

# **Introduction**

### Introduction

L'arboriculture fruitière, considérée comme l'un des secteurs les plus prometteurs en matière de développement de l'agriculture, constitue un exemple fort, édifiant dans l'étude des potentialités et des perspectives dans ce domaine. Ces cultures dont la production est destinée à alimenter le marché en frais, occupe la troisième position après les céréales et les légumes, dans la consommation quotidienne de l'algérien (**Anonyme, 2001**).

La culture de l'abricotier est très ancienne. L'abricot est classé le vingtième fruit cultivé dans le monde en terme de volume de production. Cette espèce est développée surtout autour du bassin méditerranéen et en Asie centrale.

En Algérie l'abricotier est une espèce rustique, ne craignant ni la chaleur, ni la sécheresse et donne de bons résultats dans diverses régions, tel que les hauts plateaux et la Mitidja

La culture de l'abricotier, en raison de son importance, tant pour l'approvisionnement du marché intérieur en frais que pour l'exportation ainsi que pour l'industrie alimentaire, constitue une espèce à étudier dans tous ses aspects.

Notre étude concerne deux cultivars d'abricotier ; Canino et Polonais introduits à la station du département d'Agronomie de Blida. Les objectifs attendus après cette étude concernent; en premier lieu l'essai du mode de pollinisation le plus adéquat pour les deux cultivars Canino et Polonais, considérés comme étant auto-fertiles, et ainsi vérifier l'hypothèse d'auto-fertilité, et de rechercher le meilleur mode de pollinisation des deux cultivars. En second lieu l'essai d'adaptation des deux variétés aux conditions climatiques dans la région de Mitidja.

Sur le plan physico-biochimique, des analyses de fruits ont été effectuées sur les cultivars étudiées, afin de vérifier l'effet de la pollinisation sur la qualité organoleptique des fruits.

# **Première partie**

## **Etude bibliographique**



## Chapitre I : Considération générale sur l'abricotier

### I.1- Origine de l'espèce

L'abricotier est originaire des régions montagneuses du nord-ouest de la Chine dans le secteur de la grande muraille de Chine. Il y est cultivé depuis environ 4000 ans. Il existe des centres d'origine secondaire possibles dans la région autonome du Xinjiang et en Russie orientale (**Vavilov, 1979**).

Selon **Lichou, (1998)**, l'abricotier est originaire de Mandchourie en Chine, l'abricot y est appelé sing en chinois.

Toutefois les dernières études de la structure génétiques des populations ont permis, d'affirmer que le centre de diversité de l'abricotier se trouve dans le Xinjiang. Ses ressources génétiques y sont très abondantes.

### I.2- Extension de la culture de l'abricotier

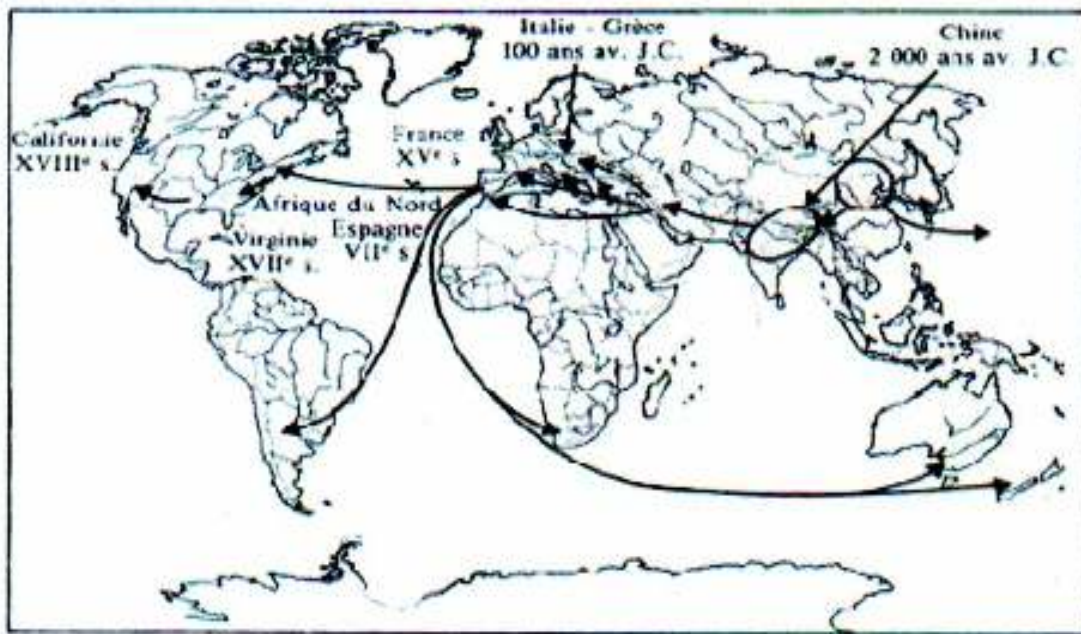
L'introduction de l'abricotier au Proche Orient s'est faite à travers l'Iran et l'Amérique, aux alentours du premier siècle. Les Grecs puis les Romains ne prirent connaissance de l'abricotier qu'à cette époque. Inconnu du temps de Théophraste (-372, -288), ce n'est qu'au 1<sup>er</sup> siècle qu'on trouve des mentions de ce fruit dans les textes. Le médecin grec Dioscoride, l'appelle Maillon armeniacon « pomme d'Amérique » (**Anonyme, 2011**).

D'après **Crossa-Raynaud, (1961)**, *Prunus armeniaca* L s'est propagée, de l'Asie centrale vers trois directions :

-Vers le moyen Orient, l'Egypte et l'Afrique du Nord. Cette branche aurait donné les populations de quelques variétés tunisiennes, ainsi que le Mech-Mech, des oasis et des régions montagneuses.

-Vers la Grèce, l'Europe centrale, l'Italie et la France : Cette branche aurait donné les variétés du type : Luizet, Nancy Royal et rouge du Roussillon.

-Vers l'est, le Japon, la Corée avec une branche qui aurait donné les variétés du genre : *Prunus sibirica* et plus au sud avec le *prunus* mines Japonais. Cependant, c'est en Afrique du Nord, qu'il acquiert son meilleur développement, et présente le plus de rusticité, après son introduction par les grecques ; les romains et les arabes **Truet, (1946)**



(Lichou et Audubert, 1989)

**Figure 1** : Extension historique de la culture de l'abricot

### I.3- Domestication de l'abricotier

Comparée à d'autres espèces, la domestication de l'abricotier est tardive. Une hypothèse pour expliquer cette domestication plus tardive réside dans le fait que la multiplication végétative par greffage était nécessaire et qu'elle n'était pas maîtrisée à cette époque **Zohary et Hopf, (1994)**.

La propagation de l'abricotier était effectuée principalement par semis ou par plantation de rejets, qui poussent sur le pied-mère, alors que le greffage est difficile à réussir sur amandier, pêcher et prunier [**Ibn Al-Awam, (1145) in Krichen, (2007)**].

Par ailleurs, l'abricotier est une espèce qui présente des facultés d'adaptation à la fois très importantes étant donné qu'elle est cultivée dans les cinq continents et présente un pouvoir d'adaptation remarquable à divers environnements (**Faust et al., 1998**), et limitées puisque l'adaptation des variétés se limite à des régions bien déterminées que de faibles besoins. Dans une région déterminée, seules les variétés qui sont bien adaptées subsistent.

C'est ainsi qu'au Moyen-Orient, en Egypte et en Afrique du Nord, il s'est développé un type d'abricotier à faible besoin en froid, à port étalé, à floraison abondante et à fruits petits et précoces (**Gautier, 1988**)

Par ailleurs, les besoins en chaleur printanière sont nécessaires pour le débourrement, et on distingue des variétés qui exigent très peu de chaleur printanière, qui débourrent très rapidement et tôt dans la saison, et qui de ce fait sont très vulnérables et sensibles aux gelées printanières pendant et après la floraison.

**Faust et *al.*, 1998**, ont mentionné, qu'en général les variétés d'abricotier s'adaptent à des conditions écologiques spécifiques à l'exception de 'Canino' qui s'adapte bien à différents sites écologiques du bassin méditerranéen et 'Hungarian Best' qui s'épanouit bien à travers le centre et l'est de l'Europe.

#### **I.4- Origines et périodes d'introduction de la culture de l'abricotier en Algérie**

La culture de l'abricotier en Algérie est très ancienne. Son introduction est liée aux faits historiques comme la diffusion de l'Islam avec les peuples arabes, qui se sont installés tout le long du sud du bassin méditerranéen. Son extension à partir de l'Arabie Saoudite, est passée par la Syrie et le Golf Persique en 633, l'Iran en 635-651, l'Egypte en 644 et Tripoli en 656 pour arriver jusqu'en Afrique du Nord (**Chrif, 1980**).

La seconde période est relative à l'expulsion des émigrants andalous musulmans vers l'Afrique du nord au début du 16<sup>ème</sup> siècle ; environs 350000 personnes originaires d'Aragon et de Catalogne se sont installées dans le nord de l'Afrique [(**Ibn Abi Dhiaf 1990** in **Krichen, 2007**)]. Ils ont initié la culture d'arbres fruitiers dans les régions nord africaines (Algérie, Tunisie, Maroc, etc.) En introduisant un nouveau système de culture connu sous le nom de culture 'promiscue' ou associée, il s'étend du Portugal jusqu'en Syrie. Ce système consiste en la superposition d'un étage de végétation d'arbres et un autre au niveau du sol. Un trait commun à la majorité des cultures, en sec ou en irrigué, est leur promiscuité. Ainsi, les cultures annuelles et les fruitiers profitent des mêmes fumures et de la même eau d'irrigation, aboutissant à une riche diversité de produits qui caractérise l'agriculture méditerranéenne (**Krichen, 2007**).

#### **I.5- Classification botanique**

L'abricotier cultivé (*Prunus armeniaca* L, ou *Armeniaca vulgaris*) appartient à la famille des Rosacées, à la tribu des Prunoïdées (**Anonyme, 1980**).

Comme le prunier, il fait partie du sous-genre du *Primophora*. Ce dernier lui-même est divisé en plusieurs sections dont la section *armeniaca* comporte, en plus de l'abricotier cultivé, six autres espèces plus ou moins sauvages.

Selon **Guiheneuf, (1998)** ; sa classification est ainsi établi :

Ordre :	Rosales
Famille :	Rosacées
Sous famille :	Prunoïdées
Genre :	Prunus
Sous-genre :	Prumophora
Section :	Armeniaca
Espèce :	<i>Prunus armeniaca</i> L

*Prunus armeniaca* ou abricotier commun, est de nombre de chromosome de base  $n = 8$ , les variétés sont diploïdes ( $2n = 16$ ) ; le genre *Prunus* comprend 200 espèces regroupées en cinq sous-groupes, caractérisés par un ovaire super, un style terminal, un seul carpelle, deux ovules, fleur à 5 sépales et 5 pétales et 25 étamines (**Got, 1958**).

L'abricotier est une espèce qui présente une grande diversité génétique. Il existe des espèces voisines essentiellement présentes en Asie : *Prunus siberia* et *Prunus mandchurica* que l'on trouve en Mandchourie et dans la région du lac Baikal ; elles peuvent résister à des températures de  $-40^{\circ}\text{C}$  (**Hatil, 2004**).

### **I.6- Importance mondiale**

La production mondiale d'abricot est estimée à environ 2 millions de tonnes est localisée à 80% dans le bassin méditerranéen et à 40% au sein de l'Union Européenne. L'abricot est une espèce soumise à l'alternance, c'est-à-dire que suite à une année de forte production succède une année de faible production. (**Anonyme, 2012**).

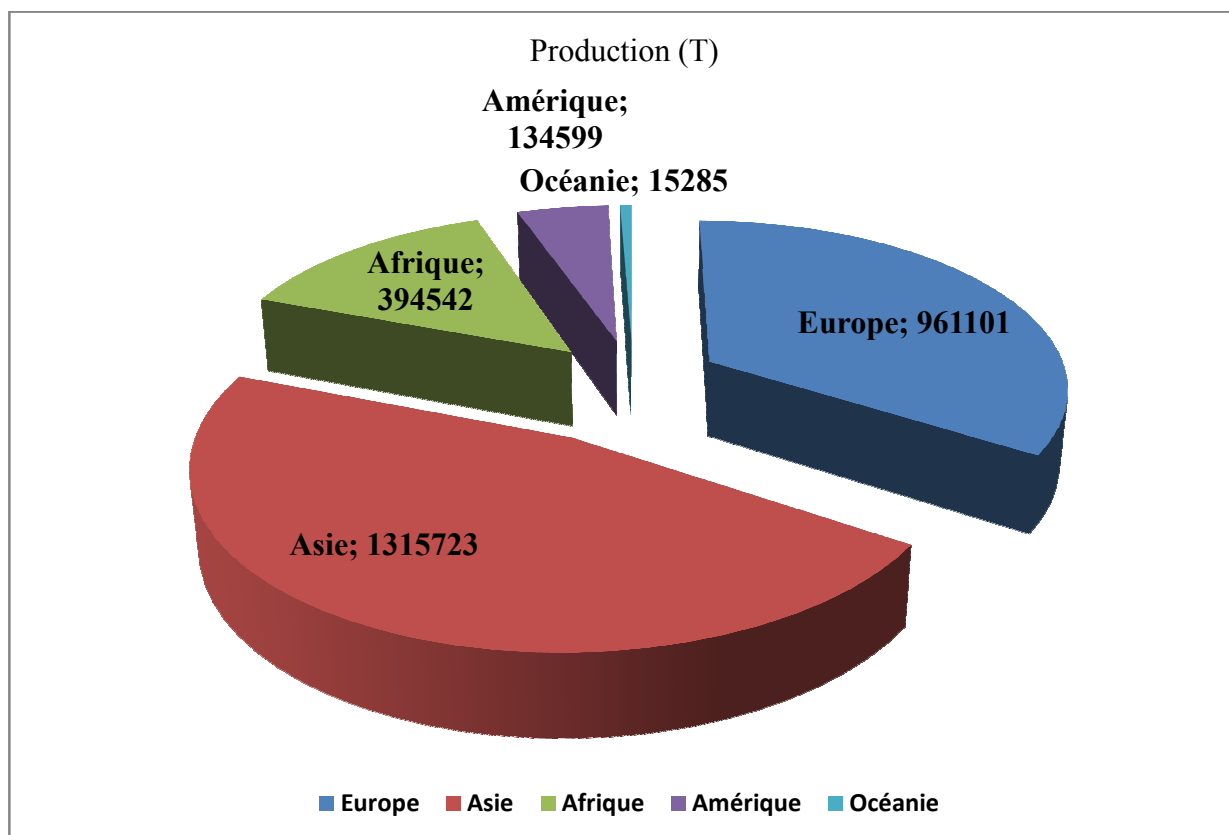
Au 1<sup>er</sup> mai 2013, la production d'abricots est estimée à 162500 tonnes par le Service de la Statistique et de la Prospective (SSP) du Ministère de l'Agriculture Algérienne. Elle serait en baisse de 13 % par rapport à la récolte abondante de 2012. En Rhône-Alpes, les surfaces sont évaluées à ce jour identique à 2012. Un épisode de gel a touché certains secteurs dans la nuit du 15 mars avec des dégâts sur les fleurs des variétés précoces, (notamment Orangereddé ), le Bergeron étant a priori très peu impacté. Une baisse de rendement de 10% est notée par rapport à 2012, où le rendement avait été élevé.

La floraison accuse un retard d'environ 15 jours, par rapport à l'année dernière. En Languedoc-Roussillon, la floraison a été compromise par des précipitations importantes surtout à l'Est. Cependant, la récolte devrait être meilleure qu'en 2012 dans les Pyrénées-Orientales. Des phénomènes d'alternance pourraient survenir sur les variétés très chargées en

2012. Dans le Gard, le gel du 15 mars aura des conséquences sur la production des variétés précoces. Globalement, la surface en production serait stable, mais la production régionale devrait diminuer de 5 %. Le calendrier de récolte devrait revenir à celui d'une année normale, l'année passée ayant été historiquement précoce. En région PACA (région Provence-Alpes-Côte-D'azur), les gelées de Mars ont été néfastes pour les variétés précoces, tout particulièrement celle de la nuit du 15 (gelée noire).

Par ailleurs, des conditions climatiques froides et humides entraînent un retard sur le cycle végétatif. Sont signalées des difficultés de pollinisation lors de la floraison et un probable effet d'alternance sur certaines variétés. La production est inférieure de 31 % comparée à la récolte abondante de 2012, **(Anonyme (a), 2013)**.

**Medfel, (2013)**, a estimé une récolte européenne inférieure de 17 % à celle de 2012, mais dans la moyenne de 2007-2011. En Italie, premier producteur européen, la récolte reculerait de 15 % par rapport à 2012. La Grèce verrait sa production s'effondrer de 42 % après une récolte 2012 importantes. La production espagnole baisserait de 13 %.



**(Anonyme, 2007)**

**Figure 2** : Répartition mondiale de la production d'abricot entre différents continents



### I.7- Importance en Algérie

L'Algérie, a eu une production de 198466 tonnes, en 2010 elle a occupé la huitième place mondiale.

Malgré cette situation qui paraît favorable, la production algérienne d'abricots demeure très faible et encore loin d'atteindre celle enregistrée dans certains pays du monde.

Le tableau 1 montre l'évolution de la culture de l'abricotier en Algérie de 1984 à 2012 où l'on note une certaine fluctuation des superficies occupées par cette espèce.

De 1992 à 2000, nous remarquons une légère stabilité réservés à cette culture. Après l'an 2000, la culture d'abricotier a connu une extension remarquable, ou la superficie est passée de 13390 ha à 49495 ha en 2010, ce qui correspond à une augmentation annuelle de 13,3%.

**Tableau 1** : La production de l'abricotier en Algérie

Année	Superficie (ha)	Rendement (qx/ha)	Production (Tonnes)
1984	12000	45,5	54638
1989	14300	32,1	45925
1991	12012	49,3	59263
1992	12290	33,2	40785
1993	12560	55,1	69187
1997	13770	28,9	39850
1998	13680	42,5	58110
1999	13950	53,1	74140
2000	13390	42,1	56354
2001	22510	30,1	67724
2004	30000	23,3	70000
2005	40000	25	100000
2006	50800	61,0	167016
2007	50353	37,5	116435
2008	50127	52,5	172409
2009	49058	59,5	202875
2010	49495	53,4	198466
2011	65123	54.21	200365
2012	69986	57.98	298475

(Anonyme, 2012)

Il est à noter que le ministère de l'agriculture a lancé le programme national de développement agricole (PNDA) pour la période 2000/2005 qui voit pour objectif de promouvoir l'agriculture algérienne. C'est grâce à ce programme que les superficies destinées, non seulement à l'abricotier, mais à l'arboriculture fruitière en générale ont augmenté.

La production nationale d'abricots se caractérise par une fluctuation d'une année à l'autre. Celle-ci oscille moyennement entre 35000 et 70000 tonnes par an. Depuis l'avènement du PNDA la production est passée de 67000 tonnes en 2001 à 198466 tonnes en 2010, ce qui correspond à une augmentation de 66%.

D'après le tableau ci-dessus, on remarque une instabilité au niveau des rendements qui varient de 23 à 60 qx/ha et qui restent très faible par rapport à ceux enregistrés dans certains pays (126 tonne/ha en Italie et en Espagne, 123 tonnes/ha en Grèce, 110 tonnes/ha au U.S.A).

Cette faiblesse des rendements peut être attribuée à plusieurs causes, dont l'insuffisance de connaissances relatives au comportement du matériel végétal (variété et porte- greffe) et ses exigences, le manque d'entretien des plantations, en particulier la taille, l'irrigation, la fertilisation, l'entretien du sol et les traitements phytosanitaires. S'ajoute à ces paramètres le vieillissement et le dépérissement de la plantation.

## Chapitre II : Organogénèse des pièces florales des arbres fruitiers

### II.1- Induction florale

**Monet et Bastard, (1970)**, définissent l'induction florale comme étant un changement métabolique, qui caractérise chez la plante, le passage d'un état végétatif à un état reproducteur.

De même **Pesson et Louveaux, (1984)**, affirment que ce passage est expliqué par la transformation du méristème caulinaire en méristème reproducteur.

**Ouksili, (1983)**, note que l'induction florale pour les arbres fruitiers à feuilles caduques, intervient pendant une période relativement courte, elle est située entre la floraison et l'arrêt de la végétation. Elle est variable selon les espèces et cultivars et selon les conditions climatiques.

Il a été montré que le stimulus, est un facteur complexe responsable de l'orientation dans le sens floral d'un apex de bourgeon. Il résulte d'un équilibre entre l'effet stimulateur des feuilles et inhibiteur des fruits et plus précisément des pépins (**Huet, 1973**).

Selon **Bentayab, (1993)**, pour les espèces à feuilles persistantes tel que l'olivier, l'induction florale se produit en Novembre, Décembre. Elle se fait entre la fin du printemps et le début de l'été pour le noisetier.

**Lichou, (1998)**, affirme que, l'induction florale commence en Juin et se poursuit jusqu'en fin d'été en ce qui concerne l'abricotier

Selon **Monselise, (1972)** in **Ouksili, (1983)**, les feuilles pourraient intervenir dans le déterminisme hormonal de la mise à fleur, en synthétisant des hormones antagonistes des gibbérellines

L'induction florale est sous la dépendance de plusieurs facteurs tel que : la température, le processus métabolique et la photopériode :

- **La température** : celle-ci semble jouer un rôle important dans les processus de l'arrêt de la croissance de l'arbre et l'induction florale (**Ouksili, 1983**).

En effet **Monet et Bartard, (1970)**, ont observé, qu'en maintenant des pêchers en chambre chaude à 25°C au mois d'Août, avec une photopériode dont la durée moyenne est voisine de celle de l'extérieur qu'il y avait reprise de la croissance des arbres et retard dans la différenciation des fleurs. Ce qui a varié dans cette expérience, c'est essentiellement le niveau

de la température nocturne, qui est plus élevée qu'en conditions naturelles. La même observation a pu être faite en Septembre, ou l'écart thermique entre les conditions expérimentales et naturelles, était encore plus accentué.

- **Le processus métabolique** : déclenche la différenciation florale. Certains gènes intervenant dans le processus de croissance sont inactivés, alors que ceux responsables de la formation des fleurs sont au contraire activés.

Selon **Monet, (1983)**, ceci est peu dû à l'existence d'une hormone florigène dans les feuilles, au moment de l'induction florale. Cette hormone migrerait jusqu'aux bourgeons, elle serait donc capable de se combiner au répresseur de ses gènes et de l'inactiver.

- **La photopériode** : d'après **Monet et Bastard, (1970)**, il y a un stimulus extérieur, qui détermine un ensemble de relations biochimiques dans la plante aboutissant à l'activation d'un complexe de gènes dont les produits (enzymes et protéines) vont permettre la formation des ébauches florales.

Selon toujours les mêmes auteurs, l'induction florales n'affecte pas tous les bourgeons de l'arbre, mais une fraction de ceux-ci. Les autres bourgeons conservent leurs caractères végétatifs et permettent ainsi la pérennité de l'arbre.

**Benttayeb, (1993)**, note que l'induction florale est imperceptible à l'œil nu et l'époque de son déroulement est variable suivant les espèces fruitières et les régions.

Selon **Trillot et al., (1990)**, pour le pommier et le poirier, l'induction florale se fait entre Juin et Septembre. Elle se déroule en Août pour le pêcher. Et mi-juin pour la vigne.

**Chahbar et al., (1990)**, préconisent que l'induction florale pour l'abricotier est un processus biochimique, qui permet la transformation du bourgeon à bois en bourgeon à fleur.

De même **Muet (1965) in Audubet et Lichou (1988)**, cite que l'induction florale qui se réalise au cours de l'année qui précède la floraison, commence dès la fin Juin et se poursuit jusqu'à la fin de l'été. Pour que celle-ci se déroule convenablement, elle nécessite :

- Un certain niveau de réserve glucidique.
- Une surface foliaire.
- Une photosynthèse active.
- Une croissance modérée (compétition nutritionnelle de la jeune pousse).
- Une absence de fruits.

## II.2- Initiation florale

**Chahbar et *al.*, (1990)**, définissent l'initiation florale comme étant un ensemble des modifications morphologiques, que subit un méristème au cours de sa transformation en fleur et se traduit par un gonflement des bourgeons.

**Benttayeb, (1993)**, note que, chez les arbres à feuilles caduques, la différenciation florale se déroule au cours de la période estivale (fin Juin-début Août). Chez le pommier, le poirier et le cerisier elle se déroule en Juillet. Chez le prunier et l'abricotier elle se déroule en fin de Juillet.

Un apex en activité produit des foliaires, cette production se localise dans les zones appelés «anneau initial».

Pendant cette période, la formation des ébauches foliaires n'a pas entièrement cessé et le méristème d'attente (sommet de l'apex pendant la période végétatives) n'est pas encore modifié, cette phase est appelée phase transitoire.

Très rapidement au niveau du méristème d'attente s'installe une activité métabolique intense, le dôme apical s'installe, s'accroît considérablement (stade pré-florale) puis s'aplatit ; c'est le début de la formation du réceptacle de la fleur. Successivement vont apparaître les sépales, les étamines et le pistil (**Monet et Bastard, 1970**).

Lorsque la fleur entièrement ébauchée, elle n'est pas encore fonctionnelle, sa maturation se fait au cours du développement floral (**Monet, 1977**).

**Brown, (1960)**, note qu'il y a des travaux qui montrent que pour l'abricotier, l'évolution des ébauches florales est étroitement liée à celle de la température.

**Monet, (1977)**, distingue trois phases successives de l'initiation florale à la pleine floraison.

- Une phase de « croissance lente », les bourgeons ayant un aspect « dormant », la satisfaction des besoins en froid aboutissant à la « levée de dormance », se réalise essentiellement au cours de cette phase sous l'action des basses températures.

- Une phase transitoire de réactivation qui se traduit par le gonflement des bourgeons

- Une phase terminale « de croissance rapide » pendant laquelle les bourgeons se transforment en boutons floraux puis en fleurs.

### II.3- Développement floral

Selon **Monet et Bastard, (1970)**, les traits essentiels du développement floral sont la croissance de l'ébauche florale et la maturation des cellules reproductrices. Après la période de la différenciation florale, les ébauches florales se développent assez rapidement dans le bourgeon.

Chez de nombreuses espèces fruitières, toutes les pièces florales se trouvent constituées, alors que les arbres entrent en dormance hivernale (**Ouksili, 1983**).

La maturation des cellules reproductrices débute par la méiose, puis selon étapes bien connues, se constituent les grains de pollen dans les anthères et les ovules dans l'ovaire. Lorsque, la fleur atteint sa maturité, elle peut jouer son rôle dans la reproduction (**Monet et Bastard, 1970**).

**Jaime et al., (1982)**, montrent que chez les arbres fruitiers à pépins comme le poirier, le développement floral des fleurs coïncide avec l'apparition des premières jeunes feuilles. Par contre **Legave et al., (1983) in Chaouia (1984)**, notent que l'abricotier forme ses bourgeons floraux, l'année précédant la floraison, la croissance du poids des ébauches florales a été comme critère d'étude de la satisfaction des besoins en froid et en chaleur.

### II.4- Etamine et formation du pollen

**Pesson et Louveaux, (1984)**, notent qu'une étamine ou plusieurs constituent l'androcée (appareil mâle), chaque étamine comprend deux parties, le filet et l'anthère qui, à maturité, contient des grains de pollen.

