

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

Centre Universitaire

Abdel Hafid Boussouf Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de Master

En: - Domaine : Science de la nature et de la vie

- Filière : Biotechnologies

- Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème

**IDENTIFICATION ET CARACTERISATION
DES GRAINS DE POLLEN DE QUELQUES
ESPECES DE LA FAMILLE DES ROSACEES**

Préparé par :

 **BEN AISSA Bochra**

 **GRIMED Rania**

Soutenue devant le jury :

- Président : Dr.TORCHE Y.

Grade : MCB Centre Universitaire de Mila

- Examinatrice: Dr. BOUASSABA K.

Grade : MCB Centre Universitaire de Mila

- Promotrice : Dr.BOUSMID A.

Grade : MCB Centre Universitaire de Mila

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

Nous tenons à remercier, nos gratitudes et nos respects les plus profonds à s'adresse Dr. BOUSMID Ahlem pour toute son implication, son dévouement, sa présence et surtout sa confiance sans la quel ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Nos remerciements vont également au Dr. TORCHE Yacine et Dr. BOUAASABA Karima pour nous avoir fait l'honneur d'examiner ce travail et de participer au jury de soutenance.

Nous remercier bien s'adresse également au Dr. BOUCHAREB N.E. et tout le personnel du département Sciences de la Nature et de la Vie pour le travail énorme qu'il effectue pour nous assurer les conditions les plus favorables pour le déroulement de nos études.

Dédicaces

Au tout puissant Allah

✧ Je dédie ce mémoire ...✧

À Mon cher père

À Ma chère mère

À Ma grand –mère

À mon frère et mes sœurs

À mes collègues et mes amis tous particulièrement :

Ranía, Rawia, Kenza

Je remercie ceux qui sont morts et ont quitté nos vies et sont restés dans nos pensées.

Bohra

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À mes adorables parents

*Des mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon
amour et mon affection.*

*À vous mes parents, les plus chers sur terre, à vous qui avez
sacrifié pour mon bonheur et mon bien être*

Que dieu vous garde pour moi

*À mes belles sœurs Wahiba, Nadjet, Houria, Farida,
Sabrina et Habiba*

À mes chers frères Kamel et Mouhamed-salah

À mon binôme Bochra et à toute sa famille

*À mes amies Asma bouchama, Asma Grimed,
Nouhad, Marcoua, Asma, Kenza, Hanane et Houda*

À tous ce que j'aime

Rania

Liste des tableaux

Tableau 01 : Matériels, appareils et produits utilisé pour cette étude.....	34
Tableau 02 : Echantillonnage des grains de pollen de quelque variété.	35
Tableau 03 : Caractéristiques d'abricotier de confiture.	46
Tableau 04 : Caractéristiques des grains de pollen d'abricotier de confiture.	46
Tableau 05 : Caractéristiques d'abricotier elkhomri (amer).	47
Tableau 06 : Caractéristiques des grains de pollen d'abricotier elkhomri (amer).	47
Tableau 07 : Caractéristiques de cognassier de sidaoui.....	49
Tableau 08 : Caractéristiques des grains de pollen de Cognassier sidaoui.....	49
Tableau 09 : Caractéristiques de Cognassier sucré.....	50
Tableau 10 : Caractéristiques des grains de pollen Cognassier sucré.	50
Tableau 11 : Caractéristiques de Poirier santamonia.....	52
Tableau 12 : Caractéristiques des grains de pollen Poirier santamonia.....	52
Tableau 13 : Caractéristiques de Poirier bouaaouida.....	53
Tableau 14 : Caractéristiques des grains de pollen Poirier bouaaouida.	53
Tableau 15 : Caractéristiques de Golden rouge.	55
Tableau 16 : Caractéristiques des grains de pollen Golden rouge.....	55
Tableau 17 : Caractéristiques de Golden.	56
Tableau 18 : Caractéristiques des grains de pollen golden.	56
Tableau 19 :teneurs en eau de huit variétés de pollen.	58
Tableau 20 :pH de huit variétés de pollen	60
Tableau 21 : Germination de huit variétés de pollen.....	61

