

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : BIOLOGIE

N° :



DOMAINE : SNV

FILIERE : SCIENCES BIOLOGIQUES

OPTION : BIOTECHNOLOGIES VEGETALES

ET METAGENOMIQUE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par: ELBAGORE Hafida et BENADEL Zakiya

Intitulé

**Contribution à l'étude de quelques aspects de
pollinisation et de fécondation chez six variétés
d'abricotier dans la région du K'SOB (M'sila)**

Soutenu le 25/05/2017 devant le jury composé de:

Pr. BAHLOULI Fayçal	Prof	Université Mohamed Boudiaf, M'sila	Président
M ^{me} KHALFA Hanane	M.A.A	Université Mohamed Boudiaf, M'sila	Examinatrice
M ^f HARIR Mohamed	M.A.A	Université Mohamed Boudiaf, M'sila	Examineur
Dr. BENDIF Hamdi	M.C.B	Université Mohamed Boudiaf, M'sila	Rapporteur

Année universitaire : 2016 /2017



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents

A ma très chère mère rabi yarhamha

A mon très cher père pour son soutien

A mes très chères sœurs et frères : Leyla , Hicham, Sourya, Ammar

A la Famille BENADEL chacun par son nom.

A mes très chères amies : Silya B., Lameya DJ., Soumia L. , Ahlem

H., Fouzia L., Ahmed N. , Bilal B., Riyadh M., Mouhmed F.

A tous les étudiants de ma promotion de Du master 2015-2017 ;

Biotechnologies Végétales et Métagénomique.

ZAKIYA



Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents Moussa et Rougaya, la lumière de ma vie, pour leurs sacrifices qui m'ont tout donné et offert leur amour, encouragement, soutien, aide, durant toutes mes études.

A mes frères : Ahmed, Lombarek, Saleh

et mes sœurs : Nora, Dawya, Dalila, Mbaraka, Ahlam, Khaoula.

A toute ma grande famille.

*A toutes mes amies de la promotion de Biotechnologies Végétales et
Métagénomique 2015-2017*

A tout ce qui me connaît.

je vous dédie

ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de

bonheur.

Hafida

Remerciement

قبل كل شيء، الشكر لله الذي أمدني بالإرادة والقوة لتحقيق هذا العمل المتواضع، فالحمد والشكر لله أولاً وأخيراً على عونه وفضله لإتمام هذا العمل.

Nous adressons nos plus vifs remerciements et nos sincères reconnaissances et gratitudes à: Nous chers parents qui nous ont guidés depuis notre enfance vers le chemin du savoir ;

Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de mémoire, monsieur le Docteur Hamdi BENDIF d'avoir accepté d'encadrer ce travail, ainsi que pour sa gentillesse, sa disponibilité, ses conseils constructifs, son attention, son dévouement et sa disponibilité tout au long de ces années de travail.

Je veux exprimer mes vifs remerciements à Pr. BAHLLOLI Fayçal, pour nous avoir fait l'honneur de presider ce jury.

Nous aimerons aussi remercier Mme KHALFA Hanane et Mr. HARIR Mohamed., d'avoir acceptés de faire partie du jury de ce memoire.

*Sans oublier également nos amies de notre promotion : Biotechnologies
Végétales et Méta génomique 2015-2017*

Je remercie toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Un grand merci à tous



SOMMAIRE

LISTE DES ABRÉVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

CHAPITRE I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1-Aperçu historique sur l'abricotier.....	03
2-Description botanique et morphologiques de l'abricotier	03
3-Taxonomie et nomenclature de l'abricotier.....	06
4-Habitat et distribution géographique de l'abricotier.....	07
5-Importance économique de l'abricotier.....	09
6-Cycle évolutif annuel de l'abricotier.....	10
7. Pollinisation et fécondation	13
8- Pollinisation et de fécondation chez l'abricotier.....	15

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODE

1-Objectif de l'étude.....	20
2- Présentation de la région d'étude.....	20
3-Matériels et méthodes.....	27
3-1-Matériel végétal.....	27
3-2-Dispositif expérimental.....	27
3.3. Méthode d'étude.....	28
1. Travail effectué au terrain.....	28
1.1. Etude phénologiques.....	28
2. Travail effectué au laboratoire.....	32
4. Analyses Statistiques des résultats	34

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1-Travail effectué sur terrain.....	35
1-1-Etude phénologiques.....	35
2-Travail effectué au laboratoire	42
2-1-Observation microscopique de la fleur de l'abricotier (Stigmat, Ovule, Ovaire).....	42
2-3- Observation microscopique des grains de pollen.....	42
2-2-Germination des grains de pollen	43
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	48
ANNEXE	
RESUME	

LISTE DES ABREVIATIONS

A.S.W.M : Annuaire statistique de la wilaya de m'sila.

APHE : Automne Printemps Hiver Eté.

CE : Conductivité électrique.

D.S.A : Direction des Services Agricoles.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

L'ITAF : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière.

MBP : Microne paire de base.

O.N.M : Station météorologique de m'sila.

LISTE DES FIGURES

Figure 01. Arbre de l'abricotier (variété Tounssi).....	04
Figure 02. Rameau d'abricotier.....	04
Figure 03. Feuille d'abricotier	04
Figure 04. Fleurs d'abricotier	05
Figure 05. Fruit et Noyau d'abricotier.....	05
Figure 06. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Croissance végétative) (dormance (a), réactivation (b) et débourrement (c, d et e).....	12
Figure 07. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Floraison).....	13
Figure 08. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Développement des fruits).....	14
Figure 09. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Maturation des fruits).....	15
Figure 10. Double fécondation	16
Figure 11. Illustration du phénomène d'auto-incompatibilité	17
Figure 12. Grain de pollen (a)Anthère (b) et de la variété <i>Bulida</i>	18
Figure 13. Localisation de la zone d'étude (KSOB, M'sila).....	20
Figure 14. Géologie de la région du Hodna	22
Figure 15. Carte pédologique de la région de M'sila.....	23
Figure 16. Pollinisation naturelle chez la variété d'abricote Tounsi.....	29
Figure 17. Castration des fleurs	30
Figure 18. Pollinisation d'une fleur grâce au manche d'un pinceau.....	30
Figure 19. Prélèvement de fleurs et Extraction du pollen au stade D.....	32
Figure 20. Dépôt du pollen dans une boîte de pétri.....	33
Figure 21. Stade de floraison d'abricotier chez les six variétés étudiées.....	36
Figure 22. Nouaison d'abricotier (Variété <i>Bulida</i>).....	38
Figure 23. Pourcentage de chute des fruits d'abricotier chez les six variétés étudiées.....	39
Figure 24. Coupe transversale de stigmate d'abricotier (ovaire +ovule)(Grossissement $\times 10$).....	42
Figure 25. Observation microscopique d'étamine (variété <i>Bulida</i>) (Grossissement $\times 10$)...	42
Figure 26. Observation microscopique des grains de pollen d'abricotier germé (Variété Tounssi Rouge).....	42
Figure 27. Taux de germination des grains de pollen d'abricotier des six variétés étudiées.....	43
Figure 28. Cinétique de germination de grain de pollen d'abricotier chez les six variétés étudiées.....	45
Figure 29. Longueur de tube pollinique (mm) d'abricotier chez les six variétés étudiées.....	45

Liste des tableaux

Tableau 01. Evolution des superficies, productions et rendements d'abricotier dans la wilaya de M'sila.....	09
Tableau 02. Période et pourcentage de débourrement d'abricotier de six variétés étudiées...	35
Tableau 03. Période et pourcentage de la floraison d'abricotier chez les six variétés étudiées.....	37
Tableau 04. Période et pourcentage de la nouaison d'abricotier chez les six variétés étudiées.....	38
Tableau 05. Période et pourcentage de chute des fruits d'abricotier chez les six variétés étudiées.....	39
Tableau 06. Pourcentages de nouaison des fleurs ensachées d'abricotier chez les six variétés étudiées après l'autopollinisation.....	40
Tableau 07. Pourcentages de fruits d'abricotier obtenus après Pollinisation contrôlée des variétés étudiées.....	41



Introduction

INTRODUCTION

En Algérie, l'abricotier possède une place privilégiée dans la vie des agriculteurs, vue la superficie qu'il occupe et son importance dans le marché national, c'est l'espèce fruitière la plus cultivée devant le pommier, le poirier et le pêcher (ITAF, 2007). Les vergers d'abricotier, constituent l'une des meilleures richesses de l'Algérie, notamment de la wilaya de M'Sila qui constitue l'une des régions les plus productives. Elle occupe la deuxième place à l'échelle nationale derrière la wilaya de Batna (D.S.A, 2011).

La région du K'SOB, est l'une des régions de l'Algérie qui est caractérisée par la culture des variétés fruitières très appréciées, notamment l'abricotier, qui prend une place importante dans la vie quotidienne des habitants.

L'abricotier *Prunus armeniaca* L. est un arbre fruitier appartenant au genre *Prunus* de la famille des rosacées, cultivé pour son fruit. C'est l'un des premiers arbres fruitiers à fleurir, cette floraison précoce le rend particulièrement sensible au climat, le gel printanier a un impact sur les fleurs et les jeunes fruits au stade de la nouaison, et un temps pluvieux au moment de la floraison nuit à la pollinisation.

Le terme de pollinisation n'était cité que comme un phénomène naturel dont le producteur n'avait pas à se soucier dans la mesure où l'ensemble des variétés cultivées était auto fertiles. Près d'une dizaine d'années après les conditions sont totalement différentes, le calendrier variétal a été profondément modifié et l'apparition des variétés d'origine américaine comme cultivars ou simplement comme géniteurs, a introduit dans le verger d'abricots d'aujourd'hui des caractères d'autostérilité.

L'amélioration quantitative et qualitative de la production s'est donc souvent associée à des nouvelles difficultés d'où la nécessité de considérer la pollinisation comme une technique de production essentielle. La pollinisation croisée est devenue ainsi une contrainte incontournable pour de nombreux vergers (Lichou, 1998).

Dans ce contexte, notre contribution vise à étudier les aspects de pollinisation et de fécondation chez six variétés d'abricotier (Alarbi, Tounsi rouge, Benserrouk, Pavit, Bulida, Louzi) pour comprendre et connaître :

*Les stades phénologiques chez les six variétés d'abricotier.

*Les aspects de pollinisation et de fécondation chez les six variétés d'abricotier.

*Le taux d'autopollinisation (autocompatible) et inter pollinisation (allopollinisation) chez les variétés étudiées.

*Le pouvoir germinatif de grain de pollen *in vitro*.


Introduction

Pour présenter notre travail, nous avons adopté le plan constitué de trois principaux chapitres: le premier chapitre sera consacré à l'étude bibliographique de l'abricotier, matériel et méthode concerne le deuxième chapitre et les résultats et la discussion font l'objet du troisième chapitre.



Chapitre I :

Revue
Bibliographique



CHAPITRE I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Aperçu historique sur l'abricotier

L'abricotier paraît originaire de l'Asie centrale (Turkestan à Mandchourie); il se rencontre encore couramment, sous la forme sauvage aux environs de Pékin. Sa culture semble voire commencée en chine, vers le III^e siècle av. J.-C., d'où elle se réperdit, à l'1^{er} siècle avant J.-C, en Asie occidentale. D'Arménie, elle passa en Grèce, puis en Italie vers le milieu du premier siècle de notre ère. Elle fut plus tard vulgarisée dans tout le sud de l'Europe par les Romains, puis par les Arabes (**Fournier, 1999**).

Au gré de caravanes, il gagna progressivement l'Asie centrale, l'Iran, l'Asie Mineure, le Caucase, puis la Syrie. L'abricotier est cultivé en Chine depuis environ trois mille ans avant Jésus-Christ. Son introduction dans le bassin méditerranéen via l'Arménie (d'où son nom spécifique *armeniaca*) daterait du début de l'ère chrétien.

Les descendants des premiers abricotiers, cultivés plus tard en Vaucluse et la Vallée du Rhône, en France présentent toutes les caractéristiques des abricotiers appartenant au phylum européen (amande douce, auto fertilité, faible exigence au greffage). En 1846, Hardy a énuméré la présence de 23 variétés d'abricotier cultivées à la Pépinière Centrale à Alger (**Bouzidi et Hadji, 2012**).

En Algérie la culture d'abricotier est en progression durant cette dernière décennie. A partir de l'année 2000, la superficie du verger a évolué de 66%, qui correspondent à une augmentation annuelle de 13,3% avec une augmentation de la production de 33%. Par conséquent, elle traduit l'importance de l'espèce et son large éventail de débouchés des récoltes (fruits frais, secs ou en conserve, confiture, jus de fruits, utilisation des amandes en pharmacie et en pâtisserie,...) (**Benaziza et Lebid, 2007**).

2. Description botanique et morphologiques de l'abricotier

La taille de l'arbre d'abricotier peut atteindre entre 10 et 15 mètres de hauteur, mais en culture, la taille est maintenue inférieure à 3,5 m de hauteur (**Grimplet, 2004**), ses dimensions varient selon les variétés et les conditions de culture (**Figure 01**) (**Lichou et Audubert, 1989**).

L'écorce est brun rougeâtre, à rameaux étalés ou redressés, étalés ou ascendants, les rameaux d'abricotier sont courtes et raides, ils ont un port érigé ou semi horizontales.



Figure 01. Arbre de l'abricotier (Variété Tounssi) (Source: original).

Le rameau de l'abricotier porte de petits ronflement appelés nœuds, sur lesquels s'insèrent les feuilles, un nœud peut porter soit des yeux à bois solitaires, des boutons à fleurs isolés, des doubles boutons à fleurs, ou des doubles boutons à fleurs accompagnés d'un œil à bois au culture (Got, 1958). Les tissus de leurs écorces secrétant de la gomme, qui caractérisent les pruniers parmi les autres Rosacées (Figure02).

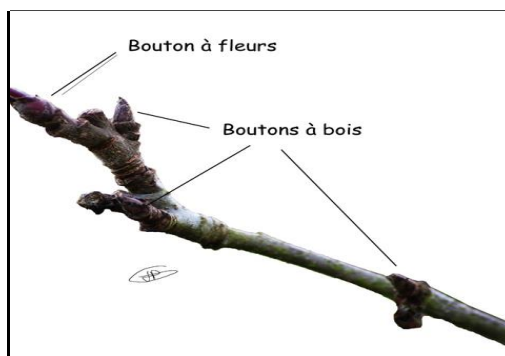


Figure 02. Rameau d'abricotier.

Les feuilles d'abricotier sont caduques, alternées avec la présence de glandes et nectaires sur le pétiole et de stipules à la base de celui-ci (Bretaudeau, 1979).

Les feuilles d'abricotier se distinguent par leurs formes cordiformes ou arrondies, lisses et glabres à la partie inférieure (Got, 1958).



Figure 03. Feuille d'abricotier (Source : original).

Les feuilles de l'abricotier sont dentées, terminées en pointers (**Gautier, 1988**). A l'aisselle des feuilles se trouve un à trois yeux ou plus qui peuvent être à bois ou à fleur (**Gautier, 1980**). Des doubles boutons à fleurs accompagnés d'un œil à bois à la culture (**Got, 1958**) (**Figure 03**).

Les fleurs sont solitaires ou parfois groupées en deux, à pédoncules très court, à corolle blanche ou blanche teintée de rose (**Lekikot, 1996**). Elles sont odorantes à calibre caduque, la corolle à 5 pétales libres, 5 sépales et 20 à 30 étamines comme tous les arbres fruitiers à noyau (**Breitaudeau, 1979**), et à ovaire à une seule loge avec deux ovules, l'un de ces ovules avorte ce qui explique pourquoi le noyau ne renferme qu'une seule amande ou deux amande (**Couranjou, 1975**) (**Figure 04**).



Figure 04. Fleurs d'abricotier (Source : original).

L'abricotier fleurissant en Mars-Avril, leurs fleurs sont hermaphrodite (Auto fertiles), elles peuvent se féconder d'elles-mêmes, sans l'intervention d'insectes pollinisateurs (**Marcel, 2002**). Le fruit de forme globuleuse est une drupe à peau duveteuse, colorée d'un orange plus ou moins foncé et nuancé de rouge (**Mokhtari, 2015**).

Selon **Grimplet, (2004)**, l'abricot est un fruit constitué de deux parties (**Figure 05**), une partie externe qui forme le péricarpe (mésocarpe et l'épicarpe) charnue, comestible et une partie interne (endocarpe) lignifiée qui constitue le noyau.

Chez l'abricot, le mésocarpe et l'endocarpe sont séparés par une cavité péri nucléaire, on observe à la base du fruit la cicatrice du pédoncule floral et au sommet le point de chute du style.



Figure 05. Fruit et Noyau d'abricotier (**Source : original**).

La chaire est de couleur jaune orangée, avec une saveur sucrée, un parfum aromatique, plus ou moins ferme, juteux ou fondant et parfois farineux. L'abricot possède un sillon étroit plus ou moins marqué (**Hamizi, 2006**). Il représente la structure carpellaire qui s'étend de l'attache du pédoncule à l'apex (**Grimplet, 2004**) (**Figure 05**).

L'abricot est une drupe à chair peu juteuse, mais sucrée et parfumée, à noyau lisse et facile à détacher. Très riche en vitamine A et C, de faible valeur énergétique, il constitue un excellent aliment quand il est bien mur. Premier fruit de l'été, l'abricot subit rapidement la concurrence de la pêche (**Marcel, 2002**) (**Figure 05**).

Chez la grande majorité des variétés d'Abricotier, le noyau est libre ou faiblement adhérent, à la maturité, il est nettement séparé de la chaire par un espace plus ou moins important, il est lisse, généralement ovale aigüe d'un côté et obtus de l'autre. Le centre du noyau est occupé par une amande qui constitue la graine de la plante (**Belaggoune et Khelif, 2011**).

Habituellement, l'amande est amère cependant quelques variétés ont une amande douce sous une enveloppe brune, avec deux cotylédons luisants, d'un blanc ambré et gras, l'amande renferme un peu d'acide cyanhydrique (**Got, 1958**).