Après la différenciation florale, les ébauches d'étamines vont achever leur développement et constituent des étamines formées des quatre sacs polliniques, constitue a la partie essentielle de l'étamine, où s'effectue la formation des microspores qui vont évoluer ultérieurement en grains de pollen. (**Martinez, 1981**)

Selon **Ouksili, (1983)**, la différenciation florale des sacs polliniques se produit à partir des ébauches méristématiques. Au cours du développement des cellules méristématiques, se distinguent une ou plusieurs cellules hypodermiques. Ce sont les cellules initiales qui par cloisonnement donnent vers l'intérieur le tissu sporigène et vers l'extérieur les cellules du tapis et autres assises externes notamment l'assise mécanique. Les cellules du tissu sporigène après avoir été plus ou moins multipliées, deviennent des cellules des grains de pollen.

Le grain de pollen résulte selon **Pesson et Louveaux, (1984)**, d'un mode de développement complexe, sa formation commence dans les cellules mères du pollen localisées dans les anthères et se termine à l'anthèse, avec la libération des grains de pollen mûrs. Ce processus peut être divisé en trois phases successives caractérisées par des modifications cytologiques importantes :

- La première phase concerne la méiose et la formation de la tétrade (groupe de quatre cellules) à partir d'une cellule mère du pollen.

- La deuxième phase : microscopique

- La troisième phase : gamétophytique

**Monet, (1983)**, rapporte que le noyau des cellules tétrades se divise, en donnant à un noyau végétatif de grande taille et un noyau reproducteur plus petit, une membrane de développement isolant chaque grain de pollen.

## II.5- L'ovule et le sac embryonnaire

D'après **Benttayeb, (1993)**, le gynécée (appareil reproducteur femelle) se trouve tout à fait au centre du réceptacle et il est formé de trois parties ; l'ovaire, le style et le stigmate. Les tous les carpelles composant le gynécée renfermant chacun un ou plusieurs ovules.

**Demarly, (1977)**, note que la cellule mère du sac embryonnaire se partage en cellules pariétales et cellule sporigène. Cette dernière subit rapidement une méiose de la même façon que celle régissant la microsporogénèse. Le nombre de division nucléaire et leurs modalités montrent un grand parallélisme dans leur déroulement.

Selon **Monet, (1983)**, la méiose qui a lieu quelques jours avant la floraison donne une tétrade de macrospore en ligne successives qui aboutissent à la formation d'un sac embryonnaire à huit noyaux, alors que les trois autres dégénèrent.

**Ouksili, (1983)**, ajoute que les huit noyaux haploïdes du sac embryonnaire sont donc issus d'un même noyau haploïde, ils sont parfaitement identiques.

Pour l'abricotier, l'ovaire contient deux ovules infères, tous deux susceptibles de se développer après pollinisation pour donner naissance à un fruit comportant deux amendons (**Lichou, 1998**).

## II.6- Stades phénologiques

Le bourgeon floral, évolue macroscopiquement par plusieurs stades phénologiques (**Figure 3**).

Selon **Bretaudeau, (1979)**, les stades repères sont identiques pour une espèce donnée, mais selon leur position géographique ils varient de façon plus ou moins importante.

Les stades repères de l'abricotier sont au nombre de huit se succèdent :

- **Stade A** : bourgeon d'hiver, l'arbre est en repos total, les bourgeons sont bruns, complètement fermés.
- **Stade B** : bourgeon gonflé, le bourgeon s'arrondit, les écailles deviennent plus claires à leur base ainsi que le sommet du bourgeon.
- **Stade C** : calice visible, le bourgeon gonfle, s'allonge, laissant apparaître une pointe rouge foncé constituée par les sépales du calice.
- **Stade D** : corolle visible, les sépales s'ouvrent et laissent voir la corolle blanche au sommet du bourgeon.
- **Stade E** : étamines visibles, le bouton s'ouvre partiellement, les étamines apparaissent.
- **Stade F** : fleur ouverte, les pétales sont complètement étalés, c'est la pleine floraison.
- **Stade G** : chute des pétales, les pétales tombent, les étamines s'enroulent, la fécondation a eu lieu.
- **Stade H** : fruit noué, l'ovaire grossit et le fruit noué apparaît, repoussant vers le haut la collerette desséchée du calice.





**Figure 3** : Les stades phénologiques du bourgeon floral de l'abricotier

## II.7- Reconstitution du cycle biologique et du cycle annuel de l'abricotier

Cinq phases reconstituent le cycle de l'arbre, on distingue ;

- **La phase juvénile** : elle correspond à la construction de l'apex dans l'embryon.

- **La phase végétative** : celle-ci marque le fonctionnement plastoschronique de l'anneau initial et à la production des feuilles.

- **La phase intermédiaire** : le méristème végétatif entre en crise de différenciation sous l'influence des facteurs exogènes et endogènes.

L'induction florale provoque une différenciation dans le méristème, qui vire de l'état végétatif à l'état reproducteur par une phase de transition (phase pré-florale).

- **La phase pré-florale** : c'est l'initiation des pièces florales.

- **La phase reproductrice** : pendant cette phase, l'étamine produit le pollen, formation du carpelle et du sac embryonnaire.

Le cycle est fermé par la pollinisation et la fécondation (**Dumas in Pesson et Louveaux, 1984**) (Figure 4).

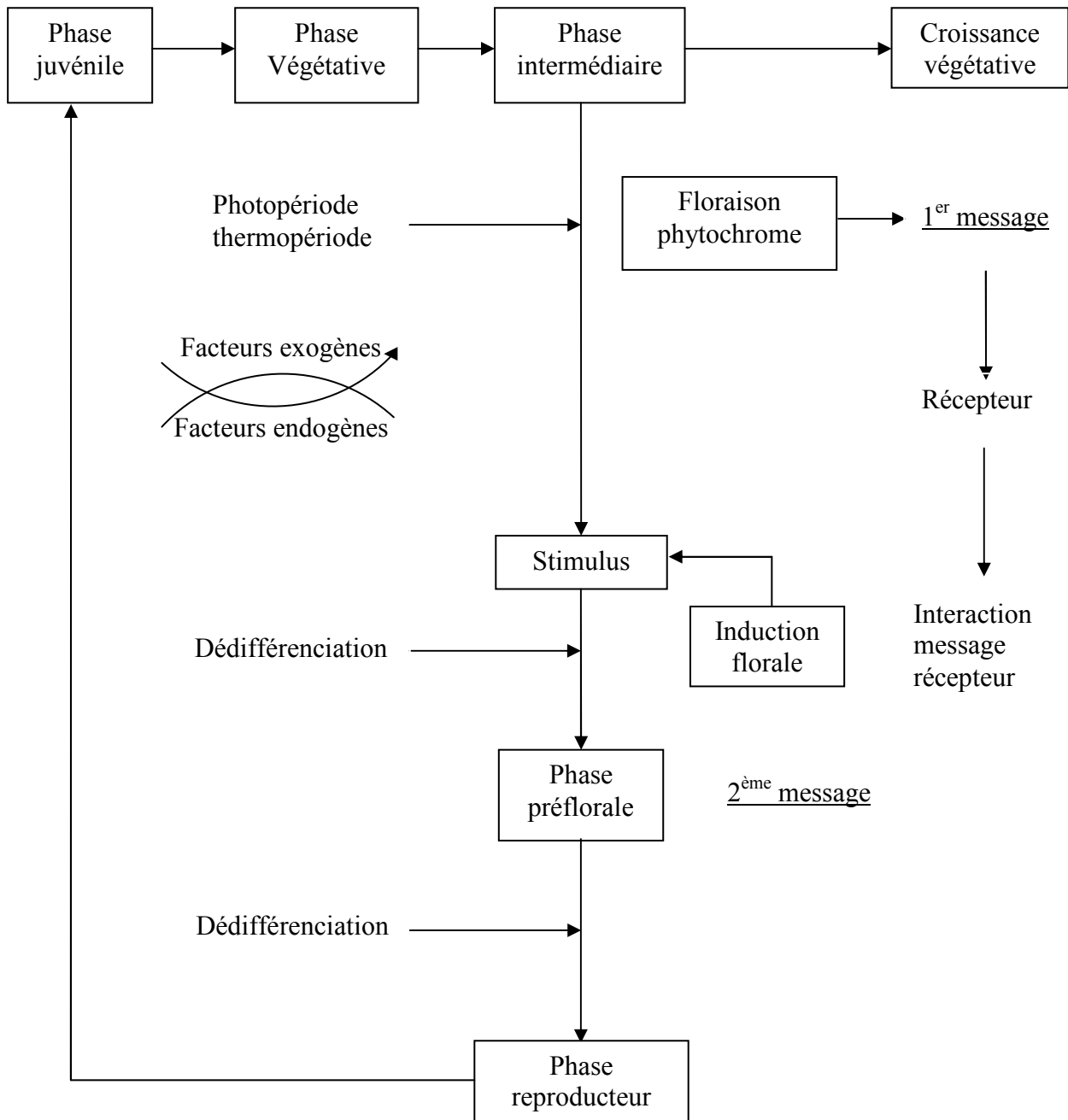


Figure 4 : Reconstitution du cycle de l'arbre (Dumas in Pesson et Louveaux, 1984)

## II.8- Floraison

Selon **Heslop-Harison, (1979)**, la floraison constitue la deuxième phase après la différenciation florale, dans le processus de fructification. Pour le pommier et le poirier, la floraison coïncide avec l'apparition des feuilles.

Il peut y avoir concordance des deux phénomènes, pour le prunier. La floraison de l'abricotier se produit avant la feuillaison. Par contre pour certaines variétés, la feuillaison se produit avant la floraison.

Les mêmes auteurs, ajoutent aussi que la période de temps nécessaire, du gonflement des bourgeons jusqu'à la floraison et la durée de celle-ci sont dépendantes des facteurs climatiques et différents selon les espèces et les variétés.

**Gautier, (1988)**, rapporte que la floraison de l'abricotier se produit en période chaude, sèche et ensoleillée. Par ailleurs les pluies continues pendant la période de la floraison provoquent des attaques de *Monilia*.

A la fin de l'hiver lorsque la levée de dormance des bourgeons est accomplie, l'abricotier a une tendance très nette à se mettre en sève, dès que se produit un réchauffement du temps. Ses organes floraux sont alors susceptibles d'être détruits par un retour subit du froid.

**Lichou, (1998)**, note que l'étalement de la floraison entre les rameaux long et les rameaux courts de l'arbre, atténue les risques dû aux gelés printanières, la floraison commence par les rameaux courts, et progresse de la base des rameaux longs jusqu'à leur sommet. Alors que les températures basses, entre zéro et quinze degré, n'empêchent pas l'abricotier de fructifier, l'abricotier peut dans ces conditions assurer lui même sa pollinisation et ceci sans intervention d'insectes.

## **II.9- Pollinisation et processus de fécondation**

### **II.9.1- Pollinisation**

Selon **Lecompte, (1963)**, la pollinisation est le transport du grain de pollen sur le pollen de la fleur. Celui-ci germe sur le stigmate, ensuite fécondent les ovules, qui se transforment en graines.

En effet **Bachtarzi, (1981)**, ajoute que la pollinisation est nécessaire pour que la plante forme normalement ses fruits et ses graines, elle peut être assurée par le vent ou par les insectes, dont l'un des plus importants est l'abeille.

### II.9.1.1- Importance de la pollinisation

**Barbier, (1986)**, accorde une importance tout à fait exceptionnelle à la pollinisation, si l'on tient compte des conséquences, que les modalités quantitatives de sa réalisation d'une part et d'autre part les réactions de la plante elle-même, ainsi que sur les qualités des fruits, des semences et des nouvelles plantes formées.

**Keulemans, (1980)**, note qu'à la suite d'une bonne pollinisation, la fécondation se traduit généralement par l'arrêt rapide de sécrétion nectarifère et par un flétrissement de la corolle.

Si on réalise des pollinisations de quantités différentes de dix à trente grains par pollinisation ou en excès, sur le stigmate du cerisier et du pommier le taux de fructification est toujours plus élevé lorsqu'il y a excès de pollen (**Barbier, 1986**).

La plus part des variétés d'abricotier sont selon leur origine géographique et génétique, des variétés :

\* **Auto fertiles ou autogames** : si dans ce groupe, la germination du pollen 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 autofécondée dans des conditions satisfaisantes.

\* **Autostériles, allogamies** : elles expriment une incompatibilité pollinique et peuvent présenter des anthères avec une stérilité mâle et des pistils long, stylés avec l'apport du pollen d'une autre variété (**Lichou, 1998**).

D'après **Got, (1958)**, pour que la floraison se produise dans de bonnes conditions, il faut réunir :

- Un rapport carbone sur azote (C/N) compris entre dix et quinze.
- Une hormone spécifique de la floraison.
- De bonnes conditions atmosphériques et les transporteurs de pollen biotique ou abiotique.

**Bentayeb, (1993)**, ajoute que pour réussir la pollinisation des arbres fruitiers, il faut pouvoir produire des grains de pollen viables et en quantité suffisante.

### II.9.1.2- Différentes types de pollinisation

Selon **Benttayeb, (1993)**, la pollinisation peut être directe ou indirecte chez les arbres fruitiers.

#### II.9.1.2.1- Pollinisation directe (autopollinisation)

On désigne par autopollinisation, le dépôt des grains de pollen d'une fleur sur le stigmate de la même fleur, c'est une autogamie dans le sens strict.

L'autopollinisation est possible, mais non obligatoire chez les arbres fruitiers à fleurs ouvertes (chasmogames) comme le pêcher, l'abricotier, le pamplemoussier et l'olivier. Elle est par contre la règle chez les plantes à fleurs fermées (cléistogames) comme la vigne.

**Lichou, (1998)**, note que la plupart des variétés d'abricotier européennes, tel que Bebeco, Bergeron, Bulida, Canino, Cafena, Orangé de Provence, Rouge de Roussillon sont des variétés auto-fertiles (**Annexe I**).

**Benttayeb, (1993)**, ajoute qu'on peut inclure la pollinisation directe. Le cas où l'échange de pollen est limité aux fleurs d'une même inflorescence ou aux fleurs des inflorescences du même arbre, c'est une autogamie dans le sens large ou géitonogamie, qu'on trouve chez le noisetier et le châtaignier.

#### II.9.1.2.2- Pollinisation indirecte (autopollinisation)

Bien que la plupart des espèces fruitières produisent des fleurs hermaphrodites, la pollinisation croisée est souvent dominante.

Ainsi, pour fructifier normalement, les fleurs d'une variété donnée doivent recevoir sur leur stigmate un pollen étrange (allo pollen) compatible, c'est le cas des espèces comme le noisetier, le pommier, l'amandier et l'olivier.

L'allogamie est en outre nécessaire chez les arbres dioïques tel que le palmier dattier, le pistachier et l'actinidia (**Benttayeb, 1993**).

Selon **Lichou, (1998)**, l'inter pollinisation est nécessaire pour quelques variétés de l'abricotier pour obtenir un bon rendement tel que Early blush, Rutbhard, Flamingold Goldbar, laycot en exigeant trois facteurs : la concordance des floraisons, l'inter compatibilité et l'attractivité des fleurs de la variété pollinisatrice.

D'après **Demarly, (1977)**, le mode d'allopollinisation détermine une recombinaison des génotypes qui 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.

### **II.9.1.3- Modalité de la pollinisation**

Selon **Demarly, (1977)**, il y'a de nombreux cas de régulation biologique (morphologie de la fleur, phénomène de stérilité et d'incompatibilité) qui déterminent la prédominance de l'un des deux systèmes. Il en résulte alors des espèces autogames et allogames avec des proportions variables.

#### **II.9.1.3.1- Mécanismes favorisant ou imposant l'autopollinisation**

##### **- Cleistogamie**

Les fleurs cleistogames ne s'ouvrent jamais. La pollinisation a lieu obligatoirement dans chaque bouton à fleur (**Herve, 1976**).

##### **- Chasmogamie**

D'après **Demarly, (1977)**, les fleurs s'épanouissent, la pollinisation se réalise au sein de la même fleur ou entre les fleurs, portées par un même individu, ou pour les espèces monoïques, entre fleurs de sexes différents sur la même plante. Dans ce cas, la variété est dite auto fertile c'est-à-dire la pollinisation est réalisée avec l'auto pollen.

#### **II.9.1.3.2- Mécanisme favorisant l'allopollinisation**

**Herve, (1976)**, a expliqué trois mécanismes favorisant l'allopollinisation qui sont : la dichogamie (protogynie et protandrie) et hétéromorphisme sexuel.

##### **a- Dichogamie**

C'est le décalage chronologique de la maturité des organes mâles et femelles. Il en existe deux formes

- **Protogynie** : qui se caractérise par une maturité des organes femelles plus précoces que le pollen.

- **Protandrie** : qui se caractérise par une maturité des organes mâles plus précoces que la réceptivité stigmatique.

**b- Hétéromorphisme sexuel**

- **Monœcie** : se caractérise par la présence de fleurs mâles et fleurs femelles sur le même individu.

- **Dioecie** : c'est la présence de deux pieds, l'un portant des fleurs mâles et l'autre les fleurs femelles (**Pesson et Louveaux, 1984**).

**c- Hétérostylie**

Selon **Gorenflot, (1983)**, l'hétérostylie est la différence morphologique de la longueur entre l'étamine et le style. Deux catégories de sujets sont distinguées :

- Les uns aux fleurs longistylées dont le stigmate surplombe les anthères des étamines courtes. En outre, le pollen est de petite taille et les papilles stigmatiques bien développées.

- Les autres aux fleurs brévistyles, cette fois les anthères des étamines longues dominent le stigmate et disséminent des grains de pollen de plus grande taille, tandis que les papilles stigmatiques sont courtes.

**- Autostérilité**

D'après **Barbier, (1986)**, l'autostérilité désigne le phénomène selon lequel les grains de pollen d'une plante normalement fertile puisqu'ils germent sur le stigmate des fleurs d'une autre plante, ne germent plus lorsqu'on les dépose sur le stigmate des fleurs de la plante qui les a produits.

**- Stérilité mâles**

Elle se manifeste par une absence complète de pollen fonctionnel, d'où la nécessité d'une fécondation croisée (**Monet, 1983**).

**II.9.2- Processus de fécondation**

Selon **Crossa-Raynaud et Martinez, (1982)**, la signification de la fécondation s'étend aux phénomènes, qui interviennent depuis l'arrivée des grains de pollen sur les papilles stigmatiques, leur germination, la croissance du tube pollinique à l'intérieur du style et la pénétration et l'union des anthérozoïdes avec les cellules du sac embryonnaire.

D'après **Bentayeb, (1993)**, la fécondation des plantes à fleurs se déroule en deux phases successives.



- **Phase progamique** : elle recouvre les phénomènes qui se produisent dans le pistil depuis le dépôt du grain de pollen sur le stigmate jusqu'à l'arrivée du tube pollinique au niveau du sac embryonnaire.

- **Phase syngamique** : elle correspond essentiellement à la décharge du tube pollinique dans le sac embryonnaire, décharge qui se traduit chez les angiospermes par une double fécondation.

### **II.9.2.1- Importance de la fécondation**

Selon **Gautier, (1971)**, la fécondation est indispensable à la nouaison du fruit et à son évolution sur l'arbre, en plus elle a une influence sur le rendement, la chute des fruits, la qualité des fruits et l'induction florale.

### **II.9.2.2- Facteurs influençant la fécondation**

#### **a- Les semences**

**Benttayeb, (1993)**, a constaté que ; plus la fécondation est réussie, c'est-à-dire plus le fruit contient de pépins, plus l'arbre a des chances de garder ses fruits jusqu'à la récolte. Des comptages de pépins effectués sur poires Williams tombées et poires cueillies sur l'arbre ont donné les résultats suivants : sur 50 fruits tombés peu avant la récolte, **Gautier, (1971)** a trouvé 157 pépins, alors que les fruits cueillis en portaient 209.

#### **b- La taille**

Son influence est relative à l'importance de la nutrition et des réserves accumulées. La taille, par la limitation de la floraison, permet aux fleurs conservées de disposer d'une alimentation supérieure et augmente le pourcentage de nouaison (**Benttayeb, 1993**).

#### **c- Les conditions climatiques**

Selon **Benttayeb, (1993)**, des pluies prolongées lors de la floraison peuvent lessiver le pollen et le faire éclater. Les températures basses de printemps et les journées ventées peuvent aussi gêner la nouaison. Néanmoins, une humidité moyenne de l'air favorise la fécondation en permettant au stigmate de rester réceptif plus longtemps.

#### **d- Phénomènes de stérilité et l'incompatibilité**

**Benttayeb, (1993)**, note que, la fécondation dépend de la nature du pollen, de certaines malformations ou l'atrophie des organes reproducteurs, et des aléas climatiques auxquels l'arbre est soumis.

### II.9.2.3- Interaction pollen-pistil

D'après **Pesson et Louveaux, (1984)**, lorsque le grain de pollen se dépose sur le stigmate, il germe après être hydraté, en émettant un tube pollinique, qui progresse à l'intérieur des tissus pistillaires jusqu'à l'ovule ou se fait la fécondation.

Au début du siècle, des travaux ont ciblés sur la nature, le rôle des sécrétions dans la pollinisation et la fécondation et leurs mécanismes.

Ainsi selon **Zandonella et al., (1981)**, il ya des sécrétions spécifiques qui font parties des processus concourant à assurer la fécondation croisée qui sont :

- Les nectars, les odeurs associées aux couleurs qui interviennent au cours de la pollinisation (transport du pollen de l'étamine au stigmate).

- D'autres jouant un rôle dans la fécondation comprenant l'adhésion du pollen sur le stigmate et les mécanismes qui aboutissent à la syngamie.

- Chimiotropisme et stimulation de la croissance du tube pollinique : **Pesson et Louveaux, (1984)**, précisent que le chimiotropisme correspond à une croissance orientée du tube pollinique sous l'influence de composés chimiques. On l'oppose à la stimulation de croissance qui n'est pas orientée préférentiellement.

### II.9.2.4- Incompatibilité

Selon **Martinez, (1981)**, le processus de la fécondation est sensiblement affecté par des interactions entre le pollen et les différentes parties du pistil, c'est-à-dire le stigmate, le style et l'ovule.

Il existe en effet des mécanismes dans le pistil qui lui permettent de s'opposer à la fécondation, ils ont reçu le nom général d'incompatibilité.

Pour **Pesson et Louveaux, (1984)**, l'incompatibilité correspond à un obstacle physiologique à la fécondation et il existe deux catégories :

#### a- L'incompatibilité homomorphique

Les gamètes sont issues d'un même génotype correspond à l'auto-incompatibilité.

#### b- L'incompatibilité hétéro morphique

: ou incompatibilité interspécifique. C'est une impossibilité de fécondation qui est due à des dispositifs morphologiques de la fleur

**Demarly, (1977)**, pense que l'incompatibilité hétéro morphique correspond à une incompatibilité entre espèces incompatibles interspécifique, ou entre genres.

#### **II.9.2.4.1- Principales caractéristiques de l'auto-incompatibilité**

Le phénotype incompatible peut être induit de deux manières :

- Par le génotype de la microspore, qu'on appelle incompatibilité gamétophytique. Cette incompatibilité se caractérise par le fait que le comportement du grain de pollen sur un stigmate dépend de la nature génétique du grain de pollen, considéré compte tenu de celle du stigmate ou il est déposé (**Ouksili, 1983**). (**Figure 5**)

**Pesson et Louveaux, (1984)**, pensent que chaque grain de pollen ne contient qu'un seul allèle d'incompatibilité qui induit le phénotype d'incompatibilité du pollen. Il n'y a pas d'interaction allélique possible.

- Par le génotype de la plante, qu'on appelle sporophytique : le rejet du pollen par le stigmate dans certains cas, de l'occlusion par un polysaccharide des papilles stigmatiques situées sous les grains de pollen [(**Nettancourt (1979) in Ouksili (1983)**)].

#### **II.9.2.4.2- Structure responsable de l'incompatibilité**

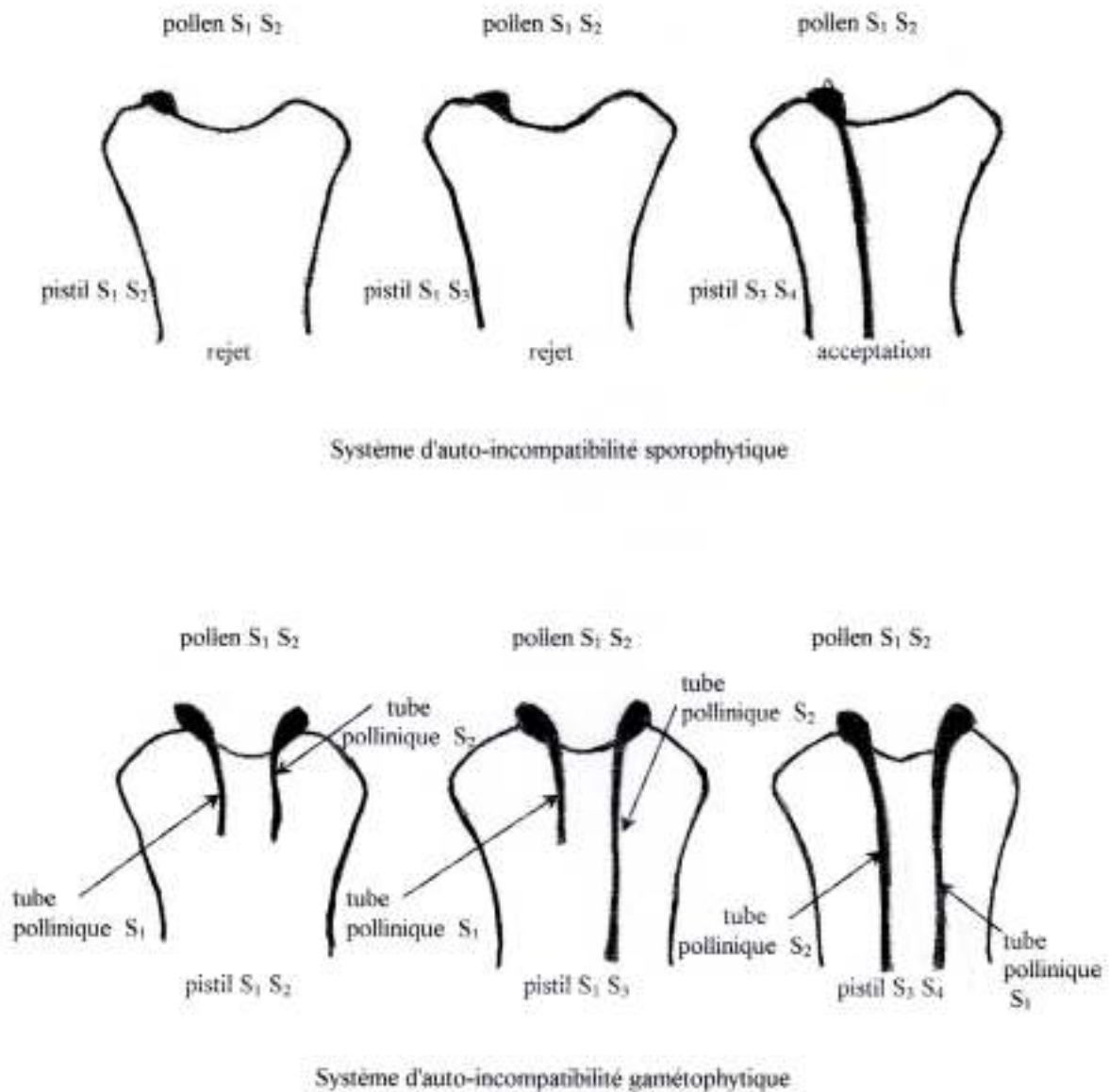
**Herve et al.,(1984)**, notent que le site de reconnaissance semble être localisé au niveau de l'interface pollen stigmate. Les facteurs de reconnaissance étant présent dans le diffusât pollinique et dans la pellicule du stigmate.

