avons dénombrer 14 feuilles par plant comme valeur maximale alors que la moyenne minimale était seulement de l'ordre de 4 feuilles.

La vitesse de germination des graines est de 6 à 21 jours pour les lots de graines non traitées et de moins de 6 jours à 16 jours pour les lots de graines traitées avec l'hormone. Pour le taux de germination, il varie également selon la graine et la nature du substrat. Ainsi, le meilleur taux était de 71,42 % obtenu pour le substrat à base de sable et tourbe ou terre ordinaire pour les graines non traitées. Pour celles ayant subi un traitement hormonal, le taux maximal de germination était de 100% sur les substrats à base de mélange de terre, tourbe et de sable.

A la lumière de ces résultats, il est plus bénéfique pour un producteur ou pour une régénération des plants du jardin botanique d'utiliser des substrats réunissant du sable et de la terre fine pour une meilleure germination et des meilleurs traits morphométriques. Pour la production des plants en pépinière, nous recommandons un trempage des graines dans une hormone de croissance 06 h avant leur mise en terre.

**Mots clés** : Feijoa, traits morphométriques, hauteur de tige, nombre de feuilles, substrats, substance de croissance, taux de germination, régénération, jardin botanique.

*Attempt to reproduce some exotic species from the botanical garden of the University of Skikda with a view to their preservation - Case of Feijoa (Acca sellowiana (O.Berg) Burret, 1941*

**Abstract**

Feijoa plants show the best morphometric traits (stem height and number of leaves) on substrates based on sand and peat or fine earth; these traits are even better if the young shoots come from seeds treated with a growth medium; the plants reached a height of 12 cm one month after their emergence on the surface.

The seed germination rate is 6 to 21 days for untreated seed lots and less than 6 days to 16 days for hormone treated seed lots. For the germination rate, it also varies according to the seed and the nature of the substrate. Thus, the best rate was 71.42% obtained for the soil-based substrate and sand for untreated seeds. For those having undergone hormonal treatment, the maximum rate of germination was 100% on substrates based on a mixture of soil, peat and sand.

In light of these results, it is more beneficial for a producer or for a regeneration of botanical garden plants to use substrates combining sand and fine soil for better germination and better morphometric traits. For the production of seedlings in the nursery, we recommend soaking the seeds in a growth hormone 6 hours before planting them.

**Key words** : Feijoa, morphometric traits, stem height, number of leaves, substrates, growth substance, germination rate, regeneration, botanical garden.

محاولة اكنار بعض الأنواع الاستوائية من داخل الحديقة النباتية لجامعة سكيكة بهدف الحفاظ عليها  
- حالة الفيجوة

*Acca sellowiana* (O.Berg) Burret ،1941

ملخص :

تظهر نباتات الفجوة أفضل الصفات الشكلية (ارتفاع الساق وعدد الأوراق) في أوساط الزراعة التي تعتمد في تكوينها على الرمل والخث أو التربة الناعمة. تكون هذه الصفات أفضل إذا كان مصدر النباتات الصغيرة بذور تمت معالجتها بواسطة هرمون نمو؛ وصلت النباتات إلى ارتفاع 12 سم بعد شهر من ظهورها على السطح. معدل إنبات البذور هو من 6 إلى 21 يومًا للبذور غير المعالجة وأقل من 6 أيام إلى 16 يومًا لحصص البذور المعالجة بالهرمون.

بالنسبة لمعدل الإنبات، فإنه يختلف أيضًا وفقًا للبذور وطبيعة الوسط الزراعي، أفضل معدل تم الحصول عليه كان 71.42% عند للبذور غير المعالجة و في التربة العادية والرمل. بالنسبة للبذور التي تعرضت للمعالجة الهرمونية كان الحد الأقصى لمعدل الإنبات 100% في الأوساط التي تعتمد على خليط من التربة والخث والرمل.

في ضوء هذه النتائج، يكون من المفيد أكثر للمنتج أو لتجديد النباتات في الحديقة النباتية استخدام ركائز تجمع بين الرمل والتربة الدقيقة من أجل إنبات أفضل وخصائص شكلية أفضل. لإنتاج الشتلات في المشتل نوصي بنقع البذور في هرمون النمو قبل 6 ساعات من غرسها.

**الكلمات المفتاحية :** فيجوة ، الصفات الشكلية ، ارتفاع الساق ، عدد الأوراق ، أوسط الزراعة

، هرمون النمو ، معدل الإنبات ، التجدد ، الحديقة النباتية.

# *Introduction générale*

### INTRODUCTION GENERALE

L'Algérie peut désormais se rêver un destin de pays producteur de fruits exotiques. Au terme d'une phase d'expérimentation qui a duré douze ans, l'Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAF) a affirmé que le pays disposait d'un potentiel certain pour ces cultures.

Les premiers fruits obtenus n'ont rien à envier à ceux importés *sur le plan de la qualité* ' a affirmé **MAHMOUD MENDIL (2015)**’, qui dirige cet institut. Fort de ces résultats, le gouvernement algérien a procédé au lancement d'une campagne de sensibilisation des producteurs afin qu'ils investissent dans ces nouvelles filières. Dans le cas de la pistache, par exemple, les autorités se sont donnés un objectif de production de 100 000 quintaux sur les dix prochaines années et offrent des incitations aux producteurs désireux de se lancer dans cette aventure.

Alors que le pays devrait bientôt se lancer dans la production des fruits exotiques, l'APS rappelle que la politique actuelle du gouvernement relève du désir de s'économiser à terme les 500 millions de dollars investis annuellement dans les importations de fruits exotiques et secs.

Un des fruits exotiques pouvant être intégré dans cette stratégie est bien *Acca sellowiana* (le Feijoa) qui est aussi communément appelé la Goyave du Brésil dans son pays d'origine l'Amérique de sud. *Acca sellowiana* de la famille des myrtacées (Tout comme le goyavier du Chili, *Myrtus ugni*) est autant apprécié pour son feuillage persistant vert-gris, que pour son écorce rouge torturée ou même sa floraison imposante ou ses délicieux fruits acidulés aux allures de petits avocats ayant un goût entre l'ananas, la fraise et la goyave.

Le développement de sa culture revêt un intérêt certain. Cependant, ceci n'est possible que par la maîtrise des techniques de sa multiplication, sa culture commerciale et rentable ne pourra être réalisée que lorsque seront résolus les problèmes posés par sa multiplication végétative et/ou sexuée. L'insuffisance des connaissances biologiques et écologiques sur la plupart des essences indigènes constitue une limite et un grand handicap pour l'aménagement et la conservation des ressources génétiques des forêts tropicales (**DEBOUX, 1998**).

L'un des sites renfermant des essences de cette espèce (*Acca sellowiana*) est bien le jardin botanique du département d'agronomie de l'université de Skikda. La plupart des espèces exotiques du jardin botanique –y compris le Feijoa- connaissent de plus en plus de difficultés de régénération. Leur régénération naturelle pouvant avoir une importance sur le plan socioéconomique national, est confrontée à de multiples contraintes environnementales, notamment les sécheresses récurrentes et les pressions anthropiques (AKPAVI *et al.*, 2012 ; OUEDRAOGO *et al.*, 2006 ; WEZEL *et* LYKKE, 2006).

Pour le Feijoa, divers essais de multiplication végétative des quelques pieds existants, (trop âgés et atteints de maladies) ont été réalisés à échelle expérimentales (Travaux de mémoires de fin d'études) en vue d'augmenter la taille de leur population pour les préserver et pourquoi pas les propager. Des problèmes d'établissement et de développement des jeunes plants ont été observés pour pas mal de travaux d'essais de multiplication.

Il s'avère donc nécessaire d'explorer d'autres techniques, notamment celles de la multiplication par semences à faible coût (BELLEFONTAINE *et al.*, 2016 ; BELLEFONTAINE *et al.*, 2015 a ; BELLEFONTAINE *et al.*, 2015 b ; MEUNIER *et al.*, 2006 ; BELLEFONTAINE, 2005) afin de contribuer au maintien et à la prédomestication de ces espèces à usages multiples.

L'objectif de la présente étude est de tester la multiplication par voie sexuée d'une des espèces exotiques caractérisant le patrimoine génétiques de notre jardin botanique qui est bien le Feijoa localement menacée par disparition suite au nombre très faible des représentants de cette espèces souffrant d'un nombre de problèmes d'ordre physiologique et phytosanitaire.

Cette étude vise un objectif à long terme pouvant avoir un poids sur le plan socioéconomique qui est bien favoriser dans un futur proche la domestication à moindre coût de cette espèce par les communautés locales. De cet objectif, nous avons formulé nos hypothèses et notre procédure expérimentale basées sur la réaction de l'espèce retenue vis-à-vis des hormones de régulation et de croissance et vis-à-vis de la nature des substrats cultureux utilisés ainsi que l'état et les caractéristiques des semences utilisées pour la propagation.

Pour cela, trois types de substrats, différents mélanges de substrats et une hormone de croissance ont fait objets de notre expérimentation réalisée pendant la période printanière de l'année 2023 au sein des serres de nébulisation du département d'agronomie.

*Première partie*  
*Recherche Bibliographique*

*Chapitre I*  
*Multiplication sexuée*  
*chez les végétaux*

**CHAPITRE I - MULTIPLICATION SEXUEE CHEZ LES VEGETAUX**

La multiplication sexuée est le mode de reproduction le plus utilisé par les plantes annuelles et les arbres fruitiers ; lorsque des nouvelles plantes poussent de manière spontanée, sans intervention humaine, ceci est appelé régénération naturelle. La reproduction sexuée fuse les gamètes des parents pour produire des descendants génétiquement différents.

En fait, ce type de reproduction a l'avantage de varier les bagages génétiques, amenant ainsi le brassage des gènes et la différenciation des individus, ce qui aurait pour effet de contribuer à la sélection naturelle des individus par laquelle seuls les plus forts survivent. C'est l'une des raisons qui expliquent que c'est le mode de reproduction le plus répandu sur la planète (**BOLAHDID et BOUKELIA, 2021**)

Lorsqu' on sème de pépins ou un noyau, on obtient un arbre appelé sauvageon, dont les fruits n'ont qu'une très faible valeur et ne rappellent presque jamais la variété qui a produit les pépins ou le noyau. Le sauvageon est utilisé pour être greffé (**QUILICHINI, 2003**).

### **I.1. Définition**

La reproduction sexuée concerne la majorité des plantes notamment à fleurs, et se fait par les graines. A l'origine, deux cellules sexuelles (mâle et femelle) produites par la plante "parent" fusionnent : c'est la fécondation, qui entraîne la transformation de la fleur en fruit contenant la graine. Celle-ci porte donc le patrimoine génétique des deux "parents". (NIA et ZIGHED, 2020).

Ce type de reproduction a l'avantage de varier les bagages génétiques, amenant ainsi le brassage des gènes et la différenciation des individus, ce qui aurait pour effet de contribuer à la sélection naturelle des individus par laquelle seuls les plus forts survivent. C'est l'une des raisons qui expliquent que c'est le mode de reproduction le plus répandu sur la planète. (QUILICHINI, 2003).

### **I.2. Types de multiplication sexuée chez les végétaux**

- ✓ Multiplication floral
- ✓ Multiplication sans floraison

#### **I.2.1. Multiplication floral**

Les plantes à fleurs se reproduisent sexuellement, car la reproduction se produit lorsque les grains de pollen (cellules mâles) fertilisent les cellules femelles, c'est-à-dire lorsque les cellules mâles entrent en contact avec une cellule femelle de la même espèce. (GARDEN, 2022).

#### **I.2.2. Multiplication sans floraison**

Ce sont des plantes vasculaires non florifères qui produisent des graines non protégées à l'intérieur des fruits et sont appelées (gymnopédies) et incluent le cyprès et le pin comme exemple courant. On l'appelle donc une plante cryptopollinisée, et c'est une plante vasculaire qui ne produit ni fleurs ni grains et ne se reproduit donc que par des spores (GARDEN, 2022).

### I.3. Mécanismes de multiplication sexuée

#### I.3.1. Pollinisation

C'est le transfert de grains de pollen de l'organe mâle (anthère) à l'organe femelle (le stigmate). Il existe plusieurs types de pollinisation, à savoir :

##### a) Autopollinisation

Transfert des grains de pollen de l'anthère au stigmate d'une même fleur.

##### b) Pollinisation croisée

Transfert de grains de pollen de l'anthère d'une fleur au stigmate d'une autre fleur. Les facteurs qui contribuent à la pollinisation croisée comprennent les insectes, le vent, l'eau courante, les humains et les animaux. Les graines produites par la fertilisation contiennent le matériel génétique des deux parents. En conséquence, la descendance n'est pas génétiquement identique aux parents, mais leur ressemble souvent. Cette diversité génétique chez la descendance peut l'aider à survivre en cas de modification des conditions environnementales. (QUILICHINI, 2003).

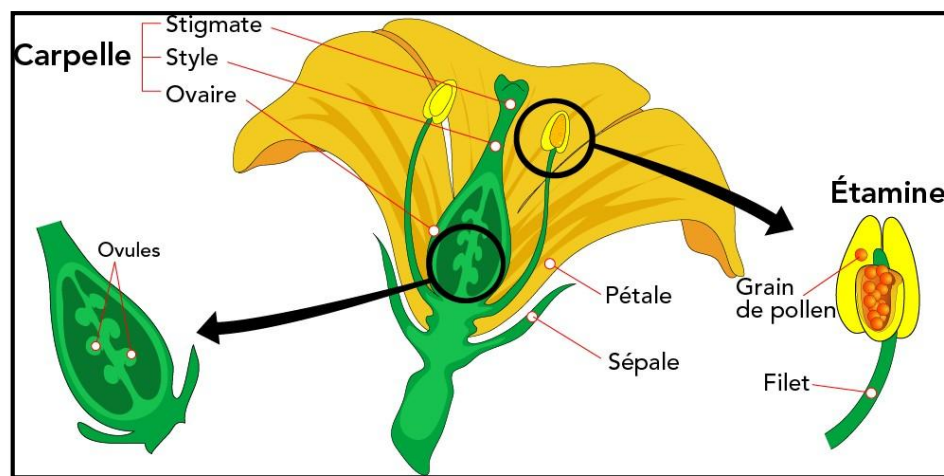


Figure 01. Coupe transversale dans une fleur (QUILICHINI, 2003).

#### I.3.2. Fertilisation (Fécondation)

Une fois que le pollen est transféré au stigmate, les gamètes mâles des grains de pollen se libèrent et fusionnent avec l'œuf dans l'ovule pour former un zygote. Ce processus de fusion des gamètes est appelé fécondation. Le zygote ainsi formé, se divise et se développe en un embryon, puis en une graine.

L'ovaire se développe en fruit. Certains fruits sont charnus, comme les oranges et les pastèques et d'autres sont secs, comme les glands ou les noix. (QUILICHINI, 2003).