L'Abricotier, parfois appelé Abricotier commun

3-Taxonomie et nomenclature de l'abricotier

(*Prunus armeniaca* L.), est un arbre fruitier appartenant au genre *Prunus* et au sous-genre *Prunophora* (Neck) Focke et à la section *Armeniaca* (Lam.) Koch, de la famille des *Rosaceae*, et la sous-famille des *Prunoideae*, cultivé pour son fruit, l'abricot.

Le mot est passé du latin au français via le grec ancien, l'arabe et le catalan. Les Romains le nommaient *praecoquum*, c'est-à-dire « le fruit précoce ». Les Grecs l'empruntèrent aux Romains sous la forme *πραϊκόκιον* (*praikokion*). Les Arabes l'empruntèrent aux Grecs sous la forme (*Al-barqouq*) et les Catalans l'empruntèrent aux Arabes sous la forme *abercoc* en agglutinant l'article défini au substantif. Le mot est passé en français au XVI^e siècle.

Al-barqouq désigne aujourd'hui, au Maghreb, la prune, alors que l'abricot se dit 'mechmech', mot d'origine persane. En arménien l'abricot est appelé "tsiran" depuis la nuit des temps (Lahbari, 2015).

Le genre *prunus* regroupe près de 2000 espèces d'arbres et arbustes dont beaucoup sont cultivés pour leurs fruits ou pour leur valeur ornementale. Parmi ces espèces, quelques-unes sont utilisées comme porte-greffe de l'abricotier ou en croisement pour la création d'hybrides interspécifiques (*plumcot_Aprium_Nectarcot...*). Selon leurs caractères morphologiques, les *prunus* se répartissent en 2 clades, 4 sous-groupes, et 7 sections (Lichou, 1998).

L'abricotier est une espèce diploïde comportant huit paires de chromosomes ($2n=16$), et un génome de petite taille (294 Mbp/n). Fortement synténique avec le génome du pêcher aujourd'hui séquencé, elle est toutefois beaucoup plus hétérozygote (Lasnier, 2013).

Selon Jean *et al.* (2012), l'abricotier est classé comme suite:

- Règne : *Plantae*
- Sous-règne : *Tracheobionta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Sous-classe : *Rosidae*
- Ordre : *Rosales*
- Famille : *Rosaceae*
- Sous-famille : *Amygdaloideae*
- Genre : *Prunus*
- Nom binomial : *Prunus armeniaca*
- Nom commun : *Abricotier*

4. Habitat et distribution géographique de l'abricotier

Les variétés d'abricotier peuvent être classées en plusieurs groupes éco-géographiques, qui diffèrent selon les auteurs. Quatre groupes sont identifiés: Asie Centrale, Irano-Caucasien, Européen et Dzungar-Zailij.

Deux groupes ont été ajoutés à cette classification, il s'agit des groupes de Chine du Nord et de Chine de l'Est. Le groupe d'Asie Centrale est le plus ancien et le plus diversifié, il comporte des variétés auto-incompatibles pour la plupart. Le groupe Dzungar-Zailij comporte principalement des variétés à petits fruits, originaires de régions du Kazakhstan et de Chine. Le groupe Irano-Caucasien comporte majoritairement des variétés auto-incompatibles avec des besoins en froid peu importants originaires des pays du Caucase, d'Iran, d'Irak, d'Afrique du Nord, et pour certaines d'Europe du Sud. Le groupe Européen est le plus récent et le moins diversifié, il comporte principalement des variétés auto-compatibles.

Les variétés d'abricotier ainsi classées présentent un gradient décroissant de diversité génétique au sein du Bassin Méditerranéen partant de l'Est Turquie-Iran pour se diriger vers le Sud-Ouest (Maroc). Les récents travaux conduits par ont ainsi permis d'estimer à 45% la perte de variabilité allélique sur ce gradient étudié au sein des variétés patrimoniales. Ils ont aussi permis de différencier 3 groupes phylogéographiques en dehors de la zone de diversification irano-caucasienne, correspondant à un phylum Central Européen, un phylum Sud-Méditerranéen et un phylum transversal caractérisé par une adaptabilité large mais des qualités organoleptiques limitées (Lasnier, 2013).

Espèce adaptée aux climats tempérés, elle est présente dans des régions très différentes, des oasis sahariennes aux grands lacs canadiens, ce qui traduit un potentiel adaptatif particulièrement large, et des besoins en froid très variés (forts en Europe centrale et au Canada, particulièrement faibles dans les pays du Maghreb).

Les variétés traditionnellement cultivées présentent généralement une aire d'adaptation pédoclimatique très limitée (Lichou et Jay, 2012).

L'abricotier est cultivé dans les Aurès, dans les plaines basses et sèches, dans les plaines littorales et sublittorales, dans le Sahel, dans la steppe et les oasis (Messaad, El-Goléa, Touat, Gourrara...). L'abricotier local donne un très petit fruit, peu sucré. Il est par contre très fertile. Ce sont des variétés populations (régénération par noyau)(INRAA, 2006).

L'ITAF. (1993) divise l'espèce en deux groupes:

Les variétés d'Afrique du Nord (Algériennes et Tunisiennes)

- AmorLeuch : auto-stérile, maturité mai.
- Louzi Rouge : originaire de M'sila, auto-stérile, chair très fine.
- Ouardi : sélection tunisienne, très précoce.
- Sayeb : très précoce, résistante à la Moniliose.
- Amal : très productive, résistante à la Moniliose.
- Kasrine II et III : récentes obtentions tunisiennes.

Les variétés européennes:

- HatifColomer mise à fruit rapide, fruit de qualité médiocre.
- Stark Early Orange : gros fruit, production faible.
- Canino (Bullida) : très fertile, mise à fruits rapide, très appréciée.
- Luizet (Luizet boucher) : précoce, production irrégulière, fruit de bonne qualité.
- Polonais : très fertile, bonne production, fruit de bonne qualité.
- Dr Mascle : qualité gustative médiocre.
- Rouge Roussillon : production irrégulière, sensible à la chute physiologique.

Les porte-greffes mentionnés par l'ITAF (1993) sont:

- Le MechMech ; Amandier; Pêcher franc ; Prunier Myrobolan ; Myroboland B ; Myrobolan GF 31 Marina dont seul le clone GF 8-1 est bien adapté en Algérie; Reine Claude dont seule la sélection GF 1-380 est à conseiller ; Les sélections GF 1226, 305 ; Les hybrides GF 557, 677.

5. Importance économique de l'abricotier

5.1. Dans le monde

L'abricotier est une espèce fruitière cultivée dans le monde entier. Il est le troisième fruit à noyau le plus produit, après la pêche et la prune avec une production mondiale de l'ordre de 3.6 millions de tonnes. Parmi l'ensemble des fruits tempérés, il représente la septième production mondiale (Lasnier, 2013).

Les principaux pays producteurs sont : la Turquie, l'Iran, l'Italie et le Pakistan avec plus de 200 mille tonnes par pays pour l'année 2006 (Dehmeche, 2008).

5.2. En Algérie

L'abricot est la première production fruitière au niveau national. Il totalise près de 40000 ha avec un rendement moyen de 27,500 q/ha pour une production de 110000 tonnes. Il est réparti dans les zones suivantes :

Le Chélif, les régions littorales (la Mitidja) et les zones présahariennes (M'sila, Batna) (ITAF, 2007).

L'évolution de la culture d'abricotier en Algérie, montre que la régression du rendement est très importante d'une année à une autre, malgré l'augmentation continue des superficies. Ce phénomène est peut être dû au manque d'entretien, au vieillissement des vergers ainsi que à l'absence de traitements phytosanitaires (BOUZIDI, 2005).

5.3. Dans la wilaya de m'sila

L'abricotier occupe une place très important par rapport à l'ensemble des espèces fruitières dans la région du Hodna (Sadgui, 2011).

Tableau 01. Evolution des superficies, productions et rendements d'abricotier dans la wilaya de M'sila.

	1999	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2010	2011
Superficie totale (ha)	3330	3330	4013	5827	6447	6567	6687	8430	8530
Production (Q)	141435	78575	101061	295560	499250	505580	425100	461500	532500
Rendement (Q/ha)	45	25	27	60	80	77	65	65	75

Source (D.S.A, 2012).

La wilaya de M'sila est l'une des zones les plus productives d'abricot en Algérie (Tableau 01), cette culture stratégique est héritée d'une génération à une autre. Plusieurs variétés cultivées sont très adaptées et très productives, une partie du surplus de production est transformé en abricot sec. Cette wilaya occupe la deuxième place à l'échelle nationale derrière la wilaya de Batna avec une superficie qui est passée de 2 386 ha en 1994 à 6310 ha en 2004 (Bahlouiet *al.*, 2008).

L'abricot dans le Hodna, a une place très importante dans la vie quotidienne de la population locale. Chaque année, le surplus de la production est transféré hors de la wilaya vers les villes limitrophes ou bien passé au séchage, grâce à une production qui a fortement augmenté. Les régions de Nouara, sadlksob et Boukhmissa constituent les principales zones productrices d'abricot dans la wilaya de M'sila, et différentes variétés sont cultivées (Bahlouli *et al.*, 2008).

6. Cycle évolutif annuel de l'abricotier

L'arbre de l'abricotier passe par deux cycles distincts mais liés, comportant un cycle végétatif et autre reproductif (**Gautier, 1988**).

6.1. Cycle et Croissance végétative de l'abricotier

Les rameaux courts (bouquets de mai) constitués d'organes préformés dans le bourgeon hivernal, se déploient au printemps et ne dépassant pas 15 nœuds. Parfois, le développement des rameaux courts s'accompagne d'un certain allongement des entre-nœuds: l'organe mis en place est alors appelé brindille. La croissance annuelle du rameau d'abricotier se fait par cycles successifs, séparés par des arrêts de croissance en cours d'année: la pousse est dite polycyclique. La fin de chaque cycle s'accompagne de la mort du méristème terminal qu'il marque la fin d'une unité de croissance rythmique et définie. La mort du méristème peut être dû à un accident climatique (froid, stress). Les premiers arrêts ont lieu 20 jours seulement après la pleine floraison, alors que certains rameaux ne cessent leurs croissance que 150 jours plus tard. Selon la climatologie, les variétés et la charge de l'arbre, les abricotiers peuvent produire de 1 à 4 unités de croissance par an. On observe un gradient décroissant de la longueur des unités de croissance formées (**Lichou et Jay, 2012**).

Les bourgeons axillaires ont des potentialités différentes suivant leur position le long de l'axe:

- Sur la partie préformée, ils restent le plus souvent latents.
- Sur la partie centrale, ils expriment généralement des potentialités végétatives l'année suivante par la formation de rameaux courts, sauf si la croissance du rameau porteur est rapide. Dans ce cas, ces bourgeons entrent eux-mêmes en croissance simultanément à la croissance de l'axe: ce sont des rameaux anticipés, ils apparaissent habituellement en série.
- Sur la partie terminale, ils donnent des rameaux longs après la mort du méristème terminale. Des fois, les bourgeons n'évoluent pas même si les conditions extérieures sont favorables, c'est l'état de dormance (**Vidaud, 1989**).

Les basses températures d'hiver suppriment la dormance et rendent les bourgeons aptes à évoluer, c'est la levée de dormance, qui passe par un certain nombre de phases qui sont d'après **Lichou et Audubert (1989)**.

Croissance très lente, les bourgeons ayant un aspect dormant (**Figure 06, photo a**), la satisfaction des besoins en froid par les baisses températures à partir du mois d'octobre aboutira à la levée de la dormance, les besoins en froid de cette espèce selon les variétés sont de 700 à 1000

heures de froid où la température est inférieure à 7.2°C, qui intervient selon deux modes d'action sur les bourgeons, les basses températures pour la dormance et les températures plus élevées pour favoriser l'évolution du bourgeon.

La réactivation, qui se traduit par un gonflement des bourgeons (**Figure 06, photo b**), à ce stade la sensibilité au froid est plus moisis exiger elle est d'autant plus précoce qu'un cultiver est moins exiger en froid et que les conditions régionales des températures satisfèront plus précocement les besoins en froid.

Le débourrement marque à la fin de la période de dormance hivernale, a eu lieu au printemps et se traduit par un éclatement des bourgeons (**Figure 06, photo c**) et de d'écailles (**photo d**), laissant apparaître les premières pièces florales, ceci pour les boutons à fleurs et l'apparition d'une masse verdâtre qu'est l'ébauche de la future pousse pour les bourgeons à bois. (**Coutanceau, 1962**). Au moment du débourrement, les bourgeons s'ouvrent pour laisser apparaître les toutes jeunes feuilles ou les fleurs. Le mot "débourrement" vient simplement du fait que, bien souvent, celles-ci sont recouvertes d'un duvet, ou "bourre", aux premiers stades du processus. Le débourrement (parfois appelé débouillage) se déroule en plusieurs étapes, les stades successifs étant décrits très précisément par la physiologie végétale. Pour faire simple:

- Stade 1 : gonflement du bourgeon.
- Stade 2 : éclatement du bourgeon (les écailles protectrices s'écartent).
- Stade 3 : apparition des ébauches d'organes foliaires et floraux (on distingue des parties vertes).
- Stade 4 : apparition des nervures des feuilles (ou des boutons floraux).

Le phénomène de débourrement des boutons à fleurs est caractérisé par le gonflement des boutons et l'ouverture des écailles laissant apparaître les pétales de couleur rose ou rouge.



(a) Bourgeon d'hiver	(b) gonflement des bourgeons	(c) Eclatement des bourgeons	(d) Ouverture des sépales	(e) Ballonnets
----------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------

Figure06. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Croissance végétative) (dormance (a), réactivation (b) et débourrement (c, d et e).

D'après **Bretau**. (1979) le processus de feuillaison chez l'abricotier intervient généralement 5 à 15 jours après l'apparition des premières fleurs selon les variétés et la température

ambiante. L'abricotier est l'espèce fruitière qui se développe le plus vite au printemps. Cette croissance rapide entraîne chez certaines variétés une fragilité au vent, ce qui constitue un gêne pour la formation de l'arbre. L'allongement du rameau est continu, du débourrement jusqu'à fin de la période active de végétation, l'allongement du rameau est très important dès le débourrement jusqu'au mois d'avril (**Gautier, 1988**).

La chute de feuilles (défeuillaison), c'est un phénomène qui intervient à la fin du cycle annuel de l'arbre et qui se produit naturellement après que tous les organes aient pris la teinte automnale. Les variétés qui fructifient les premières ont une défeuillaison précoce (**Bretauudeau, 1979**).

6.2. Cycle reproductif de l'abricotier

Les bourgeons de l'abricotier portent à leur apex un massif de cellules indifférenciées, qui peuvent donner soit des pousses feuilles ou des fleurs (**Merabet, 1992**). L'induction florale se réalise au cours de l'année qui précède la floraison, elle commence dès la fin du mois de juin et se poursuit intensément jusqu'à la fin d'été (**Lichou et Audubert, 1989**).

D'après **Monet et Bastrad. (1970)**, l'initiation florale est l'ensemble des modifications morphologiques que subit un méristème au cours de sa transformation en fleur ou inflorescence.

Selon **Layadhi. (2006)**, la période d'organogenèse florale, qui suit l'initiation florale se caractérise par la transformation de l'état de bourgeon florale. La transformation du méristème végétatif en méristème florale, se traduit entre autre par une modification de l'aspect général de l'apex (dôme). C'est le début de la formation du réceptacle et la formation progressive des ébauches des dévers composantes de la fleur : périanthe, androcée et gynécée.

La croissance des ébauches florales se poursuit jusqu'à la floraison mais à un rythme très différent suivant l'époque considérée.

Selon **Legave. (1978)**, chez l'abricotier il existe trois phases principales successives du développement des ébauches florales (**Figure 07**):

- **Phase** de croissance lente par rapport à celle observée au cours de la différenciation, correspondant à une phase de repos végétative des ébauches.
- **Phase** transitoire de réactivation de la croissance, au cours de laquelle l'aptitude à l'élongation cellulaire est maximale (débourrement).
- **Phase** de croissance rapide qui aboutit à la transformation des ébauches florales en jeunes fleurs isolées ou en inflorescence.

La date de floraison dépend essentiellement des conditions climatiques, de la situation géographique et de la variété (Got, 1958). Ceci expose l'arbre aux risques de gelées printanières qui sont souvent à l'origine des irrégularités de la production (Lichou et Audubert, 1989).

La floraison de l'abricotier est échelonnée, elle commence sur les rameaux courts et à la base des rameaux longs, puis s'échelonne vers le sommet des rameaux plus ou moins selon les conditions météorologiques (Jay et Lichou, 2007).

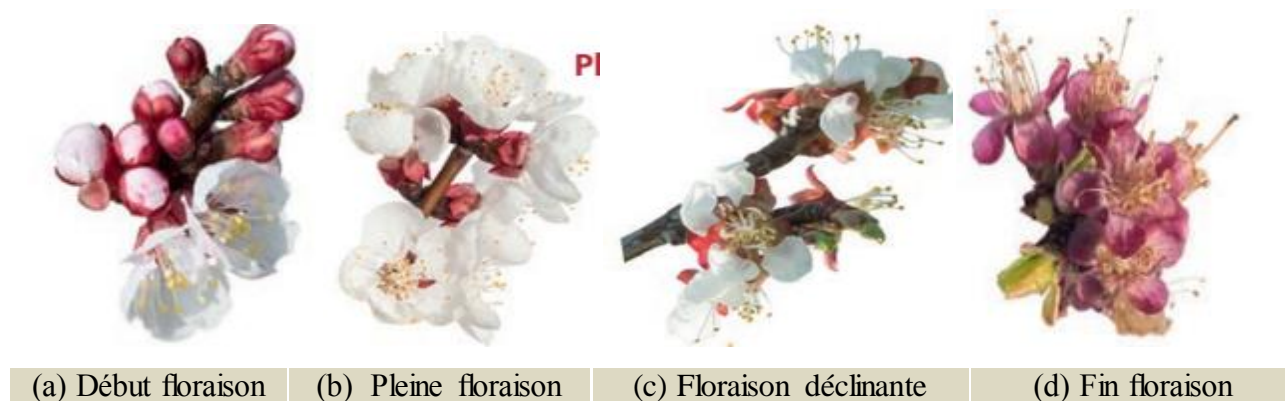


Figure07. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Floraison).