Selon **Martinez, (1981)**, l'incompatibilité intra spécifique dépend, pour le prunus, d'un caractère mono factoriel doté de nombreux allèles : les gènes de la série S. Le même auteur propose un dispositif génétique de telle manière qu'un grain de pollen qui comportera nécessairement dans son génome un allèle de la série  $S_1S_2$  germera sur le stigmate et se développera dans le style d'une variété dont le double génome ( $2n$ ) ne contiendra pas cet allèle  $S_3S_4$ , mais il ne poussera pas si cet allèle est présent  $S_2S_3$  par exemple.

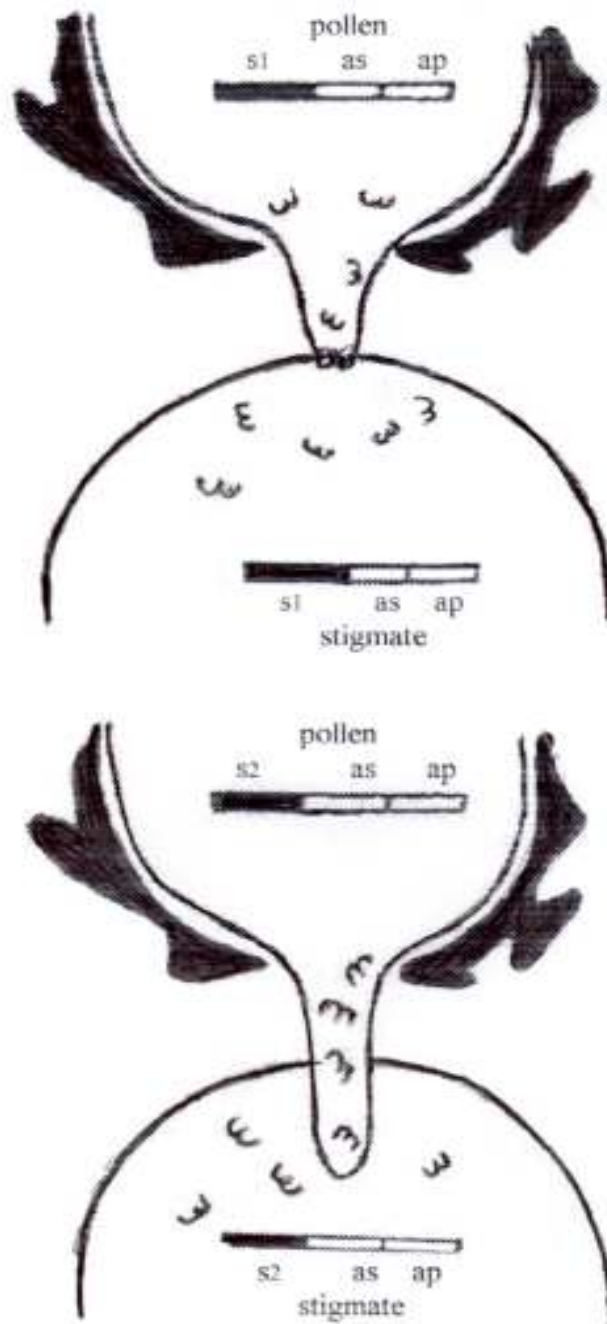
**Martinez, (1981)**, montre qu'on peut expliquer ce phénomène physiologiquement par une inhibition de la croissance du tube pollinique, par le dimère de **Lewis, (1949) (Figure 6)**, c'est à dire chaque S produirait un polypeptide de la surface du pollen et dans le stylet, donc il se forme une protéine dimérique à la surface du tube pollinique, qui joue le rôle de répresseur inhibant la germination ou la croissance du tube pollinique. Ce répresseur agirait comme un régulateur génique,

soit en induisant la synthèse d'un inhibiteur, soit en réprimant la synthèse d'hormones de croissance du type auxine.

Pour le cas de l'abricotier ; toutes les variétés européennes sont auto-compatibles alors que les variétés locales d'Afrique du Nord sont presque toutes auto-incompatibles (**Martinez, 1981**).



**Figure 5 :** Système d'auto-incompatibilité génétique (**Dumas 1984 in Pesson et Louveaux 1984**)



**Figure 6 :** Modèle de Lewis (1949) ou hypothèse de dimère

Le locus  $s$  responsable de l'incompatibilité  
 ap activateur pollinique efficace dans le pollen  
 as activateur stigmatique interagissant sur l'allèle  $s$  coté stigmaté

Les produits génétiques formés constituent un dimère si les allèles  $s$  sont identiques, dans ce cas, le dimère induit une incompatibilité et le blocage de la croissance du tube pollinique.

Si les allèles  $s$  sont différents la situation est compatible

#### **II.9.2.4.3- Détermination du site d'expression d'incompatibilité**

Selon **Pesson et Louveaux, (1984)**, dans tous les rejets, on assiste à plusieurs manifestations possibles :

##### **a- Manifestation du côté partenaire mâle**

- Absence d'hydratation préalable à la germination
- Emission d'un tube qui avorte à la surface stigmatique en produisant de la callose.
- Déformation caractéristique de l'apex du tube pollinique dans les tissus pistillaires.

##### **b- Manifestation du côté partenaire femelle**

Il arrive que la papille stigmatique réagisse en synthétisant un bouchon de callose

#### **II.9.2.5- Stérilité**

D'après **Ouksili, (1983)**, la stérilité signifie que la totalité ou une partie du pollen, produit par une variété est incapable de remplir son rôle quelque soit la nature des stigmates ou il est déposé « stérilité mâle ».

Selon **Crossa-Raynaud et Valdeyron, (1956)**, la stérilité existe chez les organes des deux sexes, et ajoutent que la stérilité femelle correspond à un arrêt de développement du pistil. Le style est grêle parfois très court. L'ovaire est toujours pratiquement inexistant.

**Rubtzov, (1936)**, rattache à la stérilité femelle, les cas d'incompatibilité qu'il a observée chez l'abricotier.

D'après **Martinez, (1981)**, dans le cas du pêcher, la stérilité mâle se traduit par une aptitude particulière à la fécondation des cultivars mâles stériles.

#### **II.9.2.6- Aptitude du pistil à la fécondation**

##### **II.9.2.6.1- Réceptivité stigmatique**

Selon **Benttayeb, (1993)**, la réceptivité stigmatique est la période durant laquelle le stigmate est susceptible de recevoir du pollen et permet sa germination.

**Heslop-Harrison, (1976)**, note qu'à l'ouverture de la fleur, la surface réceptive du stigmate formée par des couches de cellules en formes de papilles, libère un fluide qui est le milieu germinatif et de contrôle hormonal du pollen.

Selon **Martinez, (1981)**, chez le pêcher, les papilles stigmatiques sont humidifiées par un liquide, qui apparaît au moment de l'ouverture de la fleur.

La durée de réceptivité stigmatique, dépend de la température et de l'hygrométrie et elle est plus courte dans les pays secs et chauds (**Crossa-Raynaud et Martinez, 1982**).

Chez le cerisier, la réceptivité des stigmates et les possibilités de fécondation s'étalent en moyenne sur deux à trois jours à partir de l'ouverture de la fleur (**Saunier, 1989**).

Chez le poirier, la durée de la réceptivité du stigmate varie suivant les variétés et les conditions climatiques [(**Anonyme, (1972)** ; **Mellenthin et al., (1974) in Benttaye, (1993)**].

Chez l'abricotier la durée de la réceptivité stigmatique s'étale sur 4 à 6 jours (**Crossa-Raynaud, 1961**).

**Crossa-Raynaud et Martinez, (1982)**, constatent que la durée de réceptivité du stigmate est variable suivant les espèces, elle est de :

- Plus de 30 jours pour le noisetier
- Plus de 7 jours pour le fraisier
- Plus de 4 à 6 jours pour le noyer
- Plus de 5 jours pour le prunier
- Plus de 3 à 4 jours pour le pistachier
- Plus de 2 jours le pommier

#### **II.9.2.6.2- Croissance du tube pollinique dans le pistil et longévité des ovules**

Selon **Herrero et Arbeloa, (1989)**, la période effective de fécondation de l'ovule est définie par la différence entre la longévité des ovules et le temps nécessaire à la croissance des tubes polliniques.

**Martinez, (1981)**, note que l'ovule ainsi que le sac embryonnaire, ont une durée de vie assez courte, à la chute des pétales du sac embryonnaire, n'est généralement plus réceptive, du fait d'une dégénérescence des tissus chalziens. Cette dégénérescence est due probablement à une coupure de la conduction vasculaire vers l'ovule.

D'après **Hugard, (1975)**, si la durée de réceptivité stigmatique est de 5 jours, la longévité des ovules est de 7 jours. Il faut 5 jours pour que le tube pollinique atteigne l'ovule,

seul le pollen déposé sur le stigmate pendant les deux premiers jours de l'ouverture de la fleur peut réaliser la fécondation.

**Benttayeb, (1993)**, estime que la vitesse de croissance du tube pollinique peut être variable au sein d'une même espèce. Elle dépend des variétés, et du régime des températures.

Chez le cerisier, [(**Saunier (1989) in Benttayeb (1993)**), ont noté qu'à partir du dépôt du grain de pollen sur le stigmate, il faut 48 à 72 heures pour que le tube pollinique atteigne l'ovule à une température voisine de 21 °C. Si la température est plus élevée (24-26 °C), la croissance sera beaucoup plus rapide, si au contraire la température ne dépasse 10 à 12 °C la croissance sera beaucoup ralentie.

### **II.9.3- Nouaison**

La nouaison est définie comme étant le mécanisme qui prend la relève de la floraison.

Elle peut être le résultat de la fécondation des fleurs ou de parthénocarpie et conduit à la formation des fruits (**Benttayeb, 1993**).

Pour **Coutanceau, (1962)**, la nouaison est le premier stade phénologique du fruit, c'est-à-dire le moment où l'ovaire double de volume. .

#### **II.9.3.1- Nouaison après fécondation**

Pour la plupart des espèces, la nouaison est une suite de la floraison avec l'union des différents organes sexuels qui constituent une fleur. Le résultat, est un fruit contenant soit des graines, des pépins ou des noyaux (**Coutanceau, 1962**).

#### **Apogamie**

C'est le développement des graines et des fruits sans fécondation, elle est très rare et ne présente pas d'intérêt en cultures fruitières.

#### **II.9.3.2- Nouaison sans fécondation (parthénocarpie)**

La parthénocarpie est la fraction de fruits dépourvus de graines, généralement par suite d'une absence de fécondation : exemple les bananes, les poires, les pommiers (certaines variétés) le palmier dattier (Deglet Nour) l'ananasier, le figuier et la vigne (**Anonyme, 1981**).



# **Deuxième partie**

## **Etude expérimentale**



## I- Présentation de la région d'étude

Notre étude s'est déroulée à la station expérimentale du département d'agronomie situé dans la région de Soumàa à Blida.

### I.1- Situation géographique

La région de Soumàa Blida se trouve au niveau du piémont de l'Atlas blidéen, dans la Mitidja, celle-ci s'étend entre Blida à l'ouest et Bougara à l'Est.

### I.2- Caractéristiques climatiques

#### I.2.1- Température

La plaine de la Mitidja se caractérise d'une manière générale par un climat de type méditerranéen à tendance subtropicale à cause des brusques variations saisonnières. L'automne est généralement humide et doux, l'hiver et le printemps sont modérément pluvieux et relativement froids, l'été est chaud et sec (**Goutcharov et Zimmy, 1968**).

Selon **Gautier, (1988)**, l'abricotier reste un arbre de pays à climat continental, aux saisons nettement tranchées hiver et continu, printemps sec, été ensoleillé. L'extension de la culture de l'abricotier vers le littoral méditerranéen soulève à rencontre quelques difficultés.

D'après **Guihenuf, (1998)**, l'abricotier demande une forte intensité lumineuse et une forte chaleur, il résiste bien à la sécheresse et aux températures élevées.

Les températures enregistrées au cours de la campagne 2012-2013 indiquent que les plus basses températures ont été marquées aux mois de Janvier et Février avec respectivement 12.11 et 11.70°C. La température la plus élevée est enregistrée au moins d'Aout avec 30.30°C (**Tableau 2**).

La climatologie sur les dix ans (2001-2011) a présenté le même climat, que la campagne 2012-2013 sauf l'année 2012 ou en a enregistré de très basses températures et d'une semaine de neige avec les mois les plus froids qui sont Décembre, Janvier et Février et le mois le plus chauds d'Août (2012) (**Rahouani, 2001**).

**Tableau 2 :** Les températures enregistrées au cours de la campagne 2012-2013

Mois températures	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	juil	Aout
Moyenne par mois (°C)	23.62	20.26	17.24	14.83	12.11	11.70	16.30	18.08	20.82	25	28.98	30.3

(Anonyme (b), 2013)

**I.2.2- Sommes des heures de froids**

Selon **Guiheneuf, (1998)**, les besoins en froids de l'abricotier sont de 400 à 1200 heures avec des températures inférieurs ou égale à 7.2°C.

**Gautier, (1988)**, note que l'abricotier supporte bien le froid, il résiste à -20°C, ses bourgeons à l'état dormant se montrent moins sensibles au froid que ceux du pêcher. Il ajoute que les basses températures hivernales assurent la levée de dormance des bourgeons. Celle-ci s'achève vers la mi-janvier pour la variété Polonais et vers la fin Décembre chez Canino pour la climatologie de France (**Annexe II**).

Durant la campagne 2012-2013, le nombre d'heures de froids est de 824 heures, enregistrées en quatre mois (Novembre, Décembre, Janvier et Février).

**I.2.3- Précipitation**

Les besoins en eau de l'abricotier varient entre 200 et 500 mm (**Gautier, 1988**). Les besoins sont donc élevés, la pluviométrie est un élément fondamental dans le comportement des variétés Canino et Polonais.

A partir de relevés journaliers durant la campagne 2012-2013, la somme des précipitations mensuelles enregistrées est de (560) mm durant 60 jours.

Les mois les plus pluvieux sont les mois d'Octobre, Novembre et Janvier avec un maximum de 106.5 mm en Janvier (**Tableau 3**).

**Tableau 3** : Précipitation pour la campagne 2012-2013

Mois précipitations	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Tot
Total mois (mm)	7.8	53.2	80.7	38	106.5	98.1	57.5	77.6	45.6	0.5	00	03.3	587085
Nombre de jours	05	06	09	07	16	15	12	11	10	01	00	04	86

(Anonyme (b), 2013)

**I.2.4- Diagramme ombro-thermique**

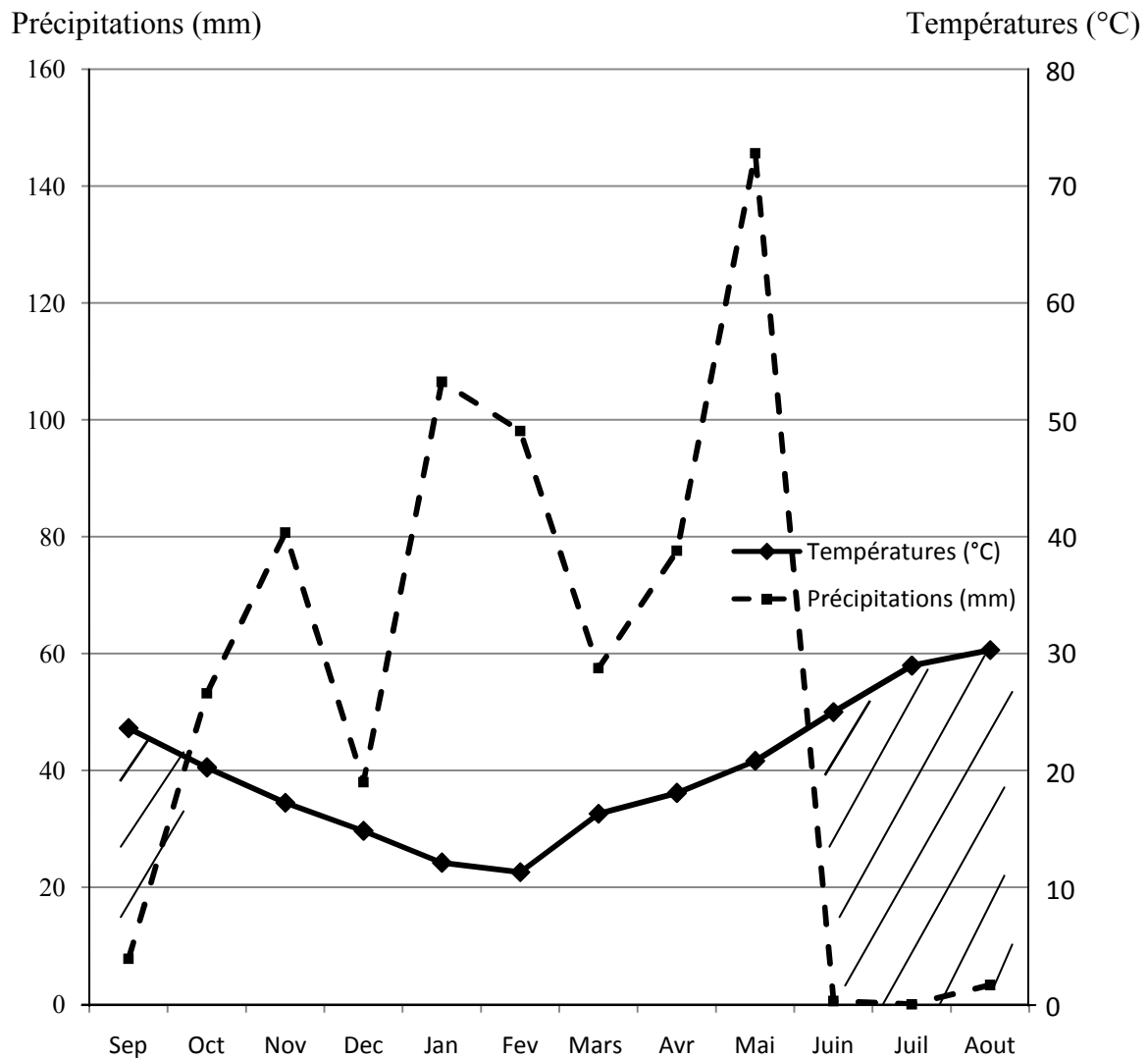
Le diagramme ombro-thermique de **Gaussen, (1953)**, permet de définir les mois les plus secs.

Nous constatons d'après le diagramme ombro-thermique que la campagne 2012-2013, a enregistré une période sèche qui s'étale du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre (**Tableau 4**).

**Tableau 4** : Les températures enregistrées au cours de la campagne 2012-2013

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou
Précipitations (mm)	7.80	53.20	80.70	38.00	106.5	98.10	57.50	77.60	45.60	0.55	00	3.30
Températures (°C)	23.62	20.26	17.24	14.83	12.11	11.30	16.30	18.08	20.82	25	28.98	30.3

(Anonyme (b), 2013)



**Figure 7 :** Diagramme ombro-thermique de la campagne 2012-2013

### I.3- Accidents climatiques

Les brouillards, la grêle, le gel, le sirocco et les vents sont des accidents climatiques qui peuvent causer de graves dégâts sur les cultures (**Tableau 5**).

#### I.3.1- Brouillard

Notre région d'étude est caractérisée par une hygrométrie très élevée, elle est en générale supérieure à 70 %.

Nous avons remarqués, que les valeurs enregistrées durant la campagne 2012-2013, sont marquées par la présence de quinze jours de brouillard durant les mois d'Octobre, Décembre, Janvier, Février Mars et Mai.

### I.3.2- Grêle et gelée

La grêle exerce une influence néfaste, non seulement par ses effets directs et immédiats (chute de fruits de feuilles et de pousses) mais encore par les attaques des maladies (**Gautier, 1988**).

**Bretau**, (1990), ajoute que la précocité de la floraison de l'abricotier en interdit la culture dans les régions sujettes aux gelées printanières.

Le tableau ci-dessous, enregistre Neuf jours de gel sont enregistrés durant les mois de Janvier et Février et six jours de grêles en Janvier, Février, Avril et Mai.

### I.3.3- Vents

#### - Sirocco

Le sirocco se manifeste à n'importe quel moment de l'année, il provoque des dégâts sur l'abricotier surtout pendant la floraison.

Quatre jours de sirocco ont été marqués durant la campagne 2012-2013, durant les mois de Septembre, Octobre, Mars et Mai.

#### - Vents Forts

Vingt deux jours de vents forts (échelle de beoforts), ont eu lieu avec les fréquences les plus importantes en Octobre Novembre et Janvier, et à un degré de moindre importance au mois de Février et Mars.

**Tableau 5** : Accidents climatiques au cours de la campagne 2012-2013

Mois accidents Climatiques	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou
Brouillard	12	02	04	02	01	00	00	04	00	00	00	00
Gelée	00	00	00	00	05	04	00	00	00	00	00	00
Grêle	00	00	00	00	03	01	00	01	01	00	00	00
Sirocco	01	01	00	00	00	00	01	00	01	00	00	00
Vent Fort	03	06	04	00	04	02	03	00	00	00	00	00

(Anonyme (b), 2013)

#### **I.4- Caractéristiques du sol**

Selon **Gautier, (1988)**, l'abricotier redoute les sols argileux, les terres froides et humides. Il se plaît dans les sols chauds perméables et légers.

**Guiheuneuf, (1998)**, ajoute que l'abricotier préfère les sols perméables, bien que structurés à pH 7.5 à 9.5 et le calcaire actif inférieur ou égale à 7%.

Les résultats de l'analyse physique et chimique du profil montrent que le sol de la parcelle étudié est composé de quatre horizons.

Le taux d'argile est très faible dans presque tout le profil et il est très important en profondeur, ce qui nous permet de dire que le dernier horizon est un horizon d'accumulation d'argile.

Les limons restent stable jusqu'à 54 cm de profondeur, les deux premiers horizons sont de texture équilibrées. Le troisième est de texture sableuse et le quatrième horizon est de texture limoneuse.

Le pH eau varie entre 7.1 et 7.3 et le  $pH_{kcl}$  varie entre 6.8 et 7.00, donc notre sol est un sol neutre (**Tableau 6**).

La conductivité électrique de l'extrait salin décroît du premier horizon.

La répartition de la matière organique est normale, avec un taux de 2.7% en surface, 1.48% en profondeur, puis une légère augmentation dans le quatrième horizon avec un taux de 1.79%, le taux de carbone est acceptable.

% C = 1.52%, 1.04%, 0.98% et 0.86%

Le rapport carbone sur azote (C/N) est un en général inférieur à 25, bonne décomposition de la matière organique.

La teneur en phosphore assimilable dans notre sol varie de 183 à 190 ppm.

La teneur en potassium assimilable varie de 0.51 à 0.76 meq de potassium par 100 g de sol.

**Tableau 6** : Description d'un profil de 120 cm de profondeur : résultats d'analyse physiques et chimiques

Horizon (cm)	Granulométrie					Classe texturale	pH		CE mmhos/cm à 25°C	M.O (%)	C <sub>a</sub> CO <sub>3</sub>	Hy (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Assi (ppm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Assi méq /100g de sol	C %	N %	C/N
	Argile	Limons	Limons grossiers	Sables fin	Sables grossiers		pH <sub>eau</sub>	pH <sub>KCl</sub>									
0 – 20	10.07	20.36	23.76	13.61	32.20	E	7.10	7.00	0.11	2.75	0	1.50	183	0.50	1.59	0.07	22.71
21 – 54	1.65	27.88	16.15	11.25	43.07	E	7.30	6.90	0.10	1.69	0	1.48	183	0.50	0.98	0.08	2.25
54 – 71	8.01	5.58	6.84	10.14	66.43	S	7.30	6.80	0.09	1.48	0	1.22	190	0.50	0.86	0.04	21.5
71 – 120	19.56	8.47	50.83	9.64	11.5	L	7.30	6.90	0.07	1.79	0	2.64	175	0.50	1.04	0.05	20.8

E : texture équilibrée

**(Mallou, 2000)**

L : texture limoneuse

S : texture sableuse



### I.5- Matériel végétal

Les deux variétés Canino et Polonais faisant l'objet de notre étude sont à moyen ou faibles besoins en froid et originaire d'Europe.

Notre verger d'étude s'étend sur une surface de 1 hectare. Deux cultivars sont identifiés sont Canino qui est considéré comme une variété précoce d'origine espagnole greffée sur le franc prunier Myrobolan GF 31, la deuxième variété Polonais est originaire de France, greffée sur le franc d'abricotier.

La distance de plantation entre les arbres et entre les rangés est de 7 x 7 m soit 139 arbres par hectare.

La plantation de ce verger à été effectuée durant l'hiver 1997.

Notre étude à porté sur 16 arbres, huit arbres de chaque variété.

Les arbres des deux variétés étudiées sont conduits en forme Goblet.

La taille a été réalisée le 20 Janvier 2012 lors du repos hivernal. Au niveau des plaies de taille, du mastique a été appliqué le 21 Janvier pour éviter l'installation des agents pathogènes.

Le verger d'abricotier est conduit en sec (sans apport d'eau supplémentaire).

Les apports d'engrais minéraux et de fumure organique constituent une source de fertilité du sol, pour notre expérimentation, le seul apport daté du 11 Avril avec le 15 15 15 de NPK à raison de 300 g par pieds.

L'entretien du sol vise à maintenir le sol propre et meuble. Durant notre expérimentation un labour moyen disckage à une profondeur de 20 à 25 cm. Un désherbage manuel a été effectué, le 12 Avril et un enfouissement des engrais (**Tableau 7**).

**Tableau 7** : Travaux du sol réalisés sur la parcelle

Travaux réalisés	Date
Désherbage mécanique	20-12-2012
Diskage	01-04-2012
Enfouissement manuelle des engrais	12-04-2012

- **Traitement phytosanitaire**

Des traitements phytosanitaires préventifs ont été apportés à des périodes propices, ce qui a limité les dégâts de puceron surtout durant la saison printanière

**Tableau 8** : Différents traitements phytosanitaires

Date	Parasite	Produit utilisé	Dose
16-04-2012	Puceron vert	Dathion	400g/l





**Figure 8 :** Attaques printanière de pucerons



**Figure 9 :** Dégâts sur fruits des pucerons

## II- Matériels et méthodes utilisé

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
L1	0	0	C	0	0	P1L	C	P	C	P	0	C	0
L2	0	C	C1L	P	C	C2A	C	C	0	P	C	C	C
L3	0	P	P	P	C	C	C	C	C	C	C3L	C	0
L4	P	C	C	C	P	C	P	0	C4L	P	P	0	
L5	0	C5A	C	P	C	C	CP	C	P	0	C		
L6	0	0	P2L	C6A	C	0	0	CP	0	C			
L7	P3L	0	P4A	P	P	C	P	P	C	C			
L8	0	C	0	C	P	PC	C	PC	C				
L9	0	C	P5A	C	C	C	P	C					
L10	0	0	P	P	P	C	C						
L11	0	P	C	C	C	C	C						
L12	0	C	P	C	P	C							
L13	0	C	C	C	C								
L14	0	C	0	C									
L15	C	C	P6A	C									
L16	C	C	C										
L17	C	P											
L18	0	P											

**0** : Arbre manquant  
**C** : Variété Canino  
**P** : Variété Polonais  
**L** : pollinisation libre  
**A** : Autopollinisation  
**PC et CP** : Pollinisation dirigée

Figure 10 : Plan parcellaire

## II.1- Méthode d'étude

Notre expérimentation a débuté en Décembre, afin de suivre le comportement des deux variétés et s'est achevée fin Mai, au moment de la maturation des fruits. Pendant la période d'étude, nous nous sommes intéressées à l'influence de différents modes de pollinisation sur la production des fruits et au comportement et dynamique de croissance de l'arbre. Avec installation de deux ruchées d'abeille le 02 Mars 2013 de la station expérimentale du département d'agronomie



**Figure 11** : Dormance hivernal du verger

### II.1.1- Détermination des périodes de floraison

Nous avons suivi l'épanouissement des fleurs, ce qui a permis de déterminer les différentes phases de floraison ainsi que la durée de la floraison.