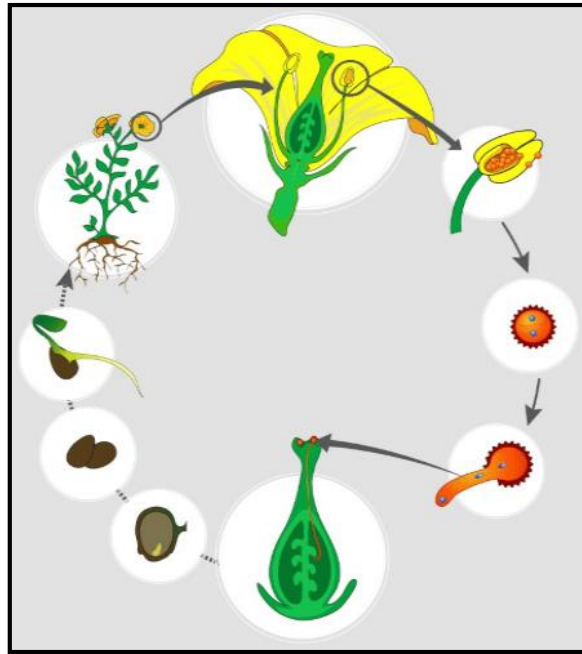


Figure 02. Reproduction sexuée chez les plantes (QUILICHINI, 2003).

Les processus de fertilisation peuvent être regroupés en trois types et sont classés principalement en fonction de l'entrée du tube pollinique dans l'ovule (QUILICHINI, 2003).

### *Porogamie*

C'est le type de fertilisation le plus courant chez tous les angiospermes ou plantes à fleurs. Dans ce type de fertilisation, le tube pollinique pénètre dans l'ovule par le micropyle.

### *Chalazogamie*

Ce type de fertilisation est réalisé sur toutes les espèces de plantes Casuarina. Dans cette condition, le tube pollinique pénètre dans l'ovule par le tube pollinique.

### *Mésogamie*

Ce type de fertilisation est observé dans toutes les plantes de cucurbitacées, telles que la citrouille, les courges de crête, la courge amère et d'autres plantes de courge. Dans ce type de fécondation, le tube pollinique pénètre dans l'ovule par sa partie médiane ou par les téguments de l'ovule.

### I.3.3. Développement de la graine

L'ovule mature se développe en graine. Une graine typique contient un tégument, des cotylédons, un endosperme et un seul embryon. (QUILICHINI, 2003).

#### I.3.3.1. Définition de la graine ou la semence

La semence désigne un organe, ou un fragment de végétal, capable de produire un nouvel individu (VALLEE *et al.*, 1999 in TAHMI et REDAOUI, 2017). Les semences sont alors des spores, des fruits ou des fragments de fruit, des organes végétatifs (bulbes, tubercules...), des graines. en effet, la graine, résulte du développement d'un ovule fécondé ; c'est la forme sous laquelle sont détachés et dispersés les jeunes embryons issus des phénomènes sexuels intra ovulaires (AUGIER *et al.*, 1982 in TAHMI et REDAOUI, 2017).

Elle contient l'embryon et les substances nutritives. Elle constitue une structure de protection qui permet à la plante de résister pendant des périodes plus ou moins longues face aux conditions défavorables saisonnières (température extrêmes, sécheresse) pendant lesquelles la plante serait incapable de pousser, ni même parfois de vivre. Les graines peuvent ne jamais se développer si les conditions climatiques défavorables se prolongent (MURRAY, 2008 in MEDJOURI et LAIB, 2016).

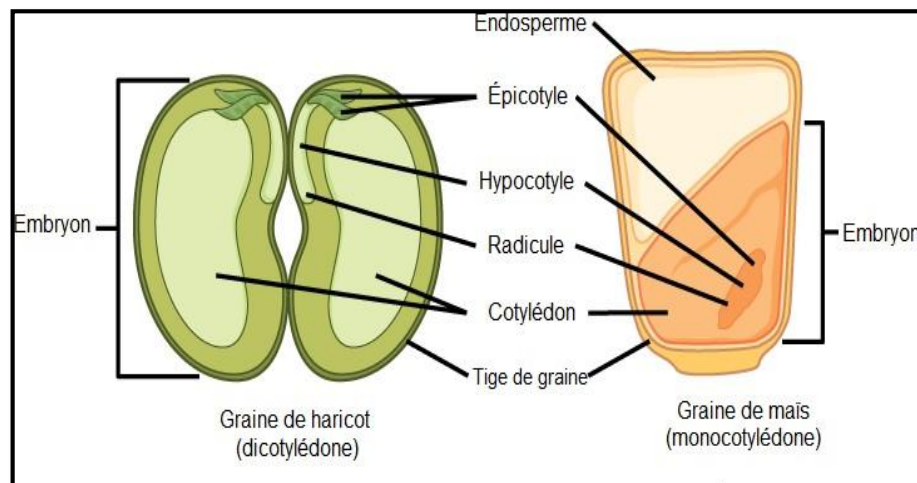


Figure 03. Structures des graines de dicotylédones et monocotylédones (QUILICHINI, 2003).

### I.3.3.2. Structure de la graine

Le stockage des réserves alimentaires dans les graines d'angiospermes diffère entre les monocotylédones et les dicotylédones. Chez les monocotylédones, le seul cotylédon est appelé scutellum ; il est relié directement à l'embryon via le tissu vasculaire (xylème et phloème). Les réserves alimentaires sont stockées dans le gros endosperme. Lors de la germination, les enzymes sont sécrétées par l'aleurone, une seule couche de cellules juste à l'intérieur du tégument qui entoure l'endosperme et l'embryon.

Chez les dicotylédones, Les deux cotylédons ont également des connexions vasculaires avec l'embryon. Les réserves alimentaires sont stockées dans l'endosperme. Lors de la germination, les deux cotylédons agissent donc comme des organes d'absorption pour prélever les réserves alimentaires libérées par voie enzymatique (**MURRAY, 2008 in MEDJOURI et LAIB, 2016**).

La graine, avec l'ovule, est protégée par un tégument formé à partir des téguments du sac de l'ovule. Chez les dicotylédones, le tégument est divisé en une couche externe appelée testa et une couche interne connue sous le nom de tegmen. L'axe embryonnaire se compose de trois parties : la plumule, la radicule et l'hypocotyle. L'axe embryonnaire se termine par une radicule (la racine embryonnaire), qui est la région à partir de laquelle la racine se développera.

Chez les dicotylédones, les hypocotyles s'étendent au-dessus du sol, donnant naissance à la tige de la plante. Chez les monocotylédones, l'hypocotyle n'apparaît pas au-dessus du sol car les monocotylédones ne présentent pas d'allongement de la tige. La partie de l'axe embryonnaire qui dépasse les cotylédons est appelée épicotyle (**MURRAY, 2008 in MEDJOURI et LAIB, 2016**).

Chez les monocotylédones, le testa et le tegmen du tégument sont fusionnés. Au fur et à mesure que la graine germe, la racine primaire émerge, protégée par le revêtement de l'extrémité de la racine : la coléorhize. Ensuite, la pousse principale émerge, protégée par la coléoptile : le revêtement de l'extrémité de la pousse. A l'autre extrémité de l'axe embryonnaire, la racine primaire meurt rapidement, et d'autres racines adventives émergent de la base de la tige. Cela donne aux monocotylédones un système racinaire fibreux (**MURRAY, 2008 in MEDJOURI et LAIB, 2016**).

### 1.3.4. Germination des graines

#### 1.3.4.1. Définition

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (DEYSSON, 1967). Elle correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, que les réserves qui jusque l'assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (JEAM *et al.*, 1998 in MEDJOURI et LAIB, 2016).

La germination est l'étape qui initie le développement de l'appareil végétatif lorsque les conditions climatiques le permettent. Notant que les conditions indispensables à la germination sont des conditions extérieures concernant le milieu entouré de la graine (eau, oxygène, température) et des conditions internes (l'état de la graine, dormance, maturation etc.). La réunion de toutes ces conditions favorisent la germination (RICHARD *et al.*, 2010 in LAOUER et TOUAHAR, 2019).

Lorsque les graines sont arrivées à maturité, elles sont placées dans des conditions optimales de température, d'humidité et d'oxygénation pour leur croissance et qu'elles ne germent pas, elles sont dites « dormantes », et leur dormance peut concerner, soit le tégument, on parle alors de l'inhibition tégumentaire, soit l'embryon, on parle alors de dormance embryonnaire (SOLTNER *et al.*, 2001 in LAOUER et TOUAHAR, 2019).

Il est ainsi démontré que la germination comprend trois phases successives : la phase d'imbibition, la phase de germination et la phase de croissance. Jusqu'à la fin de la phase de germination, la semence peut être déshydratée sans être tuée, mais lorsque la radicule a commencé sa croissance, la déshydratation est fatale. En outre, la germination et la croissance sont deux phénomènes qui ne sont pas sensibles de la même façon aux mêmes facteurs. (BAYARD, 1991 in HARIKI et LABIOD, 2018).

### 1.3.4.2. Conditions de la germination

La germination des graines exige donc des conditions favorables externes qui sont la disponibilité en eau, en oxygène et une température compatible avec un métabolisme cellulaire actif et internes, la levée des dormances, ... (MOROT-GAUDRY et PART, 2012 in TAHMI et REDAOUI, 2017).

#### A. Conditions internes

Avant la germination, la graine doit répondre à de nombreuses conditions internes (HARIKI et LABIOD, 2018) :

##### A.1. Génétique

La qualité germinative d'une semence est fonction de son génome (COME, 1993). L'ensemble des paramètres qui interviennent à la germination comme : la variété, le poids et la taille, mais aussi la vie d'une semence, depuis sa création sur la plante mère jusqu'à sa reprise d'activité, exerce une influence sur le comportement de cette semence lorsqu'elle est mise à germer.

##### A.2. Levée de dormance

La germination ne commence qu'après la lever de dormance car la dormance d'une graine empêche la germination de cette dernière même si les conditions extérieures sont favorables.

##### A.3. Maturité des graines

Une semence est mure lorsque toutes ses parties constitutives sont différenciées. C'est la maturité morphologique. Beaucoup de semences bien que vivantes et morphologiquement mures ne germent pas lorsqu'on les place dans conditions apparemment favorables à leur germination, parce qu'elles ne sont pas physiologiquement mûres (CHAUSSOT et LE DEUNF, 1975).

##### A.4. Longévité des semences

C'est la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif. Cette dernière condition varie considérablement en fonction des espèces, des variétés et des conditions environnementales (HELLER et al., 2000).

**A.5.** Disponibilité de l'amidon, des protéines, des lipides ou d'autres nutriments pour l'embryon de la graine à travers l'activité des enzymes et des voies spécifiques (**MIRANSARI et SMITH, 2009**).

## **B. Conditions externes**

La graine exige la réunion des conditions extérieures favorables à savoir l'eau, l'oxygène, la température et la lumière (**HARIKI et LABIOD, 2018**) :

### **B.1. Eau**

L'eau est évidemment indispensable et doit être disponible dans le milieu extérieur en quantité suffisante mais aussi sous des liaisons suffisamment faibles pour que la graine puisse l'absorber (**HELLER et al., 2000**).

Selon **CHAUSSAT et al. (1975)**, la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution des réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division (**DOMINIQUE, 2007**).

### **B.2. Oxygène**

L'oxygène doit être à la pression ordinaire de l'atmosphère ; les graines ne germent ni dans le vide ni sous une pression trop élevée (**LABERCHE, 2001**). Selon **MAZLIAK (1982)**, une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination. D'après **MEYER et al. (2004)**, l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

### **B.3. Température**

Elle présente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques. Selon **MAZLIAK (1982)** la température est fondamentale dans la germination, elle agit sur la vitesse de consommation d'O<sub>2</sub> par l'embryon et sur les réactions d'oxydation des composés phénoliques. Elle varie suivant les graines.

#### **B.4. Lumière**

La lumière est aussi un facteur externe de la germination. On a cru pourtant, dans le passé, que la lumière n'était pas nécessaire à la germination. Mais, chez certaines espèces, on note une nette action positive de la lumière sur la germination. La lumière joue un rôle prépondérant dans la germination des graines qui possèdent, au même titre que les feuilles, des récepteurs photosensibles (phytochrome) (LABERCHE, 2001).

##### **1.3.4.3. Phases de la germination**

HELLER *et al.*, (2000) ; RAVEN *et al.*, (2003) et MEYER *et al.* (2004) ont distingué les phases suivantes de germination (TAHMI et REDAOUI, 2017) :

##### **Phase I**

Ou phase d'imbibition, assez brève selon les semences (de 6 à 12h), caractérisée par une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire.

##### **Phase II**

Ou phase de germination stricto sensu. Au cours de cette phase il y'a une stabilisation de l'hydratation et de la respiration à un niveau élevé. Cette phase, est relativement brève aussi de 12 à 48 heures. Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments séminaux. Durant cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent pour sa viabilité.

##### **Phase III**

Caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une augmentation de la consommation d'oxygène, elle correspond à un processus de croissance de la radicule puis la tigelle.

##### **1.3.4.4. Obstacles de la germination**

Ce sont tous les phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant (c'est qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante ; la partie active de la semence) placé dans des conditions convenables (MAZLIAK, 1982 in MEDJOURI et LAIB, 2016). L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire ou due à des substances chimiques associées aux graines, ou dormance complexe (BENSAID, 1985 in MEDJOURI et LAIB, 2016).

### A. Dormance

La dormance est donc une inaptitude interne au retour à la vie active ; c'est une forme particulièrement profonde de la vie latente .on désigne parfois sous le nom de quiescence la forme complémentaire, physiologiquement moins intéressante, où le maintien de la vie latente n'est dû qu'aux conditions extérieurs qu'il suffit de rendre favorables pour le retour à la vie active (**HELLER et al., 2000 in TAHMI et REDAOUI, 2017**).

### B. Inhibition tégumentaire

D'après **MAZLIAK (1982) in (MEDJOURI et LAIB, 2016)**, les inhibitions tégumentaires se rencontrent chez les semences dont les enveloppes sont totalement imperméables ou pas suffisamment perméable à l'eau ou à l'oxygène, ou des enveloppes trop résistants pour que l'embryon puisse les rompre.

#### 1.3.4.5. Levée de la dormance

Il existe des conditions naturelles et artificielles grâce à des prétraitements qui permettent de lever les dormances des graines et d'améliorer la germination.

#### A. Naturelle

La levée de dormances tégumentaires s'effectue par l'altération des enveloppes, sous l'effet de la sécheresse, qui fait craqueler les téguments, ou celui des alternances de sécheresse et d'humidité, plus efficace encore, ou des alternances de gel et de réchauffement (**HELLER et al., 2000**). Les inhibiteurs volatils s'évaporent avec le temps et les autres inhibiteurs sont peu à peu lessivés par les pluies.

Les dormances embryonnaires sont généralement aussi éliminées par les températures hivernales (**HELLER et al., 2000**). Par ailleurs, l'infestation des graines et l'intervention des microorganismes du sol sans dommage à l'embryon peuvent augmenter la perméabilité du tégument à l'eau et favoriser ainsi la germination des graines dures (**TYBIRK, 1991**).