7. Pollinisation et fécondation

En Afrique du Nord les variétés sont auto-incompatible mais en France elles sont toutes auto-compatibles, par ailleurs la fleur est capable de s'auto-polliniser spontanément car le pistil est enserré par les étamines qui s'ouvrent en même temps que la fleur, certaines libèrent même le pollen avant l'épanouissement de l'abricotier est auto-fertile, les fleurs d'un même arbre se pollinisent entre elles il est inutile de planter plusieurs variété pour obtenir des fruits (Bouzidi et Hadjy, 2012).

Généralement dans un verger d'abricotier, il faudrait qu'il y entre 15 à 20% de fleurs fécondées pour obtenir une récolte moyenne, car il arrive que la fécondation n'ait pas lieu, le fruit de ce fait ne se développe pas, ou bien il chute avant la maturité, comme il peut présenter des anomalies par la suite (Coutanceau, 1962).

La nouaison(Figure08), est la phase initiale de la formation du fruit. C'est le moment où l'ovaire de la fleur se transforme en fruit après la fécondation. Elle est caractérisée par la chute des pétales et le gonflement des ovaires. Les trois périodes de nouaison ont été repérés suivant le pourcentage des fruits noués : début nouaison (10 % de fruits noués), pleine nouaison (Plus de 50% de fruits noués) et fin nouaison (75 % de fruits noués).

Après la fécondation l'ovaire de la fleur d'abricotier grossit à la suite de la reprise de multiplication et le grossissement des cellules de l'ovule. La croissance de fruits peut être représentée par trois phases :

-Phase active : au cours de laquelle l'endocarpe atteint presque sa taille finale.

-Croissance ralentie : l'embryon se développe rapidement pour occuper tout le volume interne de l'endocarpe, des incrustations de lignine se produisent dans ces cellules et cet endocarpe, c'est le durcissement du noyau.

-Reprise de la croissance active : Cette phase est caractérisée par un accroissement de la taille des cellules et des espaces intercellulaires de mésocarpe, suivie d'une accumulation des réserves à l'intérieur des cellules, à la fin de cette phase débute la période de maturation du fruit (**Lichou et Audubert, 1989**).

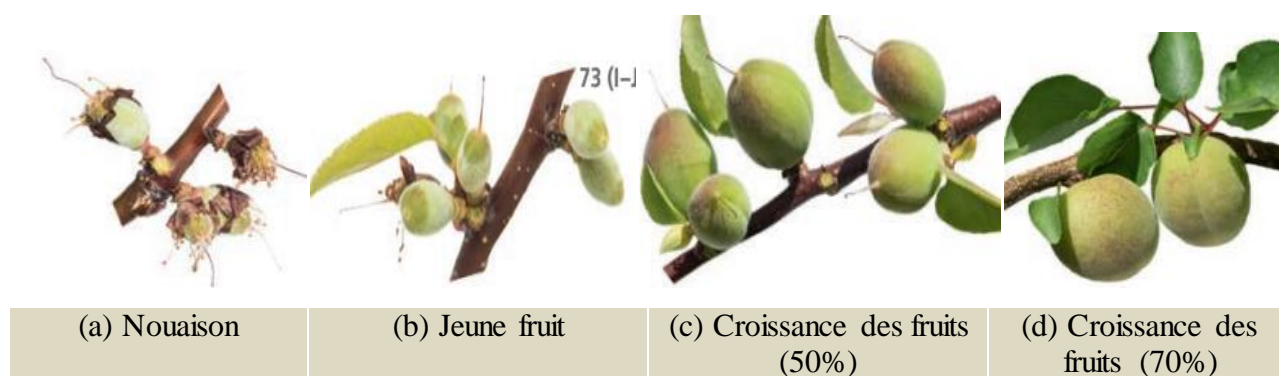


Figure08. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Développement des fruits).

Pendant la maturation des fruits (**Figure 09**) on observe une augmentation importante de la respiration du fruit et des échanges gazeux, conduisent à une accélération du métabolisme (**Lichou et Audubert, 1989**). Des études sur l'abricotier ont permis d'identifier 80 constituants volatiles contenus dans un fruit mur dont les plus importants : Alcools terpénique, lactones, quelques aldéhydes phénologiques et des citrons (**Souty et al, 1990**).



Figure 09. Stades phénologiques repères de l'abricotier (Maturation des fruits).

8. Pollinisation et de fécondation chez l'abricotier

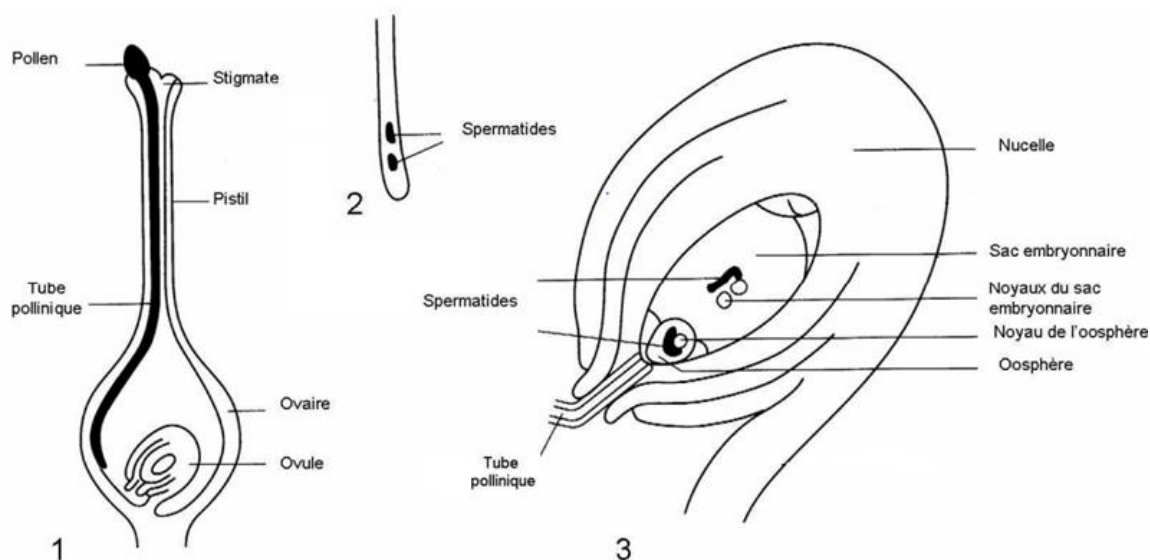
8.1. Généralités

La pollinisation est l'ensemble des phénomènes que subissent les grains de pollen à partir de leur émission par la fleur jusqu'à leur dépôt sur le stigmate et leur germination (**Bentayeb, 1993**).

D'après **Way. (1978)**, la pollinisation, se définissant comme le transfert des grains de pollen de l'anthere au stigmate, est probablement le processus le plus critique dans la série d'étapes menant à la production fruitière. C'est seulement suite à une bonne dispersion des grains de pollen fertiles que les processus de fécondation, de nouaison, et de maturation des fruits auront lieu.

La pollinisation des arbres fruitiers est souvent tributaire du hasard et peut se faire selon plusieurs procédés, par le vent (anémophile), par les insectes (entomophiles) et par l'homme (artificiel) (**Blachet, 1994**).

Au moment du transfert du grain de pollen sur le stigmate, celui-ci s'hydrate et Germe en produisant un tube pollinique. Ce dernier croît à travers le style pour atteindre le sac embryonnaire. Chez les angiospermes, le grain de pollen contient une cellule végétative, qui contrôle la croissance du tube pollinique, et une cellule reproductrice, qui se divise en deux cellules spermatiques ou spermatides (**McCormick, 2004**). Lorsque ces deux cellules sont libérées dans le sac embryonnaire, le noyau de l'une d'elles féconde l'oosphère et donne le zygote et le noyau de la seconde fusionne avec les deux noyaux polaires pour former la cellule-mère de l'albumen (**Yadegari et Drews, 2004**). Ce processus se nomme la double fécondation et induit la transformation de l'ovule en graine pendant ce temps, les tissus de l'ovaire se développent en péricarpe, avec la ou les graines le fruit (**Weterings et Russell, 2004**).



(1) Croissance du tube pollinique. (2) Extrémité du tube pollinique. (3) Fécondation de l'ovule

Figure 10. Double fécondation (Tirée et adaptée de Heller *et al.*, 2000).

Selon **Bentayeb. (1993)**, la pollinisation chez les arbres fruitiers peut-être directe ou indirecte (**Figure 10**).

Pollinisation directe (Autopollinisation): est désigner par le dépôt des graines de pollen d'une fleur sur le stigmate de la même fleur, c'est une autogamie dans le sens strict. Il peut y avoir une autogamie dans le sens large, le cas où l'échange de pollen est limité aux fleurs d'une même inflorescence ou aux fleurs des inflorescences du même arbre.

Selon **Gautier.(1980)**, l'autopollinisation est assez fréquente chez la plupart des variétés de l'abricotier. D'après **Vidaud *et al.*(1958)**, l'abricotier est l'une des rares rosacées fruitières dont la quasi-totalité des variétés sont autofécondée. **Bentayeb en 1993**, ajoute que l'autopollinisation est possible mais, non obligatoire, chez les arbres fruitiers à fleurs ouvertes (chasmogames) comme l'abricotier. Elle est par contre obligatoire chez les plantes à fleurs fermées (Cleistogames) comme la vigne.

Pollinisation indirecte (allopollinisation) : Bien que la plupart de l'espèce fruitière produise des fleurs hermaphrodites, la pollinisation croisée est souvent dominante. Selon **Lichou. (1998)**, la pollinisation croisée est nécessaire pour quelques variétés d'abricotier pour obtenir un bon rendement. Ce mode de pollinisation va permettre une recombinaison des génotypes qu'ont fourni l'un le pollen et l'autre les ovules. Elle entraîne donc un maintien de l'hétérozygote et donc une bonne vigueur hybride (**Demarly, 1977**).

D'après **Herve. (2007)**, l'abricotier est auto-fertile, c'est-à-dire que les fleurs d'un même arbre se pollinisent entre elles et qu'il est inutile de planter plusieurs variétés pour obtenir des fruits.

Selon **Lichou. (1998)**, la plupart des variétés d'abricotier sont selon leur origine géographique et génétique des variétés :

Auto-fertiles ou autogames : dans ce groupe, la germination du pollen en sur le stigmate peut même avoir lieu avant l'ouverture de la fleur.

-Partiellement auto fertiles : cela signifie que seule une partie des fleurs est susceptible d'être autofécondées, dans des conditions satisfaisantes.

-Autostériles ou allogames : elles expriment une incompatibilité pollinique et peuvent présenter soit des anthères avec une stérilité mâle ou des pistils avec des styles longues d'où la nécessité d'un apport de pollen d'une autre variété (**Figure 11**).

L'abricotier peut assurer lui-même sa pollinisation et ceci sans l'intervention d'autres agents, malgré son auto-fertilité et son autogamie, il s'accommode et s'enrichit par l'apport de pollen étranger (pollinisation croisée ou allopollinisation) lui permettant de préserver ses fruits et

d'assurer une bonne qualité, un climat doux et régulier lui permet une bonne rentabilité (**Pesson et Louveau, 1984**).

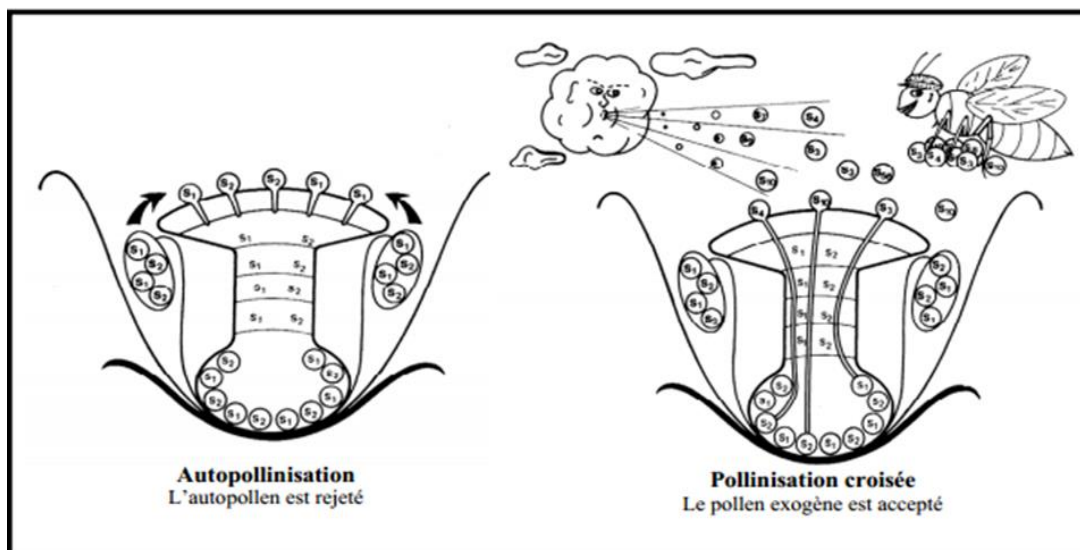


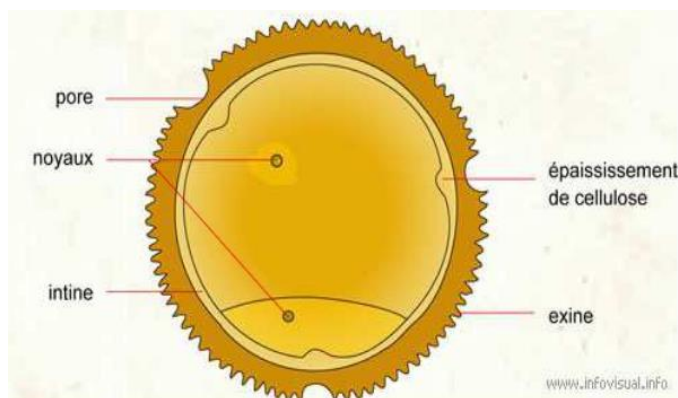
Figure 11. Illustration du phénomène d'auto-incompatibilité (Tirée et adaptée de Nettancourt, 2001).

8.2. Grains de pollen

Les grains de pollen sont les gamétophytes mâles des fleurs contenant deux gamètes mâles chacun. Ils sont contenus dans les sacs polliniques (formant les anthères) qui se déchirent pour les laisser sortir quand ces derniers sont mûrs.

Remy. (1953), note que chez les *Prunus*, il existe deux formes de grain de pollen : une forme normale à trois pores germinatifs ou ovoïdes à deux pores germinatifs. Une forme anormale où les grains se manifestent de façons irrégulières et allongées (**Figure 12**).

Pesson et Louveaux. (1984) ont décrit une seule forme des grains de pollen des *Prunus* est la forme su triangulaire possédant trois sillons germinatifs.



a

b

Figure 12. Grain de pollen (a) Anthère (b) et de la variété *Bulida*.

Cross-Raynaud. (1956), préconisent que le pollen entreposé à 2°C peut se conserver plusieurs semaines chez l'abricotier, lorsqu'il est bien sec, il peut se conserver plusieurs mois dans un bac réfrigérant à -11°C (**Remy, 1953**) donne une grande importance aux conditions et à la durée de conservation du pollen permet d'effectuer des croisements entre variétés dont les périodes de floraison ne coïncident pas.

8.3. Germination de grains de pollen

Selon **Martinez. (1981)**, l'aptitude du grain de pollen à germer constitue un facteur limitant dans le processus de la fécondation. **Remy. (1953)** note qu'il existe toujours un certain pourcentage de grains de pollen non viables chez les arbres fruitiers à noyaux, le pourcentage des grains de pollen normaux est généralement supérieur à 85%, à l'exception des cas hybrides interspécifiques.

Pesson et Louveaux en 1984, affirment que, lorsque le grain de pollen se dépose sur le stigmate, il germe après hybridation. C'est la pellicule de protéine qui entoure le grain de pollen qui détermine si un grain de pollen peut germer si non (**Lewis, 1983**). Le pouvoir germinatif des grains de pollen est influencé par divers facteurs internes et externes, les facteurs externes sont le statut nutritionnel, le développement de la fleur et sa position sur les rameaux et l'état stationnaire constituent des facteurs limitant (**Remy, 1953**).

Pour les facteurs externes qui sont la température et l'hygrométrie, lorsque le grain de pollen est émis par les anthères, il se trouve en contact avec le milieu externe qui peut affecter fortement son pouvoir germinatif. Il va se trouver donc rapidement soit dans une atmosphère humide, ou atmosphère sèche (**Martinez, 1981**).

Bentayeb en 1993, estime que l'optimum de germination du pollen se situe autour de 22°C à 25°C.

L'aptitude du grain de pollen à la germination *in vitro*, caractérisée par l'émission effective d'un tube pollinique, et qui ne correspond pas exactement à la viabilité puisque du pollen dit «viable » ne germe pas si les conditions de milieu ne conviennent pas. Certes, ces deux critères « viabilité » et « aptitude à la germination » sont corrélées entre eux. Mais les grains de pollen perdent leur aptitude à germer alors qu'ils sont toujours vivants et qu'ils paraissent encore. Ils deviennent dès lors inefficaces pour la fécondation « Viabilité » et surtout « aptitude à germer » des grains de pollen font partie des principaux paramètres de la pollinisation.

La capacité fonctionnelle du pollen, exprimée par la germination du pollen et la croissance des tubes de pollen *in vitro*, est l'un des principaux facteurs de fertilisation et d'ensembles de fruits.

Il est important de déterminer la viabilité du pollen pour le travail de reproduction, lors du choix d'un parent mâle pour l'hybridation, et aussi pour déterminer la composition variétale dans le verger, lors du choix des cultivars de pollinisateurs.



Chapitre II :

Matériels et

Méthodes



CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

1-Objectif de l'étude

Notre étude expérimental se base principalement sur la contribution à l'étude des aspects de pollinisation et de fécondation chez Six variétés d'abricotier dans la région du **K'SOB** commune de M'sila, wilaya de M'sila.

2- Présentation de la région d'étude

1. Cadre géographique

La Wilaya de M'sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du nord. Dans son ensemble, elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du Centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km². Elle est située à 35°40' latitude Nord et 04°30' longitude Est, sur une altitude d'environ 441 m. Elle est située au Sud Est d'Alger, limitée au Nord par les Wilayates de Médéa, Bordj Bou-Arredj, Sétif et Bouira ; à l'Ouest par Djelfa ; à l'Est par Batna et au Sud par Djelfa et Biskra (**Figure13**) (**Bahri et Bouafia, 2016**).