Liste des figures

Fig. 01 : Cycle de développement des Angiospermes	6
Fig. 02 : Organisation d'une fleur type d'Angiosperme	7
Fig. 03 : Répartition du sexe chez les plantes.....	8
Fig. 04 : Schéma récapitulatif de l'organogénèse de la fleur chez <i>Arabidopsis</i>	9
Fig. 05 : Etapes de la floraisons	11
Fig. 06 : Inflorescences indéfinies	12
Fig. 07 : Inflorescences définies	13
Fig. 08 : Inflorescences composées	14
Fig. 09 : Formation d'un gamétophyte femelle d'Angiospermes	15
Fig. 10 : Mode de formation des ovaires syncarpés.	16
Fig. 11 :Trois grands types d'ovules.	17
Fig. 12 : Etapes de la formation de grain de pollen	20
Fig. 13 : Forme des grains de pollen.....	21
Fig. 14 : Grain de pollen (gamétophyte mâle haploïde) triaperturé.....	22
Fig. 15 : Détails de la paroi du grain de pollen	23
Fig. 16 : Ornementations du pollen	24
Fig. 17 : Composition moyenne des pelotes de pollen	25
Fig. 18 : Situation géographique de la wilaya de Mila	31
Fig. 19 : Carte des reliefs de la wilaya de Mila	33
Fig. 20 : Différentes étapes d'analyse pollinique.	36
Fig. 21 : Dégraissage des grains de pollen.....	37
Fig. 22 : Lavage des grains de pollen	38
Fig. 23 : Montage et observation des grains de pollen sous microscope.....	39

Fig. 24 : Mesure de teneur en eau des grains de pollen	41
Fig. 25 : Mesure de ph des grains de pollen	42
Fig. 26 : Test de germination in vitro (en milieu solide).	43
Fig. 27 : Teneur en eau de huit variétés de pollen.	58
Fig. 28 : Différentes valeurs de ph de huit variétés de pollen.	60
Fig. 29 : Pourcentage de germination de pollen de déférentes variétés étudiées.....	61

Liste des abréviations

Pd : Pédoncule florale

Fl : Fleur

Br : Bractée

Ap : Axe principale

Inv : Involucre de bractées

Omb : Ombelle

Fl.t : Fleur terminale

r.c : Réceptacle

AFNOR : Association française de normalisation

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

SEM : Scanning electron microscope

pH : Potentiel hydrogène

µm : Micromètre

µl : Microlitre

min : Minute

C° : Degré Celsius

H : Humidité.

M1 : Masse de la capsule plus la matière fraîche avant étuvage.

M2 : Masse de l'ensemble après étuvage.

P : Masse de la prise d'essais.

Ms : La matière sèche du pollen en pourcentage.

A : Abricotier

C : Cognassier

P : Poirier

G : Golden

H₃PO₄ : Acide phosphorique

% : Pourcentage

G% : Le pourcentage de germination

V.P : Vue polaire

V.E : Vue équatoriale

Table des matières**Liste des tableaux****Liste des figures****Liste des abréviations****Table des matières****Introduction****CHAPITRE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE****Partie 01 : Les Angiospermes**

1- Définition.....	5
2- Origine des Angiospermes.....	5
3- Cycle de reproduction des Angiospermes	5
4- Fleur et Inflorescence	7
4-1- La fleur.....	7
4-1-1- types de fleurs.....	7
4-1-2- Théories concernant l'origine de la fleur.....	8
a)- La théorie de l'Ecole Française	8
b)- La théorie de la métamorphose.....	8
c)- La théorie de Plantefol et Buvat	9
4-1-3- La phase floraison :.....	10
a)- L'induction florale.....	10
b)- L'évocation florale.....	11
c)- L'initiation florale.....	11
d)- La floraison proprement dite	11
4-2- Inflorescence.....	12
4-2-1- Différents types d'inflorescences :.....	12
a)- Les inflorescences indéfinies	12