## **B. Artificielle**

Artificiellement, on peut pratiquer la scarification, terme qui désigne, par extension du sens propre (griffure) tout traitement, mécanique ou autre, qui brise ou affaiblit les téguments : décortication, trituration, battage, procédés chimiques (à manier avec discernement pour ne pas léser l'embryon : des bains de quelques instants dans l'éther, l'alcool ou l'eau bouillante sont parfois utilisés) (HELLER et al., 2000 in TAHMI et REDAOUI, 2017).

### **B.1. Scarification physique**

Au laboratoire, les méthodes les plus utilisées consistent à détruire partiellement les enveloppes de manière à les rendre perméables sans pour autant endommager l'embryon (TYBIRK, 1991 ; PETERS, 1997). Cette méthode appelée la scarification correspond au sens propre à des griffure, ou à tout traitement mécanique ou autre, qui brise ou affaiblit les téguments (HELLER et al., 2000).

Trois types de traitements sont généralement employés pour scarifier les graines : la *scarification mécanique*, incluant souvent l'utilisation de papiers sablés ou de lames, la *scarification chimique* traitement à l'aide d'acides souvent acide sulfurique, et la *scarification thermique* à l'eau à 100°C ou températures élevées (HARTMANN et al., 1997 in TAHMI et REDAOUI, 2017).

### **B.2. Scarification chimique**

L'amélioration de la germination des graines pourrait s'expliquer par le fait qu'en scarifiant chimiquement à l'acide sulfurique les téguments des graines permet d'augmenter leur perméabilité à l'air et à l'eau, ce qui favoriserait rapidement le processus de la germination (SOUMAHORO et al., 2014 in TAHMI et REDAOUI, 2017). Un trempage des semences dans l'eau oxygénée ou l'acide sulfurique suffit pour dissocier les enveloppes sans tuer l'embryon et peut fournir pour certaines graines de bons résultats.

### **B.3. Scarification mécanique**

Diverses procédés mécaniques sont couramment utilisés dans le but de provoquer des lésions dans les enveloppes séminales comme des incisions manuelles, agitation ou frottement des semences contre des parois rugueuses. Ces traitements doivent être maniés prudemment pour ne pas léser l'embryon (COME, 1970 in TAHMI et REDAOUI, 2017).

*Chapitre II*  
*Généralités sur les*  
*Phytohormones*

## CHAPITRE II – GENERALITES SUR LES PHYTOHORMONES

Les hormones végétales ou phytohormones jouent un rôle important dans la formation des cals et la différenciation en nouvelles racines ou tissus vasculaires. Les hormones végétales sont des substances chimiques que l'on trouve chez les plantes à l'état naturel à de très faibles concentrations. Outre les hormones naturelles endogènes, il existe plusieurs substances synthétiques ou naturelles qui produisent des effets analogues.

Ces substances, ainsi que les hormones végétales, sont généralement regroupées sous le terme générique «régulateurs de croissance». Il existe cinq grands groupes d'hormones végétales et de régulateurs de croissance que l'on peut distinguer par leurs effets dominants.

### II.1. Phytohormones

#### II.1.1. Définition

Une phytohormone, ou hormone végétale, est une hormone produite par une plante, c'est une substance chimique organique qui régule la croissance végétale ou qui intervient dans la communication entre individus végétaux différents (un arbre stressé peut émettre une hormone informant d'autres arbres qu'une cause de stress est présente).

Ce stimulus peut augmenter la production de tanins ou de molécules défensives de la plante réceptrice). On parle parfois d'hormones de stress pour décrire les molécules émises par des plantes en état de manque d'eau ou blessée, lesquelles peuvent attirer des prédateurs, mais aussi les prédateurs de ces prédateurs (**LABERCHE, 2010**).

Pour qu'une substance soit qualifiée d'une phytohormone elle doit être :

- Endogène (c'est -à -dire non fournie par l'environnement).
- Oligodynamique (c'est-à-dire agir à faible dose, de l'ordre de la micromole).
- Vectrice d'une information (apportée à une cellule cible sélectivement sensible à son action et dont elle influence le fonctionnement).

Ce sont ces exigences qui permettent de faire la distinction entre une phytohormone et une substance trophique. Les hormones végétales sont regroupées en cinq familles principales auxquelles s'ajoutent d'autres groupes qui interviennent également dans le contrôle du développement de la plante.

Ces hormones appartiennent à des familles chimiques très variées et peuvent avoir des fonctions multiples. Les premières molécules identifiées ont été les auxines, les gibbérellines, l'acide abscissique, les cytokinines, l'éthylène et depuis peu d'autres molécules comme les brassin-stéroïdes, l'acide jasmonique, l'acide salicylique ou encore des prolamines et des oligosaccharides (LABERCHE, 2010).

### II.1.2. Historique

Grâce à la découverte de la première auxine dans la plante d'avoine, le scientifique américain **FRANCIS DARWIN** est allé en **1928**, quand il a été découvert que le sommet du pédoncule sécrète l'auxine qui conduit à son allongement. On pense qu'il se déplace biochimiquement de ses centres de formation à concentration élevée vers d'autres endroits de concentration faible ou complètement libre, en commençant par le sommet terminal du groupe végétatif et en se terminant à la base inférieure du groupe racinaire chez les plantes sur pied. La face supérieure des tiges et la racine vers leur face inférieure, ce qui fait plier les plantes à mesure qu'elles s'allongent et grandissent.

En **1935**, **THIMAN-M** isola l'acide indole-acétique (IAA) du milieu de culture *Rhizopus* et en détermina la composition chimique. Plus tard, plusieurs substances à noyaux indole et non indole furent découvertes avec une activité oxène dans les tissus végétaux.

En **1941**, les scientifiques **VAN DVERBEEK** et **BLAKESLEE** ont découvert des cytokinines dans le lait de coco, et ont été trouvés pour stimuler la division cellulaire végétale lorsqu'ils sont ajoutés au milieu nutritif pour la culture tissulaire.

En **1955**, les scientifiques **MILLER** et **SKOOG** ont pu isoler la kinétine du tissu de tubes de verre in vitro propagés par le tabac. En **1965**, le terme cytokinine a été utilisé pour la première fois par les scientifiques **SKOOG** et **COLL** pour désigner des composés naturels ou synthétiques qui ont un effet stimulant sur la division cellulaire.

En **1926**, le scientifique **KUROSAWA** a découvert une coïncidence de gibbérellines dans l'extrait du champignon *Gibberella fujikuroi*, ce qui provoque un allongement anormal des distances entre les nœuds de la plante de riz infectée par ce champignon, et le chercheur **YABUTO** a pu isoler la gibbérelline sous forme cristalline du champignon mentionné. À ce jour, environ 52 espèces de gibbérelline GA1GA52 ont été isolées et identifiées.

En **1901**, il a été possible de déterminer l'effet de l'éthylène sur la réduction de l'allongement de la croissance végétative, et en **1935** par le scientifique **CROCHERET** et d'autres, l'éthylène a été classé comme un gaz hormonal unique pouvant accélérer la maturation et la chute des fruits.

En **1965**, **ADICOTTE** et d'autres ont isolé l'acide abscissique (ABA) des noix de coton et a été trouvé pour provoquer la chute des fruits de coton. Il a également été isolé de la plante de lupin en 1965 par le scientifique **WAIN**.

### II.1.3. Quelques phytohormones

#### II.1.3.1. Cytokinines

Les cytokinines ont été originellement découvertes dans les années **1950** par **CARLOS MILLER** par leur capacité à promouvoir la division cellulaire. Depuis, de nombreuses études ont montré que les cytokinines sont impliquées dans divers processus cellulaires, la germination, la sénescence foliaire et le fonctionnement des méristèmes apical et racinaire. Mais leurs implications dans les processus de nodulations chez les légumineuses, d'interactions avec les pathogènes et dans les rythmes circadiens ont également été proposées (**TO et KIEBER 2008**).

Les cytokinines sont présentes à l'état naturel dans l'endosperme des plantes. Elles régulent la division cellulaire et induisent la néoformation des bourgeons et des pousses. Les cytokinines naturelles comprennent la kinétine et la zéatine. Il existe aussi un grand nombre de cytokinines synthétiques. L'équilibre entre les auxines et les cytokinines est crucial pour la multiplication des végétaux.

Un coefficient élevé auxines/cytokinines favorise la formation de racines adventives, tandis qu'un faible coefficient auxines/cytokinines favorise la formation de bourgeons adventifs. Les boutures d'espèces contenant de fortes concentrations de cytokinines à l'état naturel sont plus difficiles à enraciner que les espèces à faible concentration.

### II.1.3.2. Acide abscissique

L'acide abscissique est un inhibiteur de croissance. Il est responsable de la formation de couches d'abscission dans les bourgeons et les feuilles. Il régule également la fermeture des stomates et contrôle l'absorption de l'eau et des ions par les racines. C'est un antagoniste naturel des cytokinines. L'acide abscissique pourrait jouer un rôle dans la multiplication des végétaux ; toutefois, ce rôle n'est pas encore clair (HAMLAT, 1995).

L'acide abscissique (ABA) est un régulateur important de la croissance et du développement de la plante, spécialement lorsque celle-ci est soumise à des conditions environnementales défavorables. Cette phytohormone participe à la maturation de la graine et peut prolonger la dormance de celle-ci si les conditions environnementales ne sont pas optimales pour initier la germination.

De plus, l'ABA peut suspendre la croissance d'une jeune plantule si celle-ci subit un stress, afin de reprendre la croissance lorsque les conditions de croissance redeviennent favorables. L'ABA protège aussi les plantes matures contre divers stress extérieurs, une augmentation de la salinité des sols, le froid, la sécheresse et l'attaque de pathogènes, en induisant diverses réponses physiologiques (HAMLAT, 1995). Ainsi, les changements dans les voies de biosynthèse ou de catabolisme de l'acide abscissique sont très importants dans la régulation de la teneur de cette phytohormone.

### II.1.3.3. Auxines

Les auxines sont des substances qui stimulent la croissance des végétaux et contribuent à des concentrations élevées, elles peuvent inhiber la croissance des bourgeons latéraux. En plus d'être utilisées comme régulateurs de croissances, les auxines peuvent aussi agir comme herbicides (2, 4-D, etc.) (HAMLAT, 1995).

### II.1.3.4. Gibbérellines

Cette classe de phytohormones a été découverte en 1938 lors de l'isolement d'un champignon pathogène, *Gibberella fujikuroi*, qui provoque sur des plants de riz une élongation de la tige conduisant à la verse des cultures. Lors de la «Révolution verte» dans les années 1960-1970, des nouvelles variétés de riz ont été adoptées, caractérisées par une tige courte.

Ces variétés résultent de mutations dans les gènes de biosynthèse des gibbérellines et permettent ainsi une mobilisation des ressources de la plante pour la production de grains. Les gibbérellines sont impliquées dans le développement de la graine, l'élongation des organes et le contrôle de la floraison (**HAUSSAT et al., 1980**).

#### **II.1.3.5. Ethylène**

L'éthylène est un gaz produit par les fruits qui mûrissent et les plantes sénescentes. Les recherches menées jusqu'ici ont mis en évidence les effets contradictoires de l'éthylène sur la formation de racines adventives. Il semblerait que l'éthylène endogène ne participe pas directement à l'enracinement des boutures.

### **II.2. Formes d'hormones d'enracinement**

#### **II.2.1. Gels**

Parmi les produits disponibles au format gel, le plus célèbre est le fameux Clonex. Il s'agit d'une sorte de gel gluant à appliquer directement sur la branche aussitôt après avoir hydraté les boutures et avant de les placer dans le substrat définitif (**HAUSSAT et al., 1980**).

#### **II.2.2. Poudres**

Les hormones d'enracinement au format poudre sont peu utilisées car peu pratiques. Appliquées en excès, elles peuvent même empêcher la formation de racine. Si vous optez pour ce format, appliquez 1 cm de produit à la base de la branche et secouez-la pour en retirer le surplus (**HAUSSAT et al., 1980**).

#### **II.2.3. Liquides**

Les hormones d'enracinement au format liquide s'utilisent en plongeant la base de la bouture dans le récipient, puis en la rinçant à l'eau avant de la planter. Cette option implique deux opérations par bouture, si bien qu'elle est souvent écartée par les cultivateurs qui en prélèvent beaucoup (**HAUSSAT et al., 1980**).

### **II.3. Domaines d'utilisation des régulateurs de croissance en agriculture**

Les domaines de leurs utilisations peuvent être résumés comme suit :

#### **II.3.1. Multiplication végétative**

Les régulateurs de croissance sont utilisés pour enraciner les boutures d'un grand nombre de types différents d'arbres fruitiers et de plantes et de leurs variétés, en les préparant sous forme de solutions aqueuses de différentes concentrations allant de 100 à 5000 parties par million, ou sous forme de poudres avec des concentrations comprises entre 100 et 200 parties par million, ou de pommades à la lanoline. Ses concentrations sont comprises entre 100 et 500 ppm.

L'acide indole butyrique est la meilleure auxine utilisée pour l'enracinement commercial des boutures, suivi de NAA, puis IAA. Il est également utilisé commercialement et expérimentalement dans la culture de nombreux tissus végétaux dans des laboratoires spécialisés (MARGARA, 1989).

#### **II.3.2. Activation de la fusion du porte-greffe avec le greffon**

En traitant les boutures ou plantules greffées sous forme de spray ou de graisse avec des auxines (IBA, IAA ou NAA) et des cytokinines ; Ceci afin d'augmenter les chances de succès du greffage en général (MARGARA, 1989).

#### **II.3.3. Augmentation de la ramification latérale**

En stimulant la croissance des pousses latérales et en réduisant la dominance apicale en utilisant des cytokinines, et en augmentant la ramification de la plantation dans les pépinières (MARGARA, 1989).

#### **II.3.4. Réduction de la croissance des calendula juvéniles sur les arbres fruitiers**

En utilisant la gibbérelline GA3, et à partir de l'apparition d'une deuxième floraison tardive qui peut exposer les fleurs au feu bactérien (MARGARA, 1989).

#### **II.3.5. Accélération de la maturation des fruits**

Sa forte concentration dans les tissus des fruits entraîne d'importants changements physiologiques, tels que l'augmentation de leur vitesse de respiration, la concentration de leurs composés aromatiques et l'intensification de leurs pigments croustillants, ce qui accélère leur maturation (MARGARA, 1989).

**II.3.6. Levée de dormance des germes et des graines**

En traitant les graines avec de la gibbérelline ou de la cytokinine, ce qui contribue à réduire la période de composition à froid, ou en les utilisant ensemble pour se passer du processus de composition au sable refroidi (**MARGARA, 1989**).

- En ce qui concerne l'utilisation d'inhibiteurs de croissance sur les arbres fruitiers, il existe un grand nombre de composés chimiques utilisés à grande échelle, par exemple mais sans s'y limiter, pour retarder la croissance ou pour réduire la taille des fruits ; Cela dépend du moment de la pulvérisation et de la concentration de l'inhibiteur. On a également constaté que l'utilisation de certains inhibiteurs conduit à empêcher la germination des graines pendant le stockage, et donc à augmenter la période de stockage et à réduire le pourcentage d'altération.
- De plus, l'utilisation de certaines substances de croissance augmente la capacité de la plante à résister à la sécheresse, ralentit le phénomène de vieillissement et augmente également la résistance au froid.