L'expérimentation a eu lieu dans un verger privé situé dans la région du **K'SOB** commune de M'sila, à l'est de la route nationale N°45 vers Bordj Bou Arreridj (**O.N.M**), ce dernier est situé à 10 km de chef lieu de M'sila.

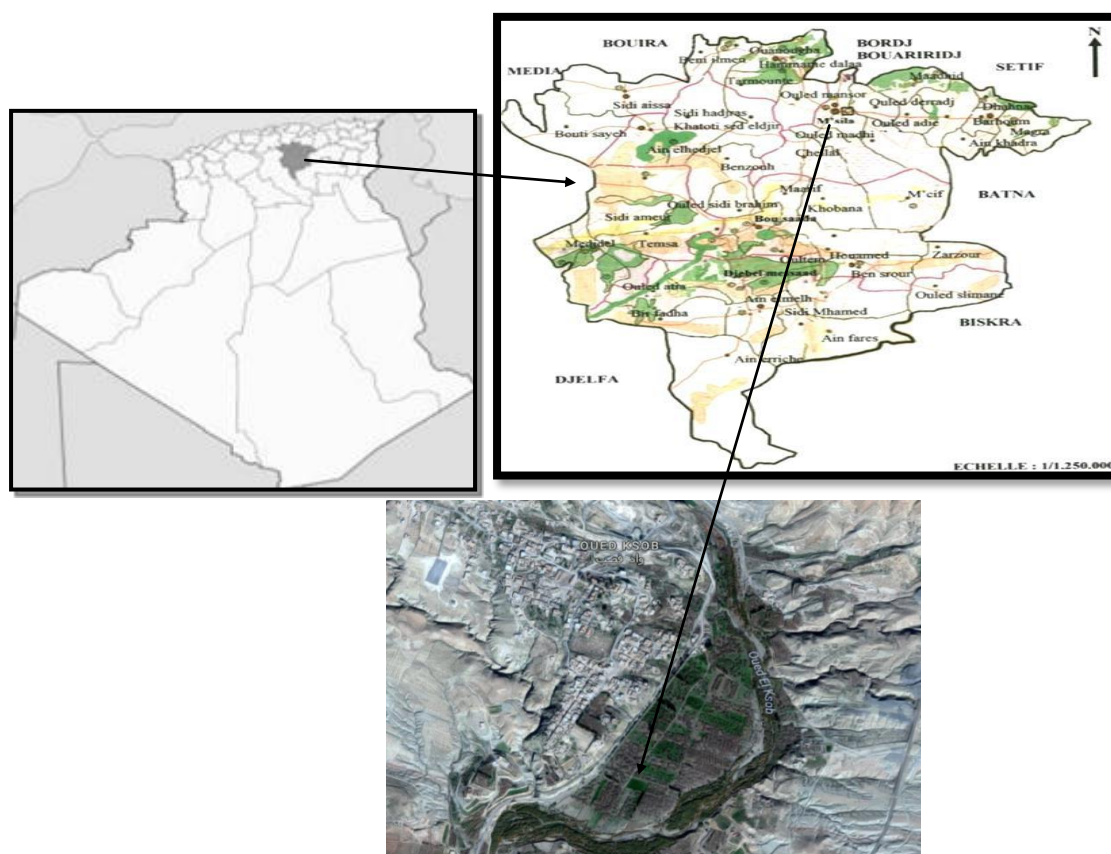


Figure 13. Localisation de la zone d'étude (K'SOB , M'sila).

2. Les caractéristiques physiques

2.1. Relief

Le territoire de la Wilaya constitue une zone charnière et de transition entre les deux grandes chaînes de montagnes que sont l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien.

La configuration géographique y est comme suit :

- Une zone de montagnes de part et d'autre du Chott El Hodna.
- Une zone centrale constituée essentiellement de plaines et de hautes plaines.
- Une zone de chotts et de dépression avec le Chott El Hodna au Centre.
- Est et le Zahrez Chergui au Centre Ouest.
- Une zone de dunes de sable éolien (A.S.W.M, 2014).

2.2. Géologie

L'étude géologique et géophysique indiquent que la wilaya de m'sila est caractérisée par la présence d'un remplissage détritique très hétérogène, daté du Mio-Pliocène-Quaternaire, constitué de sables, graviers et glates dans une argilo-limoneuse (Le Houerou et Claudin 1972 in Lakehali, 2015).

Selon la (Figure 14), établie par Le Houerou et Claudin (1972), la géologie d'El-Hodna présente :

- ❖ **Le quaternaire** : présenté par d'anciennes alluvions et des sédiments fins.
- ❖ **Le tertiaire** : comporte l'Eocène, l'Oligocène continental et le Miocène. Le premier est caractérisé par des grès rouges, des argiles variées, des calcaires et des conglomérats. Le second caractérisé par des conglomérats, des grès fins friables, des marnes rougeâtres et le dernier est constitué d'une alternance de marnes gypseuse avec des grès et calcaire.
- ❖ **Le secondaire**: comporte le Trias, Jurassique et le Crétacé. Le Trias présente une lithologie composée de marnes gypseuse et de sels, le Jurassique formé par le calcaire et le Crétacé formé par des bans de marnes et de grès avec intercalation de calcaire (Figure 14).

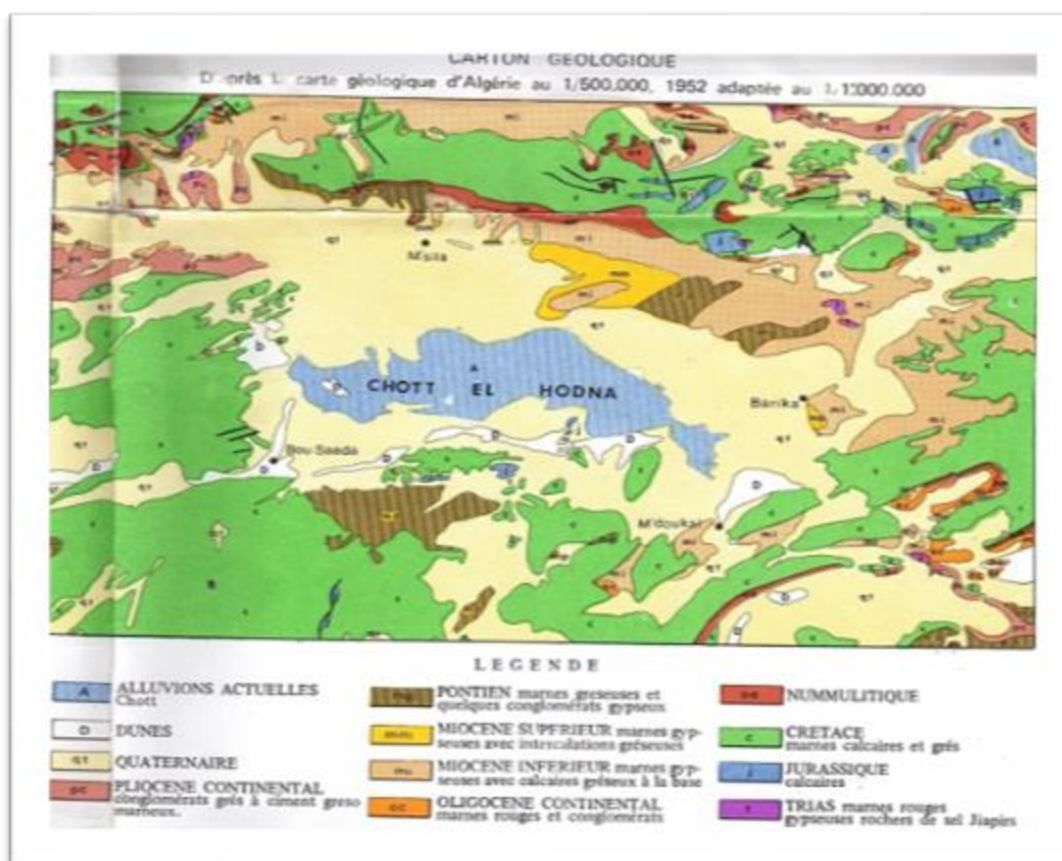


Figure 14. Géologie de la région du Hodna (Le Houerou et Claudin, 1972).

2.3. ressources hydriques

Le territoire de la wilaya de M'Sila est un immense bassin versant qui reçoit le flux pluvial grâce aux différents oueds qui sont alimentés à partir des bassins versants de la wilaya et ceux des wilayas limitrophes particulièrement au Nord (Bouira et Bordj Bou Arreridj). Selon la D.S.A. (2008), les capacités hydriques sont estimées à 540 millions de m³ dont 320 millions de m³ en eaux superficielles (soit 59,25% de la capacité totale), et 220 millions de m³ en eaux souterraines (soit 40,74%).

2.3.1- Oueds

Le réseau hydrographique est constitué de nombreux oueds, dont les plus importants sont : Oued El Lahem, Oued El Ksob ou se situe notre région d'étude, Oued M'cif, Oued M'Sila, Oued Maïtar, et Oued Boussaâda, dont la plupart se jettent au chott El Hodna (Djemiat, 2014).

2.3.2. Nappes

La wilaya possède des potentialités importantes en eaux souterraines. La structure hydrogéologique du Hodna renferme beaucoup de formations aquifères réparties sur plusieurs niveaux depuis le jurassique jusqu'au quaternaire.

Deux types de nappes sont connus à travers le territoire de la wilaya :

- Nappe phréatique : peu exploitée car ces eaux sont très chargées et saumâtres .

Chapitre II : Matériels et méthodes

- Nappes profondes : dont les plus importantes, la captive du Hodna (133 millions m³/an) et d'Ain Irrich (8 millions m³/an) (**Hadbaoui, 2013**).

2.4. Pédologie

Science dont l'objet est l'étude de la genèse, de la structure et de l'évolution des sols. Elle fut le premier à prendre conscience de l'influence physico-chimique majeure qu'exercent les facteurs climatiques et la végétation sur le substrat rocheux (**Ramade, 2008**).

Les sols de M'sila sont de 06 type : sols minéraux bruts d'apport alluvial, sols peu évolués, Sols calcimagnésiques, sols halomorphe, Sols hydromorphes et sols isomorphes (**Fetayah, 2015**).



Figure 15. Carte pédologique de la région de M'sila.

2.5. Climat

Le climat d'une région correspond à l'ensemble des conditions qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné. Les paramètres climatiques enregistrés par les météorologistes correspondent au macroclimat ou climat régional (**Dajoz, 2006**). Les données climatiques dans la présente étude proviennent de la station météorologique de M'sila et couvrent une période de 30 ans allant de 1984 à 2014. Ces données recueillies concernent les températures maximales M (°C), les minimales m (°C) et les précipitations P (mm), l'humidité relative, et le vent etc...

1. Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 2003**). Dans la région de

m'sila, le mois de Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne minimale de 8.75 °C, alors que le mois le plus chaud est le mois de juillet, avec une température moyenne maximale de 31.41 °C

2.Précipitations

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mares et les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (**Ramade, 2003**).

L'examen de tableau 3, montre que les moyennes des précipitations mensuelles sont irrégulières. Le mois le plus pluvieux est le mois septembre avec une moyenne de 25.9 mm, alors que le mois le plus sec est le mois de juillet avec une valeur de 6 mm.

3. Les Variations interannuelles des précipitations

Les variations des précipitations interannuelles de M'sila sont irrégulières. Elles varient de 105 mm en 2002 à 348 mm en 2003. M'sila reçoit en moyenne 213,03 mm de pluie par an.

4. Régime saisonnier

Le classement décroissant du totale des précipitations saisonnières permet de montrer que le régime saisonnier de la région de M'sila est de type APHE.

5. Le vent

C'est un composant très important du climat, qui peut avoir un effet néfaste sur l'abricotier surtout pendant la floraison puisque son action mécanique endommage les fleurs ce qui peut conduire au phénomène de la «coulure».

Nous constatons que le vent le plus fort est enregistré dans le mois d'avril avec une vitesse de 5,04 m/s.

6. Gelées

Les gelées les plus dangereuses celles qui coïncident avec le départ de la végétation de l'arbre provoquant la destruction des bourgeons, ainsi qu'au moment de la floraison et la fructification induisant la chute des fleurs et des jeunes fruits (**Contanceau, 1962**).

Au cours de notre étude expérimentale on a enregistré 09 jours de gelées pour le mois de Janvier et 13 jours au cours du mois de Février, ces gelées ont provoqué de grosses pertes de fleurs et de fruits par arbre.

7. Grêles

Les grêles les plus dangereuses celles qui coïncident avec le moment de floraison et la formation des fruits. Durant notre étude il a été enregistré une absence totale du grêle au cours de cycle végétatifs de l'arbre, ceci qui diminue le risque de chute de fleurs ainsi les fruits.

8. Humidité relative

C'est le rapport entre la teneur en vapeur d'eau de l'air et la masse théorique de vapeur d'eau que peut renfermer l'atmosphère à saturation compte tenu de la température et de la pression barométrique existante (**Ramade, 2003**).

On remarque que le taux de l'humidité relative est bas en été, avec une valeur minimale de 36.03 % en juillet, alors que les observations les plus élevées sont enregistrées entre novembre et janvier avec un taux maximal en décembre (75.62%).

2.6. Synthèses bioclimatiques

La synthèse des données climatiques est présentée par le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Goussenet le climagramme d'Emberger.

1. Diagramme ombrothermique

Bagnouls et Goussenet (1953) considèrent qu'un mois est sec quand le total des précipitations (P) exprimée en (mm) est égale ou inférieure au double de la température (T) exprimée en degrés centigrades (°C) : $P < 2T$. Cette formule ($P \leq 2T$) permet de construire des diagrammes ombrothermiques traduisant la durée de la saison sèche d'après les intersections des deux courbes.

Le diagramme ombrothermique, montre que la région de M'sila présente une période sèche qui dure 11 mois, allant de Février jusqu'au mois de Décembre.

2. Climagramme d'Emberger

Emberger a défini les étages bioclimatiques en se basant sur les deux facteurs, le quotient pluviométrique «**Q2**» et la température du mois le plus froid «**m**» (**Ozenda, 1982**).

Le Quotient d'Emberger est exprimé par la formule suivante : $Q2 = 2000P/M^2 - m^2$ où :

- **P** = exprime les précipitations annuelles exprimé en (mm).
- **M** = la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °K.
- **m** = la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °K.

NB : Les températures sont exprimées en degrés Kelvin, $^{\circ}K = T^{\circ}C + 273$.

La représentation graphique porte "m" sur l'axe des abscisses et "Q2" sur celui des ordonnées. Les valeurs du quotient correspondent aux étages bioclimatiques et à celle des températures minimales du mois le plus froid.

Chapitre II : Matériels et méthodes

Selon Climagramme d'Emberger, on constate que la région de M'sila est située dans l'étage bioclimatique aride avec hiver froid.

2.7. Cadre biogéographique

Selon la carte de subdivision phytogéographique de l'Algérie de **Barry et Celles (1972-1973)** in **Kaabeche (1990)** la zone d'étude appartient au secteur de Sud constantinois du domaine Magrébin steppique à la région méditerranéenne de l'empire holarctique.

2.9. Diversité floristique

Ensemble d'espèces de plantes constituant une communauté végétale propre à un habitat ou un écosystème donné (**Ramade, 2008**).

À l'exception des massifs montagneux, où prédominent des formations essentiellement arborées et /ou arbustives à base de pin d'Alep et de genévrier de Phénicie, décrites selon les auteurs sous diverses dénominations (forêt claire, forêt clairsemée, maquis, garrigue, matorral(**Kaabeche, 1990**), et une faible proportion de chêne vert (**Kara et al., 2010**).

L'essentiel du paysage végétal du Hodna est constitué par des formations steppiques (**Kaabeche, 1990**).

La grande partie de la Wilaya est couverte par la steppe (environ 63% du territoire) formée essentiellement d'Alfa et d'armoise. Au Nord, les parcours steppiques sont assez bien développés par contre au sud, ils sont beaucoup plus dégradés. La flore à usage thérapeutique est relativement importante. Parmi les principales plantes figurent de nombreuses Lamiacées (qui sont largement utilisées dans la pharmacopée), Astéracées, Fabacées et Zygophyllacées (**Boudjelal, 2013**).

2.10. Diversité faunistique

Désigne l'ensemble des espèces animales constituant un peuplement ou une zoocoenose, ou encore l'ensemble des animaux d'une région ou d'une époque géologique donnée (**Ramad, 2008**).

L'avifaune, généralement sont les oiseaux migrateurs, sédentaires et nicheurs comme les aigles (l'Aigle royal, l'Aigle de Bonelli et l'Aigle botté) qui viennent chasser dans les milieux ouverts. Parmi les oiseaux terrestres sédentaires nicheurs occupant les milieux riverains, on souligne la présence de l'Outarde Houbara. Cette espèce est inféodée aux milieux steppiques et demeure menacée de disparition sur l'ensemble de son aire de répartition.

Les mammifères caractéristiques des milieux steppiques présents sont la Ghezelle de Cuvier, la Mérione de Shaw, la Musaraigne de Whitaker et l'Écureuil de Barbarie, la végétation des milieux riverains de la région steppique, particulièrement *Salsola vermiculata* et *Helianthemum*

lippi constituent la nourriture de base de la Ghezelle de cuivie. Par ailleurs, la présence de nombreux terriers de rongeurs a été noté dans la steppe à halophytes. Il s'agit notamment des galeries de *Gerbilliance* et *Meriones*. Un lagomorphe, en l'occurrence le lièvre brun, a alors été également observé.

Pour les Amphibiens et les reptiles, il y a une dominance des espèces inféodées aux milieux steppiques. Trois espèces sont particulièrement concernées, soit le Varan du désert, le Fouette-queue et le Caméléon commun.

Ces espèces sont protégées par la législation nationale et la convention de Washington ou convention sur le commerce internationale des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (Fetayah, 2015).