Il a été donc noté :

- Début floraison : 10 % fleurs sont épanouies
- Pleine floraison : plus de 50% de fleurs ouvertes.
- Fin de floraison : 75 % de fleurs ouvertes (chute des pétales)

### **II.1.2- Essai de pollinisation in vivo**

L'abricotier a une floraison rapide et abondante. Nos essais de pollinisation ont été effectués sur quatre rameaux, aux quatre points cardinaux et étiquetés. Le nombre de boutons rose a compté avant chaque expérience pour les deux variétés étudiées. Ces rameaux ont été choisis à hauteur d'homme à l'extérieur de la frondaison afin de faciliter les observations de nouaison.

#### **II.1.2.1- Pollinisation à l'air libre**

Quatre rameaux ont été choisis par arbre et pour les deux variétés. Chaque rameau présente des bourgeons au stade bouton rose. Pour que la pollinisation se fasse librement. Le nombre de fleurs nouées sur ces rameaux est ensuite recensé. Avec installation de deux ruchées d'abeille dans le verger, au début de floraison

#### **II.1.2.2- Autopollinisation avec ensachage**

Après avoir fait le choix des rameaux fructifères qui ont été retenus pour les deux cultivars, soit trente deux rameaux fructifères par variété, nous avons ensachés ces derniers avec des sacs en tulle selon la longueur du rameau.

Il faut veiller à ce qu'aucune fleur ne soit ouverte et donc susceptible d'avoir été fécondée par un pollen étranger. Nous avons comptabilisé le nombre de boutons blanc laissés et recensé le nombre de fleur nouées sur ces rameaux, soit le nombre total de fleurs mises dans le sachet.

Après l'enlèvement des tulles le 30 Mars 2013, nous avons comptabilisé le nombre fleurs nouées.





**Figure 12** : Arbre d'autopollinisation

### **II.1.2.3- Pollinisation dirigée ou croisée (inter-pollinisation)**

Après avoir compté les boutons floraux, nous avons procédé à une pollinisation croisée avec castration et isolement dans des sacs en tulles.

Quatre rameaux choisis au hasard ont été étiquetés, ensuite nous avons compté le nombre de boutons roses et nous avons procédé à leur castration.

La pollinisation a été faite au doigt, le pollen préalablement récolté à partir des fleurs de la variété pollinisatrice, a été déposé sur les stigmates réceptifs des variétés à polliniser.

La variété « Canino » a été pollinisées par la variété « Polonais ». Cette dernière a été pollinisées par la variété « Canino ».



**Figure 13** : Inter pollinisation entre les deux cultivars étudiés

## **II.2- Comportement de l'arbre des deux cultivars**

L'étude que nous menons sur les deux variétés, porte essentiellement pour cette partie d'expérimentation, sur les caractères agronomiques qui peuvent intéresser l'arboriculture.

Les méthodes d'étude appliquées sont couramment utilisées par des chercheurs, qui travaillent dans le domaine de la biologie des arbres fruitiers.

Compte tenu des objectifs poursuivis, l'étude a porté sur les caractères suivants :

- La dynamique de croissance des jeunes pousses
- La dynamique de croissance des fruits
- L'époque de maturité des fruits
- La production et rendements
- Les qualités physiques et biochimiques des fruits



### **II.2.1- Dynamique de croissance des jeunes pousses**

Pour suivre la dynamique de croissance des jeunes pousses, nous avons choisi les pousses latérales de l'arbre, les pousses sont repérées et mesurées après leur débourrement, jusqu'à l'arrêt total de la croissance. Les mesures sont faites une fois par semaine.

### **II.2.2- Dynamique de croissance des fruits**

La dynamique de croissance des fruits est suivie sur les quatre rameaux marqués pour les deux variétés, à l'aide d'un pied à coulisse. Nous avons pu mesurer le calibre des fruits à partir du stade jeune fruit jusqu'à la maturation des fruits, toutes les semaines.

### **II.2.3- Maturation et récolte**

Nous avons suivi l'époque de la maturation des fruits en notant les dates de la récolte. Nous avons également compté le nombre de jours écoulés entre le début de la floraison et le début de la récolte. Les fruits sont récoltés tôt le matin et déposés dans des caisses.

### **II.2.4- Production et rendement**

La récolte des abricots est échelonnée, et se fait après plusieurs passages (**Lichou, 1998**). Après chaque cueillette, les récoltes sont pesées et la somme du poids des récoltes détermine la production de chaque arbre. Connaissant la production de chaque arbre et la densité de la plantation, nous pouvons déterminer le rendement à l'hectare de chaque variété.

### **II.2.5- Caractéristiques physiques et biochimiques des fruits**

- Description de l'aspect phénologique des fruits

Les variétés étudiées ont été décrites :

- Variété Canino : ce sont des fruits de couleur jaune clair, fermeté moyenne à insuffisance, trop pâle, couleur de fond orangé clair. Noyau légèrement oblong, assez globuleux et amère.

- Variété Polonais : fruit de forme arrondie à oblong, couleur orangé foncé, tacheté en rouge, couleur de fond orangé clair. La variété est très juteuse. Le noyau du fruit possède une amande douce (**Annexe II**).

### II.2.5.1- Caractéristiques physiques des fruits

Le calibre moyen des fruits est obtenu par la mesure des diamètres des fruits à l'aide d'un pied à coulisse. La hauteur moyenne des fruits est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse du pédoncule à l'extrémité du fruit. Alors que le nombre moyen de fruits par kilogrammes est obtenu par un simple comptage des fruits contenues dans un kilogramme et en fin le poids moyen d'un fruit.

### II.2.5.2- Caractéristiques biochimiques des fruits

- Teneur en eau

La teneur en eau est déterminée par la pesée avant et après dessiccation des fruits, à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à la stabilité du poids.

- Taux de sucre

A l'aide d'un réfractomètre, le principe de cette opération est basé sur la mise d'une gouttelette de jus d'abricot mûre dans le réfractomètre puis passer à la lecture directe.

- L'acidité totale titrable

L'acidité des fruits est donnée en grande partie par quelques acides organiques, comme l'acide malique, l'acide tartrique, l'acide citrique. La somme de ces acides constitue l'acidité totale titrable du produit à analyser.

La détermination de l'acidité totale titrable consiste à neutraliser les acides contenus, dans un extrait de fruit à l'aide d'une solution alcaline de concentration connue.

- Vitamine C (acide ascorbique)

Trois fruits mélangés au niveau de chaque traitement, la vitamine C est dosée par titration à l'aide de potassium, en présence de l'iodure de potassium et d'amidon, et ce dans trois échantillons de 10g. Elle est exprimée en mg d'acide ascorbique.

La teneur en vitamine C est calculée selon la méthode de **Prodan et Stanislave (1978)** in **Mahdid (1980)**.

$$X = (N.V1 - 0.88/G.V2) \times 100$$

X : mg d'acide ascorbique par de produit à l'analyse

N : ml d'iodate de potassium résultant du rapport entre le premier titrage et le titrage témoin

V1 : volume total d'extrait obtenu pour l'analyse

V2 : volume initial d'extrait soumis à l'analyse

G : quantité de produit analysé

**Extrait sec total des fruits (%)**

Nous avons coupé des fruits transversalement, puis les avons déposés dans une étuve à une température de 70°C, jusqu'à stabilité du poids, le taux de matière sèche est calculé en fonction du poids frais.

Les résultats sont exprimés par la relation :

$$MS\% = (m_2 - m_0) 100 / (m_1 - m_0).$$

**Troisième partie**

**Résultats et discussion**

## I- Etude du comportement

### I.1- Floraison

Selon **Gautier, (1971)**, la floraison de l'abricotier s'étale sur 8 à 10 jours. Nous avons remarqué que l'étalement de la floraison est de 7 jours pour la variété Canino, et elle est de 9 jours pour la variété Polonais.

La variété Canino est plus précoce, la floraison débute le 06-03-2013 et la variété Polonais est légèrement tardive, elle débute 4 jours après celle de Canino (**Tableau 9**).

Nous constatons que l'échelonnement de la floraison des variétés s'est fait dans un temps court (7 à 9 jours) accompagné d'une floraison importante et intense, ceci est certainement dû au climat qui règne pendant cette période.

**Tableau 9** : Date et durée de la floraison des variétés étudiées

Floraison Variété	Début	Pleine	Fin	Durée (jours)
Canino	06-03-2013	09-03-2013	12-03-2013	7 jours
Polonais	10-03-2013	14-03-2013	18-03-2013	9 jours



**Figure 14** : Début de floraison des arbres des deux variétés étudiée



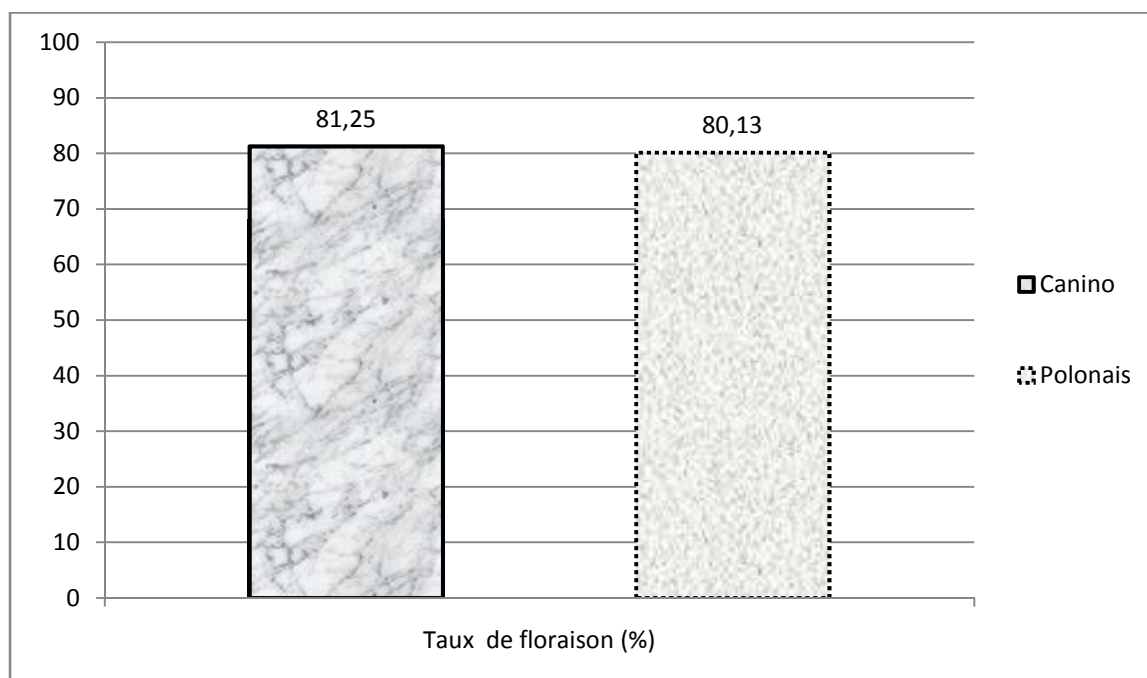
**Figure 15 :** Pleine floraison des arbres des deux variétés étudiée



**Figure 16 :** Début de nouaison (la fin de floraison) des arbres des deux variétés étudiée

Les pourcentages de floraison des deux variétés étudiées, sont relativement élevés, pour la variété Canino, ils sont de 81.25 % et de 80.13% pour la variété Polonais (**Figure 17 et Tableau 10**).

Ces pourcentages de floraison montrent, que les conditions climatiques étaient favorables au déroulement de la floraison, notons qu'il y a eu des chutes de fleurs, à cause des vents forts pendant cette période.



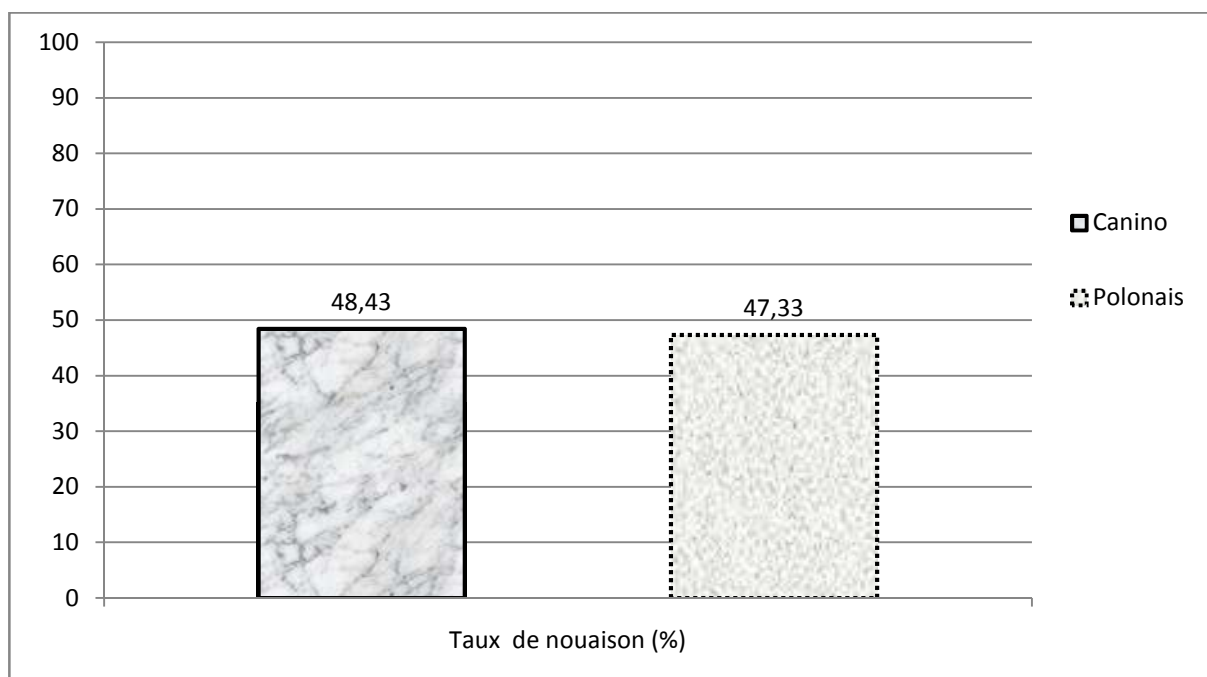
**Figure 17** : Taux de floraison des deux variétés étudiées (%)

**Tableau 10** : Pourcentage de floraison des deux variétés étudiées

Variété	Nombre de boutons floraux	Nombre de fleurs épanouies	Taux de fleurs épanouies
Canino	448	364	81.25
Polonais	458	367	80.13

### I.1.1 – Floraison (Pollinisation à l'air libre)

Le comptage du nombre de fleurs nouées par arbre pour la variété Canino est de 48.43. La variété Polonais, présente une moyenne de 47.33. L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative entre les deux variétés étudiées (**Figure 18 et Tableau 11**).



**Figure 18** : Taux de nouaison des deux variétés par le mode de pollinisation libre

**Tableau 11** : Analyse de la variance du taux de nouaison de l'essai de pollinisation libre

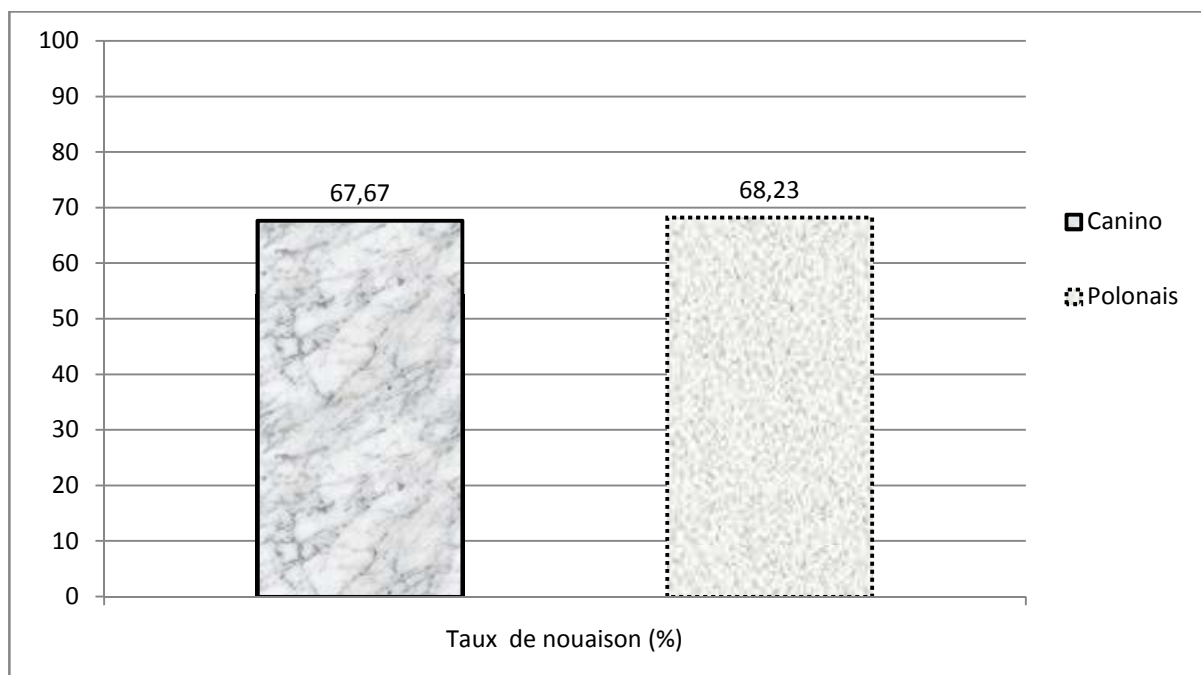
	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	60.83	5	12.17				
Var. Facteur	1.50	1	1.50	0.10	0.7615		
Var. résiduelle	59.33	4	14.83			3.85	8.1%



### I.1.2- Floraison (Autopollinisation avec ensachage)

Les moyennes de nouaisons est de 67.67 pour le cultivar Canino et de 68.23 pour la variété Polonais.

L'analyse de la variance n'indique aucune différence significative entre les deux variétés étudiées (**Figure 19 et Tableau 12**).



**Figure 19** : Taux de nouaison des deux variétés par le mode d'autopollinisation

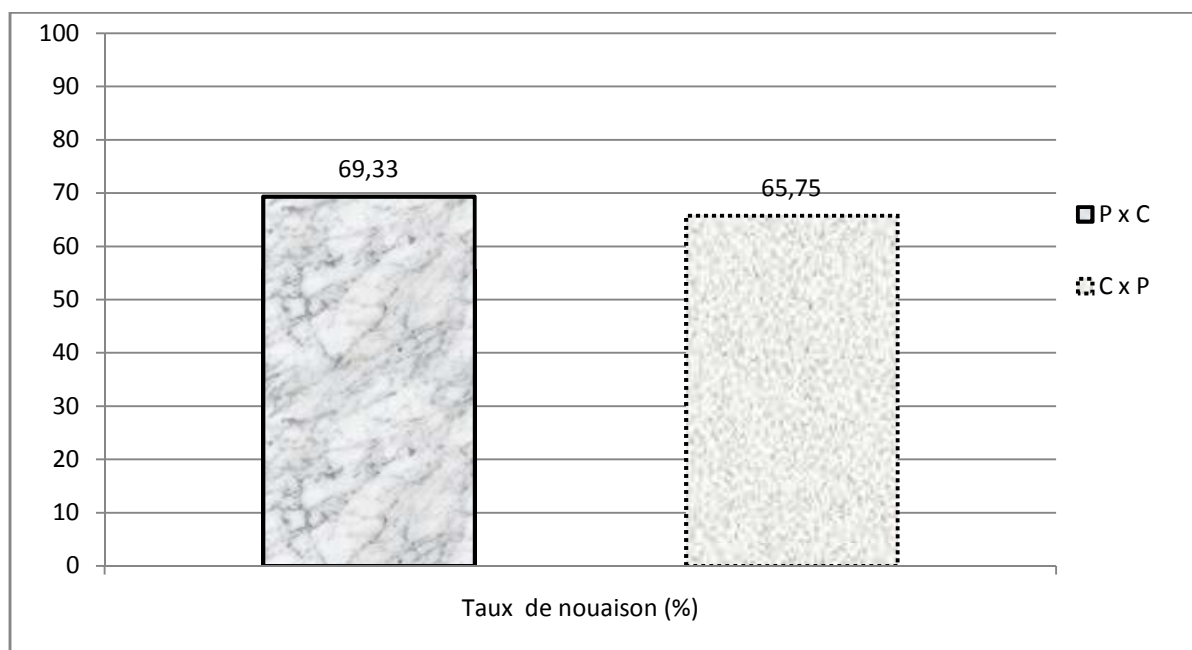
**Tableau 12** : Analyse de la variance du taux de nouaison de l'essai d'autopollinisation

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	1321.33	5	264.27				
Var. Facteur	486.00	1	486.00	2.33	0.2011		
Var. résiduelle	835.33	4	208.83			14.45	44.2%

### I.1.3- Floraison (Pollinisation dirigé)

Nous avons constaté que le meilleur croisement est obtenu par les variétés Polonais x Canino, ou le grain de pollen provient de Polonais avec une moyenne de 69.33 de fleurs nouées. Un taux de nouaison de 65.75 est obtenu des variétés Canino x Polonais ou le pollen provient de la variété Canino (**Figure 20**).

L'analyse de la variance ne révèle aucune différence significative (**Tableau 13**).



**Figure 20 :** Taux de nouaison des deux variétés par le mode de pollinisation croisé

**Tableau 13 :** Analyse de la variance du taux de nouaison de l'essai de pollinisation croisé

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	184.00	5	36.80				
Var. Facteur	2.67	1	2.67	0.06	0.8136		
Var. résiduelle	181.33	4	45.33			6.73	33.7%

Les taux de nouaisons de la pollinisation libre est très important pour la variété Polonais que chez la variété Canino.

Pour l'autopollinisation les deux variétés Canino et Polonais présentent un taux de nouaison très important, il est en effet plus important que celui de la pollinisation libre avec 67.67 % pour Canino et 68.23% pour polonais.

Alors que les taux de nouaison pour l'essai de pollinisation croisées, le croisement entre le cultivar Polonais x Canino montre un taux de nouaison plus important que pour le croisement cultivar Canino x Polonais.

### **I.2- Dynamique de croissance des jeunes pousses**

La date d'apparition des jeunes pousses terminales a été observé le 05-03-2013 pour la variété Canino et le 12-03-2013, un intervalle de sept jour est noté entre les deux variétés, la variété Polonais semble être plus précoce que la variété Canino.

La dynamique de croissance des jeunes pousses, varie d'une variété à l'autre, elle est 6 à 8 cm pour la variété Canino et elle est de 8 à 10.5 cm pour la variété Polonais.

La croissance des pousses pour les deux variétés étudiées est marquée par trois étapes (**Figure 21**).

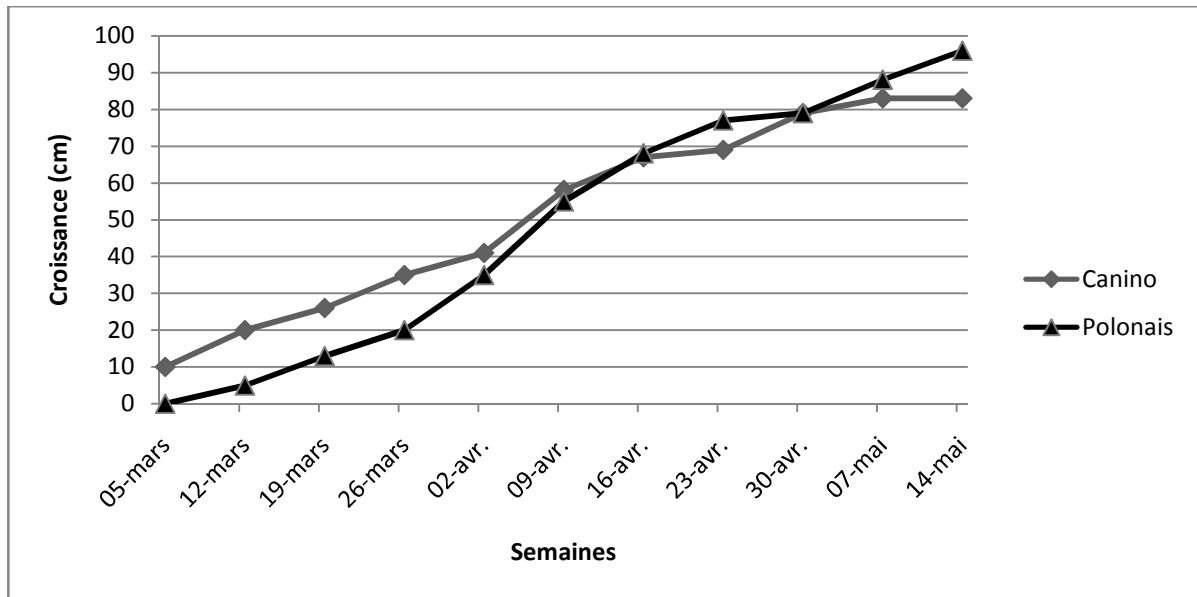
1<sup>er</sup> étape : Elle est très lente elle dure que cinq semaines, elle coïncide avec le grossissement des fruits, La croissance des pousses est plus élevée sur les rameaux qui ne portent pas de fruits.

2<sup>eme</sup> étape : Elle ne dure que deux semaines, elle est caractérisée par une croissance rapide chez les deux variétés.

3<sup>eme</sup> étape : Elle est marquée chez les deux variétés, par une croissance ralentie qui dure trois semaines.

La variété Canino, présente une croissance végétative, plus rapide par rapport à la variété Polonais.

Nous avons également constaté que les pousses terminales, avaient une croissance plus rapide que celle des pousses latérales. Cette constatation confirme les résultats obtenus par **Appesson (1962) in Gautier (1982, b)**. La pousse issue de l'œil terminal croît plus vite que les pousses issues des bourgeons inférieurs.



**Figure 21** : Dynamique de croissance des jeunes pousses des deux variétés étudiées

### I.3- Dynamique de croissance des fruits

Le fruit augmente de volume à la suite de deux phénomènes, la division cellulaire, contenues dans le fruit et le grossissement de ces mêmes cellules (**Gautier, 1987 a**).

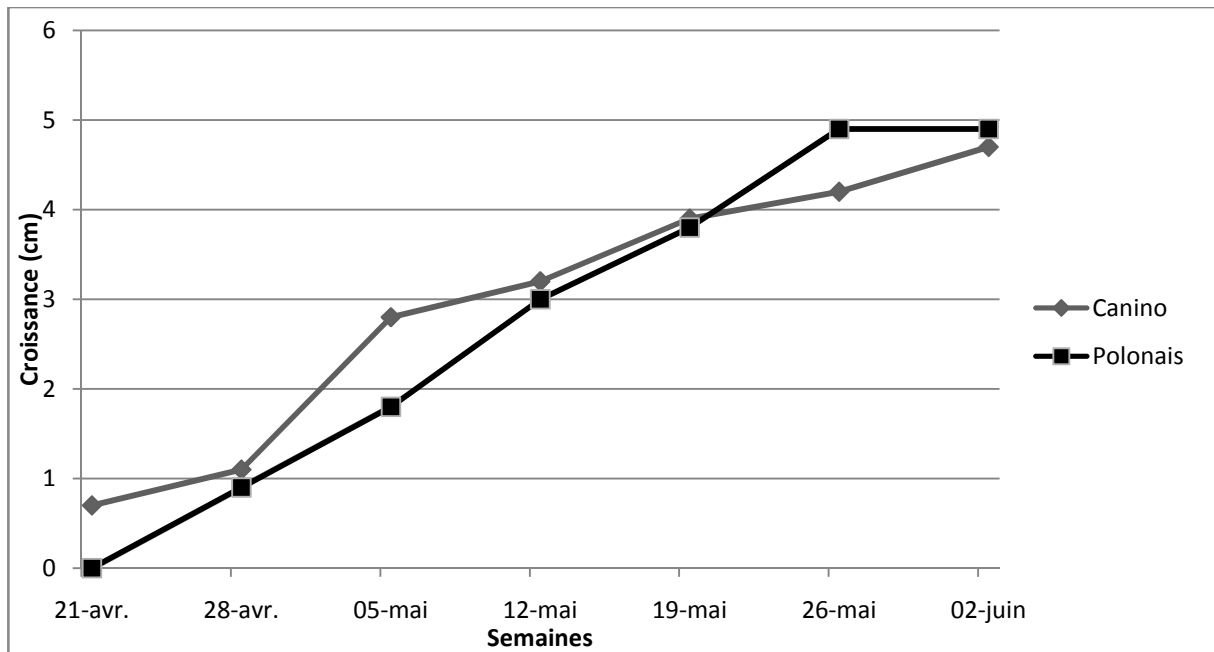
La division cellulaire débute à la fécondation, le fruit contient son stock cellulaire définitif. Plus le nombre de cellules est important, plus le fruit a des chances d'atteindre un fort calibre (**Gautier, 1987 a**).