## *Chapitre III*

*Généralités sur le Feíjoa  
(*Acca sellowiana*)*

*((O.Berg) Burret, 1941)*

**CHAPITRE III – GENERALITES SUR LE MATERIEL VEGETAL : LE FEIJOI**

(*Acca sellowiana* (O.Berg) Burret, 1941)

**III.1. Origine géographique et extension**

D'origine Sud-Américaine, il existe à l'état spontané entre les 20 et 35° degrés de latitude Sud, dans le Brésil austral, au Paraguay, dans le Nord-Est de l'Argentine et en Uruguay. Propagée sur la Côte d'Azur, la plante était introduite en 1899 en Algérie par le Service Botanique (**Dr TRABUT**). **VORONOFF** l'aurait introduit en Russie dès 1903, et le Feijoa ferait actuellement l'objet d'une culture sur une certaine échelle en Turkménie et en Azerbaïdjan. En Californie, où il fut introduit en provenance de France, en 1900, on trouve des plantations et le fruit est en vente communément sur les marchés. **FRAN- CHESCI** (selon **POPENOE**) en eut été l'ardent propagateur. Par contre, la culture a échoué à Cuba et en Floride, à trop forte chaleur et trop forte humidité.

En Europe et en Afrique, le Feijoa n'a pas encore atteint le stade commercial. Il reste souvent confiné aux Jardins botaniques, cultivé par les "acclimateurs" ou aux jardins d'amateurs de fruits rares. Cependant, partout où un effort de propagande a été réalisé, il a fait de nombreux adeptes.

On l'a signalé dans le sud-est de la France, en Sicile, au Portugal (Lisbonne). Les Italiens ont cherché à l'étendre en Tripolitaine. Au Maroc, où il se répand, on en rencontre au Jardin d'essai de Rabat. **LEJEUNE** cite l'introduction du Feijoa dans certaines stations du Congo belge.

**III.2. Botanique**

Le Feijoa (*Feijoa sellowiana*, synonymes : *Acca sellowiana*, *Orthostemon obovatus*, *Orthostemon sellowianus*), aussi appelé Goyavier du Brésil, Goyavier de Montevideo, Goyave-ananas, est un arbuste fruitier de la famille des Myrtacées, originaire d'Amérique du Sud (Colombie, Uruguay, Brésil, Argentine, et Paraguay). Fruitier, mais gardant son feuillage en hiver et produisant de belles fleurs, il est aussi décoratif et utilisable en haie. L'espèce *Acca sellowiana* a été décrite par le botaniste allemand Otto Karl Berg en 1859. Il l'a dédiée au naturaliste brésilien João Da Silva Feijó. Bien qu'appartenant à la famille des Myrtacées comme le Goyavier (*Psidium guajava*), il en est très différent.

**Classification Polygénique**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Myrtales
<b>Famille</b>	Myrtaceae
<b>Genre</b>	Acca
<b>Espèce</b>	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret, 1941

**III.3. Morphologie**

C'est un arbuste allogame qui se ramifie à la base et à port buissonnant. Sa croissance est lente les premières années et il peut atteindre 4 à 6 m de hauteur. Son tronc, de couleur rougeâtre, est couvert de plaques d'écorce grises ou verdâtres fissurées ou écailleuses.

**Feuillage**

La feuille mesure 2,6 – 6,25 cm de long et 1,6 – 2,8 cm de large. Les feuilles sont coriaces, persistantes, opposées, simples, à revers blanc gris. Toutes les jeunes pousses sont recouvertes d'une sorte de duvet blanchâtre.



**Figure 04. Feuilles du Feijoa**

**Fleurs**

La floraison a lieu en juin et juillet. Les fleurs hermaphrodites d'un diamètre de 4 cm solitaires ou en grappes. La fleur est composée de quatre pétales charnus, convexes, de forme ovale, blancs à l'extérieur et rouge rosé à l'intérieur.

Il y a de nombreuses étamines dressées, chacune de 2,5 cm de long, et chacune porte une anthère sphérique de couleur dorée. -couleur jaune-jaune. Dans la nature le feijoa est principalement pollinisé par les oiseaux (ornithophilie) qui en consomment les pétales.



**Figure 05. Fleurs du Feijoa**

### Fruits

Le fruit est allongé, ovale, a tendance à avoir une sorte de forme métrique, sa taille varie entre la taille d'un prunier et celle d'un petit avocatier, sa longueur varie entre 4-6 cm et 2,8-5 cm, avec les parties de la coupe restant attachée au sommet du fruit. La peau du fruit est recouverte d'une "fleur" et d'un duvet fin. De couleur blanche jusqu'à sa pleine croissance, la couleur du fruit reste vert-poudré ou jaune-vert et parfois à une teinte rougeâtre ou orangée. Le fruit dégage une forte odeur aromatique avant même qu'il n'atteigne sa pleine maturité



**Figure 06. Fruits du Feijoa**

### Pulpe

Épaisse, granuleuse et juteuse ; douce ou acide. Au centre Il y a environ 20 à 40 graines et dans certains cas, le nombre atteint 100. Ce sont de très petites graines allongées difficiles à remarquer en mangeant le fruit. Sa saveur ressemble à un mélange d'ananas et de goyave, d'ananas et de fraises, ou de coing et de citron.

#### III.4. Variétés

Il existe de nombreuses variétés différentes de l'arbre feijoa qui diffèrent par leurs caractéristiques distinctives selon les semis à partir desquels ils ont été plantés, et ce qui suit est une description de certaines variétés :

##### Andre

Le type original de marcottage aérien du Brésil, le fruit est de taille moyenne à grande, de forme allongée à sphérique, la surface du fruit est rugueuse, de couleur vert clair, la fructification est autofertile.

##### Besson

Le fruit est petit, la pulpe est épaisse et juteuse, contient peu de pépins, de saveur riche et très aromatique, de forme ovoïde à joue rouge ou marron, avec une riche saveur aromatique. Andre et Bison sont les plus populaires en France depuis longtemps.

##### Edenvale Improved Coolidge

Cette variété est originaire de Santa Cruz, en Californie, le fruit est gros, de forme oblongue, avec une saveur et une qualité très bonne à excellentes. Les fruits mûrissent en octobre. L'arbre est à croissance lente, autofertile et à fructification précoce.

##### Edenvale Late

Apparue tardivement dans les pépinières, le fruit est de taille moyenne. Forme allongée, saveur et qualité très bonnes à excellentes, mûrit tard (janvier) et sur une longue période de temps. L'arbre à croissance lente est autofertile, porte une récolte abondante et pousse mieux dans des climats similaires aux régions côtières plus fraîches.

##### Edenvale Supreme

Le fruit est de taille moyenne, de forme allongée avec une saveur et une qualité très excellentes, les fruits mûrissent en novembre, il est préférable de manger les fruits peu de temps après la récolte, l'arbre est autofertile mais à croissance lente.

##### Nazemetz

L'arbre est vigoureux, le fruit est de grande taille, de forme métrique, pesant environ 74 grammes, la pulpe est transparente, la saveur et la qualité du fruit sont excellentes. Les fruits mûrissent de fin octobre à mi-décembre. Contrairement à de nombreuses variétés. L'arbre est autofécondant, mais il supporte mieux quand la pollinisation croisée se produit.

### **III.5. Exigences édaphoclimatiques**

#### **III.5.1. Climat**

Plante de climat tempéré chaud, à la rigueur de climat sub-tropical, donnant de bons résultats en pays assez chauds et humides (Californie, Afrique du Nord, Tripolitaine, etc...). Le climat tropical conviendrait peu (échecs signalés à Cuba, en Floride). La limite nord semble être le climat méditerranéen (en collection à Lisbonne, jardins de Côte d'Azur). Elle résiste à des froids de -8°C, mais il est très sensible aux vents froids, comme d'ailleurs aux vents trop chauds et aux températures élevées ; craignant les brusques variations de température, il semble devoir réussir en climat méditerranéen à condition d'être abrité.

Au point de vue exigences en eau, les avis diffèrent, il peut certainement résister à la sécheresse, étant donné sa rusticité, mais la fructification s'en ressent. Il peut être cultivé sur sol aride et sans arrosage. Des arrosages fréquents et copieux à partir de la floraison sont une condition nécessaire pour une récolte abondante.

#### **III.5.2. Sol**

Le feijoa semble s'adapter à tous types de sols (acides, calcaires, neutres, profonds, superficiels....) dès l'instant qu'ils sont bien drainés. Il a un enracinement traçant et superficiel. Il ne semble pas exiger de qualités particulières, mais la fructification est évidemment bien en rapport avec la valeur du sol. Certains auteurs pensent que les fruits ligneux sont dus à la sécheresse et à l'aridité du sol.

S'il est évident que l'espèce est rustique, qualité exagérée par certains qui pensent que le Feijoa convient aux sols pauvres, on ne doit pas oublier qu'il lui faut de bonnes terres assez légères et que les engrais améliorent nettement les rendements. Le Feijoa possède une grande facilité d'adaptation aux climats et aux sols, mais les régions côtières assez froides conviennent particulièrement à la qualité des fruits.

### III.6. Plantation et Culture

#### III.6.1. Pollinisation

Les abeilles sont les principaux pollinisateurs et que la plupart des fleurs qui ont été polonisées avec du pollen compatible ont donné un pourcentage de contrat compris entre 60 et 90%, et la pollinisation manuelle était efficace et a donné un rapport de contrat d'environ 100 %. A partir de là, il est recommandé de planter deux arbres ou plus ensemble pour assurer la survenue d'une pollinisation croisée, à moins que la variété est connue pour être auto compatible (ANNE-LAURE, 2022).

La pollinisation manuelle peut se faire à l'aide d'un petit pinceau que l'on passe Brosser sur les défenses d'une des fleurs, puis répéter avec une autre fleur. Ce processus est effectué plusieurs fois pendant la période de floraison pour assurer une bonne récolte Des points peuvent également être réalisés à partir de fleurs d'un arbre voisin qui frottent sur les fleurs de l'arbre d'origine. La pollinisation manuelle doit être effectuée et répétée tous les jours pendant période de floraison (ANNE-LAURE, 2022).

#### III.6.2. Fertilisation

De nombreux facteurs provoquent le jaunissement et la chute des feuilles, l'absence de formation de fruits, la pourriture et la mort des racines (ANNE-LAURE, 2022) :

1. Étant donné que les arbres - en général- ne portent pas de fruits avant l'âge de trois ans, les arbres dans ce cas ont besoin de petites quantités d'engrais qui sont placés autour de chaque arbre pendant les trois premières années de sa vie. Mais dans la quatrième année et les années suivantes, l'arbre a besoin de niveaux plus élevés d'engrais, que l'ajout de matière organique animale en décomposition a été constaté très utile l'automne. Un nouvel engrais organique non décomposé ne doit pas être ajouté pour éviter de brûler le rendement.

2. Évitez d'ajouter des quantités excessives d'azote, ce qui peut amener l'arbre à former des conditions végétatives et à produire plus de feuilles et de bourgeons au lieu de former des fleurs et des fruits. Par conséquent, le début de la floraison est le meilleur temps d'application.

3. Une augmentation de la fertilisation azotée peut entraîner une carence en potassium (Ajout de faibles niveaux d'azote entre août et décembre).

### III.6.3. Élagage

Taille légère à l'automne et après la récolte des fruits favorise la formation de nouvelles pousses végétatives et augmente le rendement l'année suivante. Elle aide également les pollinisateurs, Les mouvements de l'air et la pénétration de la lumière du soleil nécessaires à la maturation des fruits. Dans le cas de la culture de plantes comme clôture végétale, un élagage excessif devient nécessaire ; cela réduirait la floraison (ANNE-LAURE, 2022).

### III.6.4. Irrigation

Bien que résistant à la sécheresse, le feijoa a besoin d'eau régulièrement durant ses premières années, et aussi une fois en production, pour pouvoir porter des fruits en quantité. (ANNE-LAURE, 2022).

## III.7. Multiplication de l'espèce

**MAURI** et **POPENOE** ont étudié plus particulièrement les techniques les plus appropriées :

### III.7.1. Semis

Cette méthode, nécessaire pour une première extension, donne des sujets vigoureux et rustiques, mais fructifiant plus ou moins tardivement. La séparation des graines est facile : il suffit de presser la pulpe sous l'eau et de décanter. Conservées au sec, ces graines gardent leur viabilité un an et plus. Selon **POPENOE**, il faut semer dans un mélange de sable et de sciure en décomposition ou dans un limon sableux léger, contenant beaucoup d'humus.

La germination aurait lieu en moins de trois semaines. **POPENOE** recommande deux transplantations successives, la première au stade seconde feuille, la seconde à 10 cm de taille, et une dernière transplantation en pleine terre. Selon **MAURI**, transplantation à 3-4 cm de taille ; il est bien de faire diminuer les arrosages quelque temps avant la transplantation.

### III.7.2. Bouturage

Pour **MAURI**, les essais n'ont pas été satisfaisants. D'après **JARRY-DESLOGES**, l'opération est délicate et réclame un bois demi-aoûté et une bonne chaleur de fond. Cet auteur obtenait 50 % de réussites.

**POPENOE** recommande de mener le bouturage sous verre ou à l'abri avec du jeune bois des extrémités de branches, dans du sable clair avec chaleur de fond ; l'enracinement demande de un à deux mois. De bons résultats ont été obtenus avec de jeunes rejets de la base de l'arbre. Les racines apparaissent plus lentement, mais le pourcentage des réussites est plus important.

### III.7.3. Marcottage

C'est le moyen le plus facile, mais aussi le plus long, l'enracinement demanderait au moins deux ans (**MAURI**). Cependant **POPENOE** indique que l'on doit recouvrir la marcotte sur une longueur de 7 à 15 cm, et que le sevrage a lieu six mois après.

### III.7.4. Greffage

**MAURI** indique une méthode donnant 70% de réussite. Les sujets de semis sont greffés à l'anglaise à la hauteur du collet. Les pots sont enterrés dans un compost de tourbe, en serre chaude, suffisamment pour que la plaie de greffe soit enfouie ; au bout de trois semaines, la soudure est faite et les greffons partis en végétation. Les plants greffés sont extraits de la tourbe et repotés.

**MORET** a communiqué des résultats d'expériences de greffage faites à la Station régionale d'Horticulture de Rabat : « Après deux ans de pépinière, lorsque les sujets atteignent la grosseur d'un crayon, on procède au greffage en couronne, de mars à juin, par rameaux- greffons de l'année précédente. La moyenne de reprise est d'environ 80 %.