3-Matériels et méthodes

3-1-Matériel végétal

L'étude est réalisé sur un verger modèle, représentatif qui se caractérise par :

- *Une superficie de 1ha.
- *Un nombre d'arbre environ 200 arbres.
- *L'étude est réalisée sur un verger âgé de 20 ans.

Dans cette étude on a choisi un échantillon de 3 arbres représentatifs de chaque variété, et 3 rameaux pour chaque variété de directions différentes.

*Les variétés : Louzi, Bulida, Pavit, Tounsi rouge, Arbi, Ben sermouk.

3-2-Dispositif expérimental

Les arbres étudiés sont disposés aléatoirement, suivant un dispositif de type randomisation totale mono factoriel (facteur variété), le nombre d'arbre suivis durant cette expérimentation est de 3 arbres pour chaque variété, les arbres de bordures sont éliminés.

Par ailleurs au niveau de chaque arbre, on a choisi d'une façon aléatoire 3 rameaux mixtes suivant les 4 points cardinaux. Ces rameaux ont été étiquetés et numérotés, le nombre total de rameaux observés est donc de 63 rameaux (3 rameau pour chaque arbre d'une seule variété) pour la Pollinisation naturelle + 03 Rameaux pour la Pollinisation contrôlée sur le terrain.

3.3. Méthode d'étude

1. Travail effectué sur terrain

1.1. Etude phénologiques

Le suivi des stades phénologiques a été réalisée à partir des observations effectués, une fois par semaine, sur l'ensemble des bourgeons des 63 rameaux choisies par variété.

La méthode utilisée est celle préconisée par **Brethaud(1979)** qui consiste à :

- Suivre l'évolution des bourgeons floraux.
- Un stade est considéré comme atteint quand 50% des bourgeons le représentent.
- Généraliser les observations faites sur les rameaux à l'ensemble de l'arbre.
- Etendre les observations à l'ensemble des arbres de la variété considérée.

a) Observations sur débournement des boutons à fleurs

Epoque de débournement

Le phénomène de débournement des boutons à fleurs est caractérisé par le gonflement des boutons et l'ouverture des écailles laissant apparaître les pétales de couleur rose ou rouge, c'est le stade C de **JAY**, ainsi nous avons considéré que nos arbres ont débouffés quand 50% des boutons floraux ont atteint ce stade.

Pourcentage de débournement

Le pourcentage de débournement a été déterminé à partir du comptage du nombre de boutons floraux ayant débouffés par rapport au nombre total de boutons floraux. Suivant le rapport :

$$\frac{\text{Nombre de bourgeons à fleurs débouffés}}{\text{Nombre total de bourgeons à fleurs initiaux}} \times 100$$

b) Observation sur la floraison

La floraison est le stade phénologique qui annonce, après la dormance, l'entrée en activité reproductive, sa période qui s'étale généralement sur durée de 2 à 3 semaines subite l'influence remarquable des conditions climatiques de l'année et du microclimat de site de plantation.

Epoque de floraison

C'est l'ouverture des boutons à fleurs avec l'apparition des différentes pièces florales (pétales, sépales, étamines...). Les trois périodes de floraison ont été déterminés suivant le pourcentage de fleurs épanouies : début de floraison : 10% de fleurs épanouies, Pleine floraison : plus de 50% de fleurs épanouies et Fin floraison : 75% de fleurs épanouies.

Pourcentage de floraison

Le pourcentage de floraison a été obtenu par le comptage du nombre de fleurs épanouies sur le nombre total de boutons à fleurs débouffés. Suivant le rapport :

$$\frac{\text{nombre de fleurs épanouies}}{\text{nombre total de bourgeons à fleurs débouffés}} \times 100$$

c) Tests de la pollinisation naturelle (Test d'auto-compatibilité)

- Pour chaque variété, trois branches avec la plupart des bourgeons floraux au stade ballon ont été sélectionnées.
- Les fleurs ouvertes et les bourgeons tardifs ont été enlevés.
- Les branches ont été ensachées, pour éviter la pollinisation croisée.
- Les sacs ont été enlevés au bout de 8 semaines et l'ensemble de fruits a été déterminé.



Figure 16. pollinisation naturelle chez la variété d'abricote Tounsi (Source Original).

d) Tests de pollinisation contrôlée (Pollinisation croisées ou test d'inter-compatibilité)

- Des pollinisations contrôlées parmi les variétés étudiées ont été réalisées en utilisant le propre pollen et le pollen de l'arbre d'autres qui fleurissent à peu près au même moment.
- Avant pollinisation, le pollen a été recueilli de tous les variétés en dessicant les anthères dans une boîte de Pétri à température ambiante.
- Dans le champ, des branches ont été choisies qui avaient une moyenne de 20 à 30 fleurs dans le stade de ballon.
- Les fleurs ont été émasculées pour empêcher l'autopollinisation.
- Après 8 semaines, on a compté les fruits et on a déterminé le pourcentage de fruits fixés.
- Choisir des branches avec un maximum de fleurs au stade E "ballon blanc"; utiliser les fleurs situées sur les rameaux courts ou sur la partie médiane des rameaux longs.

Placer un morceau de ruban de chantier sur la branche choisie pour pouvoir mieux la repérer quand l'arbre sera en pleine végétation. puis supprimer les fleurs ouvertes qui ont peut être pollinisées ou les boutons pas assez développés (Lichou et Jay, 2012).

Castration des fleurs

A réaliser au stade D-E avec une pince coudé ou une pince à castrer spéciale, avant l'ouverture des fleurs. Tenir la fleur par la base et enlever les sépales d'un geste circulaire. Normalement tout vient avec : les sépales, les pétales et les anthères.

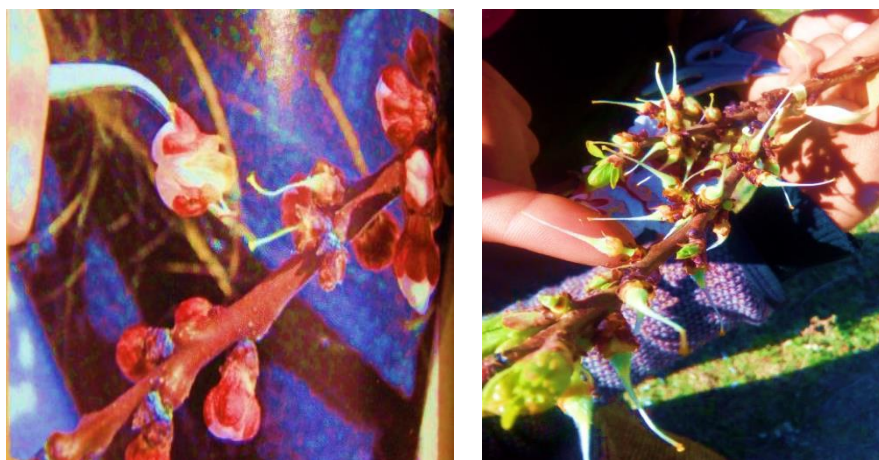


Figure 17. Castration des fleurs (Source original).

Le pistil peut rester ainsi, sans protection, car en principe les abeilles ne visitent pas les fleurs sans corolle et si le nectar n'est pas présent. Par précaution, si la fécondation ne se fait pas tout de suite, il vaut mieux protéger le pistil par un sac de papier .

Pollinisation des fleurs

Pour polliniser artificiellement, appliquer le pollen au pinceau fin ou avec la pointe du manche (plus économique en pollen) le plus précisément possible sur le pistil. Cette opération est à réaliser quand le pistil est réceptif (aspect brillant avec exsudat). L'opération peut être faite et répétée 1 ou 2 jours après la castration.

Identifier sur un étiquette en bois disposée à la base du rameau: le nom du pollinisateur, la date de la pollinisation et le nombre de fleurs pollinisées(Lichou et Jay, 2012).



Figure18. Pollinisation d'une fleur grâce au manche d'un pinceau (Source original).

Efficacité de la pollinisation

Les jeunes fruits sont comptés à la nouaison (environ 40 à 20 jours après pollinisation). Les données sont exprimées en indiquant le pourcentage de fruits noués par rapport au nombre de fleurs viables effectivement fécondées (indiquer ces nombres à titre informatif).

L'autostérilité ou l'inter-incompatibilité est constatée quand on obtient moins de 5 à 10% de taux de fructification sur au moins 100 fleurs.

e) Observation sur la nouaison

La nouaison est la phase initiale de la formation du fruit. C'est le moment où l'ovaire de la fleur se transforme en fruit après la fécondation.

Epoque de nouaison

La nouaison est caractérisée par la chute des pétales et le gonflement des ovaires. Les trois périodes de nouaison ont été repérés suivant le pourcentage des fruits noués : début nouaison : 10 % de fruits noués, pleine nouaison : Plus de 50% de fruits noués et fin nouaison : 75 % de fruits noués.

Pourcentage de Nouaison

Le pourcentage de nouaison a été déterminé après comptage des fruits noués par rapport au nombre de fleurs épanouies. Suivant le rapport ci-dessous :

$$\frac{\text{Nombre de fruits noués}}{\text{Nombre totale de fleurs épanouies}} \times 100$$

Le stade de nouaison est considéré comme atteint lorsque plus de 50% des fruits ont noués.

f) Chute des fruits

Epoque de chute des fruits

La chute physiologique des fruits est observée entre la nouaison et le début du grossissement des fruits. C'est une caractéristique variétale qui peut être considéré comme un éclaircissage naturel de l'arbre.

Pourcentage de chute des fruits

Le pourcentage de chute de fruits a été calculé après le comptage total de fruits chutés sur le nombre total de fruits noués :

$$\frac{\text{Nombre de fruits chutés}}{\text{Nombre de fruits noués}} \times 100$$

2.Travail effectué au laboratoire

2.1.Matériels et produits

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| -Microscope et la loupe(Optika) | -Ethanol |
| -L'agar | -Pipette |
| -Tamis | -36 boîte de pétrie |
| - Saccharose | -Autoclave |
| -Agitateurs | -Balance |
| -l'eau distillé | -Bec Benzen |
| -Bécher(1000ml) | -Pinceau |

2.2.Observation de la fleur de l'abricote (Stigmat, Ovule, Ovaire)

Un échantillon des fleurs de différents variétés d'abricotier à été prélevé aléatoirement pendant la floraison, examiné à une observation microscopique :

- Faire une coupe transversale de stigmat ,ovaire
- Faire une observation microscopique d'anthère .

2.3. Tests de pollinisation contrôlée au laboratoire (Test d'inter-compatibilité)

2.3.1. Germination *in vitro* des grains de pollen

Cela permet de savoir si l'absence de fruits sur les rameaux pollinisés manuellement est lié à une auto/inter-incompatibilité ou à une mauvaise qualité du pollen.

*Cueillir une série de fleurs au stade ballon blanc (fleurs non ouvertes, stade D-E) le moins humide possible(**Figure 19**).

*La poser sur un tamis avec une maille de 4 à 5 mm en losange.

*Frotter avec la main sans forcer en tournant, puis récupérer le pollen sur une feuille de papier A3 blanche.

*Si l'on veut disposer de pollen plus vite, on peut forcer le développement des bourgeons. Pour cela, il faut prélever des rameaux et les placer dans un local faiblement chauffé dans des récipients contenant de l'eau (introduire du charbon actif dans l'eau pour absorber les impuretés)

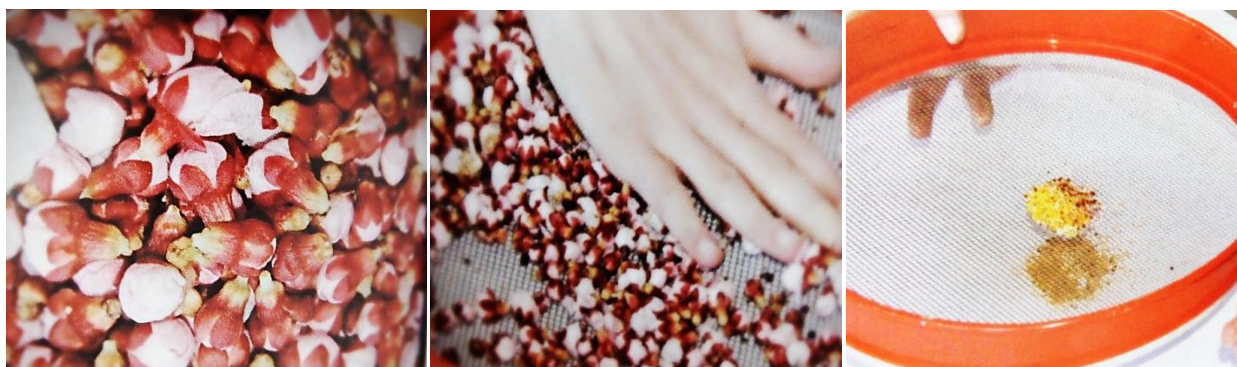


Figure 19. Prélèvement de fleurs et Extraction du pollen au stade D.

Chapitre II : Matériels et méthodes

*(Recommencer puis lentement le filtrage pour enlever les impuretés (pédoncules, déchets floraux, sépale))

*Il faut faire sécher les anthères dans des boîtes de pétrie (attention à bien identifier le pollen) près d'une source de chaleur(maximum 25C°) pendant 24heures ou sous une cloche à vide,

*Libérer au maximum les trous pour permettre une bonne circulation de l'air. Si on laisse le pollen sécher trop longtemps, il perd de sa faculté germinative.

*Ensuite, on stocke le pollen sec dans des mini-tubes à essai au frigo (de 2 à 4 C°).le pollen peut alors se conserver plusieurs mois.



Figure 20. dépôt du pollen dans une boîte de pétri (Source original)

2-3-1-1-Préparation du milieu de culture

*Préparer des boîtes de Pétrie avec 15% d'agar, et 20% de saccharose. Pour faire 36 de boîtes de Pétrie, il faut environ 1 litre de milieu.

*Dissoudre les poudres dans de l'eau distillée, puis chauffer jusqu'à ébullition en agitant jusqu'à ce que le milieu devienne transparent. Préparer un bocal pour 500ml de milieu et le serrer de parafilm.

*Passer les bocaux à l'autoclave (30 minutes, à 1,5 bar).

*Puis, remplir chaque boîte de pétrie de 20 ml de milieu grâce à une pipette à usage unique.

*La dernière manipulation s'effectue en milieu stérile, sous hotte.

*Puis, quand la gélose a pris et a refroidi, refermer les boîtes et placer du parafilm autour.

*On peut conserver les boîtes plusieurs mois en chambre froide.

*Attention, penser à retourner les boîtes de pétri pour éviter la formation de buée (**Lichou et Jay, 2012**).

2-3-1-2-Germination du pollen

*Saupoudrez le pollen sur la gélose grâce à un pinceau. Le Pinceau bien stérilisé ne doit pas toucher la gélose.

*Fermez la boîte avec du parafilm et placez-la en chambre de stockage (de 10 à 20 C°).

*Après 6 à 12 heures, on peut observer la germination des tubes polliniques à la loupe OPTIKA (grossissement×10).

*On considère qu'un grain de pollen a germé quand la longueur de son tube pollinique est supérieure au diamètre du grain.

*On observe et on estime le pourcentage de grains ayant germé.

*Attention: si on attend trop longtemps pour la lecture des résultats, on peut confondre les tubes pollinique avec des filaments de mycélium (Lichou et Jay, 2012).

4. Analyses Statistiques des résultats

une analyse de la variance, a été faite afin de savoir s'il y a des différences significatives entre les différents paramètres étudiés.

-Le facteur étudié est un seul facteur : variété

-Sept niveaux : Pavit, Bulida, Alarbi, Tounsi rouge, BenSermouk et Louzi.

-3 répétitions (arbre) pour chaque variété. Logiciel utilisé est Excel.

L'analyse de la variance a concerné les paramètres suivants :

-Pourcentage de débourrement à fleurs.

-Pourcentage de nouaison.

-Pourcentage de floraison.

-Pourcentage de chute de fruits.

- Pourcentages moyens de fruits après autopollinisation.

- Pourcentages moyens de fruits après Pollinisation contrôlée.

- Taux de germination des grains de pollen.

- Cinétique de germination de grain de pollen.



Chapitre III :

Résultats et Discussions



CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1-Travail effectué sur terrain

1-1-Etude phénologiques

a-Débourrement des boutons à fleurs

Le débourrement est une étape plus importante pour les plantes, pour cela on fait une étude sur le débourrement des bourgeons à fleurs.

Les résultats des comptages et des calculs effectués pour le paramètre du débourrement des bourgeons à fleurs sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 02. Période et pourcentage de débourrement d'abricotier de six variétés étudiées.

Varieties	Période de débourrement	Pourcentage de débourrement (%)
Bulida	Du 28-01-2017 Au 05-02-2017	95,91±2,89
Tounssi Rouge	Du 11-02-2017 Au 18-02-2017	93,93±3,09
Pavit	Du 15-02-2017 Au 19-02-2017	80,97±3,64
Alarbi	Du 02-03-2017 Au 10-02-2017	95,80±5,56
Louzi	Du 08-02-2017 Au 14-03-2017	89,45±3,13
Bensermouk	Du 11-02-2017 Au 18-02-2017	93,75±0,00

Les résultats montrent que le débourrement des bourgeons à fleurs se prolonge sur une période de 3 jours pour les variétés : Alarbi, Louzi et, Pavit. Et de 4 jours pour les variétés : Bulida, Tounssi Rouge et Bensermouk.

La précocité de débourrement des bourgeons floraux est due en grande partie à la durée de la satisfaction des besoins des arbres en basses et hautes températures. Selon **Bidabe. (1965)**, la température intervient selon deux modes d'actions sur les bourgeons. Les basses températures pour la levée de dormance et les températures plus élevées pour favoriser l'évolution du bourgeon (débourrement et floraison).

Nous remarquons que les taux de débourrement sont élevés pour l'ensemble des variétés (**Tableau 02**), mais le taux le plus élevé a été observé chez les variétés Tounsi et Bulida avec 93.93% et 95.91% respectivement, 95.81% pour la variété Alarbi et 93.75% pour la variété Bensermouk, et 89.75 % et 80.97% pour les variétés Louzi et Pavit respectivement.