Il est légitime de penser que les variétés à gros fruits se caractérisent par un nombre plus élevé de cellules, ceci est confirmé par **Lichou ; (1998)**, ou il note que l'essentiel des chutes des jeunes fruits se produit, durant la phase de la division cellulaire, et ne sont maintenus sur l'arbre, que les fruits bien fécondés. L'accroissement de la taille du fruit d'abricot suit une courbe très caractéristique, en trois phases principales (**Figure 22**) pour les deux variétés Canino et Polonais:

1<sup>ère</sup> phase : Elle a durée trois semaines, correspondant à la multiplication cellulaire, après la nouaison et au développement de l'embryon et ainsi qu'au stockage des réserves dans l'amande et d'autres parts à l'allongement des parties performées des rameaux, c'est la période de concurrence maximale entre les pousses et les fruits (**Lichou, 1998**).

2<sup>ème</sup> phase : Correspond à la lignification et durcissement du noyau, la grosseur du fruit évolue très lentement pendant cette phase, elle a durée deux semaines pour les deux variétés étudiées.

3<sup>ème</sup> phase : Cette phase se caractérise par un accroissement rapide de la taille et du poids du fruit, lié à une très forte expansion de la taille des cellules de la chair, elle a duré du 28-04-2013 au 17-05-2013 environ 20 jours pour la variété Canino et Polonais, et cela pour ce qui de la pollinisation libre et l'autopollinisation.



**Figure 22** : Dynamique de croissance des fruits des deux variétés étudiées

#### I.4- Maturation et récolte des fruits

L'abricot est une drupe, c'est-à-dire un fruit charnu dont la graine (ou amande) est enfermée dans un noyau lignifié et très dur.

Ce fruit est constitué de deux orillons, séparés par une suture radiale, plus ou moins profonde.

Cette dernière s'étend sur la moitié du fruit, entre l'attache pédonculaire et l'apex. La surface est régulière ou parfois légèrement bosselée (**Lichou, 1998**). Puisque c'est un fruit climactérique, sa maturité s'accompagne d'une production auto-catalytique d'éthylène.

La maturation du fruit d'abricot sur l'arbre dure de trois semaines.

D'après **Guiheneuf (1998)**, le choix de la récolte est un facteur déterminant de la qualité gustative de l'abricot.

La récolte manuelle s'effectue en 2 à 4 passages. La décision de récolte reste avant tout basée sur l'expérience du producteur, et elle suppose une bonne connaissance du comportement des variétés dans différentes conditions pédo-climatiques. Elle s'effectue

généralement en plusieurs passages, tous les fruits d'un même arbre n'évoluant pas de façon identique.



**Figure 23** : Etapes de croissance des fruits d'abricots

#### I.4.1- Maturation et récoltes des fruits (Essai de pollinisation libre)

L'époque de maturité est définie pas les deux ou trois premiers fruits murs normaux que nous pouvons cueillir sur l'arbre, le début de maturité est observé le 21-04-2013 chez la variété Canino. Quant à la variété Polonais, le début de maturité est enregistré le 28-04-2013. Pour la récolte plusieurs passages ont eu lieu (**Tableau 14**).

**Tableau 14 :** Date du début maturation et de la récolte finales des fruits de l'essai de pollinisation libre

Variété	Début de maturité	Epoque de maturité	Récolte
Canino	21-04	30-04 69 jours après floraison	13, 14, 15, 16, 17-05
Polonais	28-04	06-05 80 jours après floraison	13, 14, 15, 16,17-05

#### I.4.2- Maturation et récolte des fruits (Essai d'autopollinisation)

Pour l'essai d'autopollinisation, la maturité est observée 75 jours après la floraison le 03-05-2013 pour la variété Canino, alors qu'elle est observée 83 jours après floraison pour la variété Polonais (**Tableau 15**).

**Tableau 15 :** Date du début de maturation et de la récolte finale des fruits de l'essai d'autopollinisation

Variété	Début de maturité	Epoque de maturité	Récolte
Canino	19-04	03-05 75 jours après floraison	13, 14, 15, 16,17-05
Polonais	24-04	06-05 83 jours après la floraison	13, 14,15, 16, 17-05

### I-4-3- Maturation et récolte des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

Pour les fruits issue de croisement Canino x Polonais la maturité est observés 77 jours après floraison le 05-05-2013 alors, que les fruits issues du croisement Polonais x Canino était 84 jours après floraison daté le 02-05-2013 (**Tableau 16**).

**Tableau 16** : Date du début de maturation et de la récolte finale des fruits de l'essai de pollinisation dirigé

Variété	Début de maturité	Epoque de maturité	Récolte
Canino x Polonais	20-04	05-05 77 jours après floraison	16, 17 -05
Polonais x Canino	23-04	02-05 84 jours après floraison	17-05

## II- Production et rendement

### II.1- Production et rendement (Essai de pollinisation libre)

Les variétés de l'abricotier sont connues par une production importante et régulière surtout quand les conditions climatiques sont favorables.

Les résultats obtenus montrent que les deux variétés Canino et Polonais ont données des productions moyennes à faibles (**Tableau 17**), mais on a pu remarquer que la variété Polonais a donnée fournie la meilleure production avec 20 kg par arbre.

L'estimation du rendement, donne un meilleur rendement par la variété Polonais, avec 25.96 qx/ha alors que la variété Canino, ne donne que 28.46 qx/ha (**Figure 24**).





**Figure 24 :** Rendement en qx/ha essai pollinisation libre

**Tableau 17 :** Production et rendement en fruit des deux variétés étudiées (Essai de pollinisation libre)

Variété	Production par arbre en Kg	Rendement qx/ha
Canino	21.96	25.96
Polonais	24.4	28.40

## II.2- Production et rendement (Essai d'autopollinisation)

La variété Canino a donnée une production de 21 Kg par arbre donc un rendement de 29.40 qx/ha, alors que la variété Polonais a donnée une production de 19.25 Kg par arbre soit 27.18 qx/ha (**Figure 25 et Tableau 18**).

D'après les résultats observés au niveau de notre verger, nous pouvons dire que la production est faible et ceci peut s'expliquer par le fait que c'est jeune verger, un meilleur entretien, une fertilisation équilibrée suivi d'une irrigation améliorent certainement la production de ce verger.



**Figure 25 :** Rendement en qx/ha essai autopollinisation

**Tableau 18 :** Production et rendement en fruit des deux variétés étudiées (Essai d'autopollinisation)

Variété	Production par arbre en Kg	Rendement qx/ha
Canino	21.00	29.40
Polonais	19.25	27.18

### II.3- Production et rendements (Essai de pollinisation dirigé)

Le rendement obtenu par le croisement Canino x Polonais est de 24.00 Kg par arbre soit 33.60 qx/ha, alors que l'estimation de la production de croisement Polonais x Canino est de 22.00 Kg par arbre soit 30.08 qx/ha (**Figure 26 et Tableau 19**).



**Figure 26 :** Rendement en qx/ha essai de pollinisation dirigé

**Tableau 19 :** Production et rendement en fruit (Essai de pollinisation dirigé)

Variété	Production par arbre en kg	Rendement qx/ha
Canino x Polonais	24.00	33.60
Polonais x Canino	22.00	30.08

### III- Caractéristiques physiques et biochimiques des fruits

#### III.1- Caractéristiques physiques des fruits

La qualité physique des fruits de l'abricotier est déterminée par un ensemble de paramètres



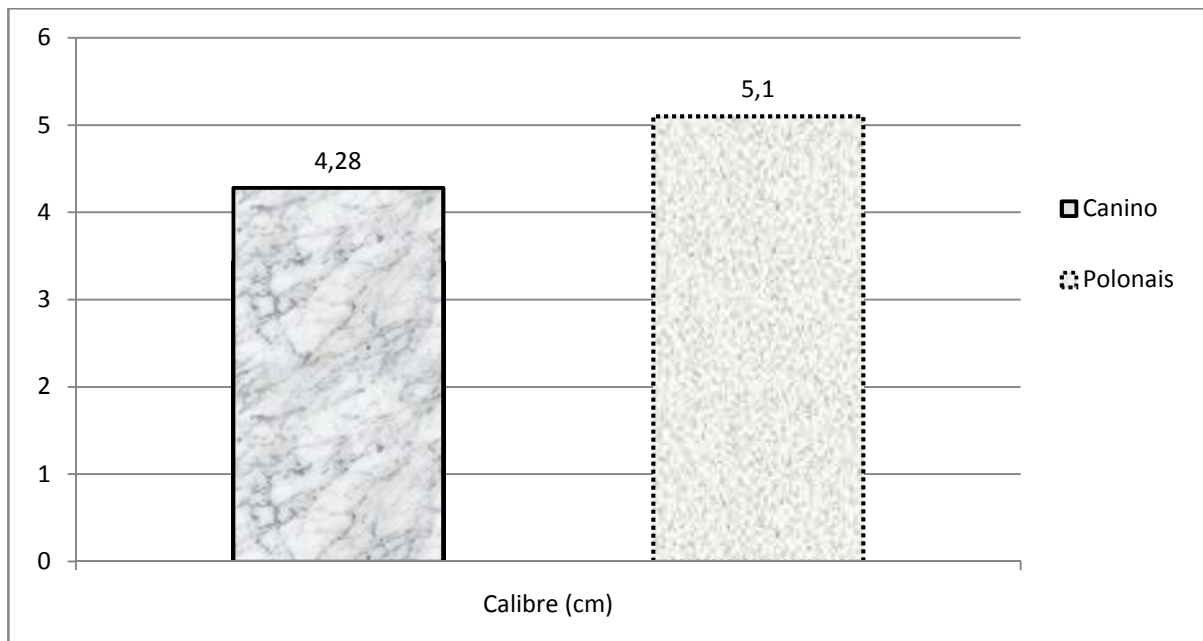


**Figure 27** : Caractéristiques physiques des fruits des trois modes de pollinisation

### III.1.1- Calibre moyen des fruits

#### III.1.1.1- Calibre moyen (Essai de pollinisation libre)

L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative entre les deux variétés étudiées. Concernant ce paramètre, le calibre moyen pour la variété Canino est de 4.28 cm et 5.10 cm pour la variété Polonais (**Figure 28 et Tableau 20**).



**Figure 28** : Calibre des fruits des deux variétés par le mode de pollinisation libre

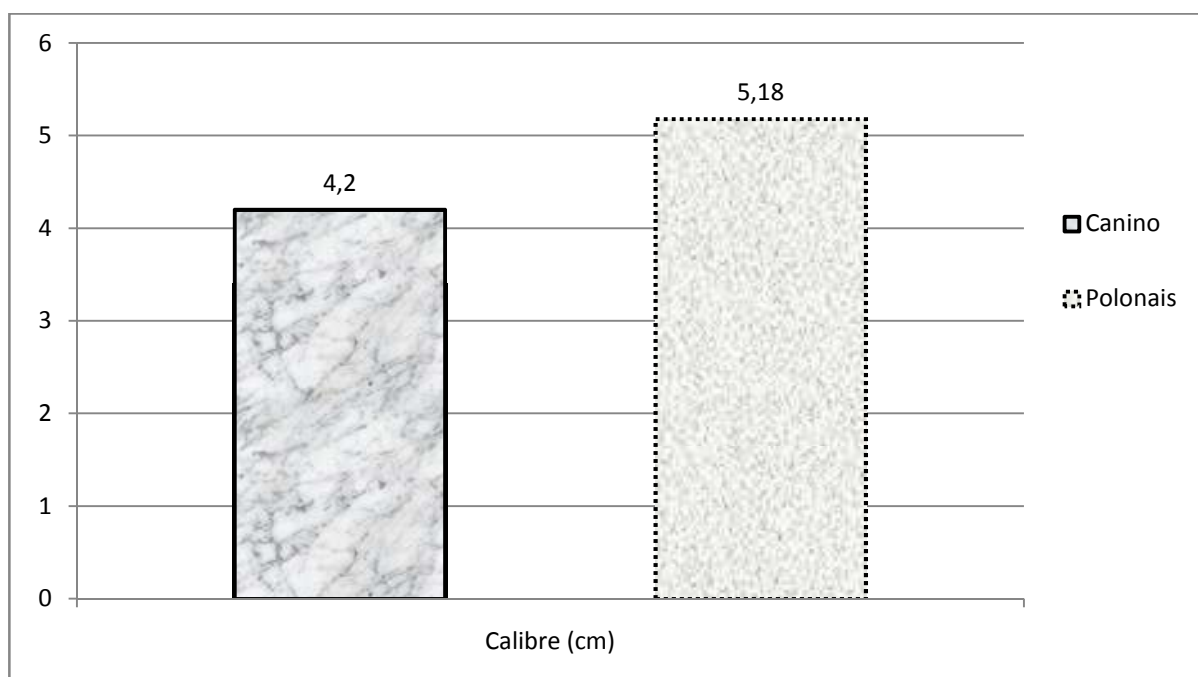
**Tableau 20** : Analyse de la variance du calibre moyen des fruits (Essai de pollinisation libre)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	125.33	5	25.07				
Var. Facteur	96.00	1	96.00	13.09	0.0234		
Var. résiduelle	29.33	4	7.33			2.71	5.8%

### III.1.1.2- Calibre moyen des fruits (Essai d'autopollinisation)

La variété Canino a marquée un calibre moyen de 4.20 cm alors que la variété Polonais a enregistré 5.18 cm (**Figure 29 et Tableau 21**).

L'analyse de la variance ne présente aucune différence significative entre les deux variétés.

**Figure 29** : Calibre des fruits des deux variétés par le mode d'autopollinisation

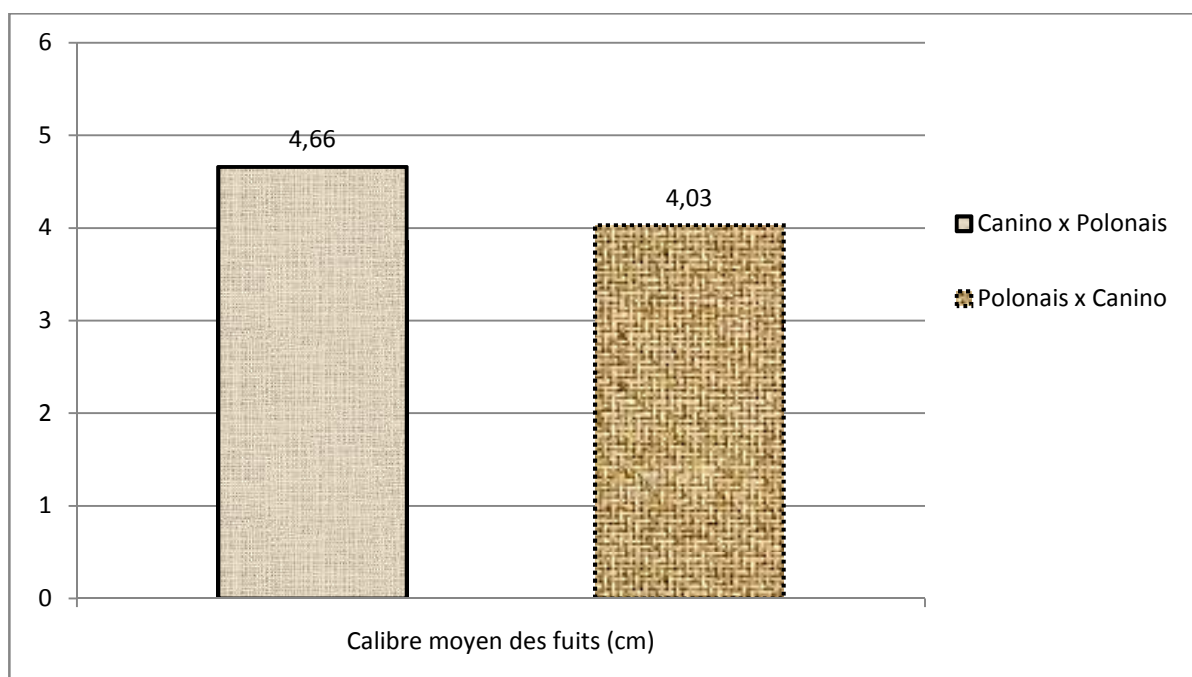
**Tableau 21** : Analyse de la variance du calibre moyen des fruits (Essai d'autopollinisation)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	180.83	5	36.17				
Var. Facteur	140.17	1	140.17	13.39	0.2017		
Var. résiduelle	40.67	4	10.17			3.19	6.8%

### III.1.1.3- Calibre moyen des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

Le croisement Canino x Polonais a marqué un calibre moyen de 4.66 cm, alors que le croisement Polonais x Canino a enregistré un calibre de 4.33 cm.

L'analyse de la variance montre qu'il ya une différence significative entre les deux croisements et enregistrent deux groupes homogènes. Le groupe A comprend le croisement Canino x Polonais, et le groupe B comprend le croisement Polonais x Canino (**Figure 30 et Tableau 22**).

**Figure 30** : Calibre des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

**Tableau 22** : Analyse de la variance du calibre des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	67.50	5	13.50				
Var. Facteur	60.17	1	60.17	32.82	0.0058		
Var. résiduelle	7.33	4	1.83			1.35	3.1%

### III.1.2- Nombre moyen des fruits par kilogramme (Kg)

#### III.1.2.1- Nombre moyen de fruits par kilogramme (Essai de pollinisation libre)

Les résultats obtenus montrent que pour la variété Canino, le nombre moyen des fruits par kilogramme été de 13 fruits. Ce dernier est de 12 fruits par kilogramme pour la variété Polonais.

#### III.1.2.2- Nombre moyen des fruits par kilogramme (Essai d'autopollinisation)

Les résultats obtenus montrent que le nombre moyen des fruits par kilogramme pour la variété Polonais est de 12 fruits par kilogramme, alors que chez la variété Canino, il est de 16 fruits par kilogramme.

#### III.1.2.3- Nombre moyen des fruits par kilogramme (Essai de pollinisation dirigé)

Les résultats obtenus montrent que le nombre moyen des fruits par kilogramme pour le croisement Polonais x Canino est de 19 fruits par kilogramme, alors que le croisement Canino x Polonais est de 13 fruits par kilogramme.

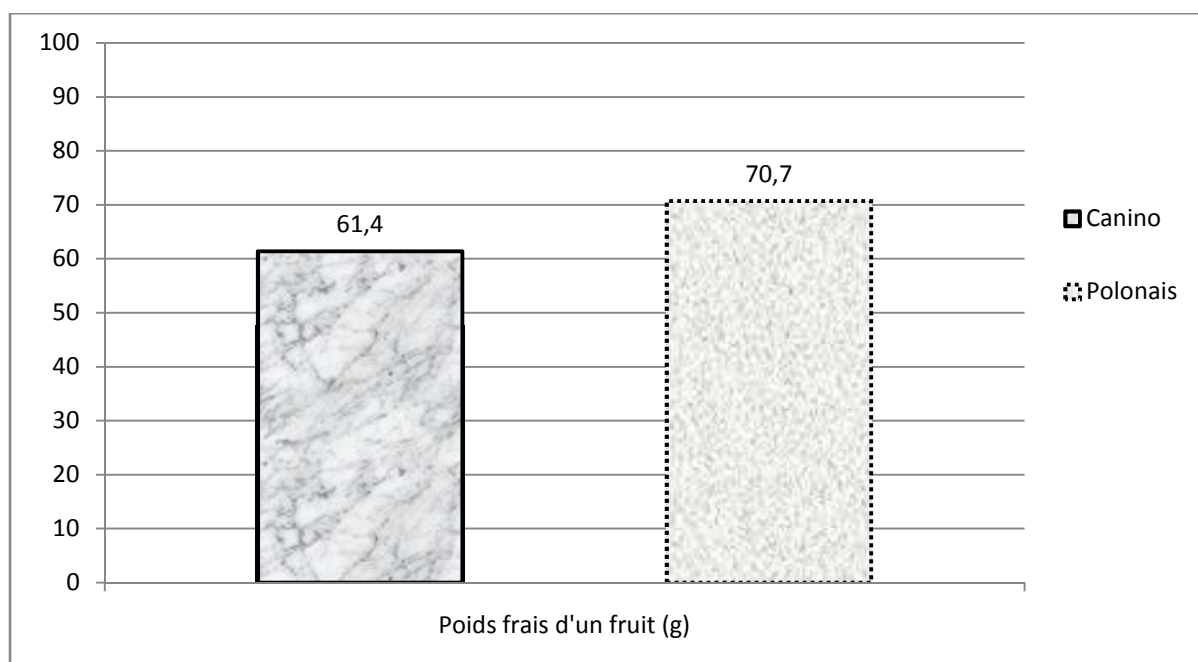
### III.1.3- Poids frais d'un fruit

#### III.1.3.1- Poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation libre)

La variété Canino enregistre un poids moyen d'un fruit de 61.40 g, alors que la variété Polonais enregistre 70.70 g (**Figure 31**).

L'analyse de la variance, ne donne pas de différence significative entre les deux variétés étudiées (**Tableau 23**).





**Figure 31 :** Poids frais d'un fruit des deux variétés par le mode de pollinisation libre

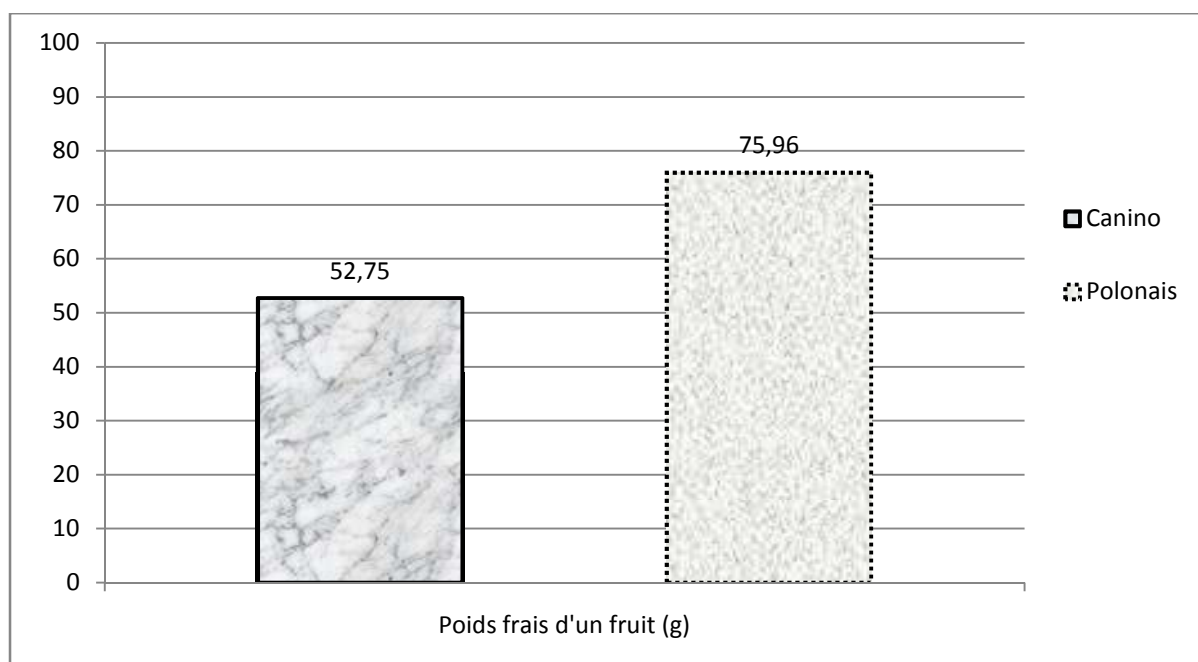
**Tableau 23 :** Analyse de la variance du poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation libre)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	791.10	5	158.22				
Var. Facteur	400.98	1	400.98	4.11	0.1117		
Var. résiduelle	390.12	4	97.52			9.88	15.8%

### III.1.3.2- Poids frais d'un fruit (Essai d'autopollinisation)

Le poids frais d'un fruit de Canino est de 52.75 g et il est de 75.96 g pour la variété Polonais (**Figure 32**).

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence significative entre les deux variétés étudiées, et le test de Newman-Keuls classe les deux variétés en deux groupes, le groupe A pour la variété Polonais et le groupe B comprend la variété Canino (**Tableau 24**).



**Figure 32 :** Poids frais d'un fruit des deux variétés par le mode d'autopollinisation

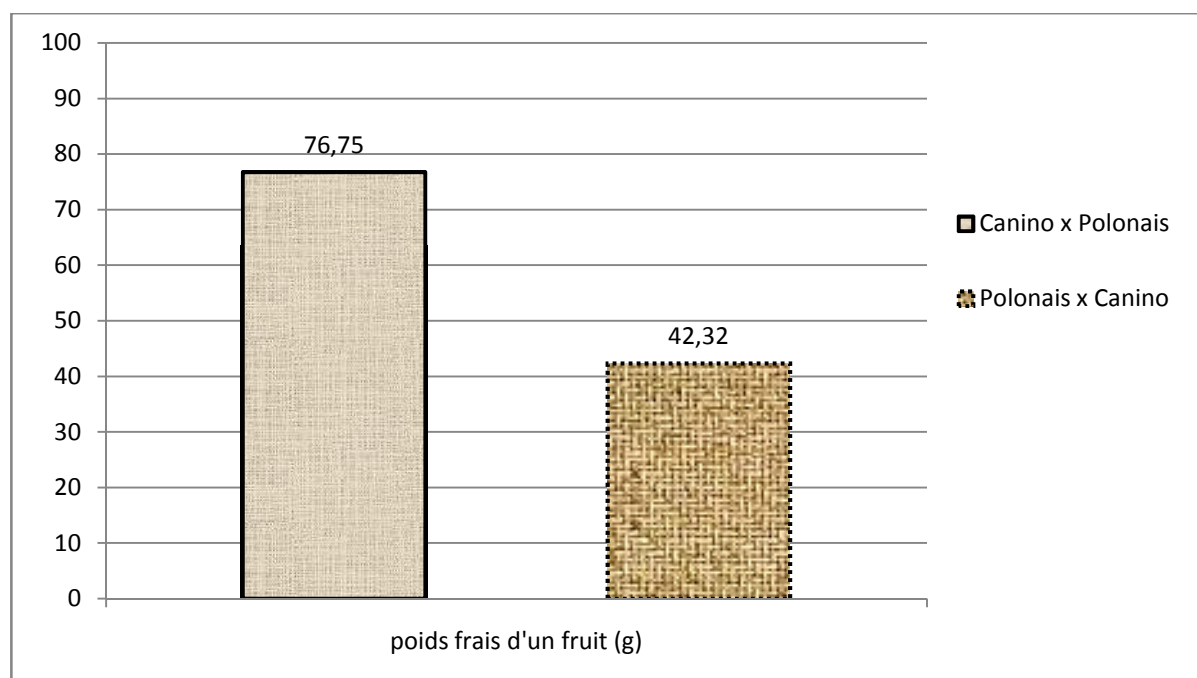
**Tableau 24 :** Analyse de la variance du poids frais d'un fruit (Essai d'autopollinisation)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	864.70	5	172.94				
Var. Facteur	807.82	1	807.82	56.81	0.0026		
Var. résiduelle	56.88	4	14.22			3.77	5.9%

### III.1.3.3- Poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation dirigé)

Le poids frais d'un fruit du croisement Polonais x Canino est de 42.32 g et il est de 76.75 g pour le croisement Canino x Polonais (**Figure 33**).