## III.8. Ravageurs et maladies de l'espèce

Le Feijoa est résistant aux parasites qui infectent divers types d'arbres, mais cela ne l'empêche pas d'être attaqué par divers insectes et champignons, et voici quelques-uns de ces ravageurs :

**III.8.1. Anthracnose** : Causée par le champignon *Colletotrichum gloeosporioides* c'est la maladie la plus courante qui affecte les goyaviers avant et après la récolte. Cette maladie peut causer des pertes importantes après la récolte et peut affecter les fleurs et les fruits en croissance (**Mohamed EL M, 2021**)

**III.8.2. Cercospora tache foliaire :** Causée par le champignon *Pseudocercospora psidii*. Les symptômes peuvent apparaître sur les feuilles, les tiges et les fruits. De petites taches (2-8 mm) apparaissent irrégulièrement à demi-rondes, brun foncé, avec un bord brun foncé diffus. Les dommages sont les plus importants par temps chaud et humide et la maladie est plus répandue de mai à septembre. Les très petits fruits et ceux qui sont à maturité ou près sont moins sensibles que ceux qui sont d'un quart à trois quarts de la taille normale (Mohamed EL M, 2021).

**III.8.3. Taches d'algues :** Causée par *Cephaleuros virescens* Kunze, les symptômes apparaissent sur les feuilles et sur la veine moyenne sous la forme de touffes oranges de couleur rouille et de touffes soyeuses d'un diamètre de 5 à 8 mm. Les branches sont également touchées, causant des dommages à l'écorce en raison de la croissance et de filaments de mousse pathogènes dans les tissus corticaux de l'hôte (Mohamed EL M, 2021).

**III.8.4. Brulure du fil :** Causée par le champignon *Rhizoctonia solani* Kuen, La maladie se développe principalement au printemps et en été, les symptômes typiques consistent en des taches circulaires à semi-circulaires sur les feuilles, de couleur gris pâle qui deviennent brunes. Le champignon peut envahir les feuilles et les brindilles et en présence de conditions chaudes et humides, la partie interne de l'arbre est affectée par le mildiou (Mohamed EL M, 2021).

**III.8.5. Pourriture des racines d'armillaria :** Causée par le champignon *Armillaria tabescens* (Scop.) Emel. Les arbres infectés ne présentent généralement aucun symptôme jusqu'à ce que la maladie affaiblisse une partie importante du système racinaire où apparaissent des symptômes divers notamment l'amincissement de la cime, le jaunissement des feuilles, la défoliation prématurée, la mort des branches et la pourriture des racines (Mohamed EL M, 2021).

**III.8.6. Nématodes :** Selon le type de sol, différents types de nématodes peuvent se multiplier et causer des maladies. Les symptômes comprennent la pâleur, le retard de croissance, le flétrissement prématuré et les carences nutritionnelles. Sous terre, on observe une diminution de la densité de la racine et une déformation de la racine. Les nématodes pathogènes comprennent : *Rotylenchulus reniformis*, *Radopholus similis*, *Hemicriconemoides magniferae* et *Meloidogyne spp* (Mohamed EL M, 2021).

### **III.9. Intérêt nutritionnel et économique de l'espèce**

#### **III.9.1. Intérêt nutritionnel**

Le feijoa est source de vitamine C qui participe à de nombreuses fonctions dans l'organisme : détoxifier, stimuler et protéger les cellules. C'est un très bon antioxydant. Il contient également de nombreux minéraux. Il est source de potassium, calcium et phosphore, bons pour le fonctionnement de l'organisme. C'est un fruit peu calorique (FOUFOU, 2013).

#### **III.9.2. Intérêt économique**

Le Feijoa fait partie des types de fruits de nombreux investisseurs agricoles à travers le monde souhaitent le produire annuellement et le commercialiser sur leurs marchés locaux ou l'exporter vers d'autres régions du monde, où les fruits de feijoa sont commercialisés sous plusieurs formes (frais, en jus et en conserve). Les fruits de feijoa sont réputés dans certaines régions du monde, comme l'Australie, la France, la Russie, l'Asie, les États-Unis d'Amérique, la Chine, l'Inde, les régions chaudes du bassin méditerranéen, l'Argentine, le Brésil et l'Italie.

L'importance économique du fruit de feijoa réside dans le fait qu'il s'agit d'un fruit délicieux très apprécié à l'intérieur et à l'extérieur de ses zones de production, et qui se caractérise par une valeur nutritionnelle élevée, car le fruit de feijoa est consommé frais ou en conserve, car le fruit se consomme entier sans qu'il soit nécessaire de le peler ou d'en retirer les pépins. Rafraîchissant et entrant dans la composition de salades de fruits et de desserts, il est également ajouté à certaines boissons comme saveur délicieuse.

Un type spécial de confiture est également préparé à partir du fruit du feijoa, qui est consommé pendant l'hiver pour fournir au corps l'énergie nécessaire. L'importance économique du fruit de feijoa est augmentée par son utilisation dans la préparation de certaines recettes pour la peau, car il aide à retarder l'apparition des signes du vieillissement âge.

*Deuxième partie*  
*Etude expérimentale*

*Chapitre I*  
*Matériel et méthodes*

## CHAPITRE I - MATERIEL ET METHODES

### I.1. Site d'expérimentation (Serre de nébulisation du département d'agronomie)

#### I.1.1. Critères de choix du site expérimental

Nous avons choisi comme site de réalisation de notre travail expérimental basé sur des essais de germination des graines de Feijoa ; la serre pédagogique de nébulisation du département d'agronomie de la faculté des sciences de l'université 20 Aout 1955 de Skikda. Nous avons choisi ce site pédagogique pour la mise en place du dispositif expérimental de notre étude afin d'assurer les conditions climatiques surtout de température et d'humidité favorables à la germination des graine mises en terre et par la suite à la croissance et le développement des nouveaux plants obtenus une fois la germination est réussite.



**Photo 01. Serres pédagogiques de nébulisation (Photo personnelle, 2023).**

L'utilisation de la serre de nébulisation avait comme objectif également d'accélérer les processus biologiques sujets de notre étude afin d'obtenir des résultats dans des brefs délais. La serre permet de créer artificiellement un microclimat, destiné à la croissance et au développement des cultures. Parmi les facteurs climatiques de la serre, qui diffèrent de l'extérieur : la température, la lumière et l'humidité, ...

#### I.1.2. Présentation du site expérimental

Cette serre contient deux types de pièces, séparées et intégrées en même temps, cellule de multiplication et cellule d'acclimatation (**HAMMIDOUCHE, 2020**).

**Table de commande** : Les conditions climatiques sont surveillées à l'intérieur de la serre, avec une table de commande automatique assurant le contrôle de fonctions et de conditions dans la serre (température, humidité,...) (HAMMIDOUCHE, 2020).



Photo 02. Table de commande (Photo personnelle, 2023).

**Tablette de culture** : La serre contient quatre tablettes d'élevage, semis-roulantes, équipées de panneaux chauffants, dont la perlite chauffante. Elle a une capacité de production de 24000 plants. Le contrôle de la température de l'air et de la perlite, ce fait grâce au système de chauffage de l'air, qui fonctionne au gaz permettant de pomper de l'air chaud (HAMMIDOUCHE, 2020).



Photo 03. Chauffage d'air (DABI et DANI, 2018).

**Système de refroidissement** : La température peut être abaissée, au-delà de la valeur programmée. Ce système fonctionne grâce à l'eau qui coule, qui s'évapore au niveau moléculaire (HAMMIDOUCHE, 2020).



Photo 04. Système de refroidissement (DABI et DANI, 2018).

La Température ambiante est maintenue entre 20 et 25 °C le jour et 15 et 18 °C la nuit. L'Hygrométrie est proche de la saturation 100 % (HABBAS, 2019).

*Système d'irrigation par brouillard* : Adopte des dispositifs d'écoulement, qui permettent à tout l'espace d'être pulvérisé et mouillé (HAMMIDOUCHE, 2020).



Photos 05, 06. Irrigation par brouillard (Photos personnelles, 2023).



Photo 07. Vue générale de l'intérieur de la serre de nébulisation (Photo personnelle, 2023).

## I.2. Site de préparation des substrats de semis et de collecte des fruits du Feijoa (Jardin botanique du département d'agronomie)

### I.2.1. Choix du site

La première raison du choix était la participation dans les essais et tentatives de préservation des essences exotiques que renferme le jardin dont le Feijoa. Les pieds du feijoa présents dans le jardin botanique du département d'agronomie souffrent d'un état désastreux.

Les représentants de cette espèce sont en nombre faible ne dépassant pas les 4 pieds et sont trop âgés et atteints de maladies surtout cryptogamiques. La production est de ce fait négativement affectée et les possibilités de propagation et de multiplication de cette espèce sont devenues inutiles.

La multiplication par voie végétative est très difficile voire impossible vu l'état et l'âge des parties végétatives, raison pour laquelle nous avons essayé de faire multiplier ces pieds en utilisant les graines pour produire des plants pouvant faire l'objet par la suite des tentatives de greffage.

La deuxième raison est bien, la disponibilité du matériel nécessaire pour le semis des graines ; à savoir les sacs noirs en plastique, les substrats de semis et l'aide assurée par le personnel du jardin sous le contrôle et la supervision de la responsable du jardin. Nous avons préparé les substrats et rempli les sacs et les préparés pour recevoir la semence par la suite dans les serres de nébulisation.

### I.2.2. Présentation du site

Fait partie de l'ancienne école d'agriculture instituée par la terre du 05 avril 1900, par le gouverneur général d'Algérie et pris en charge de la colonie depuis le 1<sup>er</sup> Octobre 1924. Avait pour but la préparation de chefs d'exploitation, fermiers ou régisseurs, capables de maîtriser les méthodes culturales dans le bassin méditerranéen et de les appliquer judicieusement (**BERTRAND, 1903**). Le jardin renferme un patrimoine botanique contenant environ 130 espèces de plantes d'origine tropicale. On distingue : Le jardin de l'ancienne présidence universitaire qui contient 71 espèces, la roseraie qui contient 15 espèces, le jardin mexicain qui contient 27 espèces de cactus *Vernonna*, le jardin des espèces rares contenant 16 espèces et le jardin d'hôtes contenant 33 espèces.



**Photo 07. Jardin botanique de l'ancienne école d'Agriculture (Photo personnelle, 2023).**

### **I.3. Présentation du matériel végétal**

Nos tests de germination ont porté sur les graines de Feijoa, récoltées à maturité au niveau du jardin botanique du département d'agronomie de l'université de Skikda.



**Photo 08. Grains du Feijoa (Photo personnelle, 2023).**

### **I.4. Présentation des substrats culturaux**

Trois types de substrats de base ont permis de préparer les substrats de culture pour la mise en germination de nos graines de Feijoa. Il s'agissait de : la Tourbe, la Terre ordinaire (terre noire récupérée de l'université) et le sable (récupéré de l'université). Plusieurs substrats ont été mis en point par combinaison à des proportions différentes de ces différents éléments de base dont l'objectif est de faire tester l'effet du type du substrat sur la qualité de la germination.

### I.5. Présentation de l'hormone de l'enracinement

Préparation industrielle de matériaux d'auxine qui se trouvent naturellement dans la plante, qui sont utilisés en quantités appropriées. Elle porte le nom commercial : IZORAN.

**Formule : Glucides, Acide Phényle acétique 06%, Acides Aminés, Bio 63%.**



Photo 09. Hormone d'enracinement – IZORAN (Photo personnelle, 2023)

#### *Actions*

- Augmente considérablement les chances de réussite de la germination, car elle stimule la plante à produire des racines denses, de sorte qu'une plante forte pousse car elle a une racine forte qui peut la nourrir.
- Protège contre les champignons et les maladies qui peuvent survenir pendant la culture.
- Stimule la production des racines (favorise la rhizogenèse).

#### *Mode d'emploi*

Faire tremper les boutures avant plantation dans l'hormone 250 g dans 25 litres d'eau de 12 heures à 24 heures, selon l'épaisseur des boutures. Tremper les graines dans l'hormone après avoir mélangé 500 g d'hormone dissoute dans 10 litres d'eau puis rincer les graines.

## I.6. Méthodologie de travail (Mise en place de l'essai de germination)

### I.6.1. Préparation des substrats de culture

12 substrats en total ont été utilisés pour la mise en terre des semences de Feijoa. Il s'agit de substrats à base d'un seul élément à savoir : le sable, la tourbe et la terre ordinaire et des substrats à base de mélange de deux éléments à savoirs : le mélange Sable et Terre ordinaire ; le mélange Sable et Tourbe et enfin mélange Terre ordinaire et Tourbe.



Photo 10. Substrats de semis (Photo personnelle, 2023)

Les proportions des éléments constituant les mélanges varient entre 30%, 50% et 70%. (Tableau 1). Les substrats ont été préparés manuellement et mis par la suite dans des sacs en plastique de polyéthylène (de 24 cm de hauteur pour un diamètre de 17 cm et une épaisseur de 40  $\mu$ m) perforés à leurs bases afin de drainer le milieu de culture. Les sacs ont été remplis aux trois quarts (3/4).

Tableau 01. Substrats utilisés pour les essais de germination des grains de Feijoa

<b>Mélange 1 : Sable / Terre ordinaire</b>	<b>Mélange 3 : Terre ordinaire / Tourbe</b>
30% Sable / 70% Terre	30% Terre ordinaire / 70% Tourbe
70% Sable / 30% Terre	70% Terre ordinaire / 30% Tourbe
50% Sable / 50% Terre	50% Terre ordinaire / 50% Tourbe
<b>Mélange 2 : Sable / Tourbe</b>	<b>Substrat 1 : Sable</b>
30% Sable / 70% Tourbe	<b>Substrat 2 : Terre ordinaire</b>
70% Sable / 30% Tourbe	<b>Substrat 3 : Tourbe</b>
50% Sable / 50% Tourbe	

### I.6.2. Extraction et conservation des graines de Feijoa

Les graines sont extraites des fruits murs et en bon état récoltés sur l'arbre ou ramassés sur le sol. Les fruits du feijoa mûrissent généralement à l'automne. La récolte se fait lorsque les fruits sont légèrement mous au toucher et se détachent facilement de l'arbre. Dans notre cas, nous avons réalisé notre récolte des fruits le mois de Novembre. Les fruits sont ramenés à domicile et coupés en deux à l'aide d'un couteau et les graines sont ensuite extraites en pressant les fruits sous l'eau. Les graines sont après bien lavées et séchées et enfin conservées au sec jusqu'à la période de semis.



**Figures 07, 08. Fruits et graines du Feijoa à maturité** ([www.comptoir-des-graines.fr](http://www.comptoir-des-graines.fr) ; [www.bio-enligne.com](http://www.bio-enligne.com))

### I.6.3. Préparation de la solution hormonale

Nous avons adopté pour notre cas une seule concentration de la solution hormonale de traitement des graines avant semis. Le facteur effet de la concentration sur la germination des graines n'a pas été pris en considération.

L'hormone se présente sous forme d'une solution concentrée à diluer dans de l'eau ordinaire avant de l'utiliser, nous avons de ce fait dilué une quantité de 100 ml du produit hormonal dans un litre d'eau de robinet. Le mélange est énergétiquement agité puis mis dans un récipient en verre à l'abri de la lumière.

### I.6.4. Traitement hormonal des graines

Selon la recherche réalisée sur la biologie du Feijoa, il s'est avéré que la période propice pour la germination des graines semées est bien la période printanière. Pour cela nous avons procédé au traitement des graines le mois de mars de l'an 2023 avant juste leur mise en terre.