L'analyse de la variance a montré une très haute différence significative entre l'effet des variétés sur le pourcentage de débourrement des boutons à fleurs; donc les arbres des différentes variétés se comportent de façon hétérogène pour le débourrement des bourgeons à fleurs, donc c'est une caractéristique variétale.

b-Observation sur la floraison

La floraison est le stade phénologique qui annonce, après la dormance, l'entrée en activité reproductive. Sa période qui s'étale généralement sur une durée de 2 à 3 semaines, pour cela on a effectués cette étude.

Les résultats des comptages et des calculs effectués pour le paramètre floraison sont présentés dans la **figure 21** et le **tableau 03**.



Figure 21. Stade de floraison d'abricotier chez les six variétés étudiées.

La date de floraison varie d'une variété a une autre, aussi pendant le moi, ou, on trouve 3 jours était la période de floraison pour les variétés Bensermouk et Bulida et Louzi, 7 jours pour la

variétés Tounssi Rouge, 11 jours pour Pavit et Alarbi. La floraison de ces variétés commençait en 11 Février et arrêta en 11 Mars (**Tableau 03**).

Tableau 03. Période et pourcentage de la floraison d'abricotier chez les six variétés étudiées.

Variétés	Période de floraison	Pourcentage de floraison (%)
Bulida	Du 18-02-2017 Au 22-02-2017	95,77±2,56
Tounssi Rouge	Du 18-02-2017 Au 24-02-2017	93,61±6,92
Pavit	Du 26-02-2017 Au 04-03-2017	77,36±7,37
Alarbi	Du 15-03-2017 Au 21-03-2017	93,43±5,53
Louzi	Du 18-03-2017 Au 26-03-2017	93,89±4,51
Ben Sarmouk	Du 29-02-2017 Au 06-03-2017	93,33±0,00

Selon **Lichou et Audubert en 1989**, la précocité de la floraison de l'abricotier est variable selon les variétés, ceci l'expose aux risques de gelées printanières qui sont souvent à l'origine des irrégularités de production. Par contre les températures basses mais non négatives n'empêchent pas l'abricotier de fructifier.

Selon **Chahbar. (1990)**, la précocité et la différence de floraison entre les variétés sont dues pour une grande partie à la variation du niveau des besoins de ces variétés en froid, donc les variétés tardives sont les plus exigeantes en froid.

Nous remarquons que le taux de floraison est plus important chez toutes les variétés étudiées. L'abricotier est une espèce florifère, les arbres testés présentent un pourcentage de floraison élevée, le pourcentage le plus élevé est enregistré chez les arbres de la variété Bulida avec 95.77% puis les variétés Tounssi rouge, Alarbi et, Benserrouk et Louzi avec plus de 93%, pour la variété Pavit, le pourcentage est moins important avec 77.36%.

c-Observation sur la nouaison

L'étude menée sur la phénomène de la nouaison (**Figure 22**) a donné les résultats présentés dans le **tableau** ci-dessous

La pleine nouaison chez les six variétés étudiées a été observée premièrement chez la variété Bulida puis la variété Tounssi, Pavit, Benserrouk, Alarbi et enfin la variété Louzi (**Tableau04**).

En remarque que l'ordre de précocité enregistré au cours de la floraison est respecté pour la nouaison est cela pour les six variétés.



Figure 22. Nouaison d'abricotier (Variété *Bulida*)

Tableau 04. Période et pourcentage de la nouaison d'abricotier chez les six variétés étudiées

Variétés	Période de nouaison	Pourcentage de nouaison(%)
Bulida	Du 11-03-2017 Au 18-03-2017	50,71±5,97
Tounssi Rouge	Du 05-03-2017 Au 13-03-2017	56,49±8,34
Pavit	Du 18/03/2017 Au 24/03/2017	23,21±2,53
Alarbi	Du 21/03/2017 Au 28/03/2017	62,50±7,68
Louzi	Du 02/04/2017 Au 09/04/2017	45,77±3,75
Bensermouk	Du 18/03/2017 Au 24/03/2017	69,70±4,29

Le pourcentage de nouaison varie d'une variété à l'autre. La variété Alarbi avec 62,5%, Louzi avec 69,7% qui sont les pourcentages de nouaison les plus élevés malgré la valeur moyenne du pourcentage de débourrement et de floraison par rapport aux autres variétés, puis la variété Tounssi rouge avec 56,5%, cela est un signe d'une bonne transformation des fleurs en fruits, contrairement à la variété Bulida avec 50,7% et Bensermouk avec 23,2% et Pavit avec 45,8%, grand nombre de fleurs ont chuté ou ont été mal fécondés (Tableau 04, Figure 22).

F-Observation sur la chute de fruits

Les résultats de l'étude effectuée sur la période et le pourcentage de la chute des fruits d'abricotier chez les six variétés étudiées sont présentés (Tableau 05, Figure 23).

La chute des fruits est importante après la floraison et au cours de la formation du noyau. Les variétés Bulida enregistrent 95,12%, Bensermouk 87,50%, Tounssi 74,96%, Alarbi 65,28% et

Louzi 55,00%, la chute des prématurées sont beaucoup importante sauf chez les variétés Pavit avec 29,17%, qui est très faibles cas de sécheresse excessive (Cautanceau, 1962).

Tableau 05. Période et pourcentage de chute des fruits d'abricotier chez les six variétés étudiées.

Variété	Période de chute	Pourcentage de chute(%)
Bulida	du 21-03-2017 au 01-04-2017	95,12±4,58
Tounssi Rouge	du 18-03-2017 au 27-04-2017	74,96±1,25
Pavit	Au 18-03-2017 Au 12-04-2017	87,50±7,68
Alarbi	Au 18-03-2017 Au 02-04-2017	65,28±3,75
Louzi	Au 25-03-2017 au 18-04-2017	29,17±5,89
Bensermouk	Au 21-03-2017 au 09-04-2017	55,00±7,07

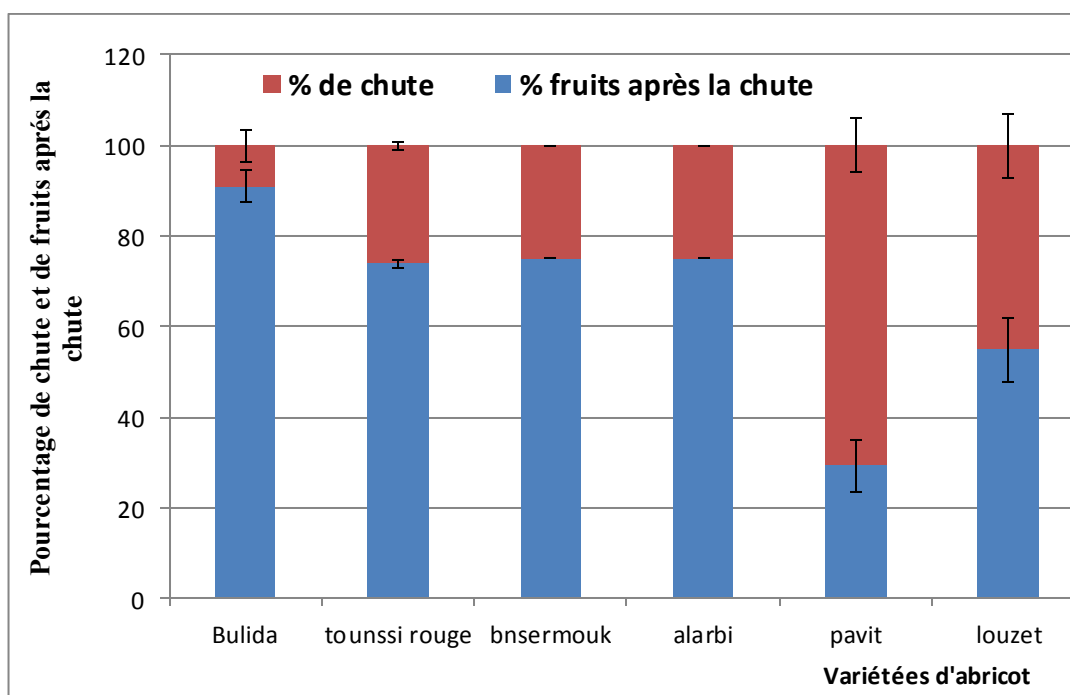


Figure 23. Pourcentage de chute des fruits d'abricotier chez les six variétés étudiées

Selon (Gautier, 1971), il existe trois périodes de chute de fruits : la première chute se situe à trois semaines après la floraison, la deuxième chute est à trois semaines après la première chute et la troisième chute avant que les noyaux et les amandes ne soient complètement former.

Pour notre étude, une seule période de chute a été notée, elle s'était produite 14 jours après la floraison pour les variétés Bulida et 16 jours pour les variétés Pavit et 16 jours pour la variété

Tounssi rouge, Bensermouk et Alarbi (**Tableau 05**). La variété Louzi avec 27 jours présente une période de chute différente des autres variétés, cela est dû à son cycle de développement tardif.

Le pourcentage de chute des fruits enregistré est important chez toutes les variétés testées, sauf la variété, Pavit ou, on a enregistré 29,17%.

Le pourcentage de chute le plus important est enregistré pour la variété Bulida avec 95,12%. En général, la variété Bulida possède le taux le plus élevé de chute avec 95,12 %, le taux le plus faible est enregistré par Pavit avec 29,17 %, Les autres variétés leurs taux de chute est aussi important 74,69% pour la variété Tounsi rouge et 65,28% pour Alarbi et 87, 50% pour Bensermouk et 55% pour Louzi (**Tableau 05**)(**Figure 23**).

La chute des fruits est considérable pour la variété Bulida, cette chute qui est considéré comme un éclaircissage naturel des fruits, doit être due au manque d'entretien des arbres (Traitement phytosanitaire, engrais, etc....) et à l'absence totale des différents types de tailles (de formation, de fructification, etc....).

g-Observation sur la pollinisation naturelle

La pollinisation assistée est une méthode fréquemment employée pour étudier l'effet de différents aspects de la pollinisation sur la mise en fruit (**Burd, 1994**).

Les résultats des comptages sur la pollinisation naturelle d'abricotier des six variétés étudiées sont présentés dans le **tableau** ci-dessous :

Tableau 06. Pourcentages de nouaison des fleurs ensachées d'abricotier chez les six variétés étudiées après l'autopollinisation.

Variétéés	Pourcentages de fruits
Bulida	43,70±1,86
Tounsi	52,92±1,30
Pavit	41,22±4,45
Alarbi	77,50±3,54
Louzi	60,28±2,10
Bensermouk	61,27±3,28

Les taux de nouaison du rameau ensaché obtenus à la fin de la chute physiologique n'ont pas présenté de différences significatives entre les variétés et se sont situés entre 77, 50% pour les variétés Alarbi et 41,22% pour la variété Pavit (**Tableau 06**).

Le taux de nouaison obtenue est entre 60,28% pour la variété Louzi et 52,92 % pour la variété Tounssi est reste suffisamment élevé pour confirmer l'auto-compatibilité des génotypes testés. L'auto-fertilité de certains clones prospectés dans la région de Ksob, wilaya de Msila a été confirmée par le test d'autopollinisation passive. Les taux de nouaisons obtenus ont été très importants et confirment l'auto-fertilité de ce matériel végétal (Oukabli et Mamoui, 2008).

h- Pollinisation contrôlée sur le terrain (Pollinisation croisées)

La fécondation croisée peut être assurée par une distribution de fleurs unisexuées sur deux catégories d'individus (variété), la pollinisation entre fleurs différentes (allopollinisation) peuvent, plus ou moins sûrement, provoquer la pollinisation croisée.

Pour vérifier les possibilités d'allo pollinisation, on fait cinq croisements entre la variété Pavit (variété femelle), avec quatre variétés (Bulida, Tounsi rouge, Ben Serrmouk et Alarbi) comme variétés males.

Les résultats des comptages sur les pollinisations croisées des six variétés étudiées sont présentés dans le **tableau** ci-dessous :

Tableau 07. Pourcentages de fruits d'abricotier obtenus après Pollinisation contrôlée des variétés étudiées.

Variétés	Variété femelle	Variété de pollen	Nombre des fruits noués	Pourcentage de nouaison (%)
Alarbi	Pavit	Alarbi	00	00
Pavit	Pavit	pavit	06	60
Tounsi	Pavit	Tounsi	00	00
Bulida	Pavit	Bulida	00	00
Ben Sarmouk	Pavit	Ben Sarmouk	00	00
Louzi rouge	Pavit	Louzi rouge	00	00

Les résultats, montrent que le nombre des fruits noués effectué après le croisement manuel chez les six variétés est nul, sauf la croisement entre Pavit Pavit (60%).

Donc, on confirme que les variétés d'abricotier sont auto-compatibles (auto-fertiles), c'est-à-dire que la pollinisation a lieu au sein d'une même fleur par contact direct des anthères et du stigmate, ou par d'une fleur de la même plante, le pollen est alors très peu transporté.

2-Travail effectué au laboratoire

2-1-Observation microscopique de la fleur de l'abricotier (Stigmate, Ovule, Ovaire)

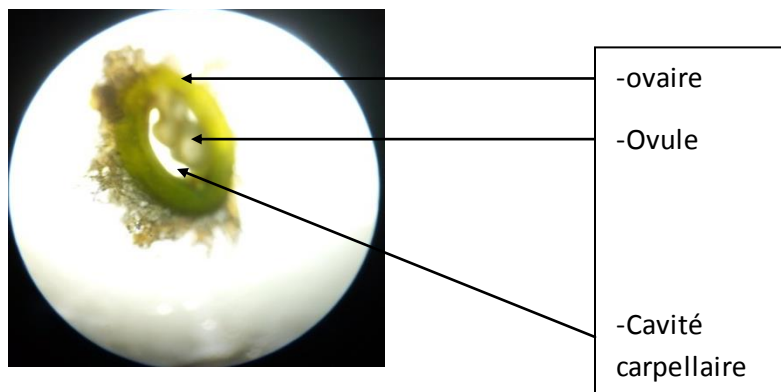


Figure 24. Coupe transversale de stigmate d'abricotier (ovaire +ovule) (Grossissement $\times 10$)

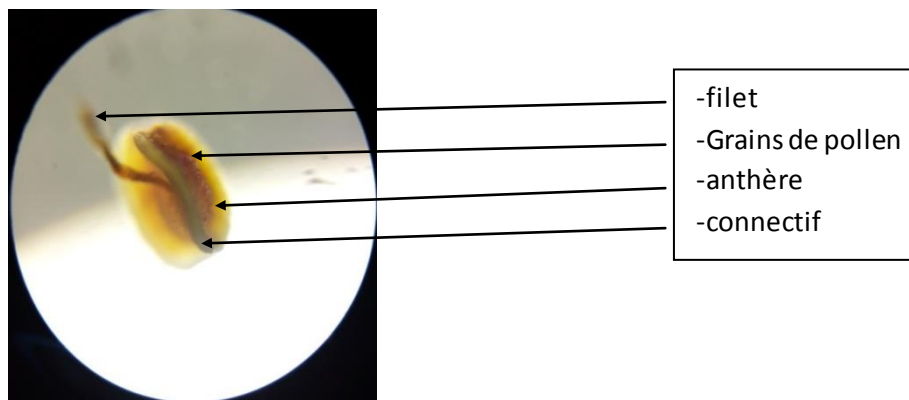


Figure 25. Observation microscopique d'étamine (variété Bulida) (Grossissement $\times 10$)

2-3- Observation microscopique des grains de pollen

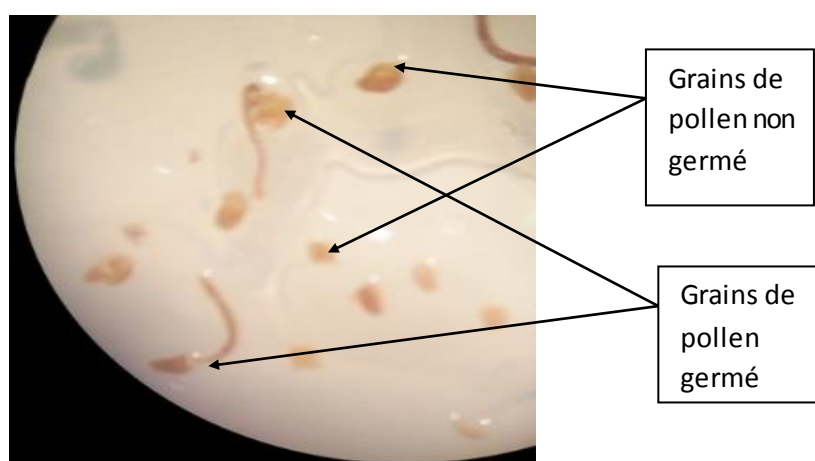


Figure 26. Observation microscopique des grains de pollen d'abricotier germé (Variété Tounssi Rouge).

2-2-Germination des grains de pollen

Notre étude sur le pouvoir germinatif *in vitro* de pollen a donnée les résultats (**Figure 28**).