b)- Les inflorescences définies	13
c)- Les inflorescences composées.....	13
4-3- Les pièces florales.....	14
a)- Le réceptacle floral.....	14
b)- Les sépales.....	14
c)- Les pétales	14
d)- Le périanthe.....	14
e)- Gamétophyte femelle (le carpelle).....	14
e-1)- Ovule	16
e-2)- Sac embryonnaire	16
f)- Gamétophyte mâle	17
 Partie 02 : Le pollen	
1- Définition.....	19
2- Morphogénèse du pollen	19
3- Caractéristiques de pollen	20
a)- Forme	20
b)- Taille.....	22
c)- Structure	22
d)- Apertures	23
e)- L'ornementation.....	24
4- La composition chimique du pollen.....	25
6-1- Eau.....	25
6-2- Lipides.....	25
6-3- Glucides.....	26
6-4- Protéines.....	26
6-5- Vitamines	26

6-6- Composés phénoliques.....	26
6-7- Autres composés.....	26
5- Libération des grains de pollen.....	26
6- Pollinisation.....	26
Partie 03 : Les Rosacées	
1- Définition.....	28
2- Origines.....	28
3-Description :	28
4- Distribution et écologie	28
5-Importance économique.....	29
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	
I-Présentation de la zone d'étude.....	31
1-1- Situation géographique et administrative La wilaya de Mila.....	31
1-2- Les facteurs édaphiques	32
1-2-1- Pédologie	32
1-2-2- Géologie.....	32
1-2-3- Le relief	32
1-2-4- Les facteurs climatiques	33
II. Matériels et méthodes	
2-1-Matériels utilisés.....	34
2-2- Echantillonnage.....	35
2-3- Méthodes.....	36
2-3-1- Analyse pollinique.....	36
2-3-1-1- Méthode 01	36
2-3-1-2- Méthode 02	37

a)- Dégraissage	37
b)- Lavage	38
c)- Montage sur lame et lamelle.....	39
d)- Observation sous microscope.....	39
2-3-2- Méthodes d'analyses physico-chimiques.....	40
2-3-2-1- Détermination de la teneur en eau	40
a)- Principe	40
b)- Méthode	40
2-2- Le pH.....	41
a)- Principe	41
b)- Méthode.....	42
2-3- Test de germination in vitro (en milieu solide) (Verdel & Pannetier, 1990)	43
2-4- Détermination du pourcentage de germination	44
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	
1- Identification des grains de pollen (Analyse pollinique)	46
1-1- <i>Prunus armeniaca</i> L.	46
a)- Variété 01: Abricotier de confiture.....	46
b)- Variété 02: Abricotier elkhomri (amer).....	47
1-2- <i>Cydonia oblonga</i> MILL.....	49
a)- Variété 01 : Cognassier sidaoui.....	49
b)- Variété 02 : Cognassier sucré.....	50
1-3- <i>Pyrus communis</i> L.	52
a)- Variété 01 : Poirier santamonía.	52
b)- Variété 02 : Poirier bouaaouida.....	53
1-4- <i>Malus domestica</i> BORKH.....	55
a)- Variété 01: Golden rouge.....	55

b)- Variété02 : Golden	56
2- Les résultats d'analyse physico-chimiques	58
2-1- La teneur en eau	58
2-2- Le pH.....	60
2-3- Germination.....	61

Conclusion

Références bibliographiques

Résumé

Summary

ملخص

Résumé

INTRODUCTION



L'Algérie possède une grande variété des espèces naturelles et cultivées (alimentaires ou ornementales) d'un rôle économique primordial. Sous la classification des plusieurs familles **(Bossier et al., 1997)**.

La famille des Rosacées regroupe plus de 3000 à 3500 espèces classées en 4 sous familles : Rosoideae, Spiraeoideae, Amygdaloideae et Maloideae, et retrouvées dans les régions tempérées de l'hémisphère nord. Cette famille présente une grande variabilité morphologique et une tendance évolutive marquée **(Berkane, 2017)**.

C'est la famille du pommier, cognassier, abricotier, poirier et d'autres espèces qui fournissent les fruits comestibles des régions tempérées. Elle existe sous forme d'herbe, arbuste ou arbre, c'est ainsi que la tige est soit herbacée vivace, parfois de type stolon comme chez le fraisier, soit ligneuse accompagnée d'une transformation des poils épidermiques en aiguillons piquants **(Takhtajan, 1993)**.