Une fois la solution hormonale est prête les graines conservées sont divisées en deux lots. Pour le premier lot, les graines sont trempées dans l'hormone pendant six heures selon les instructions de la notice accompagnant le produit puis semées alors que pour le deuxième lot ; les graines sont semées directement sans subir un passage dans l'hormone.

#### **I.6.5. Mise en place des semis**

Les graines (traitées et non traitées) ont été semées au centre des sacs dans des trous creusés à une profondeur de 5 mm. Au sein de chaque sac correspondant à un type de substrat et à une répétition ; 7 graines sont semées. Le nombre de sacs correspondant au nombre total des substrats et des traitements utilisés avec leurs répétitions est de 72 sacs.

Le dispositif expérimental adopté est en bloc aléatoire complet à deux facteurs et trois répétitions (03 Blocs).

Le premier facteur correspond au type de semences ; il contient 02 Niveaux (graines traitées et graines non traitées).

Le deuxième facteur correspond au type de substrat de culture ; il contient 03 Niveaux (Tourbe, Sable et Terre ordinaire).

Les traitements de notre essai correspondent à l'interaction entre les niveaux des deux facteurs de l'essai. Ce qui fait 24 Traitements en total. Pour chaque traitement nous avons trois répétitions.

#### **I.7. Conduite de la culture, suivi de l'essai et prise de données**

Notre essai a duré deux (2) mois (fin Mars – fin Mai), soit près de 60 jours. Durant cette période, les sachets ont été arrosés régulièrement afin de maintenir une certaine humidité au niveau des substrats et éviter leur dessèchement ce qui peut avoir des conséquences négatives sur la survie des graines et leur germination ou par la suite sur l'émission des racines et la future partie aérienne de la future plantule. Les arrosages étaient à la main sous forme de petite aspersion en utilisant l'eau de robinet.

Des précautions ont été prises au cours de l'essai pour éviter les problèmes relatifs aux attaques par les insectes ou par les mauvaises herbes. Ces dernières sont éliminées régulièrement une fois émergées à la surface des substrats.

Le suivi des sacs a porté sur le comptage des graines germées, il a été effectué quotidiennement pendant trente (30) jours afin d'évaluer le taux de germination pour chaque traitement. Une graine germe lorsque sa plantule est au-dessus du sol contenu dans le sac. Les paramètres relatifs à la germination relevés sont :

1. **Nombre de graines germées** dans chaque répétition et pour chaque type de traitement, ceci pour calculer le **pourcentage de germination (PG)** dont la formule est la suivante :

$$PG = \frac{\text{total des graines germées}}{\text{total des graines semées}} \times 100$$

2. **Période de dormance (PD)** : Nombre de jour entre le semis et le début de germination.

3. **Nombre maximal de graines germées (NMG)** pour chaque type de traitement.

4. **Capacité de germination** : Nombre maximal des graines germées.

5. **Nombre total des graines germées au dernier jour.**

6. Après germination et émergence et croissance de la partie aérienne des plantules, d'autres paramètres relatifs plutôt à la croissance et au développement sont relevés à savoirs : la **hauteur des plantules** et le **nombre** des feuilles émises par plantule.

7. Nous avons également suivi l'état physiologique des plantules comme par exemple la présence des signes de carences, de problèmes physiologiques, taches de nécroses, jaunissement, dessèchement, ...

*Chapitre II*  
*Résultats et Discussion*

## CHAPITRE II - RESULTATS ET DISCUSSION

### II.1. Taux de germination

Le taux de germination, en conditions expérimentales, donne toujours une idée plus ou moins précise du comportement de l'espèce étudiée vis-à-vis des facteurs externes ou variables de l'essai. Le tableau 02 présente le taux de germination des deux lots de graines de Feijoa dans chacun des substrats utilisés.

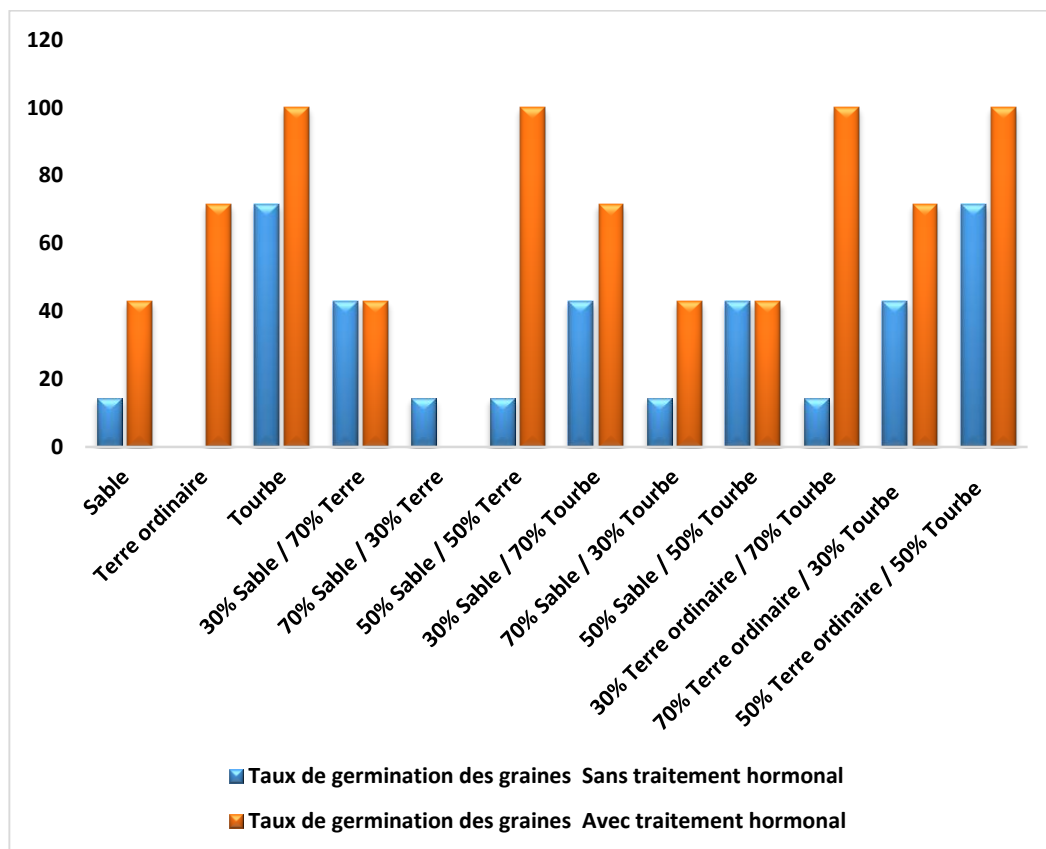
**Tableau 02 : Variation du taux de germination des graines pour chacun des substrats**

Substrat	Taux de germination des graines (%)	
	Sans traitement	Avec traitement
Sable	14,28	71,42
Terre ordinaire	0	42,85
Tourbe	71,42	100
30% Sable / 70% Terre	42,85	42,85
70% Sable / 30% Terre	14,28	0
50% Sable / 50% Terre	14,28	100
30% Sable / 70% Tourbe	42,85	71,42
70% Sable / 30% Tourbe	14,28	42,85
50% Sable / 50% Tourbe	42,85	42,85
30% Terre ordinaire / 70% Tourbe	14,28	100
70% Terre ordinaire / 30% Tourbe	42,85	71,42
50% Terre ordinaire / 50% Tourbe	71,42	100

La lecture des résultats illustrés dans le tableau 02, fait ressortir que les substrats à base de mélanges contenant des proportions relativement importantes de matériaux poreux et de matière organique induisent des taux de germination représentatifs en comparaison avec les autres substrats.

Les substrats dont les taux de germination correspondants sont les meilleurs sont respectivement : la Tourbe et le substrat à base de ½ Terre ordinaire et ½ Tourbe avec un taux maximale de l'ordre de 71,42%. Suivis par les substrats : 1/3 Sable 2/3 Terre, 1/3 Sable 2/3 Tourbe, ½ Sable ½ Tourbe et 2/3 Terre ordinaire 1/3 Tourbe qui ont induit un taux de germination de l'ordre de 42,85%.

Les germinations sont beaucoup plus importantes dans le sable associée à la tourbe ou à la terre ordinaire que dans la terre seule. Ainsi, les lots de graines donnent de ce fait des résultats variables en fonction du substrat utilisé, cette différence s'explique surtout par le contraste entre les propriétés physico-chimiques des substrats utilisés. La terre ou la tourbe à structure plus fine a une compacité lui permettant de mieux conserver l'humidité du substrat. Le sable avec une structure plus grossière se dessèche par contre plus vite en surface à cause de sa plus grande perméabilité et de l'infiltration plus ou moins rapide en profondeur de l'eau d'arrosage. Il existe donc une meilleure aération des semences dans ce substrat ; ce qui facilite la germination (AHOTON *et al.*, 2009).



**Figure 09. Variabilité du taux de germination en fonction du type de substrat et de graines**

Selon la figure 09, il apparaît très claire l'effet du traitement hormonal sur la capacité germinative des graines de Feijoa. Selon le graphique, la germination est améliorée chez les graines trompées dans la solution hormonale avant semis, les valeurs obtenues sont en fait nettement supérieures à celles enregistrées chez les graines ayant été semées directement.

Il est à noter également, que pour le même substrat de culture, la faculté germinative des graines de Feijoa a été augmentée de 3 à 7 fois après traitement hormonal : 07 fois pour les substrats : 1/2 Sable 1/2 Terre et 1/3 Terre ordinaire 2/3 Tourbe ; 5 fois pour le sable et 3 fois pour le substrat 2/3 Sable 1/3 Tourbe. Pour le reste des substrats l'amélioration est moins importante ou inexistante.

### II.2. Temps de germination

Pour mieux appréhender la signification physiologique du comportement germinatif des graines semées, nous avons procédé à un comptage quotidien du nombre de graines germées. La figure 10 présente l'évolution de la germination des graines des deux lots en fonction du temps pour l'ensemble des substrats de culture.

Le suivi quotidien de la cinétique de la germination, permet de ressortir des informations sur le délai entre le semis et la première germination, la durée moyenne de germination et le jour de la germination maximale.

Dans notre cas, la germination des lots de graines était échelonnée dans le temps, la durée moyenne de germination pour l'ensemble de l'essai est de 21 jours entre le jour de la première germination et celui de la dernière.

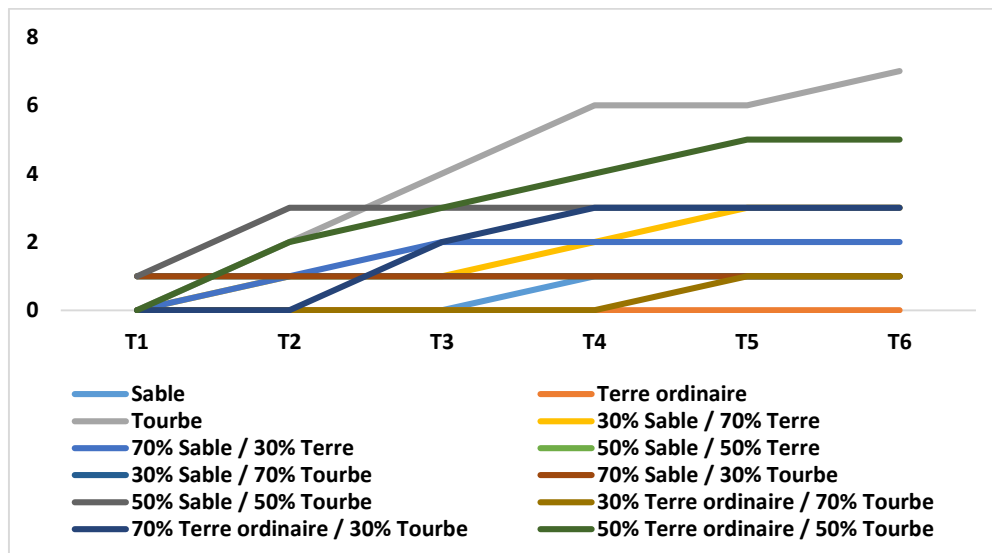


Figure 10. Variation dans le temps du taux de germination des graines non traitées

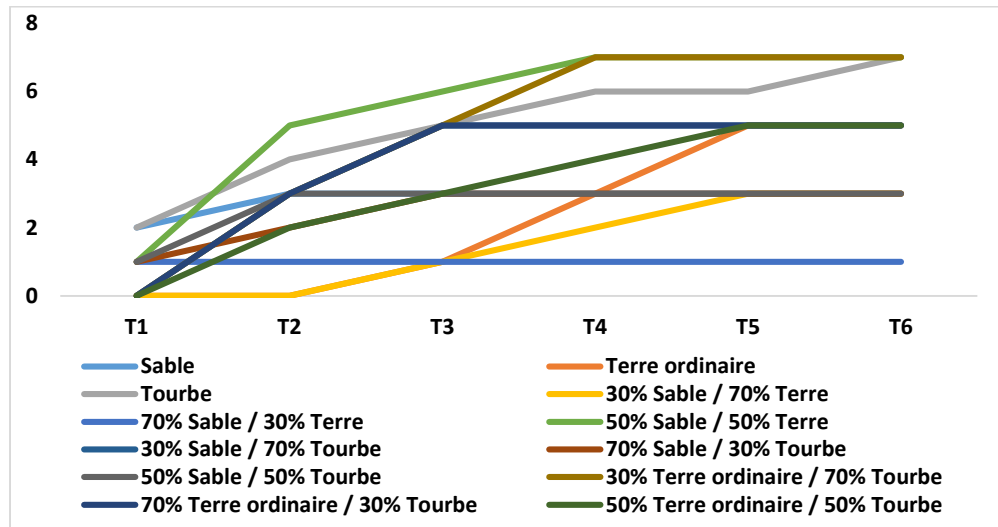
Selon la figure 10, le nombre de jours entre le semis et la première germination est fonction des substrats utilisés pour les essais de germination. La durée moyenne de germination des graines non traitées par la solution hormonale varie en générale entre 10,16 à 21 jours. A travers l'analyse des résultats obtenus, nous constatons que les graines semées sur les substrats contenant des mélanges à base de sable et de tourbe ou terre ordinaire déclenchent le processus de levée de dormance avant les autres graines semées sur les autres substrats qui montrent une durée moyenne de germination plus longue.

L'échelonnement des germinations est très long au niveau des graines semées soit sur du sable seule ou de la terre ordinaire seule (jusqu'à 21 jours), Par contre, il est nettement plus court au niveau des graines semées dans le sable et la terre ou la tourbes (10 jours). Les graines dans ces types de substrats ont un temps d'attente plus court par rapport aux autres, ceci est expliqué par le rôle important que joue les éléments fins de la tourbe et la terre ordinaire dans la rétention de l'eau, l'un des trois principaux facteurs à l'origine de la germination et le rôle physique structural relatif à la circulation de l'eau et de l'air à travers la porosité ce qui augmente la vitesse de germination des graines.