L'analyse de la variance montre qu'il ya une différence significative, et le test de Newman et keuls classe les deux croisements en deux groupes, le groupe A pour le croisement Canino x Polonais, et le groupe B pour le croisement Polonais x Canino (**Tableau 25**).



**Figure 33 :** Poids frais d'un fruit par le mode de pollinisation dirigé

**Tableau 25 :** Analyse de la variance du poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation dirigé)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	1814.06	5	362.81				
Var. Facteur	1778.83	1	1778.83	201.92	0.0006		
Var. résiduelle	25.24	4	8.81			2.97	5 %

### III.2- Caractéristiques biochimiques des fruits

#### III.2.1- Teneur en eau

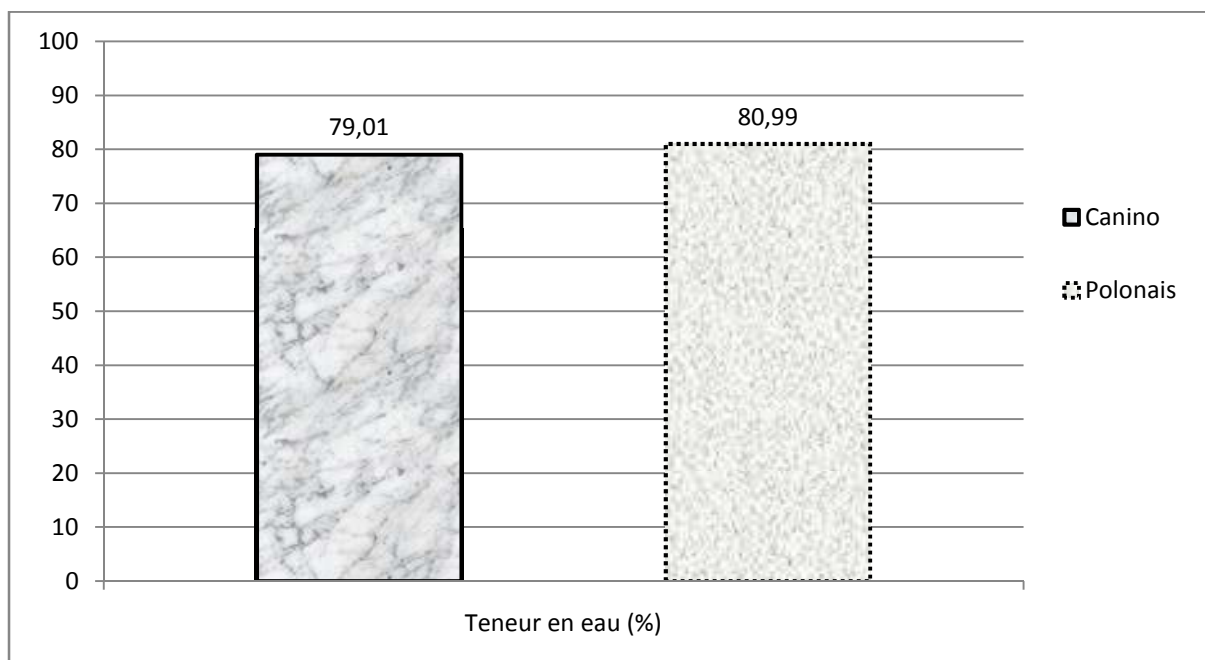
##### III.2.1.1- Teneur en eau (Essai de pollinisation libre)

La teneur en eau des deux variétés est proche de 80%. L'analyse de la variance ne montre pas une différence significative entre la variété Canino et Polonais (**Figure 35 et Tableau 26**).

Le pourcentage d'eau pour la variété Canino est de 79.01% et il est de 80.99% pour la variété Polonais.



**Figure 34:** Fruits séchés dans l'étuve



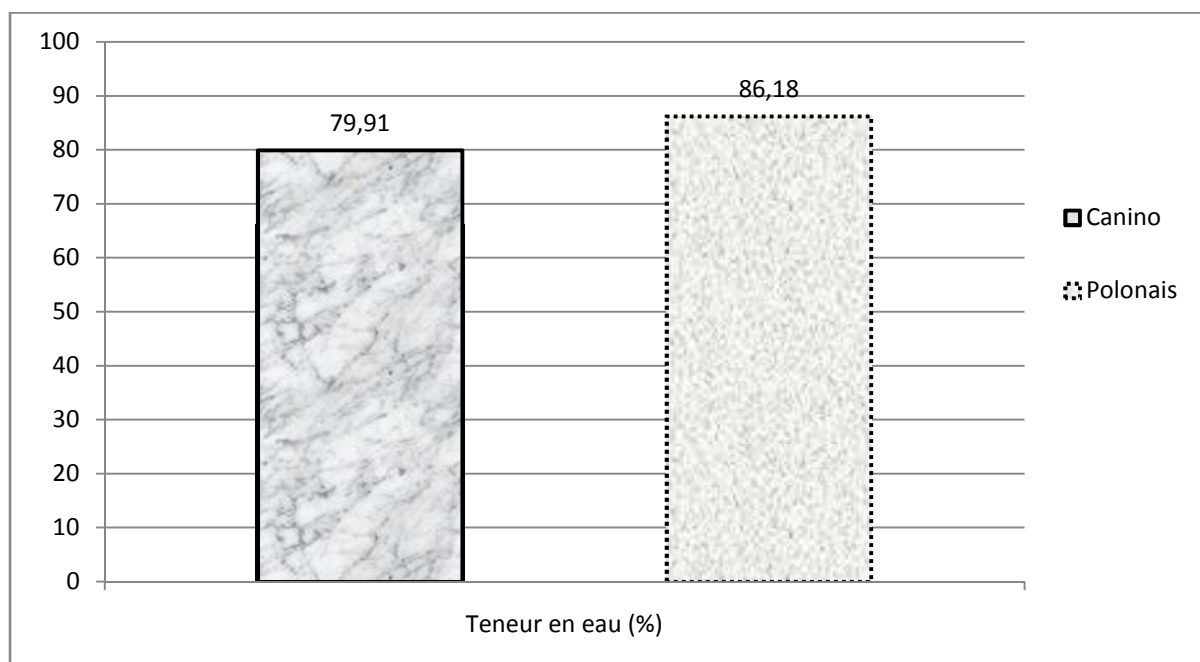
**Figure 35 :** Teneur en eau des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre

**Tableau 26** : Analyse de la variance de la teneur en eau (Essai de pollinisation libre)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	268.32	5	53.66				
Var. Facteur	5.88	1	5.88	0.09	0.7741		
Var. résiduelle	262.44	4	65.61			8.10	10.1%

### III.2.1.2- Teneur en eau essai d'autopollinisation

La teneur en eau enregistrée chez la variété Canino est de 79.91%, elle est de 86.18% chez la variété Polonais. L'analyse de la variance ne marque aucune différence significative entre les deux variétés étudiées (**Figure 36 et Tableau 27**).

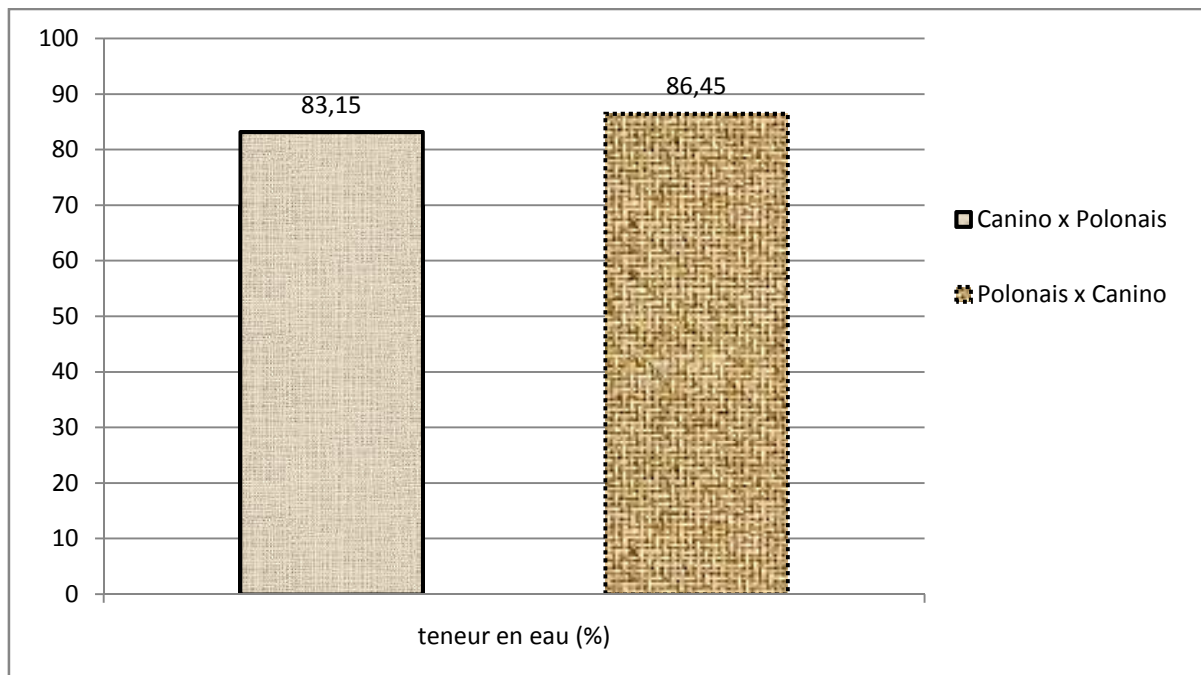
**Figure 36** : Teneur en eau des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation

**Tableau 27:** Analyse de la teneur en eau (Essai d'autopollinisation)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	111.14	5	22.27				
Var. Facteur	59.09	1	59.09	4.52	0.0999		
Var. résiduelle	52.25	4	13.06			3.61	4.0%

### III.2.1.3- Teneur en eau essai de pollinisation dirigé

La teneur en eau enregistrée au niveau du croisement Polonais x Canino est de 86.45%, elle est de 83.15% pour le croisement Canino x Polonais. L'analyse de la variance ne marque aucune différence significative entre les deux croisements (**Figure 37 et Tableau 28**).

**Figure 37 :** Teneur en eau des fruits du mode de pollinisation dirigé**Tableau 28 :** Analyse de la variance de la teneur en eau (Essai de pollinisation dirigé)

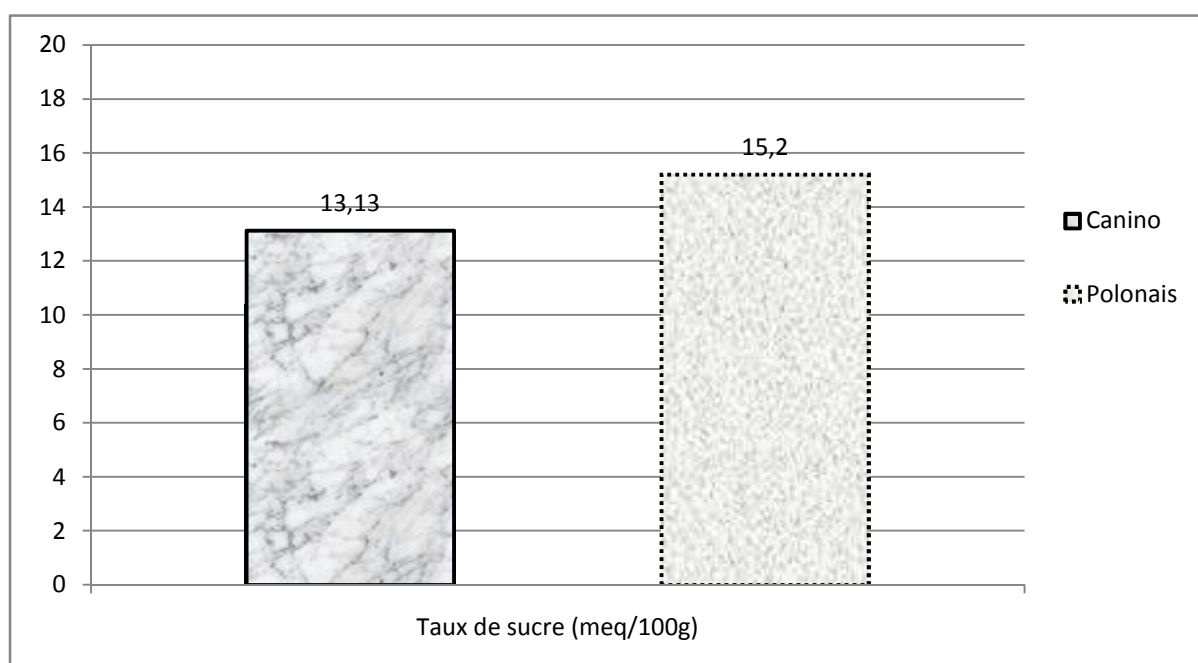
	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	42.82	5	8.56				
Var. Facteur	16.37	1	16.37	2.47	0.1899		
Var. résiduelle	26.46	4	6.61			2.57	3.0 %

### III.2.2- Taux de sucre des fruits

#### III.2.2.1- Taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation libre)

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la teneur en sucres totaux, elle varie de 13.13 meq/100 g pour la variété Canino, à 15.20 meq/100 g pour la variété Polonais (**Figure 38**).

L'analyse de la variance révèle une différence significative entre la variété Canino et Polonais, et le test de Newman et Keuls, classe les deux variétés en deux groupe ; le groupe A comprend la variété Polonais, et le groupe B comprend la variété Canino (**Tableau 29**).



**Figure 38** : Taux de sucre des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre

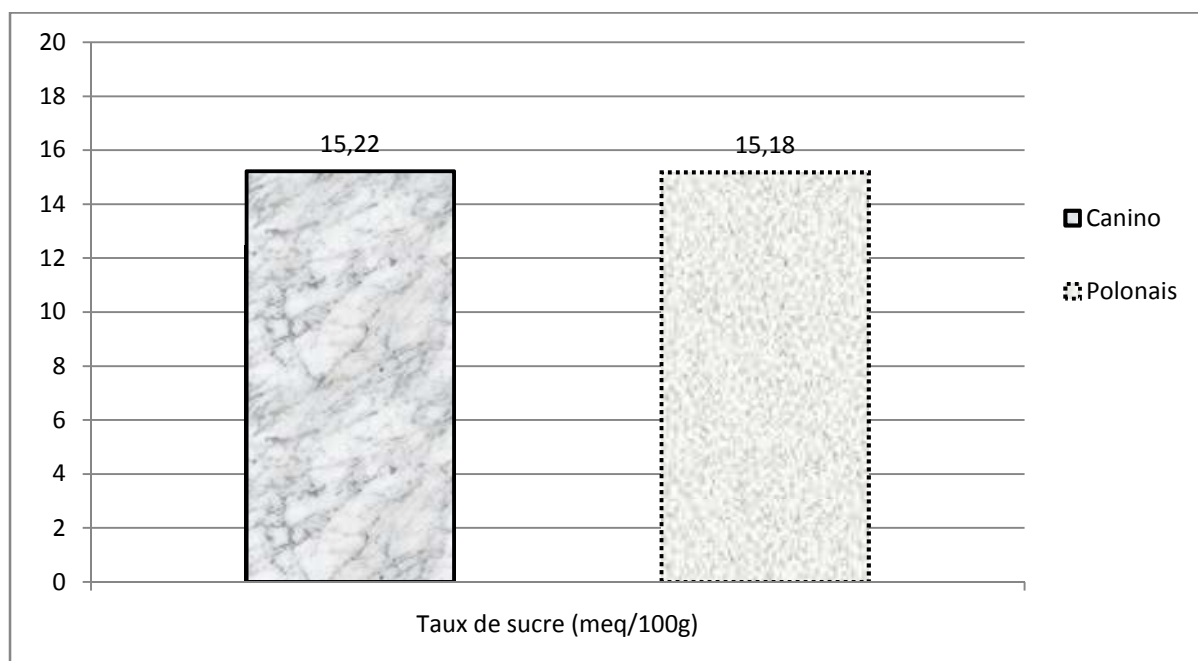
**Tableau 29** : Analyse de la variance du taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation libre)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	6.67	5	1.33				
Var. Facteur	6.41	1	6.41	96.10	0.0013		
Var. résiduelle	0.27	4	0.07			0.26	1.8%

### III.2.2.2- Taux de sucre (essai d'autopollinisation)

La teneur en sucre chez la variété Canino est de 15.22 meq/100g, elle est de 15.18 meq/100g pour la variété Polonais (**Figure 39**).

L'analyse de la variance ne révèle aucune différence significative entre les deux variétés (**Tableau 30**).



**Figure 39** : Taux de sucre des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation

**Tableau 30** : Analyse de la variance du taux de sucre des fruits (Essai d'autopollinisation)

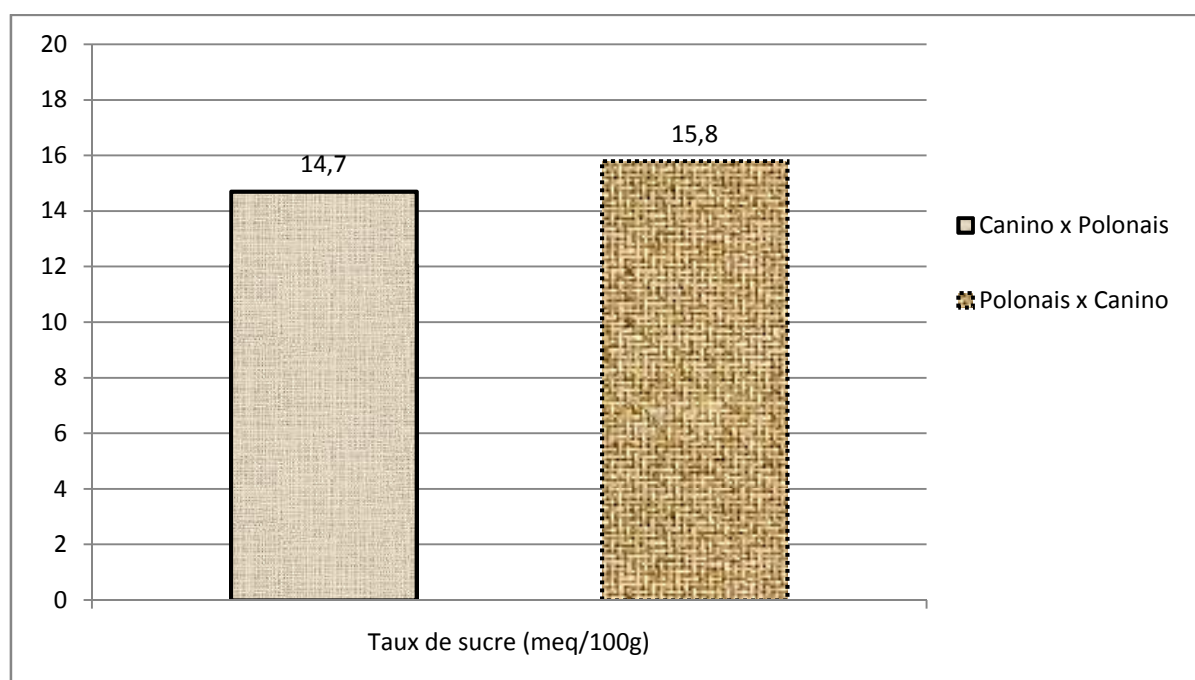
	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	8.63	5	0.96				
Var. Facteur	2.31	1	2.31	2.93	0.1229		
Var. résiduelle	6.32	4	0.79			0.89	8.00%



### III.2.2.3- Taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

La teneur en sucre enregistré pour le croisement Polonais x Canino est de 15.80 meq/100g, elle est de 14.70 meq/100g pour le croisement Polonais x Canino (Figure 40).

L'analyse de la variance ne révèle aucune différence significative entre les deux croisements (Tableau 31).



**Figure 40** : Taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

**Tableau 31** : Analyse de la variance du taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	6.86	5	1.43				
Var. Facteur	6.51	1	6.51	96.17	0.0013		
Var. résiduelle	0.27	4	0.07			0.26	1.9 %

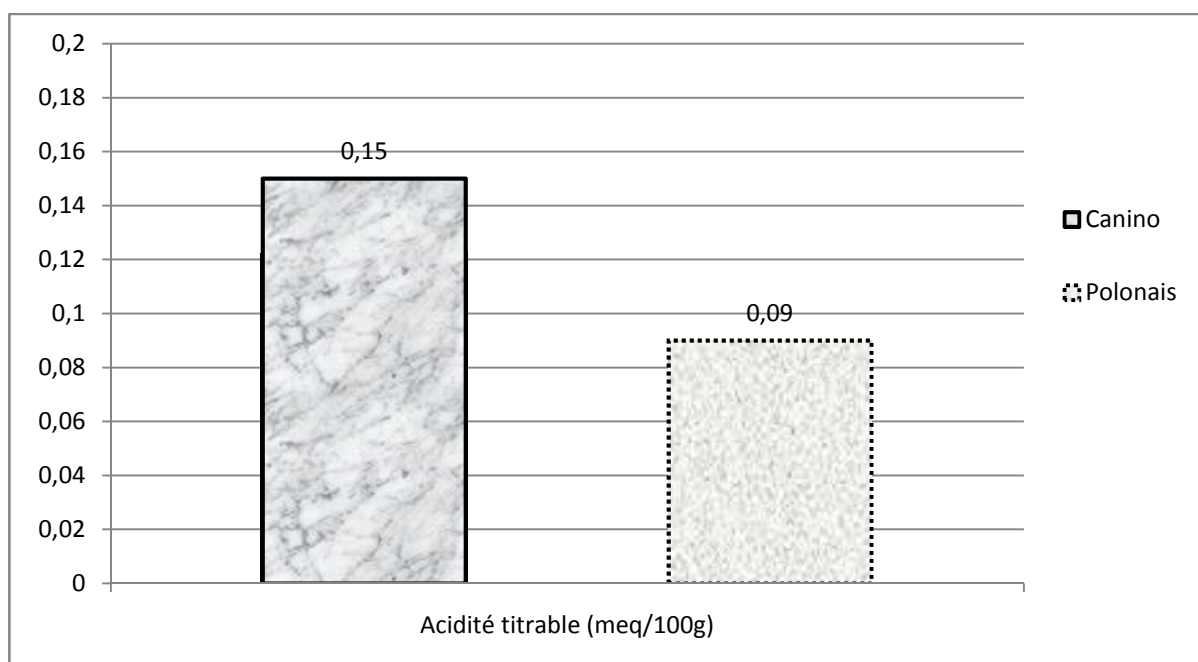
### III.2.3- Acidité titrable

#### III.2.3.1- Acidité titrable (Essai de pollinisation libre)

L'acide malique, l'acide tartrique et l'acide citrique constituent l'acidité totale titrable.

Dans notre cas, l'acidité totale varie de 0.15 meq /100g de matière fraîche pour la variété Canino à 0.09 meq/100g pour variété Polonais (**Figure 41**).

L'analyse de la variance n'indique aucune différence significative entre les deux variétés étudiées (**Tableau 32**).



**Figure 41** : Acidité titrable des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre

**Tableau 32**: Analyse de la variance de l'acidité titrable des fruits (Essai de pollinisation libre)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	0.01	5	00.00				
Var. Facteur	0.00	1	00.00	4.57	0.0987		
Var. résiduelle	0.00	4	00.00			0.03	25.5%



**Figure 42 :** Préparation des filtrats pour analyses biochimiques

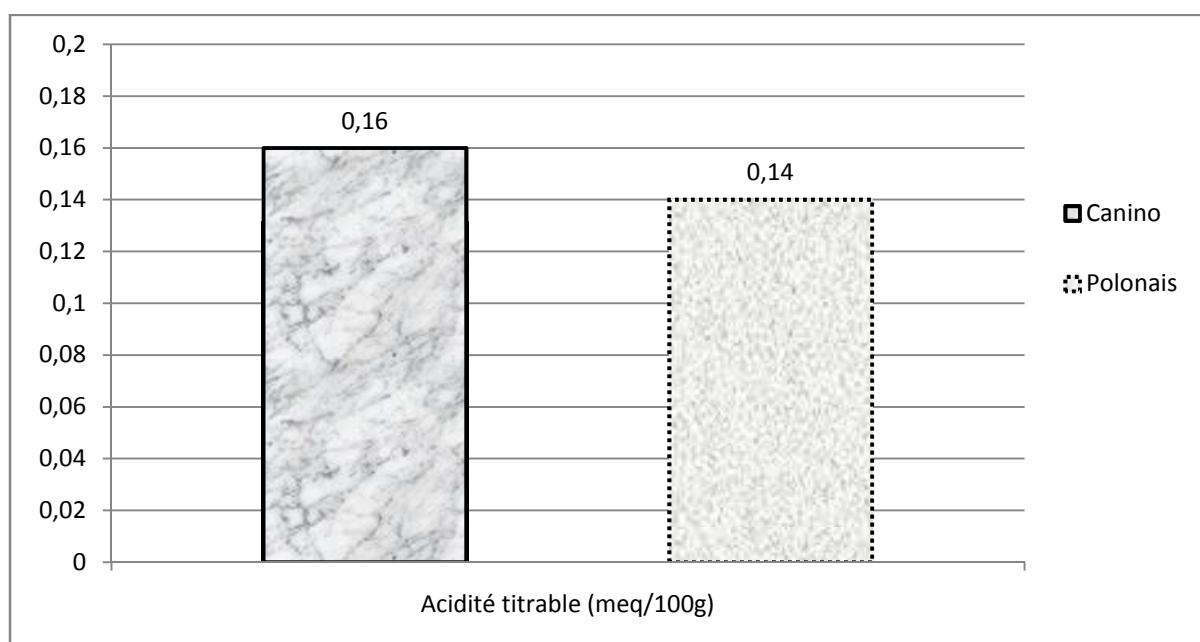


**Figure 43 :** Analyses de l'acidité titrable

### III.2.3.2- Acidité titrable (Essai d'autopollinisation)

L'acidité titrable chez les deux variétés Canino et Polonais est de 0.16 meq/100g et 0.14 meq/100g respectivement (**Figure 44**).

L'analyse de la variance ne montre donc aucune différence significative entre les deux variétés étudiées (**Tableau 33**).