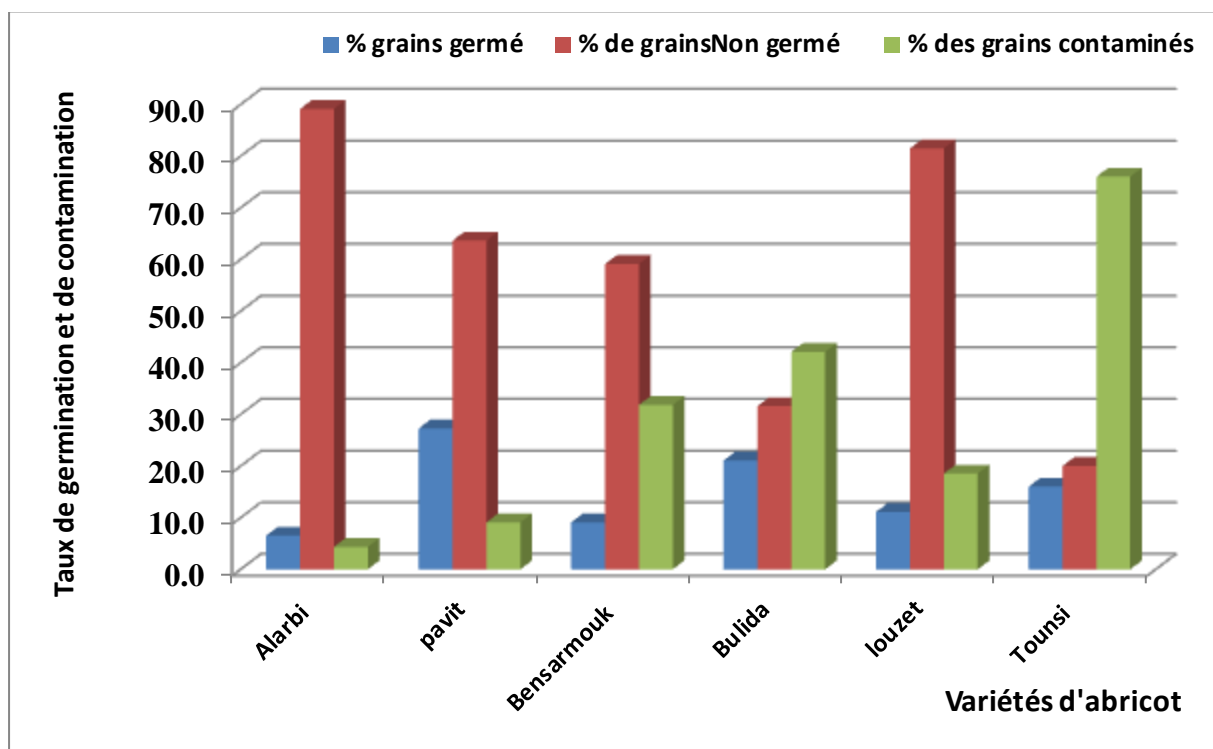


Figure 28.Taux de germination des grains de pollen d'abricotier des six variétés étudiées.

Le taux de la germination du pollen variait selon la variété, mais restait faible et montrait entre 5%, pour la variété Alarbi et 25 % pour la variété Pavit (**Figure 28**).

Les valeurs moyennes des grains du pollen non germés dans toutes les variétés étaient plus élevées et variaient entre 20% pour la variété Tounsi et 85% pour la variété Alarbi.

alors que les taux de contamination ils étaient plus faibles pour la variété Alarbi (25 %) et plus élevés pour la variété Tounsi (75%) .

Les résultats de la cinétique de croissance des grains de pollen d'abricotier des six variétés étudiées sont présentés dans la **Figure** ci-dessous.

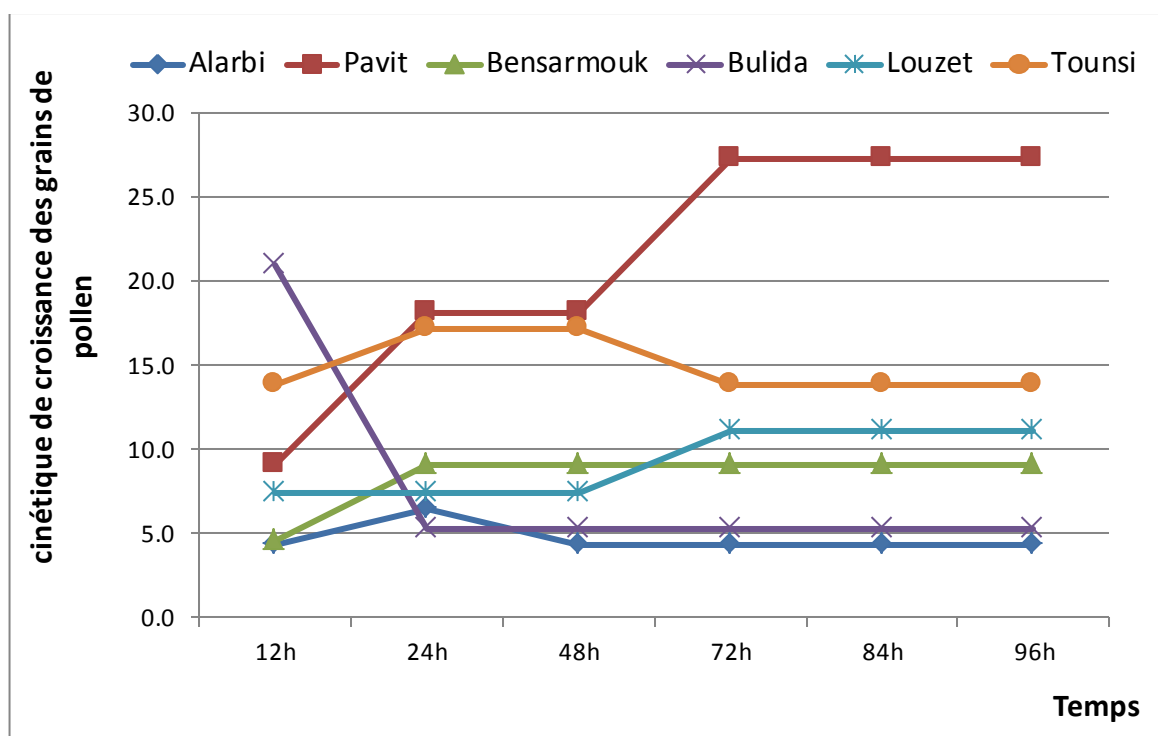


Figure 29. Cinétique de germination de grain de pollen d'abricotier chez les six variétés étudiées.

Les résultats groupés dans la (Figure 29), indiquent que les taux de germination de pollen des variétés étudiées est généralement faibles (Après 12h, Alarbi 4,3%, Pavit 9,1 %, Ben Serrmouk 4,5%, Bulida 21,1%, Louzi 27% et 29% pour la variété Tounsi).

Après une 96h, on observe une augmentation faible chez Pavit 27,3%, Louzi 11,1% et 9,1 pour la variété Ben Serrmouk.

Ces résultats montrent que les six variétés étudiées ont une germination modère *in vitro*. Le taux de germination faible chez les six variétés étudiées montre l'importance des conditions de culture pour optimiser la germination de leurs pollens.

On peut justifier ces résultats par l'effet de milieu de culture utilisé et les conditions de laboratoire. Ou aussi, Il est connu qu'une fois détachée des anthères, les grains de pollen perdent rapidement leur capacité à émettre un tube pollinique.

Les présents essais permettent donc de conclure que la méthode de la culture *in vitro* de grain de pollen permet d'assurer l'utilisation de grains de pollen ayant un pouvoir germinatif comparable entre les variétés étudiés pour la pollinisation assistée.

La germination des grains de pollen se caractérise par la croissance des tubes polliniques, pour cela on a fait cette étude.

Des recherches antérieures ont révélé que la germination du pollen dépend du génotype. Différents auteurs ont trouvé une grande variation dans le degré de germination du pollen

d'abricotier *in vitro*: **Pirlak (2002)** 23-79%, **Paydas et al. (2006)** 35-79%, **Asma (2008)** 29-80%, **Ruiz et Egea (2008)** 39-89%.

Les résultats de la croissance de tube pollinique d'abricotier chez les six variétés étudiées sont présentés dans la **Courbe** ci-dessous

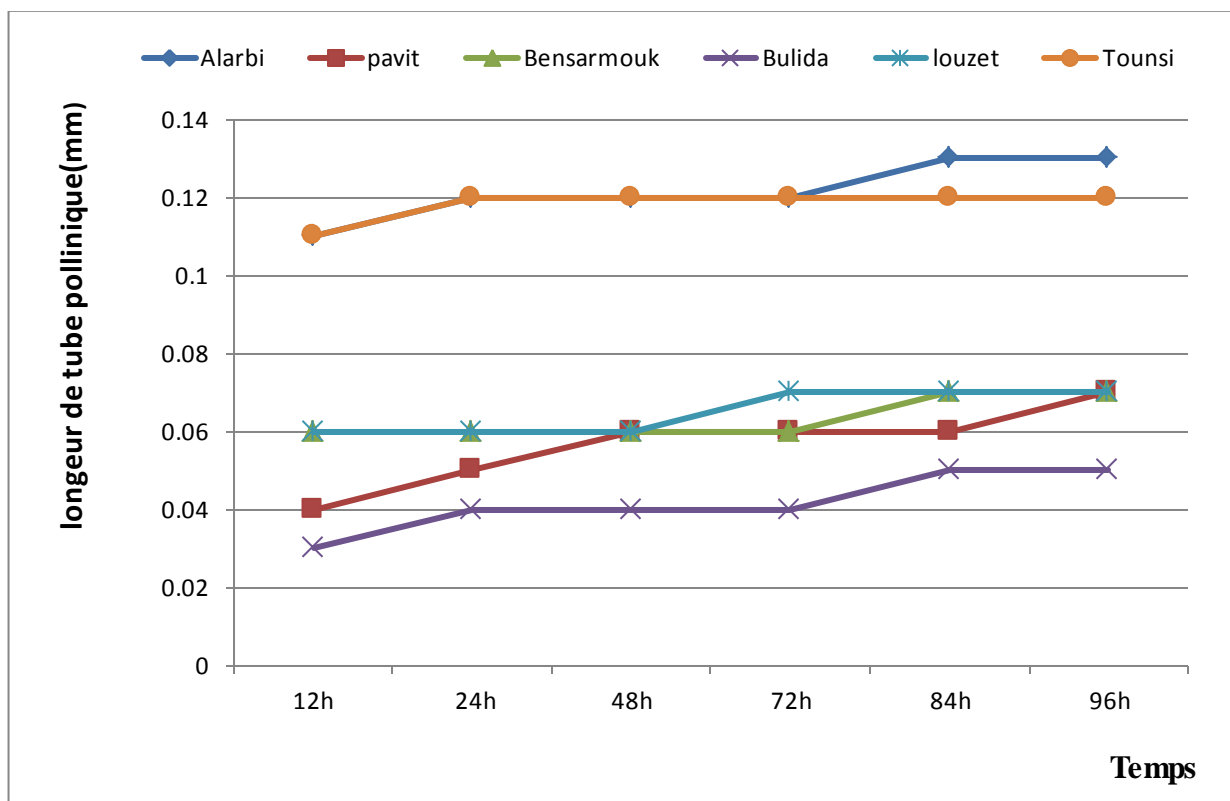


Figure 30. Longueur de tube pollinique (mm) d'abricotier chez les six variétés étudiées.

A partir des résultats de la **Courbe**, nous remarquons que la croissance de tube pollinique est très lente chez les six variétés.

La longueur minimale des tubes de pollen a été obtenue dans Bulida, tandis que la longueur maximale a été obtenue à Tounsi après 12h, (**Figure 30**).

Après 12h la longueur de tube pollinique était environ 0,11m chez les variétés Alarbi et Tounsi. 0,06m pour Louzi et Ben Serrmouk, mais pour les variétés Pavit et Bulida, la longueur de tube pollinique était 0,04 mm et 0,03 mm respectivement.

Après 24h, on observe une augmentation de la longueur de tube pollinique chez toutes les variétés, et même chose après 84h, où la longueur de tube pollinique arrive jusqu'à 0,13 mm chez Alarbi et 0,12mm chez Tounsi, et : 0,07mm pour les variétés Louzi et Ben Serrmouk, 0,05 mm chez Bulida, et la longueur reste constante pour Pavit 0,06mm.

Après 96h, la longueur de tube pollinique reste la même chez tous les variétés, sauf chez la variété Pavit, où la longueur de tube augmente jusqu'à 0.07mm.

Enfin, les deux variétés, Alarbi et Tounsi montraient plus de croissances des tube pollinique par rapport les autres variétés.

Par ailleurs, il a été démontré que le pourcentage et la vitesse de germination, de même que celle du développement du tube pollinique, sont liés aux plusieurs facteurs, les éléments minéraux et organiques du milieu de culture constituent un facteur pouvant influencer de manière significative la germination des pollens. Aussi, la germination des pollens est sous le contrôle du facteur de température.

The page features several decorative purple elements: a horizontal bar at the top left, a vertical bar on the left side, a horizontal bar at the bottom right, and a vertical bar on the right side. In the top right corner, there are three overlapping rectangular shapes. On the left side, there are three small circles stacked vertically. On the right side, there are three small squares stacked vertically.

Conclusion

CONCLUSION

La présente étude avait pour objectif principal de mettre en évidence à travers divers observations et tests, le comportement des six variétés Tounsi rouge, Pavit, Bensermouk, Bulida, Alarbi et Louzi dans la région de KSOB sur l'ensemble des critères phénologiques, ainsi que sur les aspects de pollinisation et de fécondations chez les six variétés étudiées avec l'évaluation de l'auto- et l'intercompatibilité de pollinisation, et pour tester le pouvoir germinatif de pollen *in vitro*.

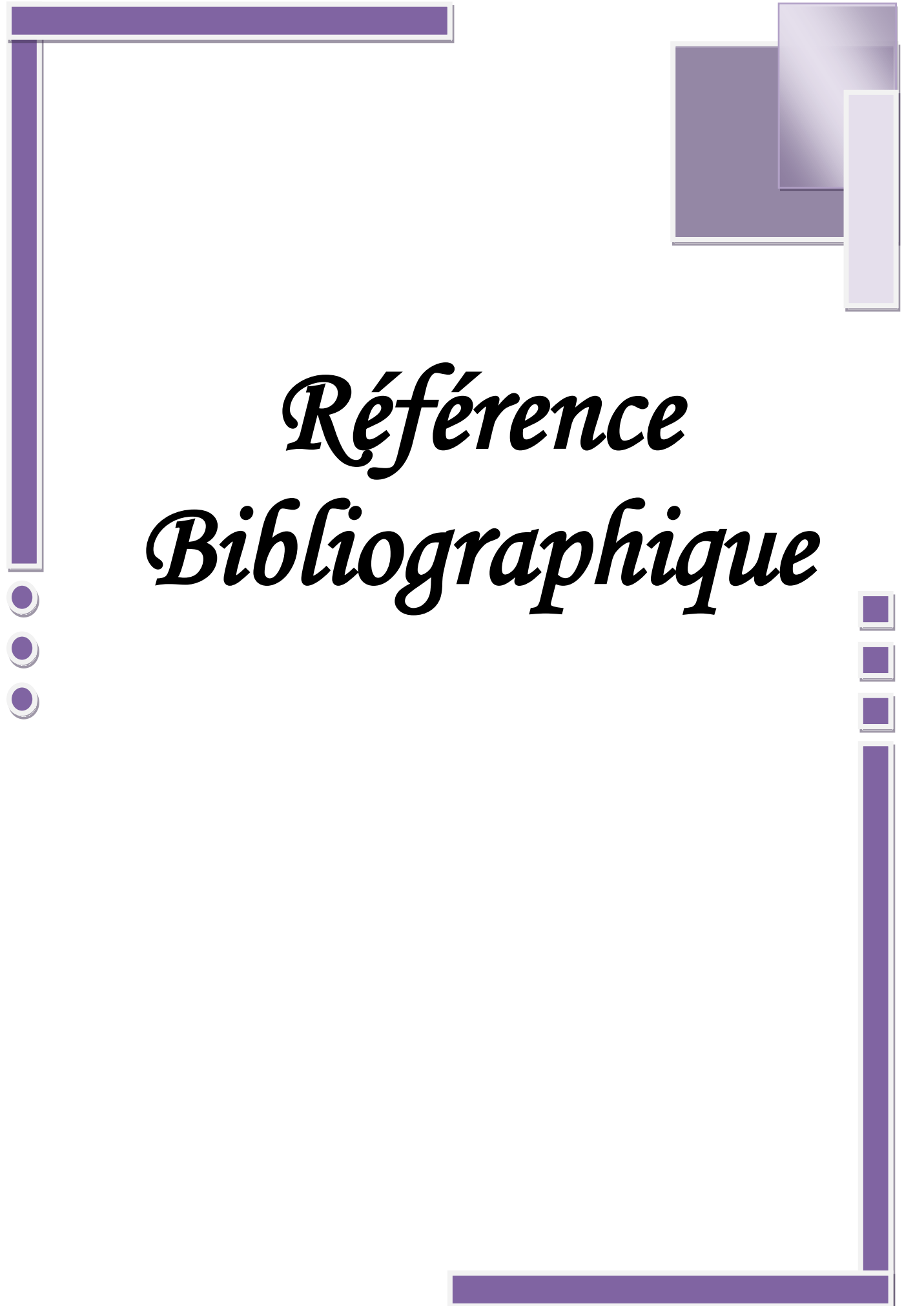
De point de vue phénologique, nous avons enregistré, que les six variétés étudiées passent leurs stades phénologiques à des périodes différentes, avec un décalage de la date, dont la durée varie d'un stade à autre, l'ordre de précocité des variétés est: Tounsi rouge, Bulida, Pavit, Bensermouk, Louzet et enfin Alarbi.

Les taux de nouaisons obtenus ont été très important et confirment l'autofécondité de ce matériel. Aucun cas d'intercompatibilité n'a été détecté pendant les tests, donc l'autopollinisation est assez fréquente chez la plupart des variétés de l'abricotier.

Concernant les aspects de pollinisation et de fécondations, nous avons tout d'abord confirmé que les six variétés étudiées de l'abricotier est autofertile, c'est-à dire que le pollen est déposé sur les stigmates de la fleur qui le produit, ou d'une fleur de la même plante, le pollen est alors très peu transporté, nous avons confirmions cette autofécondité par le teste d'autopollinisation.

Une prolongation de ce travail à l'avenir est souhaitable pour pouvoir confirmer les résultats obtenus sur terrain, afin de s'assurer de la fertilité des grains de pollen utilisés lors d'expériences de pollinisation assistée faites sur terrain. il est primordial de déterminer les conditions de germination *in vitro* du pollen.

Donc, tous les croisements effectués sur le terrain ont été répétés au laboratoire pour comparer les résultats.