La période de germination (PG) ou temps de germination, le plus court a été enregistré pour les substrats : 50% Sable / 50% Terre ; 30% Sable / 70% Tourbe ; 70% Sable / 30% Tourbe et 50% Sable / 50% Tourbe. Suivi par celui des graines semées sur la Tourbe et sur les substrats : 30% Sable / 70% Terre et 50% Terre ordinaire / 50% Tourbe.

Le taux de germination varie en fonction du temps de germination, le taux le plus élevé est obtenu au 14<sup>ème</sup> jour suivi de celui obtenu au 21<sup>ème</sup> jour. Au-delà du 20<sup>ème</sup> jour, il n'y a pas de différence entre les taux de germination (Stabilisation). Les taux les plus faibles sont obtenus au 06<sup>ème</sup> jour généralement.

Pour les graines ayant subi un traitement hormonal avant semi, les résultats sont les mêmes pour ce qui est échelonnement de la germination, variation du temps entre semis et première germination ainsi que le temps moyen de la germination comme le montre la figure 11.



**Figure 11. Variation dans le temps du taux de germination des graines traitées**

La différence que nous constatons pour le lot des graines traitées par l'hormone d'enracinement est le déclenchement de la levée de dormance précocement ainsi que l'élévation relative du taux de germination. La durée de germination est également réduite ; nous remarquons que la majorité des substrats induits des germinations successives dans un intervalle de temps moins important que celui signalé chez les graines non traitées.

Les taux de germination les plus élevés sont obtenus entre le 6<sup>ème</sup> et le 21<sup>ème</sup> jour de l'expérimentation. Au-delà du 20<sup>ème</sup> jour, il n'y a pas de différence entre les taux de germination (Stabilisation). Les taux les plus faibles sont obtenus avant 06<sup>ème</sup> jour. Il ressort que le traitement hormonal réalisé a permis aux graines d'avoir un temps d'attente plus court par rapport aux graines non traitées.

### II.3. Taux de mortalité

Un mois après le suivi de la germination, après que le taux de la germination est stabilisé et aucune nouvelle graine n'a germé ; nous avons calculé le taux de mortalité des graines en fonction du substrat utilisé et en fonction du type des graines.

Les taux de mortalité évalués au sein des lots des graines nous ont permis de dresser le graphique de la figure 12.

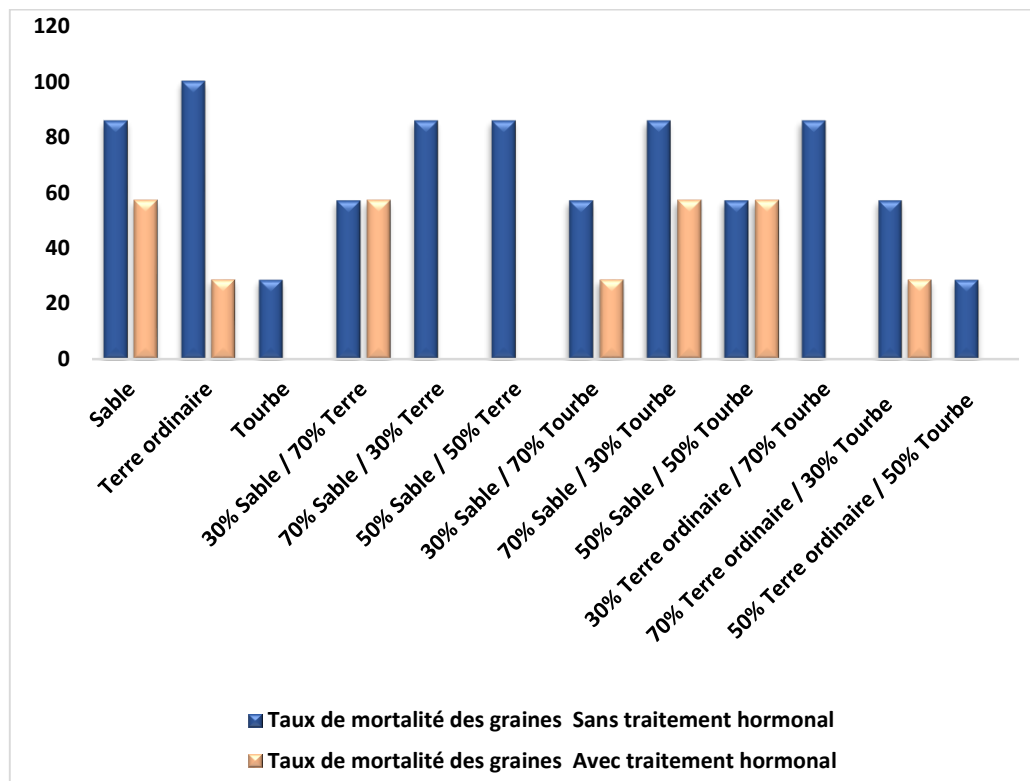


Figure 12. Variabilité du taux de mortalité des graines selon le de substrat et le type de graines

Les résultats montrent que les plus forts taux de mortalité ont été enregistrés dans le lot des graines non traitées par l'hormone de croissance ( $T_m = 28,58\% - 100\%$ ), chez le lot des graines traitées les taux de mortalités sont moins importants ( $T_m = 28,58\% - 57,15\%$ ). Le type de substrat affecte également le taux de mortalité du fait de l'effet des caractéristiques physicochimique des substrats utilisés sur la faculté germinative des graines. Plus les matériaux des mélanges utilisés sont favorables pour la germination (Rétention d'eau et circulation de l'eau et de l'air) plus les taux de mortalités sont moins importants comme il a été montré ci-dessus dans titre relatif au taux de germination.

## **II.4. Croissance des plantules**

L'étude de l'effet des deux variables de notre essai sur la croissance de des jeunes semis issus de différents lots de graines semées sur diverses natures du substrat a porté sur le suivi de l'évolution dans le temps des critères morphologiques : Hauteur des tiges et Nombre de feuilles.

### **II.4.1. Croissance des tiges**

Les longueurs de tiges enregistrées pour les différentes plantules sont en générale faibles, la majorité des plantules sont naines et encore au premier stade de développement suite au retard du déclenchement de la germination des graines et la durée de l'expérimentation qui est de deux mois et qui ne permet pas un suivi long de la croissance.

D'après le suivi de la croissance des tiges, nous avons constaté qu'après émergence des plantules à la surface des substrats la majorité ont cessé de se développer, pour le reste des plantules qui ont réussi à continuer leur développement nous avons remarqué que le rythme de croissance s'est ralenti vers la fin de la période de l'expérimentation (Fin mai) et certaines d'entre elles ont montré des signes de dessèchement et des taches jaunes et parfois nécrosées.



**Photo 11. Différence de comportement des jeunes plants vis-à-vis des substrats (Photo personnelle, 2023)**

Sur l'ensemble des substrats qui ont donné des résultats de germination des graines, seuls les substrats suivants ont permis le développement des jeunes semis à leur surface : 30% Sable / 70% Terre, 50% Sable / 50% Terre et 30% Sable / 70% Tourbe. Les substrats à base de terre lourde seule ou en forte proportion ou bien à base de sable seul ou en forte proportion la croissance est moins importante et les plantes sont restées chétives et ont fini par jaunir et flétrir.

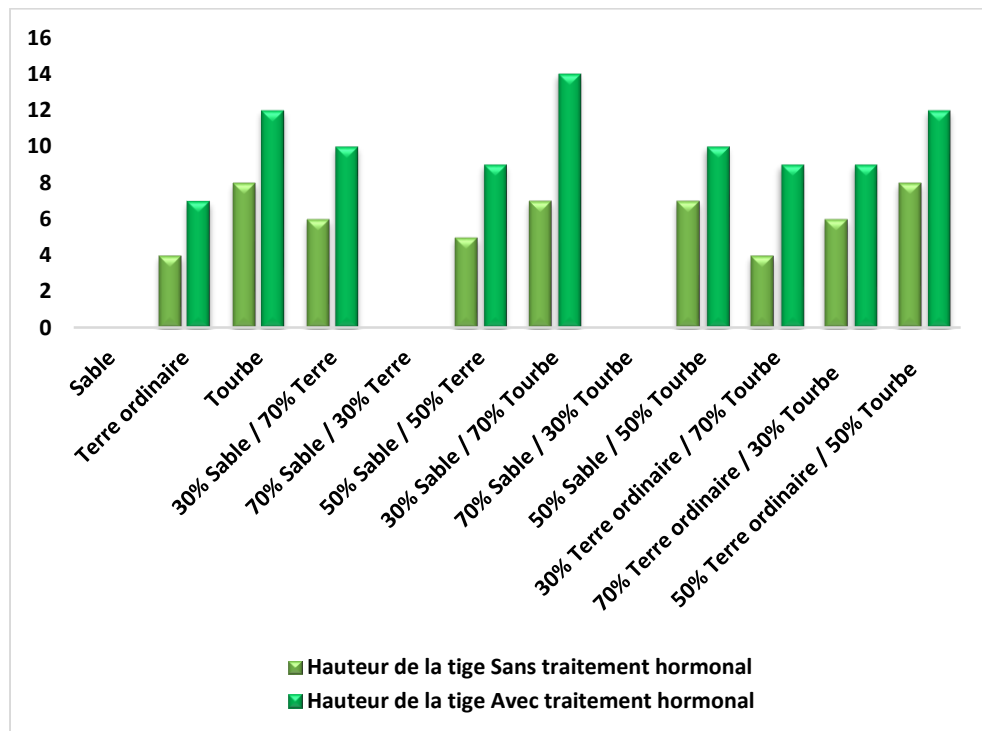


Figure 13. Variabilité du nombre de feuilles selon le de substrat et le type de graines

En effet, les plants se développent mieux sur les substrats composés du sable et de la tourbe. En présence de ce mélange, la longueur de la tige a été significative. La hauteur maximale atteinte par la tige était de 12 cm. La hauteur minimale était de l'ordre de 2 cm seulement pour les plantes qui ont fini par mourir dans les substrats et les mélanges de substrats jugés défavorables. L'effet de l'hormone de croissance est toujours présent à travers la supériorité des valeurs enregistrées chez les jeunes semis provenant du lot des graines traitées.

### II.4.2. Nombre de feuilles

Les résultats relatifs à l'effet de substrat et de l'hormone de croissance sur le nombre de feuilles par plant sont les mêmes que celles enregistrées pour la croissance des tiges. L'analyse des résultats obtenus montre que le nombre de feuilles produit par plantule a été affecté significativement par la nature du substrat testé et l'utilisation de la substance de croissance dans le traitement de la semence avant mise en terre. En effet, les meilleurs résultats ont été obtenus sur le substrat : mélange sable/tourbe (Figure 14).

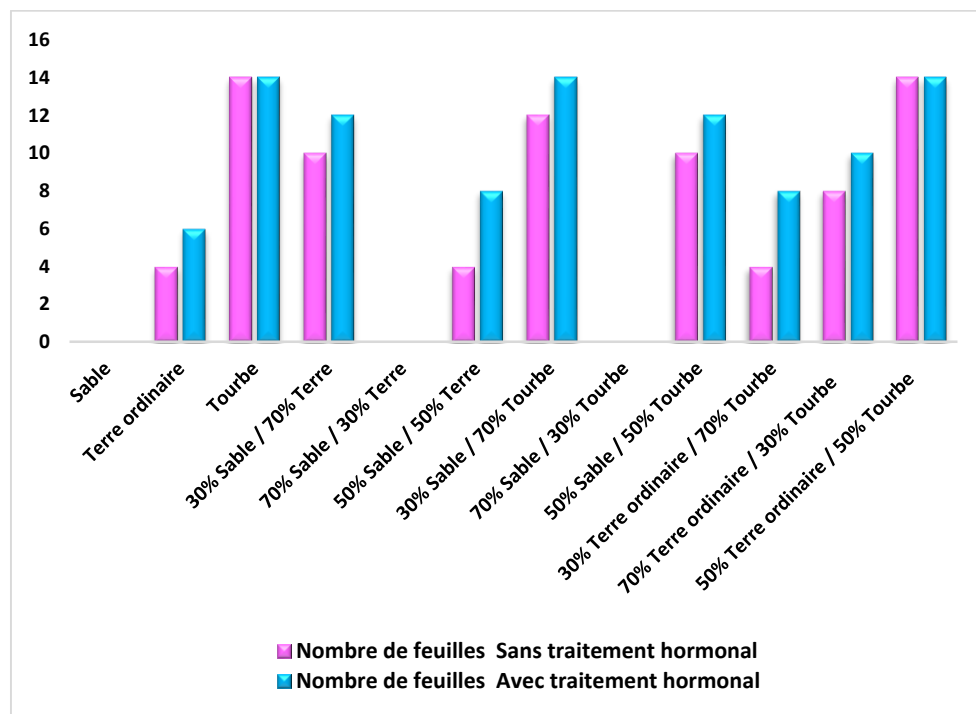


Figure 14. Variabilité du nombre de feuilles selon le de substrat et le type de graines

En fait, le nombre maximum obtenu de feuilles par plant est compris entre 12 et 14 feuilles par plant en moyenne sur les substrats à base de tourbe et de mélange tourbe / sable pour les deux lots de graines traitées et non traitées. En deuxième position viennent les substrats à base de terre et sable ou terre et tourbe avec un nombre moyen de feuilles par plant de l'ordre de 10. Pour le reste des substrats, le nombre est moins important variant entre 4 et 8 feuilles par plant.

Le comportement des jeunes semis vis-à-vis du substrat est le même pour les deux lots de semences en matière de convenabilité des matériaux à la croissance (plan qualitatif), sur le plan quantitatif les résultats obtenus pour les graines traitées avec la substance de croissance sont supérieurs à celles enregistrées chez les graines témoin.



**Photo 12. Aspect de la partie aérienne des plantes bien développées (Photo personnelle, 2023)**

Il est évident que la croissance de la partie aérienne (Feuilles et Tiges) est le résultat du bon développement de système racinaire ; une meilleure croissance de tige et de la biomasse foliaire est donc un indice du bon développement et du bon fonctionnement des systèmes racinaires. Des racines qui fonctionnent bien et qui se développe dans de bonnes conditions vont assurer une meilleure nutrition hydriques et minérale des jeunes semis et donc une meilleure croissance des feuilles et des tiges qui se traduisent par un nombre de feuilles et des hauteurs de tiges relativement élevées.

Les facteurs pouvant expliquer ces résultats sont principalement l'effet des caractéristiques physico-chimiques du substrat de culture sur la croissance, autrement dit l'effet de composition physique en élément texturaux de substrats ainsi que les composants chimiques.

La richesse du substrat en éléments grossiers et en éléments fins en bonnes proportions permet une meilleure circulation de l'eau et de l'air dans le substrat des conditions favorables pour la croissance des plantes (LEAKEY, 2001 ; WEIGEL, 1994 ; AMMARI *et al.*, 2003 ; WIGTHMAN, 1999 et BOUROBOU, 1994).