**Figure 44** : Acidité titrable des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation

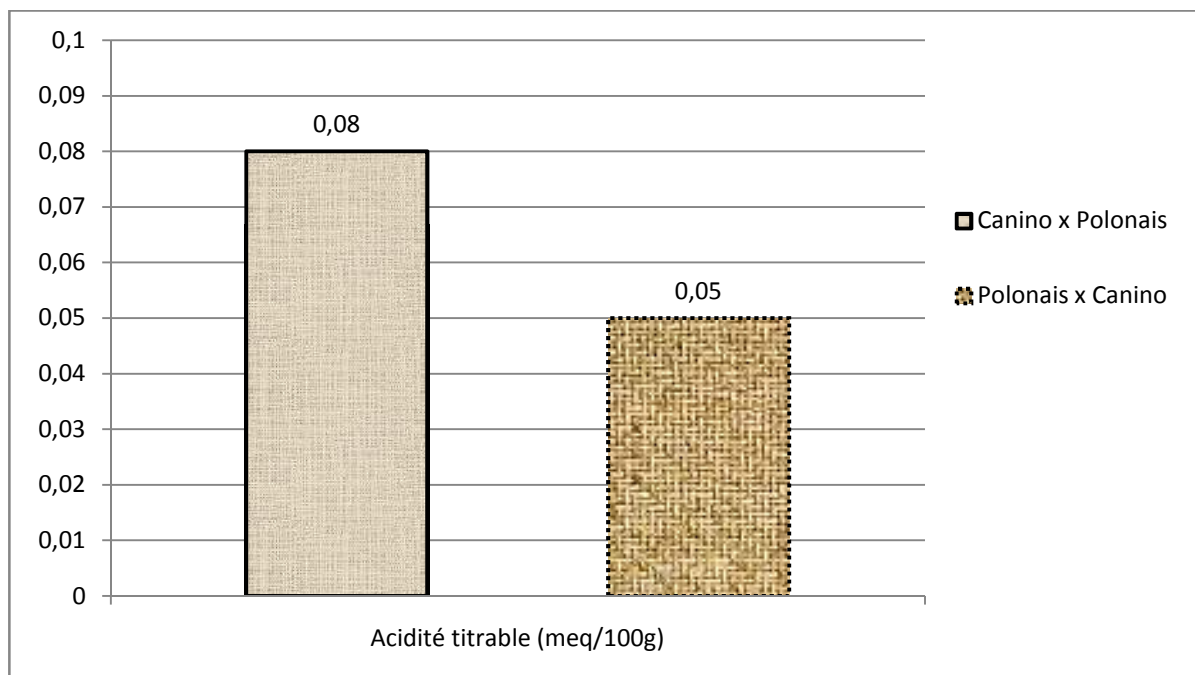
**Tableau 33** : Analyse de la variance de l'acidité titrable des fruits (Essai d'autopollinisation)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	0.00	5	0.00				
Var. Facteur	0.00	1	0.00	1.83	0.2474		
Var. résiduelle	0.00	4	0.00			0.02	16.1%

### III.2.3.3- Acidité titrable (Essai de pollinisation dirigé)

L'acidité totale varie de 0.05 meq /100g de matière fraîche pour le croisement Polonais x Canino et de 0.08 meq/100g pour le croisement Canino x Polonais (**Figure 45**).

L'analyse de la variance n'indique aucune différence significative entre les deux croisements (**Tableau 34**).



**Figure 45 :** Acidité titrable des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

**Tableau 34:** Analyse de la variance de l'acidité titrable des fruits (Essai de pollinisation libre)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	0.00	5	0.00				
Var. Facteur	0.00	1	0.00	3.37	0.1309		
Var. résiduelle	0.00	4	0.00			0.02	32.4 %

### III.2.4- Teneur en vitamine C des fruits

#### III.2.4.1- Teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation libre)

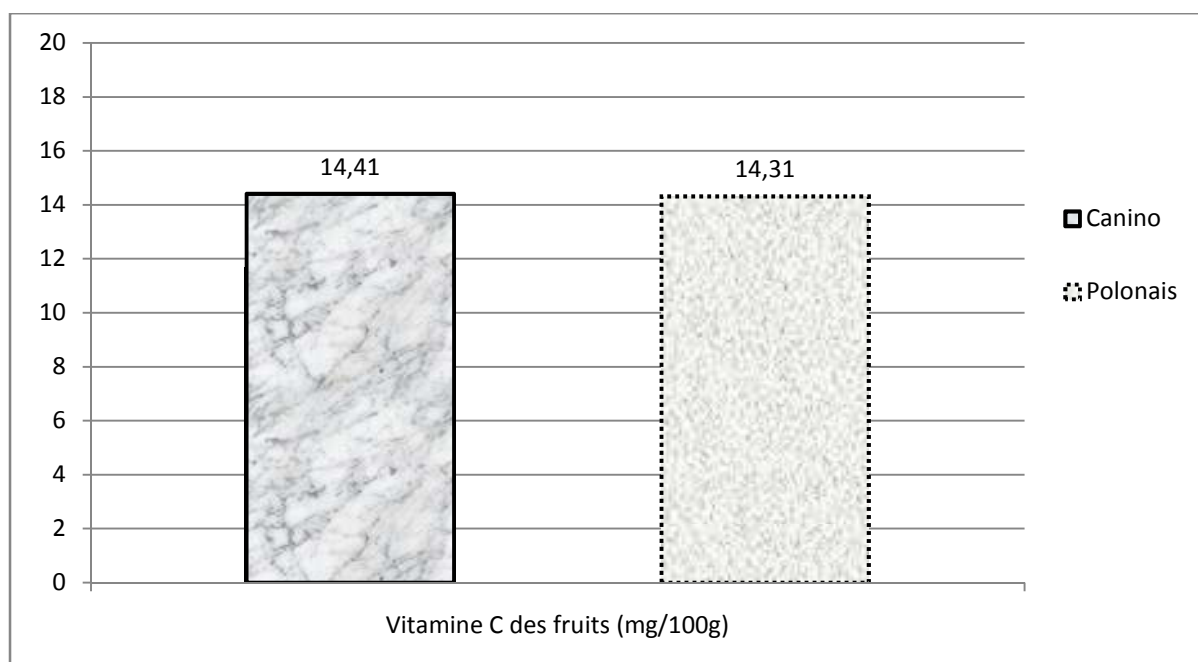
La teneur en vitamine C chez l'abricot se situe entre 15 et 16 mg par 100 g de matière fraîche (**Lichou, 1998**).

La teneur en vitamine C des fruits est comprise entre 14.41 meq/100g de matière fraîche pour la variété Canino et de 14.43 meq/100g pour la variété Polonais (**Figure 47**).

L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative entre les deux variétés étudiées. Compte tenu des résultats obtenus, nous pouvons dire que nos deux variétés sont riches en vitamine C (**Tableau 35**).



**Figure 46 :** Analyses de la vitamine C



**Figure 47 :** Vitamine C des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre

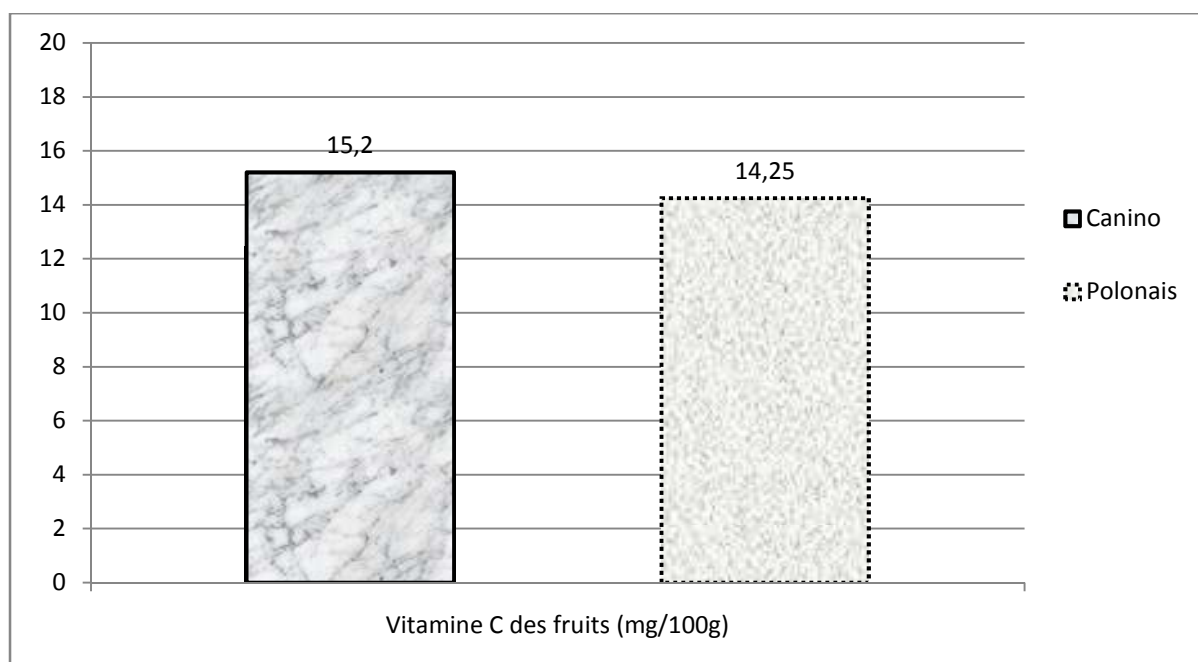
**Tableau 35 :** Analyse de la variance de la teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation libre)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	5.25	5	1.06				
Var. Facteur	0.02	1	0.02	0.02	0.9025		
Var. résiduelle	5.26	4	1.21			1.15	7.9%

#### III.2.4.2- Teneur en vitamine C des fruits (Essai d'autopollinisation)

Dans notre cas d'étude, les teneurs en vitamines C sont comprises entre 15.20 et 14.25 mg/100 g de pulpe respectivement pour les variétés Canino et Polonais. Compte tenu des résultats obtenus, nos deux variétés sont riches en vitamines C (**Figure 48**).

Le tableau de l'analyse de la variance ci-dessous ne révèle aucune différence significative entre les deux variétés étudiées.



**Figure 48 :** Vitamine C des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation

**Tableau 36 :** Analyse de la variance de la teneur en vitamine C des fruits (Essai d'autopollinisation)

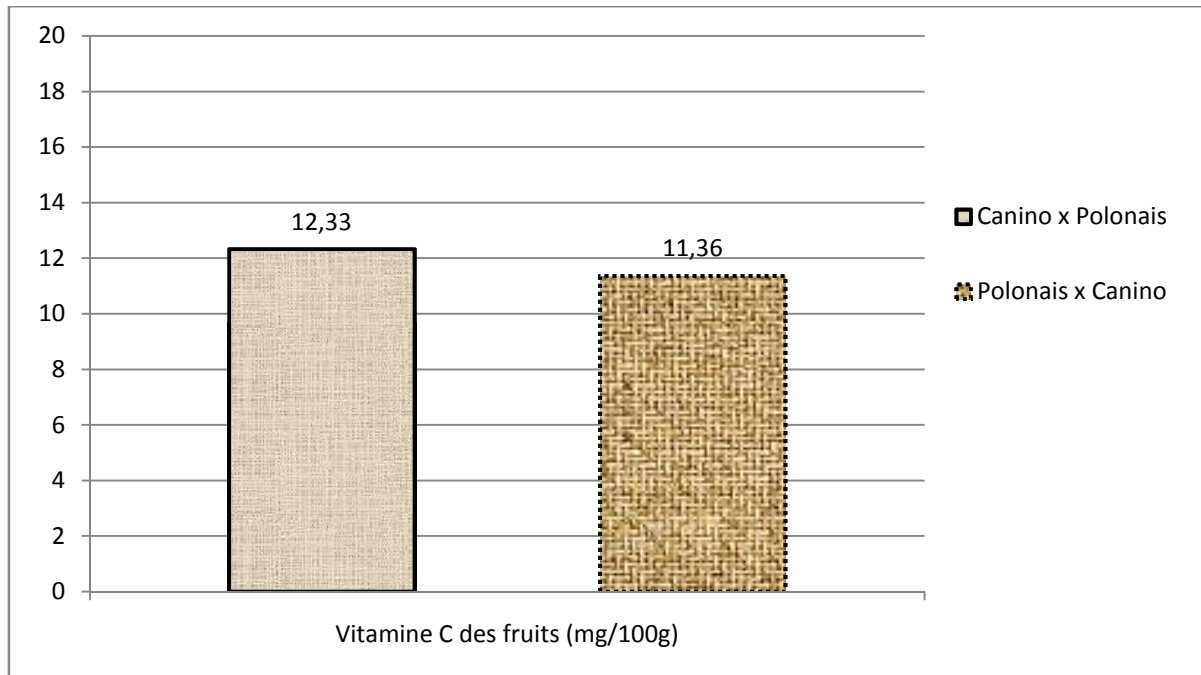
	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	6.50	5	1.30				
Var. Facteur	1.35	1	1.35	1.05	0.3647		
Var. résiduelle	5.14	4	1.29			1.13	7.7%

#### III.2.4.3- Teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

La teneur en vitamine C des fruits est de 11.36 meq/100g de matière fraîche pour l'intra-pollinisation Polonais x Canino, et de 12.33 meq/100g pour le croisement Canino x Polonais (**Figure 49**).

L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative entre les deux croisements (**Tableau 37**).





**Figure 49 :** Vitamine C des fruits du mode de pollinisation dirigé

**Tableau 37 :** Analyse de la variance de la teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation dirigé)

	S.C.E	DDL	C.M	Test F	Proba.	E.T.	C.V
Var. Total	3.39	5	0.70				
Var. Facteur	1.41	1	1.41	2.72	0.1735		
Var. résiduelle	2.08	4	0.52			0.72	6.2 %

# **Conclusion générale**

### **Conclusion générale**

L'étude des deux variétés d'abricotiers nous a permis d'observer des différences de comportement pour les variétés Canino et Polonais, en ce qui concerne les deux modes de pollinisation (pollinisation libre et autopollinisation).

Nous avons essayé de déterminer pour cette campagne 2012-2013 la variété qui semble être la mieux adaptée dans notre région d'étude, la Mitidja.

Nous avons remarqué que la variété Canino a une floraison précoce par rapport à la variété Polonais.

Le pourcentage de floraison le plus élevé a été enregistré pour la variété Canino avec 80.00 %, la variété Polonais a enregistré 81.25% de floraison. A cet effet, nous proposons de pratiquer un éclaircissage pour l'obtention d'une production régulière et de qualité.

La chute des fruits a été faible pour les deux variétés étudiées, ceci est probablement dû aux conditions climatiques favorables pour les deux variétés étudiées.

En ce qui concerne les modes de pollinisation, nous avons constaté que l'essai de pollinisation libre a montré le taux de nouaison le plus élevé par rapport à l'autopollinisation et l'inter pollinisation.

En effet, le cultivar Polonais a enregistré un taux de nouaison de 47.33%, alors que le cultivar Canino a enregistré un taux de nouaison faible avec 48.43%.pour pollinisation libre.

Pour l'essai de l'autopollinisation, nous avons remarqué que le cultivar Polonais a un taux de nouaison de 68.23%, alors que le cultivar Canino a enregistré un taux de nouaison faible de 47.33% pour le mode de pollinisation libre.

Pour l'essai de l'autofécondation, nous avons enregistré un taux de nouaison plus important pour le croisement du cultivar Polonais x cultivar Canino que pour le croisement du cultivar Canino x cultivar Polonais.

Les deux variétés étudiées ont bénéficié d'un nombre d'heures de froid suffisant pendant le repos végétatif, ceci explique la précocité de la récolte.

La maturité des fruits des deux cultivars s'est échelonnée entre la mi- Mai et la fin Mai 2013.

La production de cette campagne a été moyenne à faible si nous la comparons aux conditions du pays d'origine. La variété Canino n'a produit que 18.25 Kg d'abricots par arbre,

alors que la variété Polonais a produit 20 Kg d'abricot par arbre avec l'essai de pollinisation libre.

La variété Canino a donné une meilleure production avec 21 Kg d'abricots par arbre par rapport à la production de la variété Polonais qui est de 19.25 Kg d'abricots par arbre avec l'essai d'autopollinisation.

Alors que la production été 24 Kg par arbre pour le croisement de Canino x Polonais, et le rendement du croisement de croisement Polonais x Canino été 22 Kg par arbre. On peut conclure que le rendement est meilleur avec le mode de pollinisation croisée puis le mode de pollinisation libre.

Nous avons remarqué d'après les différentes récoltes que la production pour l'année 2012-2013 n'est pas très important. Cela est due à la mauvaise conduite de verger (taille, traitements phytosanitaires).

A la lumière de ces résultats, nous préconisons d'installer des ruches d'abeilles afin d'améliorer la qualité du fruit et le rendement.

Nous proposons de réaliser cette même étude dans plusieurs sites du pays afin d'établir pour chaque région une carte d'adaptation variétale.

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	01
<b>Première partie : Etude bibliographique</b> .....	02
<b>Chapitre I : Considération générale sur l'abricotier</b> .....	03
I.1- Origine de l'espèce .....	03
I.2- Extension de la culture de l'abricotier .....	03
I.3- Domestication de l'abricotier .....	04
I.4- Origines et périodes d'introduction de la culture de l'abricotier en Algérie	05
I.5- Classification botanique .....	05
I.6- Importance mondiale .....	06
I.7- Importance en Algérie .....	08
<b>Chapitre II : Organogénèse des pièces florales des arbres fruitiers</b> .....	10
II.1- Induction florale .....	10
II.2- Initiation florale .....	12
II.3- Développement floral .....	13
II.4- Etamine et formation du pollen .....	13
II.5- L'ovule et le sac embryonnaire .....	14
II.6- Stades phénologiques .....	15
II.7- Reconstitution du cycle biologique et du cycle annuel de l'abricotier ...	17
II.8- Floraison .....	18
II.9- Pollinisation et processus de fécondation .....	19
II.9.1- Pollinisation .....	20
II.9.1.1- Importance de la pollinisation .....	20
II.9.1.2- Différentes types de pollinisation .....	21
II.9.1.2.1- Pollinisation directe (autopollinisation) .....	21
II.9.1.2.2- Pollinisation indirecte (autopollinisation) .....	21
II.9.1.3- Modalité de la pollinisation .....	22
II.9.1.3.1- Mécanismes favorisant ou imposant l'autopollinisation ....	22
II.9.1.3.2- Mécanisme favorisant l'allopollinisation .....	22
II.9.2- Processus de fécondation .....	23
II.9.2.1- Importance de la fécondation .....	24
II.9.2.2- Facteurs influençant la fécondation .....	24
II.9.2.3- Interaction pollen-pistil .....	25
II.9.2.4- Incompatibilité .....	25
II.9.2.4.1- Principales caractéristiques de l'auto-incompatibilité .....	26
II.9.2.4.2- Structure responsable de l'incompatibilité .....	26
II.9.2.4.3- Détermination du site d'expression d'incompatibilité .....	29
II.9.2.5- Stérilité .....	29
II.9.2.6- Aptitude du pistil à la fécondation .....	29
II.9.2.6.1- Réceptivité stigmatique .....	29
II.9.2.6.2- Croissance du tube pollinique dans le pistil et longévité	
des ovules .....	30

II.9.3- Nouaison .....	31
II.9.3.1- Nouaison après fécondation .....	31
II.9.3.2- Nouaison sans fécondation (parthénocarpie) .....	31
<b>Deuxième partie : Etude expérimentale .....</b>	<b>32</b>
<b>I- Présentation de la région d'étude .....</b>	<b>33</b>
I.1- Situation géographique .....	33
I.2- Caractéristiques climatiques .....	33
I.2.1- Température .....	33
I.2.2- Sommes des heures de froids .....	34
I.2.3- Précipitation .....	34
I.2.4- Diagramme ombro-thermique .....	35
I.3- Accidents climatiques .....	36
I.3.1- Brouillard .....	36
I.3.2- Grêle et gelée .....	37
I.3.3- Vents .....	37
I.4- Caractéristiques du sol .....	38
I.5- Matériel végétal .....	40
<b>II- Matériels et méthodes utilisés .....</b>	<b>43</b>
II.1- Méthode d'étude .....	44
II.1.1- Détermination des périodes de floraison .....	44
II.1.2- Essai de pollinisation in vivo .....	45
II.1.2.1- Pollinisation à l'air libre .....	45
II.1.2.2- Autopollinisation avec ensachage .....	45
II.1.2.3- Pollinisation dirigée ou croisée (interpollinisation) .....	46
II.2- Comportement de l'arbre des deux cultivars .....	47
II.2.1- Dynamique de croissance des jeunes pousses .....	48
II.2.2- Dynamique de croissance des fruits .....	48
II.2.3- Maturation et récolte .....	48
II.2.4- Production et rendement .....	48
II.2.5- Caractéristiques physiques et biochimiques des fruits .....	48
II.2.5.1- Caractéristiques physiques des fruits .....	49
II.2.5.2- Caractéristiques biochimiques des fruits .....	49
<b>Troisième partie : Résultats et discussion .....</b>	<b>51</b>
<b>I- Etude du comportement .....</b>	<b>52</b>
I.1- Floraison .....	55
I.1.1- Floraison (Pollinisation à l'air libre).....	56
I.1.2- Floraison (Autopollinisation avec ensachage).....	56
I.1.3- Floraison (Pollinisation dirigée).....	57
I.2- Dynamique de croissance des jeunes pousses .....	58
I.3- Dynamique de croissance des fruits .....	59
I.4- Maturation et récolte des fruits .....	60
I.4.1- Maturation et récoltes des fruits (Essai de pollinisation libre) .....	62
I.4.2- Maturation et récolte des fruits (Essai d'autopollinisation) .....	62
I-4-3- Maturation et récolte des fruits (Essai de pollinisation dirigé) .....	63

<b>II- Production et rendement</b> .....	63
II.1- Production et rendement (Essai de pollinisation libre) .....	63
II.2- Production et rendement (Essai d'autopollinisation) .....	64
II.3- Production et rendements (Essai de pollinisation dirigé) .....	65
<b>III- Caractéristiques physiques et biochimiques des fruits</b> .....	66
III.1- Caractéristiques physiques des fruits .....	68
III.1.1- Calibre moyen des fruits .....	68
III.1.1.1- Calibre moyen (Essai de pollinisation libre) .....	68
III.1.1.2- Calibre moyen des fruits (Essai d'autopollinisation) .....	69
III.1.1.3- Calibre moyen des fruits (Essai de pollinisation dirigé) .....	70
III.1.2- Nombre moyen des fruits par kilogramme (Kg) .....	71
III.1.2.1- Nombre moyen de fruits par kilogramme (Essai de pollinisation libre) .....	71
III.1.2.2- Nombre moyen des fruits par kilogramme (Essai d'autopollinisation) .....	71
III.1.2.3- Nombre moyen des fruits par kilogramme (Essai de pollinisation dirigé) .....	71
III.1.3- Poids frais d'un fruit .....	71
III.1.3.1- Poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation libre) .....	71
III.1.3.2- Poids frais d'un fruit (Essai d'autopollinisation) .....	72
III.1.3.3- Poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation dirigé) .....	73
.....	
III.2- Caractéristiques biochimiques des fruits .....	74
III.2.1- Teneur en eau .....	74
III.2.1.1- Teneur en eau (Essai de pollinisation libre) .....	74
III.2.1.2- Teneur en eau (Essai d'autopollinisation).....	76
III.2.1.3- Teneur en eau (Essai de pollinisation dirigé).....	77
III.2.2- Taux de sucre des fruits .....	78
III.2.2.1- Taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation libre) .....	78
III.2.2.2- Taux de sucre (Essai d'autopollinisation) .....	79
III.2.2.3- Taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation dirigé) .....	80
III.2.3- Acidité titrable .....	81
III.2.3.1- Acidité titrable (Essai de pollinisation libre) .....	81
III.2.3.2- Acidité titrable (Essai d'autopollinisation) .....	83
III.2.3.3- Acidité titrable (Essai de pollinisation dirigé) .....	84
III.2.4- Teneur en vitamine C des fruits .....	85
III.2.4.1- Teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation libre) ...	86
III.2.4.2- Teneur en vitamine C des fruits (Essai d'autopollinisation) .....	86
III.2.4.3- Teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation dirigé) .....	87
<b>Conclusion générale</b> .....	89
<b>Références bibliographiques</b> .....	92
<b>Annexes</b> .....	97

## Références bibliographiques

**Anonyme, (1980)** : L'abricotier. C.T.I.F.N.V.U.F.L.F.C pp.216-217.

**Anonyme, (1981)** : Larousse Agricole.

Ed ; Librairie Larousse 2007 .pp 6-7.

**Anonyme, (1996)**: Food Agricultur Organisation. [www.F.A.O.com](http://www.F.A.O.com).

**Anonyme 2012**

<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/conjinfofru201305abri.pdf>

**Anonyme, (2012)** : Statistique agricole superficie et production. Série A Publication du Ministère de l'Agriculture.

**Anonyme a, (2013)** : (<http://www.planetoscope.com/fruits-legumes/1274-production-mondiale-d-abricots.html>)

**Anonyme b, (2013)** : Institut Technique des Arbres Fruitiers ITAF Boufarik Blida. Bulletin annuelle 2p.

**Audubert A, Lichou.J, (1988)** : L'abricotier.

Ed.C.T.I.F.L 45. pp.60-64.

**Bachtarzi A, (1981)** : La pollinisation. Un facteur d'accroissement de la production agricole. Résultat d'une expérimentation sur poirier à Constantine

Cahier de recherche 78 .pp.40-44.

**Barbier E, (1986)** : Pollinisation, Pourquoi ? Comment,

Ed. Barbier.471p.

**Benttayeb Z, (1993)** : Biologie et écologie des arbres fruitiers collection la cour d'Agronomie Institut d' Agronomie de Chlef.

Ed.office des publications universitaire Avril 1993. 139 p.

**Bretauudeau J, (1979)** : Atlas d'arboriculture fruitière les arbres fruitiers Vol 1.Ed :J.B bailliére, 245 p.

**Bretauudeau J, (1991)** : Atlas d'Arboriculture fruitière les arbres fruitiers à noyau volume III.

Techniques et documentation Lavoisier Paris Cedex 08.p245.



**Brown .D.S.S., (1960):** The relation of temperature of the growth of agricol flower buds.7  
Ed.Jour.Bota.37 (5).p 198.

**Chahbar et al, (1990) :** L'abricotier, résultants préliminaires d'un essai de comportement variétal.

Ed. INRA. Maroc. p.324.

**Chaouia C, (1984) :** Etude du comportement de quelques variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L) cultivées dans la station expérimentale de Boufarik (I.T.A.F).

Mémoire Ing .I.N.A. Alger.80p.

**Chrif MA., (1980) :** Histoire de Tunisie.

Cerés editions. 191p.

**Coutanceau J, (1962) :** L'arboriculture fruitière. Technique et économie des cultures de rosacées fruitières ligneuses. Ed .J.B.Bailliére, 575 p.

**Crossa-Raynaud, (1961) :** L'abricot et le climat journée nationale de l'abricotier

Edition : INRA. France. pp 55-60

**Crossa-Raynaud P. et Valdeyron G, (1956) :** Contribution à L'étude du régime de fécondation chez l'abricotier.

Ann. Amélioration ph .I. pp.217-236.

**Crossa-Raynaud P. et Martinez J, (1982) :** Contribution à une meilleure connaissance de la biologie florale et de la fécondation chez le pécher.

Arboriculture, N°338.539 p.

**Demarly Y, (1977) :** Génétique et amélioration des plantes. Collection sciences agronomiques. Ed. Masson. 287 p.

**Faust., M., Suranyl, D.,Nyujto, F (1998) :** Origin and dissemination of apricot. Horticultural reviews.pp 225-266.

**Gaussen H., (1953) :**Aproposed ecological végétation map / by Toulouse : imp I.Bonnet, pp168-173.

**Gautier M, (1971) :** Quelques problèmes posés par la fructification des arbres fruitiers.

Rev. Arbo. Fruit N°-2210.pp. 20-27.

**Gautier M, (1987 a) :** Le pêcher et sa culture.

Rev. Arbo. Fruit N°340.64 pp.

**Gautier M, (1987 b) :** Le pêcher et sa culture.

Rev. Arbo. Fruit N°341.69 pp.

**Gautier M, (1988) :** La culture fruitière : quelques problèmes posés par la fructification des arbres fruitiers.

Rev. Arbo. Fruit N°210.pp.20-27.