Les feuilles sont alternes, simples ou composés avec des folioles dentées et stipulées. La fleur est l'appareil reproducteur. Pour la famille des Rosacées, la fleur est hermaphrodite, pentamère, actinomorphe et cyclique. Le gynécée est dialycarpellé et parfois gamocarpellé. L'ovaire supère ou infère est syncarpe contenant dans chaque loge 1 à 2 ovules anatropes et bitégumentés ou unitégumentés ayant une placentation marginale ou axiale. Quant à l'androcée: le nombre d'étamines est variable **(Botineau, 2010)**. La déhiscence de l'anthere est longitudinale qui contient le pollen.

Le pollen provient de l'élément fécondant mâle des fleurs produit par les étamines **(Dany, 1983)**. Ils se différencient par leur taille et leur forme puisqu'un pollen peut être composé d'un grain isolé ou des grains multiples et par leurs ornements. Le pollen est formé de deux noyaux et de cytoplasme entouré par une couche interne fine appelée l'intine et une paroi plus rigide et/ou plus épaisse appelé l'exine **(Nicolson, 2011)**.

Le présent travail a pour principale objectif d'identifier et caractériser les grains de pollen de quelques espèces de la famille des Rosacées. Dans la démarche globale de cette étude en trouve trois chapitres :

- 1-Etude bibliographique.
- 2-Matériels et méthodes.
- 3-Résultats et discussion.

Le premier chapitre est une synthèse bibliographique présentent les Angiospermes (définition, origine, cycle de reproduction et fleur et inflorescences), le pollen (définition, morphogenèse du pollen, la composition chimique, caractéristiques de pollen, libération des grains de pollen, pollinisation), et aussi les Rosacées (définition, origine, description, distribution et écologie, importance économique).

Le deuxième chapitre comprend l'expérimentation qui a été réalisé au laboratoire et les techniques utilisées pour la réalisation de notre objectif.

Enfin, le troisième chapitre présente les résultats de la recherche et leurs comparaisons avec des travaux précédents.

CHAPITRE I
ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE



Partie 01

Les Angiospermes

1- Définition

Le terme « Angiospermes » provient du grec *aggeion* signifiant « capsule » et *sperma* signifiant « semence ». Les Angiospermes sont l'un des deux sous-embranchements des Spermaphytes les plus évolués (**Dibos, 2011**).

Les Angiospermes sont le groupe de plantes terrestres le plus diversifié à l'heure actuelle. Ce clade comprend environ 331369 espèces, qui ont toutes en commun le fait de produire des fleurs et des fruits. Les Angiospermes sont colonisés tous types de milieux : on les retrouve bien sûr dans les écosystèmes terrestres, mais aussi en milieu aquatique (eau douce, milieu marin), dans les milieux arides (déserts chauds et froids, rochers...) (**Charlotte, 2015**).

2- Origine des Angiospermes

Les Angiospermes, ou Plantes à fleurs, seraient apparues au Crétacé inférieur, près de l'équateur, il y a environ 130 millions d'années. Les Angiospermes auraient d'abord été confinées à des niches écologiques délaissées par les autres groupes alors dominants puis, à partir du Crétacé moyen, elles auraient envahi le reste du globe par radiation adaptative grâce à leurs appareils végétatifs et reproducteurs particulièrement performants. La coévolution avec les Insectes et les vertébrés a certainement contribué à leur expansion rapide et à leur succès sur les autres lignées. Il ne faut cependant pas négliger l'avantage évolutif que constituerait le raccourcissement du cycle de reproduction (**Kleiman, 2001**).

3- Cycle de reproduction des Angiospermes

Les Angiospermes présentent le système reproductif le plus évolué des végétaux. Ce sont d'ailleurs les organes reproducteurs qui sont les caractéristiques les plus visibles.

L'appareil reproducteur des Angiospermes est la fleur dont les microsporophylles mâles sont les étamines et dont les macrosporophylles femelles sont les carpelles.