De même, La richesse en bases échangeables ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{K}^{+}$ ) du substrat pourrait entraîner des antagonismes, et l'inhibition de l'absorption de certains éléments nutritifs (SCHWART *et al.*, 2005). L'excès de nitrate ( $\text{NO}_3$ ) par exemple dans le substrat inhibe l'absorption des ions potassium ( $\text{K}^{+}$ ) qui sont indispensables à la synthèse de la chlorophylle. L'un des symptômes de carence de ce minéral est la diminution de la croissance.

L'azote joue un rôle essentiel dans la croissance des plantes. Les symptômes d'une carence azotée sont la diminution de la croissance foliaire, la réduction de la rhizogenèse, ... etc. A ces causes, on pourrait ajouter l'excès de calcium qui inhibe l'absorption du magnésium, du bore, du potassium et du fer. La carence de ces minéraux entraîne une croissance longitudinale réduite, d'après **SCHMIDT (2007)** in **NGUEMA NDOUTOUMOU et al. (2014)**. Selon **WEIGEL (1994)** et **SCHIPPERS (2007)** in **NGUEMA NDOUTOUMOU et al. (2014)** en pépinière, le substrat doit être composé de matières organiques facilement dégradables pour donner de bons résultats. Les éléments minéraux ne doivent pas être en excès selon **BAIYERI et MBAH (2006)** in **NGUEMA NDOUTOUMOU et al. (2014)** qui ont travaillé sur le même objectif de notre travail.

En effet, les substrats composés du sable et de la terre lourde sont favorables à la croissance des plantules, ils présentent un effet bénéfique sur l'aspect qualitatif de la croissance des plants produits en pépinière **BAGHDADI et SAHOULI (2003)** et **DJELLABI et al. (2004)** in **BENMAHIOUL et al. (2010)**. D'un autre côté, **BENSEIGHIR-BOUKHARI et ARGILLIER (2006)** in **BENMAHIOUL et al. (2010)** notent l'importance des mélanges contenant des sous-produits agricoles dans la production de plants de qualité. Ces substrats aérateur une fois mélangés avec un réteneur d'eau assurent un bon développement.

En effet, le taux d'oxygène dans le substrat peut jouer un rôle déterminant dans la croissance des plants. De plus, une baisse de l'humidité du sol, même passagère près du point de flétrissement, suffit d'arrêter la croissance des plantules comme c'est le cas des substrats à base d'éléments grossiers. **ABOUROUH et al. (1995)** in **BENMAHIOUL et al. (2010)** ont montré que l'absence d'aération de certains substrats très fins conduit le plus souvent à une mortalité des plantes précédée généralement par des attaques des racines par des champignons phytopathogènes tels que *Phytophthora*.

En plus de la nature du substrat utilisé, nous pouvons dire que la réponse à la rhizogenèse dépend également de la concentration en régulateurs de croissance, en particulier en auxines. D'après **TOURTE (1998)** in **CHAOUIA (2009)**, la formation des racines est souvent la phase la plus délicate. Elle est à l'origine des échecs dans la conduite des opérations de propagation des espèces ligneuses.

Les travaux de **YACOUB et al., (2000) in CHAOUIA (2009)**, sur l'olivier (*Olea europea*) montrent que les racines se différencient mieux en présence l'ANA à 6 mg/l en comparaison avec la même concentration en AIA ou AIB.

Selon **GHORBEL et al., (1994) in CHAOUIA (2009)**, la lumière n'est pas déterminante dans l'induction et l'initiation des racines. Au contraire, ils considèrent qu'un passage à l'obscurité pendant une semaine permet l'induction et l'initiation rapide des racines chez le pêcher (*Prunus persica*) et l'amandier (*Prunus amygdalus communis*).

Il apparaît donc que l'auxine peut être plus active sur l'induction des racines lorsque les plantules séjournent d'abord à l'obscurité. Leur passage par la suite sur un milieu dépourvu d'hormone évite la rétro-inhibition des racines par les auxines. Comme le démontre l'expérience de **WEIJ (1934) in LAFON et al., (1998) in CHAOUIA (2009)**, le transport de l'AIA est polarisé des apex vers les racines où l'hormone s'accumule. Au cours de son transport, l'AIA peut être dégradée par oxydation des auxines oxydases, et secondairement par la lumière.

## *Conclusion générale*

## **CONCLUSION GENERALE**

L'arboriculture fruitière occupe une grande importance économique dans tout le bassin Méditerranéen, comme il est considéré comme faisant partie des secteurs stratégiques de l'agriculture algérienne. Les programmes d'amélioration génétique forestière étant des processus de moyen et long terme il est essentiel de conserver durablement des copies des arbres initialement, cette conservation se fait le plus souvent sous forme de collections vivantes de copies d'arbres obtenues par bouturage ou greffage. Le but de la multiplication végétative est de produire une nouvelle plante dans un court laps de temps qui porte les mêmes caractéristiques que la plante mère ce procédé est également plus sécurisé de la part des semenciers pour obtenir une production agricole.

Dans notre étude, nous avons testé l'effet de l'hormone d'enracinement et le type de substrats de culture l'aptitude des graines du Feijoa à se régénérer et donner des jeunes plants. Cette étude a traité également de la comparaison de l'effet de différents substrats culturels sur quelques paramètres de croissance de jeunes pousses après germination.

Il ressort de ce travail que parmi les facteurs affectant la réussite de la régénération naturelle par graine des espèces arboricoles sont entre autres : les techniques d'extraction, de conservation et de traitement des graines et le substrat de semis ainsi que les conditions d'élevage de jeunes semis. Nous avons constaté dans notre cas que les graines subissent une perte une fois semée dans un substrat défavorable.

Pour une production réussie de plants, les graines recommandées sont celles des fruits fraîchement récoltés et les jeunes pousses doivent être arrosées avec soin et gardées dans un milieu humide pendant les 30 premiers jours pour éviter l'arrêt de la croissance. (SOGO, 2021).

La comparaison, des résultats des substrats et différents lots de graines affirme que les substrats à base de terre noire ou tourbe et de sable peuvent être recommandés pour la mise en place d'une pépinière de Feijoa. Le traitement hormonal des graines peut améliorer le rendement de la pépinière en quantité et en qualité des jeunes semis.

Suite aux résultats obtenus, il est primordial d'affiner nos connaissances sur les cycles biologiques et de tenter d'établir des calendriers des époques favorables aux récoltes et extraction et durée et conditions favorables de conservation des graines pour notre espèce, et ce, afin de mieux comprendre certaines réactions expérimentales. Une meilleure connaissance du « comportement » des plantes nous permettra d'adapter des dispositifs de multiplication à des périodes clés, avec du matériel végétal mieux défini.

## *Références bibliographiques*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**AHOTON L.E., ADJAKPA J.B., MPO IFONTI MPO & AKPO E.L., 2023** - Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich) Taub., (Césalpiniales). *TROPICULTURA*, 2009, 27, 4, 233-238

**AKPAVI S., K. WALA, K.A. GBOGBO, K. ODAH, Y.A WOEGAN., K. BATAWILA M., DOURMA H., PEREKI I., BUTARE B. DE-FOUCAULT et AKPAGANA K., 2012.** Distribution spatiale des plantes alimentaires mineures ou menacées de disparition au Togo : un indicateur de l'ampleur de leur menace, *Acta Botanica Gallica*, 159, pp. 411-432.

**BELLEFONTAINE R., 2005,** Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas – Texte introductif, tableau et bibliographie, *Sécheresse, revue électronique* [en ligne], n. 3E, 75 p., URL : [http://www.secheresse.info/article.php3?id\\_article=2344](http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2344)

**BELLEFONTAINE R., Q. MEUNIER, A. ICHAOU et H. LE-BOULER, 2015-A,** Multiplication végétative à faible coût au profit des paysans et éleveurs des zones tropicales et méditerranéennes, *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Regards / Terrain, 2015, mis en ligne le 05 octobre 2015, URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/16516>

**BELLEFONTAINE R., M.S.A. KECHEBAR et C. RAHMOUNE, 2015-B,** Démarche à adopter pour sauvegarder le patrimoine génétique de l'arganeraie de Tindouf, *Revue Agro-Ecologie* [En ligne], 1, pp. 5-21, URL : <http://www.revue-agroecologie.com/wp-content/uploads/2015/08/Sans-titre1.jpg>

**BELLEFONTAINE R., Q. MEUNIER, P.M. MAPONGMETSEM, A. MORIN, S. KARIM et A. HOUNGNON, 2016,** Plaidoyer en faveur du marcottage pour domestiquer les principales espèces ligneuses africaines, Cirad Montpellier, France, 204 p., [En ligne] URL : <http://agritrop.cirad.fr/580936/>

**BENMAHIOUL et al., 2010.** Étude de la germination et de l'effet du substrat sur la croissance de jeunes semis de *Pistacia vera* L. *Acta Botanica Malacitana* 35:87-94. DOI : [10.24310/abm.v35i0.2865](https://doi.org/10.24310/abm.v35i0.2865). License CC BY-NC 4.0. Décembre 2010.

**Centre de Pomologie d'Alès**, Compte rendus des visites chez les arboriculteurs et les pépiniéristes, par DIDIER LEGARE, Bio de PACA, projet PEI DIVERSIGO.

**CHAMPION J, INGENIEUR I. A. N., 1948.** LICENCE ES-SCIENCES. FRUITS D'OUTRE MER-VOL.3 N°6,1948.

**CHAOUIA CHERIFA, 2009**, étude des facteurs de régénération, des techniques de multiplication et de production cas du kiwi (*Actinidia chinensis* pl.). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences agronomiques ; école nationale supérieure agronomie. p 127.

**FOUFOU A., 2013.** In Académie du fruit & légume, ANSES, Table Ciqual 2013.

**HABBAS M. S., 2018** -Techniques de multiplication de production de plants d'olivier Bouturage herbacé et greffage (variété seigoise/oléastre). Mémoire de Master en Amélioration des productions végétales. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, P85-P89.

**HAMLAT.M., 1995**, Influence des phytohormones sur les embryons, les micro-boutures d'olivier (*Olea europaea*.L.), variété. Chemlal cultivée in vitro Thèse. Magister.167 p.

**HARIKI, H., et LABIOD, I. 2018.** La germination chez *Argania spinosa* L. skeels en comparaison avec d'autres espèces oléagineuses.

**HAUSSAT R., COURDUROUXJ-C., 1980.** Régulateurs de Croissance et multiplication végétative. Multiplication végétative des plantes supérieures. Ed. Bordas, Paris, 277p.

**Groupe mondial de spécialistes des arbres de la CSE de l'UICN**, Botanic Gardens Conservation International (BGCI) & Canteiro, C. 2019. *Acca sellowiana*

**LABERCHE JEAN-CLAUDE, 2010**, Biologie végétale ; 3e édition.

**LAOUER, Z., et TOUAHAR, L. 2019.** Étude de l'aptitude de germination et la levée de la dormance des graines des espèces spontanées sahariennes vivaces les plus broutées par ledromadaire.

**MARGARA J., 1989.** Bases de la multiplication végétative. INRA. Paris.254 p.

**MEDJOURI, R., et LAIB, A. 2016.** Effet de la température sur la germination de quelques plantes spontanées du Sahara (*Retama retam*, *Asphodelus tenuifolius* Oudneya africana, *Genista saharae*).

**MEMBASSOLIM SOGO, KODJO DJIDJOLE, ESSOZIMA ALIAKI, OYETOUNDE DJIWA, HODABALO KAMOU, PONDIKPA NADJOMBE et KUDZO ATSU GUELLY, 2021.** Potentialités de régénération par graines, de multiplication in vitro et cinétique de croissance juvénile des plants de *Milicia excelsa* (Welw.) C. C. Berg (Moraceae). Science de la vie, de la terre et agronomie. REV. RAMRES - VOL.09 NUM.01 2021 ISSN 2424-7235.

**MEUNIER Q., R. BELLEFONTAINE, J. M. BOFFA et N. BITAHWA, 2006,** *Low-cost vegetative propagation of trees and shrubs*. Technical handbook for Ugandan rural communities, Editeur Angel Agency, Kampala, Ouganda et CIRAD, Montpellier, France, 67 p.

**NGUEMA NDOUTOUMOU, P., et ONDO-AZI, A.S., MOUELE BELIMBI, J., NTSAME NDOUTOUME, R.L., et SOUZA, A. 2014.** Effet des substrats culturaux sur paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* en pépinière, Gabon. Journal of Applied Biosciences 73 : 5902– 5910

**OUEDRAOGO A., A. THIOMBIANO, K. HAHN-HADJALI et S. GUINKO, 2006.** Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso, *Sécheresse*, 17 (4), pp. 485-91.

**TAHMI, M., et REDAOUI, A. 2017.** Effet de prétraitement des graines de *Daucus sahariensis* Murb. Sur la germination et la croissance. Disponible sur : <http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/handle/123456789/1503>

**WEZEL A. et A.M. LYKKE, 2006,** Woody vegetation change in Sahelian West Africa: evidence from local knowledge. *Environment, Develop. Sustain*, 8, pp. 553-567.

**Nom et prénom : BOUCHERKA Fatma Zohra**

**Nom et prénom : BOUDERBA Roumeissa**

**Nom et prénom : BOULEGHEB Fella**

**Nom et prénom : DJERRAB Djalila**

---

**Titre : *Essai de reproduction de quelques espèces exotiques du jardin botanique de l'université de Skikda en vue de leur préservation -Cas du Feijoa (Acca sellowiana (O.Berg) Burret, 1941)***

**Résumé :**

Les plantes du Feijoa présentent les meilleurs traits morphométriques (hauteur de tige et nombre de feuilles) sur les substrats à base de sable et de tourbe ou terre fine ; ces traits sont encore meilleurs si les jeunes pousses provenant de graines traitées avec une substance de croissance ; les plantes ont atteint une hauteur de 12 cm un mois après leur émergence en surface.

Le nombre de feuilles est maximale chez les jeunes plants provenant des graines traitées et semées sur des substrats à base de tourbe, sable et tourbe et sable et terre ordinaire (Terre noire) : nous avons dénombrer 14 feuilles par plant comme valeur maximale alors que la moyenne minimale était seulement de l'ordre de 4 feuilles.

La vitesse de germination des graines est de 6 à 21 jours pour les lots de graines non traitées et de moins de 6 jours à 16 jours pour les lots de graines traitées avec l'hormone. Pour le taux de germination, il varie également selon la graine et la nature du substrat. Ainsi, le meilleur taux était de 71,42 % obtenu pour le substrat à base de sable et tourbe ou terre ordinaire pour les graines non traitées. Pour celles ayant subi un traitement hormonal, le taux maximal de germination était de 100% sur les substrats à base de mélange de terre, tourbe et de sable.

A la lumière de ces résultats, il est plus bénéfique pour un producteur ou pour une régénération des plants du jardin botanique d'utiliser des substrats réunissant du sable et de la terre fine pour une meilleure germination et des meilleurs traits morphométriques. Pour la production des plants en pépinière, nous recommandons un trempage des graines dans une hormone de croissance 06 h avant leur mise en terre.

**Mots clés** : Feijoa, traits morphométriques, hauteur de tige, nombre de feuilles, substrats, substance de croissance, taux de germination, régénération, jardin botanique.

**Année Universitaire : 2022/2023**