**Gorenflot R, (1983) :** Biologie végétale : Plantes Appareil reproducteur.

Ed. Masson 462p.

**Got N, (1958) :** L'abricotier.

Ed. La maison rustique. Paris, 148p.

**Goutcharov E. et Zimmy L, (1968) :** Rapport sur l'étude pédologique des terrains de la station expérimentale de Boufarik, 65 pp.

**Guiheneuf Y, (1998) :** Production Fruitières.

Ed. Synthèse agricole. Bordeaux. France 198 pp.127-143

**Hatil (2004):** Inheritance of organoleptic traits of apricot.

Ed: INRA. Paris 52p.

**Herero M. ET Arbelao A, (1989):** Influence of the pistil on pollen tube kinetics in peach (*Prunus persica*).

-Amer. J.Bota. 76 (10) pp.1441-1447.

**Herve Y, (1976) :** Introduction à l'amélioration des plantes.

Document Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. 67p

**Herve Y, Gaude T. et Dumas C, (1984) :** L'incompatibilité pollinique et son rôle en amélioration des plantes cahier de phytotechnie et reconnaissance cellulaire et amélioration des plantes.

-E.N.S.A. Rennes et Université. Claude Bernard. Lyon I9-25 pp.

**Heslop-Harrison J (1976)** : A new look at pollinisation.

Ed.Malling Res. Sta. For 1979 .pp. 141-151.

**Heslop-Harrison J. (1979)** : An interpretation of the hydrodynamics of pollen.

Amer. Jou. Bota. .pp737-734.

**Hugard J, (1975)** : Pollinisation et fécondation, Pomologie française.

pp63-78.

**Huet M, (1973)** : Etude des effets des fruits sur l'induction florale des brachyblastes (dards) du poirier. 25-28 pp.

**Jaime et al, (1982)** : Contribution à une meilleure connaissance de la biologie florale et de la fécondation chez le pêcher.156 pp

**Krichen, L. (2007)** ; Les ressources génétiques de l'abricotier en Tunisie et leurs relations avec la variabilité Méditerranéenne. 147 : 7-50.

Thèse. Ing. Mostaganem. 105 p.

**Keulemans J, (1980)** : Pollinisation et fécondation chez le prunier.

Fruit. Belge n° 390.pp117-121.

**Lecompte J, (1963)** : Les problèmes posés par la pollinisation des plantes cultivées.

Bul. Tech n° 1781. pp173-187.

**Lewis D, (1949)** : Incompatibility in flowoering plants. Biologie. J. of the linneau.

Soc. Supp n° 1 143-pp152 .

**Lichou I, (1998)** : Abricot. Les variétés. Mode d'emploi C.T.I.F.L.

Ed. 11, rue Lavoisier F75384 paris Cedex 08 98. 9-11pp.

**Malou S, (2000)** : Détermination des aptitudes des sols de la station expérimentale (secteur n°3) à la luzerne et l'olivier. Thèse d'ing. Blida. 53p.

**Martinez J, (1981)** : Contribution à l'étude de la biologie florale et de la fécondation des prunus. Thèse de 3<sup>ème</sup> Uni. Bordeaux 100p

**Monet R et Bastard Y, (1970)** : Effet d'une température modérément élevée 25 °C sur les bourgeons floraux du pêcher.

Physio. Vég. 9 n°2. pp 209-228.

**Monet R, (1977)** : Résistance au gel et évolution physiologique des bourgeons floraux du pêcher.

Physio. Vég. 9 (4). pp. 209-226.

**Monet R, (1983)** : Le pêcher, génétique et physiologie I.N.R.A. actualités scientifiques et agronomiques.

Ed. Masson. Paris, 133p.

**Ouksili A, (1983)** : Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier.

Thèse de docteur Ing. Agro. Univ. Montpellier. 143p.

**Pesson P, et Louveaux J, (1984)** : Pollinisation et production végétale.

Ed. I.N.R.A., Paris 663p.

**Mehdid M., (1980)** : Etude de quelques caractéristiques agrobiologiques des variétés de Néflier de Japan. Thèse : Ing Agro. INA. Alger.90 p.

**Rahouani N, (2001)** : Essai de pollinisation de deux cultivars d'abricotier (*Prunus armeniaca L*) Blida. Thèse Ing. Blida 92 p.

**Rubtzov A, (1936)** : Scient. Basis of fruit tree breeding.

Bib. Sci. Pop n 4 Stalinabad 56 p.

**Triollot M, Guinebault P et Lavoisier (1990)** : L'éclaircissage, l'arboriculture fruitière. pp 70-74.

**Truet H., (1946)** : L'arboriculture en Afrique du Nord.

Ed : la maison du livre Alger. pp192-207.

**Vavilov , N.I., (1949)** : The origin, variation immunity and breeding of cultivated plants. Chron.Bot.,13p.

**Zandonella P, Dumas C et Gaude T, (1981)** : Secretion et biologie florale nature et role des sécrétions dans la pollinisation et fécondation apidologie.

Vol 12 N°4. pp. 383-390.

**Zohary, D et Hopf, M., (1994)** : Domestication of plants in the Old World : the origin and spread cultivated plants in west Asia, Europe and the Nile Valley, second edition, Oxford University Press, Oxford, UK.PP 137-142.

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	01
<b>Première partie : Etude bibliographique</b> .....	02
Chapitre I : Considérations générales sur l'abricotier .....	03
Chapitre II : Organogénèse des pièces florales des arbres fruitiers .....	10
<b>Deuxième partie : Etude expérimentale</b> .....	32
I- Présentation de la région d'étude .....	33
II- Matériel et méthodes utilisés .....	43
<b>Troisième partie : Résultats et discussion</b> .....	51
I- Etude du comportement .....	52
II- Production et rendement .....	63
III- Caractéristiques physiques et biochimiques des fruits .....	66
<b>Conclusion générale</b> .....	89

# Liste des abréviations

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**ANOVA** : Analyse de la variance.

**ATP** : Adénosine 5'-triphosphate.

**°C** : Degré Celsius

**Cm** : Centimètre

**CV** : Coefficient de variation

**DDL** : Degré de liberté

**DSA** : Direction des Services Agricoles

**ET** : Ecart-type

**F.A.O.**: Food and Agriculture Organization

**Ha**: Hectare

**Pb**: Paire de base

**PNDA** : Programme national de développement agricole.

**PROB** : Probabilité

**SCE** : Somme des carrées des écarts

**T** : Tonne

**Test F** : Test de Fisher

**VAR** : Variation

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Extension historique de la culture de l'abricot .....	4
<b>Figure 2</b> : Répartition mondiale de la production d'abricot entre différents continents	7
<b>Figure 3</b> : Les stades phénologiques du bourgeon florale de l'abricotier .....	16
<b>Figure 4</b> : Reconstitution du cycle de l'arbre ( <b>Dumas in Pesson et Louveaux, 1984</b> )	18
<b>Figure 5</b> : Système d'auto-incompatibilité génétique ( <b>Dumas 1984 in Pesson et Louveaux 1984</b> ) .....	27
<b>Figure 6</b> : Modèle de <b>Lewis (1949)</b> ou hypothèse de dimère .....	28
<b>Figure 7</b> : Diagramme ombro-thermique de la campagne 2012-2013 .....	36
<b>Figure 8</b> : Attaques printanière de pucerons .....	42
<b>Figure 9</b> : Dégâts sur fruits des pucerons .....	42
<b>Figure 10</b> : Plan parcellaire .....	43
<b>Figure 11</b> : Dormance hivernal du verger .....	44
<b>Figure 12</b> : Arbre d'autopollinisation .....	46
<b>Figure 13</b> : Inter pollinisation entre les deux cultivars étudiés .....	47
<b>Figure 14</b> : Début de floraison des arbres des deux variétés étudiée .....	52
<b>Figure 15</b> : Pleine floraison des arbres des deux variétés étudiée .....	53
<b>Figure 16</b> : Début de nouaison (la fin de floraison) des arbres des deux variétés étudiée .....	53
<b>Figure 17</b> : Taux de floraison des deux variétés étudiées (%) .....	54
<b>Figure 18</b> : Taux de nouaison des deux variétés par le mode de pollinisation libre ....	55
<b>Figure 19</b> : Taux de nouaison des deux variétés par le mode d'autopollinisation .....	56
<b>Figure 20</b> : Taux de nouaison des deux variétés par le mode de pollinisation croisé ...	57
<b>Figure 21</b> : Dynamique de croissance des jeunes pousses des deux variétés étudiées ..	59
<b>Figure 22</b> : Dynamique de croissance des fruits des deux variétés étudiées .....	60
<b>Figure 23</b> : Etapes de croissance des fruits d'abricots .....	61
<b>Figure 24</b> : Rendement en qx/ha essai pollinisation libre .....	64

<b>Figure 25</b> : Rendement en qx/ha essai autopollinisation .....	<b>65</b>
<b>Figure 26</b> : Rendement en qx/ha essai de pollinisation dirigé .....	<b>66</b>
<b>Figure 27</b> : Caractéristiques physiques des fruits des trois modes de pollinisation .....	<b>68</b>
<b>Figure 28</b> : Calibre des fruits des deux variétés par le mode de pollinisation libre .....	<b>68</b>
<b>Figure 29</b> : Calibre des fruits des deux variétés par le mode d'autopollinisation .....	<b>69</b>
<b>Figure 30</b> : Calibre des fruits (essai de pollinisation dirigé) .....	<b>70</b>
<b>Figure 31</b> : Poids frais d'un fruit des deux variétés par le mode de pollinisation libre	<b>72</b>
<b>Figure 32</b> : Poids frais d'un fruit des deux variétés par le mode d'autopollinisation ...	<b>73</b>
<b>Figure 33</b> : Poids frais d'un fruit par le mode de pollinisation dirigé .....	<b>74</b>
<b>Figure 34</b> : Fruits séchés dans l'étuve .....	<b>75</b>
<b>Figure 35</b> : Teneur en eau des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre .....	<b>75</b>
<b>Figure 36</b> : Teneur en eau des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation .....	<b>76</b>
<b>Figure 37</b> : Teneur en eau des fruits du mode de pollinisation dirigé .....	<b>77</b>
<b>Figure 38</b> : Taux de sucre des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre .....	<b>78</b>
<b>Figure 39</b> : Taux de sucre des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation .....	<b>79</b>
<b>Figure 40</b> : Taux de sucre des fruits (essai de pollinisation dirigé) .....	<b>80</b>
<b>Figure 41</b> : Acidité titrable des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre ....	<b>81</b>
<b>Figure 42</b> : Préparation des filtrats pour analyses biochimiques .....	<b>82</b>
<b>Figure 43</b> : Analyses de l'acidité titrable .....	<b>82</b>
<b>Figure 44</b> : Acidité titrable des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation .....	<b>83</b>
<b>Figure 45</b> : Acidité titrable des fruits (essai de pollinisation dirigé) .....	<b>84</b>
<b>Figure 46</b> : Analyses de la vitamine C .....	<b>85</b>
<b>Figure 47</b> : Vitamine C des fruits des deux variétés essai de pollinisation libre .....	<b>86</b>
<b>Figure 48</b> : Vitamine C des fruits des deux variétés essai d'autopollinisation .....	<b>87</b>
<b>Figure 49</b> : Vitamine C des fruits du mode de pollinisation dirigé .....	<b>88</b>



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : La production de l'abricotier en Algérie .....	<b>8</b>
<b>Tableau 2</b> : Les températures enregistrées au cours de la campagne 2012-2013 .....	<b>34</b>
<b>Tableau 3</b> : Précipitation pour la campagne 2012-2013 .....	<b>35</b>
<b>Tableau 4</b> : Les températures enregistrées au cours de la campagne 2012-2013 .....	<b>35</b>
<b>Tableau 5</b> : Accidents climatiques au cours de la campagne 2012-2013 .....	<b>37</b>
<b>Tableau 6</b> : Description d'un profil de 120 cm de profondeur : résultats d'analyse physiques et chimiques .....	<b>39</b>
<b>Tableau 7</b> : Travaux du sol réalisés sur la parcelle .....	<b>41</b>
<b>Tableau 8</b> : Différents traitements phytosanitaires .....	<b>41</b>
<b>Tableau 9</b> : Date et durée de la floraison des variétés étudiées .....	<b>52</b>
<b>Tableau 10</b> : Pourcentage de floraison des deux variétés étudiées .....	<b>54</b>
<b>Tableau 11</b> : Analyse de la variance du taux de nouaison de l'essai de pollinisation libre .....	<b>55</b>
<b>Tableau 12</b> : Analyse de la variance du taux de nouaison de l'essai d'autopollinisation .....	<b>56</b>
<b>Tableau 13</b> : Analyse de la variance du taux de nouaison de l'essai de pollinisation croisé .....	<b>57</b>
<b>Tableau 14</b> : Date du début maturation et de la récolte finale des fruits de l'essai de pollinisation libre .....	<b>62</b>
<b>Tableau 15</b> : Date du début de maturation et de la récolte finale des fruits de l'essai d'autopollinisation .....	<b>62</b>
<b>Tableau 16</b> : Date du début de maturation et de la récolte finale des fruits de l'essai de pollinisation dirigé .....	<b>63</b>
<b>Tableau 17</b> : Production et rendement en fruit des deux variétés étudiées (Essai de pollinisation libre) .....	<b>64</b>
<b>Tableau 18</b> : Production et rendement en fruit des deux variétés étudiées (Essai d'autopollinisation) .....	<b>65</b>
<b>Tableau 19</b> : Production et rendement en fruit (Essai de pollinisation dirigé) .....	<b>66</b>

<b>Tableau 20</b> : Analyse de la variance du calibre moyen des fruits (Essai de pollinisation libre) .....	<b>69</b>
<b>Tableau 21</b> : Analyse de la variance du calibre moyen des fruits (Essai d'autopollinisation) .....	<b>70</b>
<b>Tableau 22</b> : Analyse de la variance du calibre des fruits (Essai de pollinisation dirigé) .....	<b>71</b>
<b>Tableau 23</b> : Analyse de la variance du poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation libre) .....	<b>72</b>
<b>Tableau 24</b> : Analyse de la variance du poids frais d'un fruit (Essai d'autopollinisation) .....	<b>73</b>
<b>Tableau 25</b> : Analyse de la variance du poids frais d'un fruit (Essai de pollinisation dirigé) .....	<b>74</b>
<b>Tableau 26</b> : Analyse de la variance de la teneur en eau (Essai de pollinisation libre).	<b>76</b>
<b>Tableau 27</b> : Analyse de la teneur en eau (Essai d'autopollinisation).....	<b>77</b>
<b>Tableau 28</b> : Analyse de la variance de la teneur en eau (essai de pollinisation dirigé)	<b>77</b>
<b>Tableau 29</b> : Analyse de la variance du taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation libre) .....	<b>78</b>
<b>Tableau 30</b> : Analyse de la variance du taux de sucre des fruits (Essai d'autopollinisation) .....	<b>79</b>
<b>Tableau 31</b> : Analyse de la variance du taux de sucre des fruits (Essai de pollinisation dirigé) .....	<b>80</b>
<b>Tableau 32</b> : Analyse de la variance de l'acidité titrable des fruits (Essai de pollinisation libre) .....	<b>81</b>
<b>Tableau 33</b> : Analyse de la variance de l'acidité titrable des fruits (Essai d'autopollinisation) .....	<b>83</b>
<b>Tableau 34</b> : Analyse de la variance de l'acidité titrable des fruits (Essai de pollinisation libre) .....	<b>84</b>
<b>Tableau 35</b> : Analyse de la variance de la teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation libre) .....	<b>86</b>
<b>Tableau 36</b> : Analyse de la variance de la teneur en vitamine C des fruits (Essai d'autopollinisation) .....	<b>87</b>
<b>Tableau 37</b> : Analyse de la variance de la teneur en vitamine C des fruits (Essai de pollinisation dirigé) .....	<b>88</b>

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE DE BLIDA 1**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master académique  
en sciences de la nature et de la vie**

**Filière : Sciences agronomiques**

**Spécialité : Biotechnologie végétale**

**Thème**

**ESSAI DE POLLINISATION DE DEUX CULTIVARS D'ABRICOTIER**  
*Prunus armeniaca L* **DANS LA STATION EXPERIMENTALE**  
**DU DEPARTEMENT D'AGRONOMIE DE BLIDA**

**Présenté par**

**M<sup>elle</sup> RAHOUANI Nacera**

**Devant le jury composé de :**

**M<sup>r</sup> : BOUTAHRAOUI S.                    MAA                    U Blida 1                    Président de jury**

**M<sup>me</sup>: CHAOUCH F.Z.                    MCA                    U Blida 1                    Promotrice**

**M<sup>me</sup>: CHAOUIA C.                    MCA                    U Blida 1                    Examinatrice**

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013**

## Annexe I

### Listes d'abricotiers anciens et courant encore commercialisés

(\*Variété ancienne ou de collection, (R) marque déposé ou protégé)

Variété	Date de maturité (Sud de la France)	Pollinisateur	Description	Maladies
Ampuis* aussi appelé : de hollande, de Breda, Ananas	Mi-juillet Floraison tardive	Auto-fertile	Petit fruit, plutôt pâteux, bon pour les confitures	
Beaugé*				
Bebeco		Auto-fertile	Sucré doux ferme floraison époue moyenne arbre difficile a conduire	
Bergeron	Début Juillet fleur résistant au gel	Auto-fertile	Gros fruit acidulé, jaune safran, coloré de rouge à maturité sucré, pour la table et la pâtisserie	Sensible à la moniliose
Boulant*				
Bulida ou Canino				
Corot	Fin Juin			
De Breda (voir Ampus)				
Depierre ou précoce de Béligny*				
Desfarges*				
Du clos (voir luizet)				
Fleurit tard*	Floraison très tardive		Fruit bon	
Goldrich (R)	Juillet	Auto-fertile	Très gros fruit, juteux	
Gros rouge*	Mijuillet Floraison tardive		Fruit très bon, très tendre	
Hargrand	Début Juillet	Partiellement auto-fertile	Gros fruit, excellent à la dégustation	
Hatif Colomer				
Hélène du roussillon (R)	Mi-juillet			
Julin*	Début Août		Fruit très gros, coloré de rouge, très ferme, bon pour les conserves	
Lamebertin	Mi-juin	Partiellement auto-fertiles	Précoce, fruit orangés teinté de rouge sur le coté exposé au soleil, bonne qualité gustative	
Luizet ou Suchet ou du	Mi-juillet		Gros fruit, orangé et	

clos*	Floraison précoce		pourpre coté soleil, ferme, sucré, juteux	
Merveille du Dauphine*	Début Août		Rustique, bon pour table	
Modesto	Fin Juin		Abricot très peu coloré, qualité gustative exceptionnelle	
Muscat pêche De Nancy*	Mi-juillet Floraison précoce		Fruit myen, jaune orangé, variété rustique, très sucré et juteux, parfumé	Résiste bien à la moniliose
Muscat royal ou Royal*	Mi-juillet		Rond, jaune orangé, très sucré, parfumé, bon pour les conserves	
Nicole tardif*			Petit abricot, très parfumé, utilise pour le cognac	
Paviot*	Août, floraison tardive		Très gros fruit, orangé, fondant, juteux, fragiles, un des milliers abricots si planté en bonne situation	
Petit muscat (R)	Début Juillet			
Pleine salve*				
Pointu de Roquevaire*				
Poizat*	Début Août		Fertile fruit très bon, n'aime pas l'eau une fois mûre	
Polonais ou orangé de provence	Début Juillet, floraison tardive		Gros fruit, chair fine et fondante, parfumée, excellent à la dégustation et pour les confitures, à réserver au Sud	
Poman rosé ou blanc rosé*	Fin Juillet, floraison tardive		Goût fin et sucré, couleur jaune pâle coloré rouge coté soleil, bon pour les confitures	
Précoce de Boulbon*	Début Juillet		Résistant, très fertile	
Précoce de Montplaisir	Fin Juin		Rustique, fruit petit, parfumé	
Précoce de Samur*	Juillet	Auto-fertile	Fruit moyen fondant, fin sucré parfumé.	
Précoce de Tirynthe*				
Précoce de fournes*				
Précoce de Hongrie*				

Rouge de Mauvesµ				
Rouge de Roussillon*	Mi-juillet		Fruit moyen, ferme et parfumé, à utiliser dans le Sud de la France	
Rouget de Sernhac				
Royal (voir Muscat royal)				
Royal de Roussillon (R)	Fin Juin	Auto-fertile	Gros fruit, orangé avec point rouge, très bonne saveur	
Royer*				
Saint jean de Bruel*	Fin Juin		Résistant, le plus précoce, fruit assez gros	
Screra				
Suchet (voir luizet)				
Sucré de Hollub*				
Tardif de Bordaneil*				
Alexander (Albergier)				
Blanchet				
De Versailles				
Libaud				
Précoce D'Espérons				
Saint- Ambroise				
Souvenir d'Amie				
Screra				
Suchet (voir luizet)				
Sucré de Hollub*				
Tardif de Bordaneil*				
Alexander (Albergier)				
Blanchet				
De Versailles				
Libaud				
Précoce D'Espérons				
Saint- Ambroise				
Souvenir d'Amie				

## **Annexe II**

### **CANINO**

**Origine génétique :** semis de hasard, province de Valencia (Espagne)

**Synonyme :** Bulida de Roussillon

**Éditeur :** Domaine public,

Inscrit en 1961, rubrique II (variété de la certification fruitière)

**Place dans le verger français :** En régression, présent en Roussillon

**Epoque :** 3, demi-saison. Début Juillet à Nîmes

- **Forme :** trapézoïdale, légèrement bosselée

- **Couleur de fond :** orangé clair, sans surimpression

- **Fermeté :** moyenne à insuffisance

**Saveur globale :** moyenne, Sensibles aux manipulations

**Floraison :** demi-précoce

**Fertilité :** Autofertile

**Port naturel :** Semi-érigé

**Vigueur :** moyenne

**Très sensible au monilia sur fleurs**

**Sensible à la bactériose**

**Affinité porte- greffe :** exigeante

**Appréciation générale :**

Trop pâle et pas assez ferme. Existe un peu en Roussillon

Appelé à disparaître en France. Encore très cultivée en Espagne

Il arrive sur le marché début Juin où sa médiocrité déçoit le consommateur

## POLONAIS

**Origine génétique :** Semis du hasard, France

**Editeur :** Domaine public

Inscrit en 1961, rubrique II

**Synonyme :** orangé de Provence

**Place dans le verger français :** Fortement présent dans le Sud Drome (Nyonsais, Baronnies) et le Nord Vaucluse (3252 ha en 1997)

**Epoque de calibre :** A-AA Baisse rapidement en culture en sec ou avec une forte charge

- **Couleur de fond :** orangé clair

- **Surimpression (blush) :** légères et fines ponctuations rouges sur 10% de la surface, augmente avec l'altitude.

**Maturité :** Maturité hétérogène en région méridionale

- **Homogénéité :** une joue évolue plus rapidement

- **Fermeté :** moyenne (texture fondante)

**Jutosité :** très bonne

**Couleur :** orangé clair

**Noyau :** amande douce

**Caractères qualitatifs**

**Saveur globale :** très bonne qualité gustative

- **Sucre (IR) :** sucré

- **Acides :** peu acide 17 meq/100 g d'acide malique

**Evolution du fruit frais :**

- Après cueillette : rapide

- Manipulation : sensible tendance à une augmentation de l'indice réfractométrique en conservation



**Usage industriel** : aptitude moyenne (Confiture exporté vers l'Italie).

- **Floraison tardive**

- **Fertilité** : Autofertile

- **Port naturel** : Erigé à étalé selon les zones et les modes de conduites. Port en zones méridionales.

**Vigueuer** : Moyenne

**Sensible à la bactériose**

**Affinité porte-greffe** : peu exigeante

**Récolte** :

- Productivité moyenne, très faible hors de sa zone d'adaptation

- Echelonnement : récolter en cinq passages

## Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier en premier lieu DIEU le miséricordieux qui m'a donné la force, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Il m'est très agréable de présenter mes remerciements les plus chaleureux à tous ceux qui ont assuré ma formation, je tiens à leur témoigner toute ma gratitude pour les efforts qu'ils ont consentis tout au long de ma formation.

En particulier, je remercie M<sup>me</sup> CHAOUCH FATMA ZOHRA enseignante et promotrice pour son suivi, pour la confiance qu'elle m'a témoignée et la patience qu'elle a prodiguée au long de mes travaux, je lui présente aujourd'hui mes sincères remerciements.

Je tiens à remercier vivement M<sup>r</sup> BOUTAHRAOUI SID AHMED qui m'a fait l'honneur de présider ce jury.

Qu'il me soit également permis d'adresser mes remerciements à M<sup>me</sup> CHAOUIA CHERIFA pour accepter d'examiner et de juger ce travail.

A tous les travailleurs de la station expérimentale du département d'Agronomie de Blida, ainsi que le personnel de la bibliothèque et ceux ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, trouvent ici l'expression de mon entière gratitude.

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail

- A mes très chers parents
- A mes frères et sœurs
- A mes enfants et mon marie que j'adore.

**Nacira**

## Résumé

L'arboriculture fruitière considérée comme l'un des secteurs les plus prometteurs en matière de développements de l'Algérie. Ces cultures dont la production est souvent destinée à alimenter le marché en frais, occupe la troisième position après les céréales et les légumes dans la consommation quotidienne de l'algérien.

Trois modes de pollinisation sont étudiés pour deux variétés d'abricotier Canino et Polonais (mode de pollinisation libre, autopollinisation et pollinisation dirigé) dans la région de Mitidja. Le taux de nouaison le plus important est enregistré avec 48.43% pour la variété Canino pour le mode de pollinisation libre. Alors que le meilleur rendement est enregistré avec le croisement Canino x Polonais avec 33.60 qx/ha.

Le cultivar Canino semble être le mieux adapté aux conditions climatiques de la Mitidja

**Mots clés** : Abricotier, pollinisation libre, autopollinisation, pollinisation dirigé, adaptation

## الملخص

إنتاج الأشجار المثمرة يعتبر أحد أهم القطاعات الواعدة في مجال تطور الزراعة الجزائرية. إنتاج هذه المحاصيل التي غالباً ما تهدف إلى تزويد السوق المحلي بالفاكهة الطازجة، إذ تحتل المرتبة الثالثة بعد الحبوب والخضروات في الاستهلاك اليومي للمواطن الجزائري.

ثلاثة طرق تلقيح لصنفين من المشمش كانيو و بولوني (تلقيح حر، تلقيح ذاتي و تلقيح موجه) في منطقة المتيجة. معدل نجاح التلقيح قدر 48.43 بالمائة بالنسبة للصنف كانيو تلقيح حر، بينما العائد الافضل فهو المسجيل لدى التلقيح الموجه كانيو x بولوني ب33.60 قنطار في الهكتار الواحد. ويعتبر الصنف كانيو تلقيح حر الأكثر ملاءمة في الظروف المناخية في المتيجة.

**الكلمات المفتاح:** المشمش، تلقيح حر، تلقيح ذاتي و تلقيح موجه، تكيف

## ABSTRACT

The soft fruit industry regarded as one of the most promising sectors in terms of developments in Algeria. These crops whose production is often intended to supply the fresh market, occupies the third position after the cereals and vegetables in the daily consumption of the Algerian.

Three modes of pollination are studied for two varieties of apricot Canino and Polish (mode of open pollination, pollination and pollination headed) in the region of Mitidja. The rate to assess distinctness the more important is registered with 48.43 per cent for the variety Canino for the mode of open pollination. While the best yield is recorded with the dipped headlights Canino x Polish with 33.60 qx/ha.

The cultivar Canino seems to be the best adapted to the climatic conditions of the Mitidja

**Keywords:** apricot tree, the free pollination, self-pollination, cross- pollination, coping