Dans les étamines, quatre microsporangies (sacs polliniques) produisent par méiose des tétrades de microspores haploïdes (cellules-mère du pollen). Chaque microspore se divise à son tour pour donner le microgamétophyte mâle, ou grain de pollen, c'est-à-dire un noyau végétatif et un noyau spermatogène, ce dernier se divisera encore pour donner deux noyaux reproducteurs.

Dans l'ovule (macrosporangie), une cellule-mère de la macrospore subit une méiose pour donner quatre macrospores haploïdes dont trois dégénèrent. (**Figure 1**) (**Spichiger et al., 2009**).

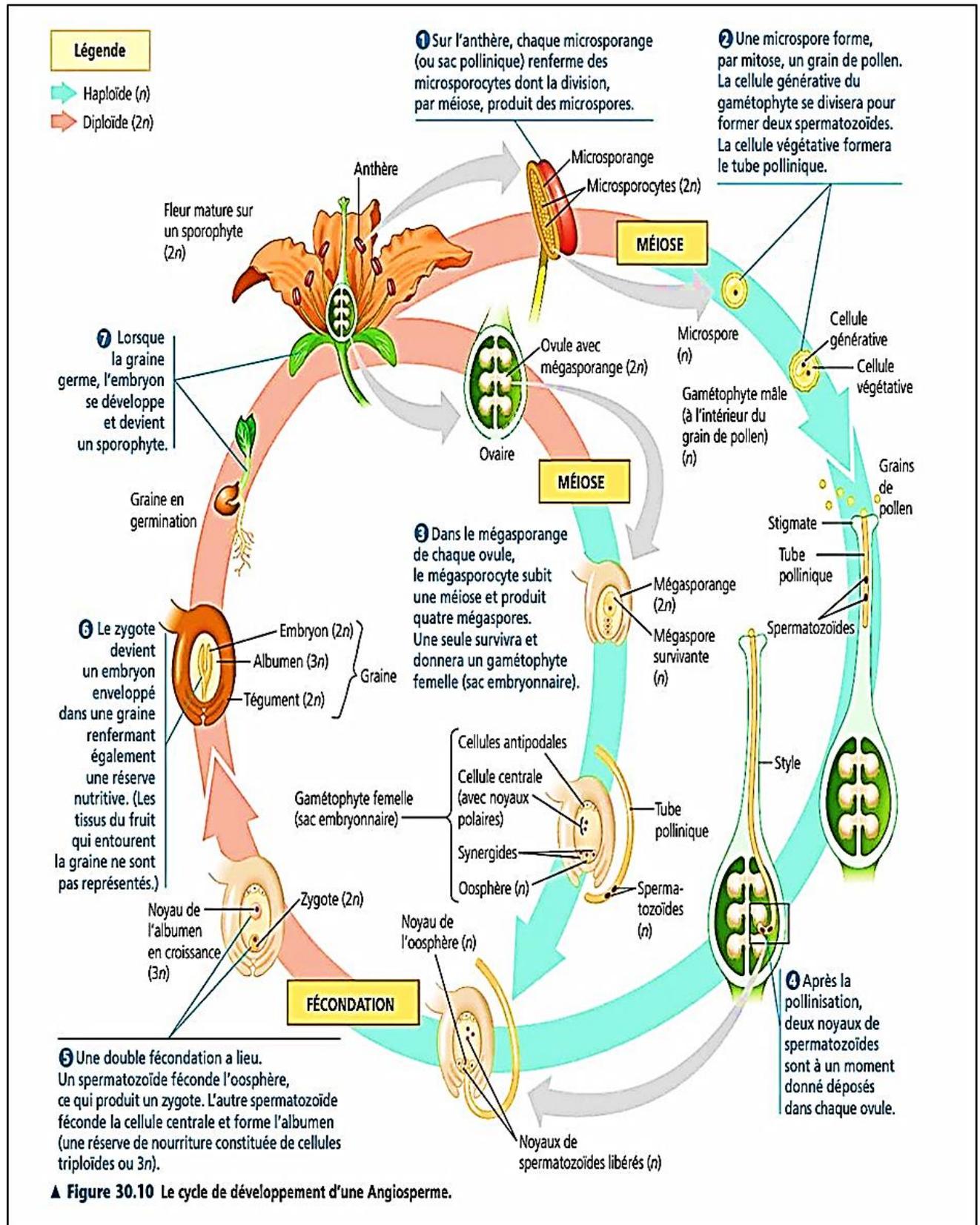


Fig. 01 : Cycle de développement des Angiospermes (innoverensvt, 2022).