Référence Bibliographique

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- A.S.W.M. 2014.** Annuaire statistique de la wilaya de M'sila.134P.
- Ayre D.J. et Whelan R.J., 1989.** Factors Controlling Fruit Set in Hermaphroditic Plants: Studies with the Australian Proteaceae. TREE 4(9): 267-272, in impact d'une pollinisation assistée sur la production fruitière du *Sambucus Nigra*.
- Bahlouli F.et Tiaiba A.et Slamani A., 2008.** Etude des différentes méthodes de séchage d'abricot, point sur les méthodes de séchage traditionnelles dans la region du Hodna, wilaya de M'Sila. Revue des Energies Renouvelables SMSTS'08 Alger. 61 , 66.
- Bahri K. et Bouafia S., 2016.** Plantes rédurale de la région de M'sila : inventaire, chorologie et systématique. Thème de Master Académique : Gestion de l'environnement. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 60p.
- Belagoune N.et Khelif A., 2011.** Etude de l'effet de position des rameaux et l'effet de la disposition des boutons floraux sur la fructification de l'abricotier dans la région de Boukhmissa(M'sila).Thème d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie : Production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 84p.
- Benaziza A. et Lebid H., 2007.** Caractérisation de quelques variétés d'abricotier (*Prunus Armeniaca L.*) dans la région de de m'chouneche wilaya de Biskara. Courrier du Savoir N°08, pp.101,110.
- Benttayeb ZD., 1983.** L'abricotier en Algérie, 8P, in Étude du comportement de deux variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca*) en zone aride cas de la région Nouara W. de M'sila
- Bidabe B., 1965.** L'action des températures sur l'évolution des bourgeons de l'entrée en dormance à la floraison. Congrès Pomologique 96 sessions. Octobre, 51-55pp.
- Blachet P., 1994.** Pollinisation et fécondation rev-Arbo : fruit. N° 3 PP. 19-23.
- Bouzidi M .et Hadjy R., 2012.** Etude du comportement de trois variétés d'abricotier (*Prunus armeniacaL*) au niveau de deux régions différentes : Boukhmissa (M'sila) et Soubella (Magra). Thème de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état en Agronomie : Production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de m'sila. 81P.
- Bretauudeau J. et Faure y., 1991.** Atlas d'arboriculture fruitières VOL 3, Technique et Documentation Lavoisier, Paris, N°3, 180 p.
- Bretauudeau J., 1979.** Atlas d'arboriculture fruitière VOL 3 (collection des techniques horticoles spécialisées. Ed : J.B bailliére. Paris, 145-162-254 pp.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- Bretauudeau J., 1979.** Atlas d'arboriculture fruitière. Ed : J.B Baillière. Paris, Vol 1, 9-145-162-246pp.
- Chahbar A., 1990.** L'abricotier, résultats préliminaires d'un essai de comportement variétal. Ed : INRA. Maroc. 19-28pp.
- Couranjou J., 1975.** L'amélioration génétique de l'abricotier. Ed : INRA. France. 320-347 pp.
- Coutanceau J., 1962.** Arboriculture fruitière. Techniques et économies des cultures de rosacées ligneuses. Ed : J.B baillière et fils. Paris. 575p.
- Crossa Raynaud G., 1961.** L'abricot et le climat journée nationale de l'abricotier. Ed : INRA. France. 55-60 pp.
- D.S.A., 2012.** Direction des services agricoles, communication personnelle.
- Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. Edition : Dunod, 631p.
- Dehmeche M., 2008.** Etude du comportement de quatre variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca L.*) de différentes catégories d'âges en zone aride des régions de Nouara w.de M'sila. Thème d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie : Production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de m'sila. 70p.
- Demarly., 1977.** In DjoumakhWet GharsallahM., 2009. Étude du comportement de deux variétés d'abricotier(*Prunus armeniaca*) en zone aride cas de la région Nouara W. de M'sila.thème de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie : production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de m'sila. 94p.
- Djemiat S., 2014.** Impact de l'élevage sur la diversité floristique de la région de M'sila. Thème de Master académique : Gestion de l'environnement. Université Mohamed Boudiaf de m'sila. 55p.
- Fetayah H., 2015.** Etude ethnobotanique des plantes médicinales à effets cardiovasculaires de la daïra de m'sila. Thème de Master Académique : Gestion de l'environnement. Université Mohamed Boudiaf de m'sila. 79P.
- Fournier P., 1999.** Les plantes médicinales. Tome 2.4 p.
- Gautier M., 1971.** L'abricotier et sa culture. Ed : L'arboriculture fruitière. N°206. Paris. 37-41 pp.
- Gautier M., 1980.** L'abricotier et sa culture, (1ère partie). Ed : l'arboriculture fruitière. N°313. Paris. 29- 37-41-46 pp.
- Gautier M., 1988.** L'arbre fruitier. Tome 2. Ed. Hachette. Paris.140- 245p.
- Got N., 1958.** L'abricotier. Ed : la maison rustique. Paris. 140p.
- Guilmette M., 2006.** Impact d'une pollinisation assistée sur la production fruitière du *sambucus nigra* *ssb.canadensis(L.)* r.bolli. Thème de mémoire présenté pour l'obtention du grade de maîtres sciences (M.Sc.) : Biologie végétale .Facultés des sciences de l'agriculture Université Laval .108P.
-

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- Hadbaoui I., 2013.** Les parcours steppiques dans la région de M'Sila: quelle gestion pour quel devenir. Mémoire de Magister : Elevages en zones arides. Université Kasdi Merbah- Ouargla (Algérie). 139p.
- Hamizi S., 2006.** Comportement des cultivars d'abricotiers introduits et cultivés au niveau de la pépinière Zerrad (Seriana). Thèse: Ing. Agro. Batna. 33-42 pp.
- Hedhly A. et Hormaza J. I. ET Herrero M., 2004.** Effect of Temperature on Tube Kinetics and Dynamics in SweetCherry, *Prunus avium* (Rosaceae). *Am. J. Bot.* 91(4): 558-564, in impact d'une pollinisation assistée sur la production fruitière du *sambucus nigra*.
- Heller R. et Esnault R. et Lance C., 2000.** Physiologie végétale. 2. Développement. Masson. Paris. 366 p.
- Herve C., 2007.** La culture des prunes, pêches et abricot. Ed Artémis pour présence édition, N° d'éditeur 84416.94-95p.
- INRAA ., 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques, INRAA / Alger)
- Kaabeche M., 1990.** Les groupements végétaux de la région de Bousaada (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de Doctorat. Univ. de Paris Sud, Centre d'Orsay.
- Kara H. & M'ziti F., 2010.** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de M'sila. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Ecologie végétale et environnement : Ecosystème forestiers. Université de M'sila .74p.
- Kozai, N. et Beppu K. et Mochioka R. et Boonprakob U. et Subhadradhu S. et Kataoka I. 2004.** Adverse Effects of High Temperature on the Development of Reproductive Organs in 'Hakuho' Peach Trees. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology.* 79(4): 533-537.
- L'ITAF, 1993.** Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière.
- Lahbari M., 2015.** Etude et simulation du séchage de l'abricot: application a quelques variétés de la région des. Thèse : Doct. Mécanique. *universite hadj lakhdar batna. 129p.*
- Lakehali E., 2015.** Approche phyto-écologique des groupements végétaux de la région de Hodna. Thème de Master Académique : Gestion de l'environnement. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 47P.
- Lasnier A., 2013.** Analyse de la diversité génétique chez l'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) à l'aide de marqueurs microsatellites. Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage : GDV. INRA Avignon. 53p.
- Layadhi A., 2006.** Comportement de quelques variétés d'abricotier dans la région de Doucen. Thèse : Ing Agro. Biskra. 90p.
-

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- Lekikot K., 1996.** Contribution à l'étude des caractéristiques Agro-biologiques de quelques types anciens d'abricotiers cultivés à Hammam Bouziane. Wilaya de Constantine. Thèse. Ing. Agro. Batna. 94pp.
- Levage J.M., 1978.** Quelques aspects et nécroses florales avant la floraison chez l'abricotier. Annale de l'amélioration des plantes. Vol 28, N°33. pp12-34.
- Lewis., 1983.** In Djoumakh Wet Gharsallah M., 2009. Étude du comportement de deux variétés d'abricotier(*Prunus armeniaca*) en zone aride cas de la région Nouara W. de M'sila. Thème de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie : production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 94p.
- Lichou J. et Jay M., 2012.** Monographie Abricot. Ed. Info CTIFL. Paris .p.273-275.
- Lichou J., 1998.** Abricot : les variétés, mode d'emploi. Ed. CTIFL. Paris. 253p.
- Lichou M. et Audubert P., 1989.** L'abricotier. Ed : Granier ; J. CTIFL. Paris.386p.
- Marcel M., 2002.** La rousse agricole. Ed : Mathilde Majorel assisté de Nora Schott. Paris. 14-15pp.
- Martinez, 1981 .in Djoumakh W et Gharsallah M., 2009. Étude du comportement de deux variétés d'abricotier(*Prunus armeniaca*) en zone aride cas de la région Nouara W. de M'sila. Thème de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie : production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 94p.
- Merabet D.r., 1992.** Comportement de quelques variétés d'abricotier dans les conditions climatiques de la station expérimentale d'Ain Touta. Thèse : Ing. Agro. Batna. P98.
- Mokhtari M., 2015.** Etude morphologique, anatomique et étude caryologique de l'abricotier (*Prunus armeniaca L.*) Variétés Bulida dans la région de Boukhmissa (M'sila). Thème de Master Académique : biodiversité et physiologie végétale. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 43p.
- Monet R. et Bastard Y., 1970.** Les mécanismes de la floraison chez le pêcher Bull. Tech. D'inf., N°248, pp 173- 176.
- Nettancourt P., 2001.** Incompatibility and Incongruity in Wild and Cultivated Plants. 2e Édition. Springer. Berlin. 322 pages.
- O.N.M. 2014.** Office National de Météorologie. Station Météorologique de M'Sila. Données climatiques.
- Oukabli A. et Mamoui A., 2008.** La pollinisation des arbres fruitières – N°166. p 4
- Paydas S. et Eti S. et Gülcan R. et Derin K. et Yilmaz. K.U., 2006.** In *vitro* investigations pollen quality, production and self-incompatibility of some apricot varieties in Malatya Turkey. Acta Hort. 701, 64–69.
- Pesson P. et Louveaux J., 1984.** Pollinisation : production végétale. Ed : INRA. Pairs. 637 p.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- Pirlak L., 2002.** The effect of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry. *Garten bauwissens chaft* 67, 61–64.
- Ramade F., 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Éditions : Dunod. 737p.
- Remy. 1953.** In Djoumakh W et Gharsallah M., 2009. Étude du comportement de deux variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca*) en zone aride cas de la région Nouara W. de M'sila. Thème de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie : production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 94p.
- Rimplet J., 2004.** Génomique fonctionnelle et marqueurs de qualité chez l'abricot. Thèse: Doct. Agro. INRA. Montpellier. 250pp.
- Rodrigo, J. et Herrero M., 2002.** Effect of Pre-blossom Temperatures on Flower Development and Fruit Set in Apricot. *Science. Horticulture.* 92: 125-135p.
- Ruiz D. et Egea J., 2008.** Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae.* 115, 154–163.
- Sadgui S., 2011.** Etude phéno-morphologique de quelques variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L.). Thème d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie : Production et amélioration végétales. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 88p.
- Souty L. et Audubert J.M et Chambroy Y., 1990.** Abricot les critères de qualité. *Rev arboriculture fruitière* N°430, Juillet – Aout, pp 16-24.
- Taylor L. P., 1997.** Pollen Germination and Tube Growth. *Annu. Rev. Plant*
- Vidaud J., 1958.** Le pêche : référence et technique. Ed: C.T.I.F.L. paris, 444P. *Ann. Amélior. Ph.*, PP. 217-236.
- Vidaud J., 1989.** ABRICOTIER : conduite des arbres. ED. CTIFL. Paris. 85PP.
- Way R., 1978.** Pollination and Fruit Set of Fruit Crops. *New York's Food Life Science Bulletin.* 76: 1-9, in Impact d'une pollinisation assistée sur la production fruitière du *Sambucus nigra*.
- Weterings K. et Russell S. C., 2004.** Experimental Analysis of the Fertilization Process. *Plant Cell* 16: 107-118.
- Wilcock C. et Neiland R., 2002.** Pollination failure in plants: why it happens and when it matters. *Trends Plant Science.* 7(6): 270-277.
- Yadegari R. et Drews G.N., 2004.** Female Gametophyte Development. *Plant Cell* 16: 133-141.



Annexes

Annexes

Annexe 01. Analyse de variance de Pourcentage de débourrement des boutons à fleurs.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	23304,9	1	23304,9	1284,5	6,79E-12	4,9
A l'intérieur des groupes	181,423717	10	18,14			
Total	23486,4118	11				

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
Variétés	6	21	3,5	3,5
Pourcentage de débourrement des boutons à fleurs (%)	6	549,8	91,6	32,7

Annexe 02. Analyse de variance du pourcentage de la floraison des six variétés.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	23090,1	1	23090,1	914,1	3,6E-11	4,9
A l'intérieur des groupes	252,6	10	25,2			
Total	23342,7	11				

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
Variétés	6	21	3,5	3,5
Pourcentage de floraison (%)	6	547,3	91,2	47,0

Annexe 03. Analyse de variance de Pourcentage de nouaison chez six variétés.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	6882,1	1,0	6882,1	51,8	0,0	5,0
A l'intérieur des groupes	1328,1	10,0	132,8			
Total	8210,2	11,0				

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
Variétés	6	21	3,5	3,5

Annexes

la moyenne 6 308,4 51,3 262,1

Annexe 04. Analyse de variance Pourcentage de chute des fruits d'abricotier chez les six variétés étudiées.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
entre Groupes	12417,7	1,0	12417,7	43,3	0,0	5,0
A l'intérieur des groupes	2865,8	10,0	286,6			
Total	15283,5	11,0				

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
variétés	6	21	3,5	3,5
la moyenne de chute %	6	407,020518	67,8367531	569,5

Annexe 05. Analyse de variance de pourcentage de nouaison des fleurs ensaché chez les six variétés

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	8553,1	1,0	8553,1	95,6	0,0	5,0
A l'intérieur des groupes	894,5	10,0	89,5			
Total	9447,6	11,0				

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
la moyenne de nouaison des fleur ensaché	6	336,9	56,1	177,5
ecartype	6	16,5	2,8	1,4



Annexe 06. Pollinisation naturelle chez la variété d'abricote Tounsi.



Annexe 06.Le débourrement chez la variétés Bulida.



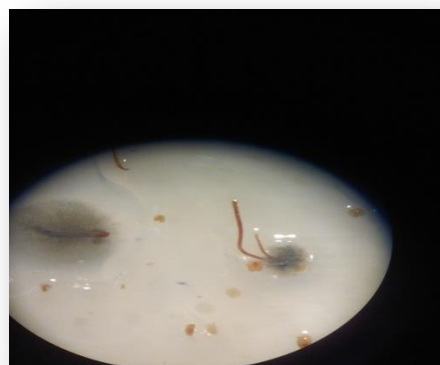
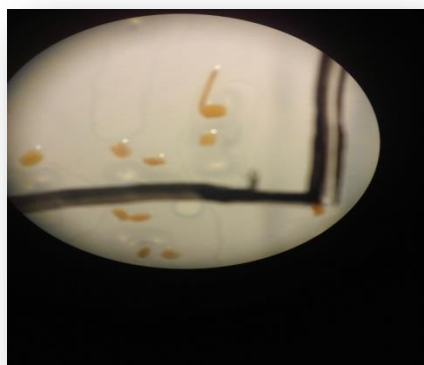
Annexe 07. La floraison chez la variété Louzi.



Annexe 08. La nouaison chez la variétés Benserrouk.



Annexe 09. La maturation des fruits chez la variétés Alarbi.



Annexe 10. Contamination après la germination



Annexe 11. Germination des grains de pollen in vitro et La croissance du tube pollinique.

Master: Biotechnologies Végétales et Méta-génomique : 2016/2017

Intitulé : Contribution à l'étude des aspects de pollinisation et de fécondation chez quelque variété d'abricotier.

Encadreur: Dr. BENDIF Hamdi.

Résumé

Améliorer le processus de pollinisation et de fécondation peut être un objectif de première importance pour l'abricotier, qui est une espèce cultivée dans la région de KSOB depuis long temps grâce à son adaptation au climat aride de cette zone.

Notre étude pratique à été effectuée sur six variétés d'abricotier (Tounsi rouge, Pavit, Bensermouk, Bulida, Alarbi et Louzi). Et l'objectif a donc été de chercher à évaluer l'efficacité de l'auto-compatibilité et l'inter-compatibilité sur la pollinisation et la fécondation. Nous avons, en particulier, voulu vérifier si l'utilisation de grain de pollen d'autre variétés favoriser la croissance du tube pollinique.

Les résultats montrent l'auto-compatibilité de toutes les variétés testées et aucun groupe d'inter-compatibilité n'a été décelé sur les croisement testés, à partir d'auto-pollinisation et inter pollinisation.

Mots clés : Abricotier, KSOB, auto-compatibilité, pollinisation.

Abstract

Improving the pollination and fertilization process can be a primary objective for apricot, which has been cultivated in the KSOB region for a long time due to its adaptation to the arid climate of this area.

Our practical study was carried out on six varieties of apricot (Tounsi red, Pavit, Bensermouk, Bulida, Alarbi and Louzi). And the objective has therefore been to tried to evaluate the effectiveness of self-compatibility and inter-compatibility on pollination and fecondation. We have, in particular, wanted to check if the use of pollen grain of other varieties favor the growth of the pollen tube.

The results show the self-compatibility of all varieties tested and no inter-compatibility group was detected on the tested growths, from self-pollination and inter-pollination.

Key-words: Apricot, KSOB, self-compatibility, pollination

الملخص:

إن تحسين عملية التايير والتلقيح يمكن أن يكون هدفا رئيسيا المشمش الذي تم زراعته في منطقة القصب لفترة طويلة بسبب تكيفه مع المناخ القاحل لهذه المنطقة.

وقد أجريت دراستنا العملية على ستة أصناف من المشمش (التونسي الأحمر، بافيت، بنصرموك، بوليدا، العربي و لوزي) و كان الهدف هو محاولة تقييم فعالية التوافق الذاتي والتوافق المتباين على التلقيح و التايير. لقد أردنا، على وجه الخصوص، معرفة ما إذا كان استخدام حبوب اللقاح من أصناف أخرى لصالح نمو أنبوب حبوب اللقاح.

أظهرت نتائج الاختبار التوافق الذاتي لجميع الأصناف ولم يتم الكشف عن أي مجموعة التوافق المتباين، من التلقيح الذاتي والتلقيح البيئي.

الكلمات المفتاحية: المشمش، القصب، التوافق الذاتي، التلقيح