4- Fleur et Inflorescence

4-1- La fleur

Chez les Angiospermes, la reproduction sexuée s'effectue dans la fleur (**Laberche, 2004**) et ordinairement composé de nombreux appendices, dits pièces florales, dont les plus externes forment une enveloppe protectrice, le périanthe, tandis que les internes sont les organes reproducteurs proprement dits produisant les gamètes (**Ozenda, 2000**).

Meyer et al (2008) définissent aussi la fleur comme un rameau court à croissance définie renfermant les organes reproducteur.

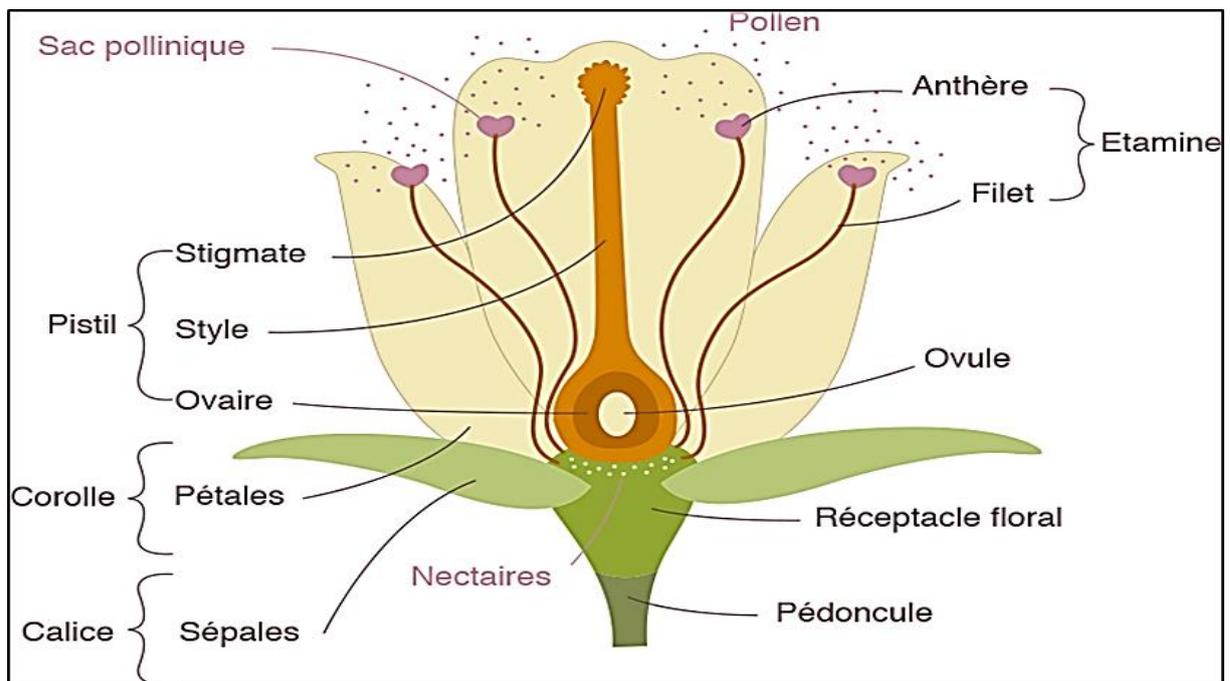


Fig. 02 : Organisation d'une fleur type d'Angiosperme (**Campbell & Reece, 2004**).

4-1-1- types de fleurs

Selon **Yampolsky (1952)**, 70 % des genres sont entièrement hermaphrodites (les deux sexes sont présents sur la même fleur) et 5 %, seulement, dioïques (comprennent deux sortes d'individus : des pieds mâles qui portent uniquement des fleurs mâles et des pieds femelles qui portent uniquement des fleurs femelles (Pistachiers, Caroubier, Dattiers, etc), elles sont distribuées dans 75% des familles. Selon **Ducreux (2002)**, la majorité des Angiospermes sont monoïques (chaque pied porte deux types de fleurs unisexuées : des fleurs mâles ne contenant que des étamines et des fleurs femelles ne contenant que des carpelles : Noisetier, Chênes, Noyers, Maïs, Courges, etc).

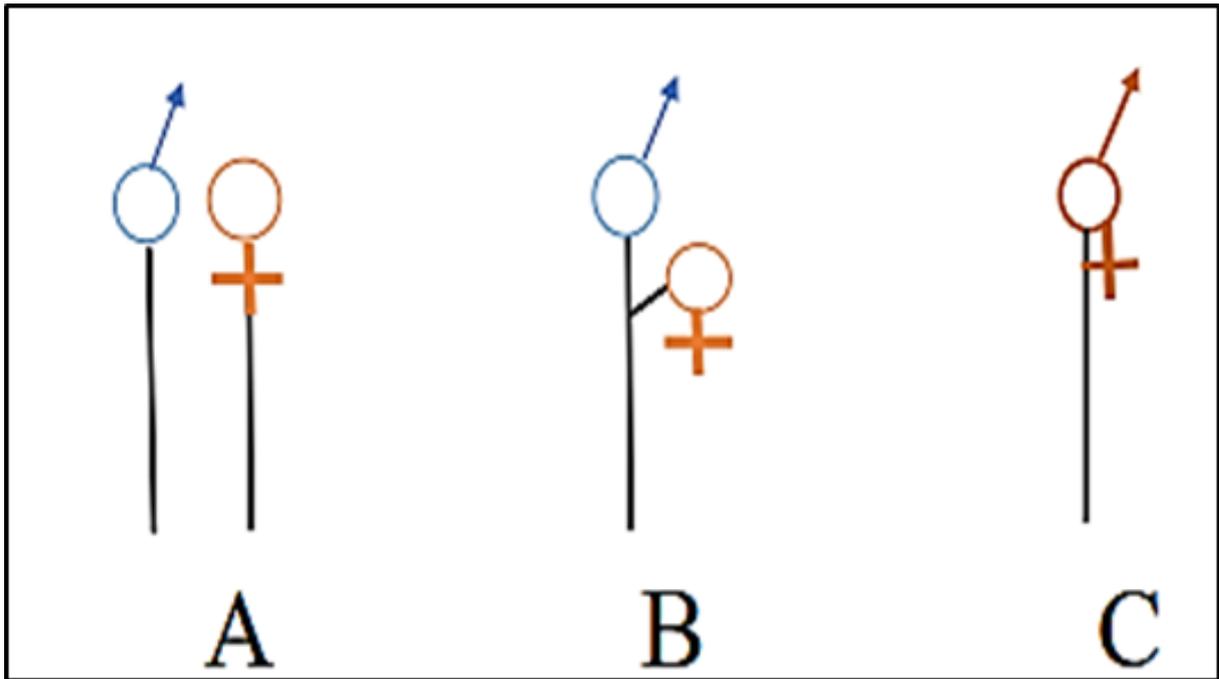


Fig. 03 : Répartition du sexe chez les plantes

(A : espèce dioïque, B : espèce monoïque, C : espèce hermaphrodite) (Meyer *et al.*, 2008).

4-1-2- Théories concernant l'origine de la fleur

Parmi les théories les plus classiques :

a)- La théorie de l'Ecole Française

Cette théorie s'appuie sur des observations histologiques réalisées au cours du développement et de la transformation du méristème végétatif en méristème floral.

En jeu un méristème dit d'attente, activé lors de passage du méristème végétatif au méristème floral. Selon cette théorie, étamines et carpelles sont donc issus d'un méristème différent du méristème végétatif et les pièces florales fertiles ne seraient donc pas de nature foliaire (Robert *et al.*, 1998).

b)- La théorie de la métamorphose

Du grec *métamorphoses* : de *meta* qui marque le changement, et *morphê*, « forme » a été proposée par le philosophe Allemand Goethe (1749-1832) (Robert *et al.*, 1998). Plusieurs observations ont conduit à son élaboration ou supportent cette théorie :

- ✚ La trame vasculaire d'une fleur ressemble fondamentalement à celle d'une tige feuillée.
- ✚ Les pièces florales des verticilles les plus externes ont un aspect et une structure anatomique très voisine de celle des feuilles.

- ✚ Des études d'anatomie comparées ont permis de montrer que des étamines ou des carpelles d'Angiospermes primitives ont un véritable aspect foliacé.

D'après **Laberche (2004)** « le méristème caulinaire se transforme soit en méristème floral, à l'origine d'une fleur unique, soit en méristème d'inflorescence, qui à son tour produira des méristèmes floraux ».

Wolpert (2004) développe la même thèse d'entrée en floraison des plantes que **Ducreux en 2002 (Figure 2)** à savoir :

Le méristème végétatif va se transformer en méristème d'inflorescence sous l'impact d'un gène d'identité du méristème qui va donner des méristèmes floraux par la suite et la mise en place de trois zones concentriques d'expression des gènes aura lieu pour obtenir une fleur à quatre verticilles.

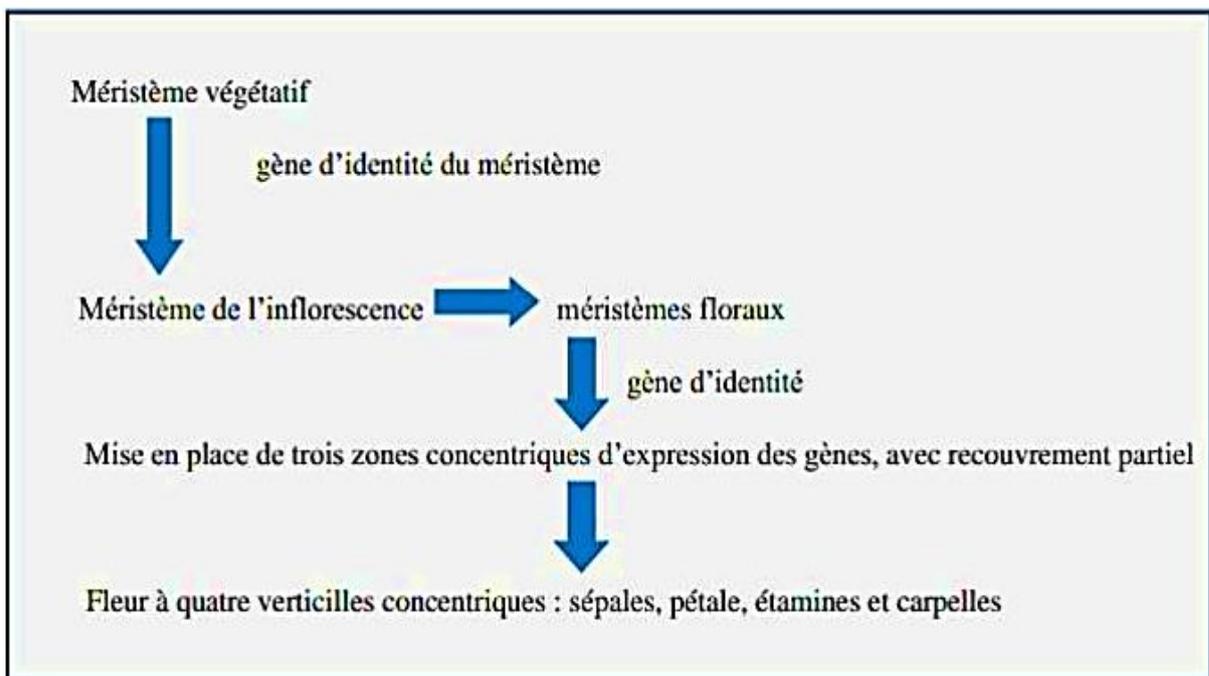


Fig. 04 : Schéma récapitulatif de l'organogénèse de la fleur chez *Arabidopsis* (Wolpert, 2004).

c)- La théorie de Plantefol et Buvat

Cette théorie est fondée essentiellement sur la comparaison cytologique des méristèmes végétatifs et floraux : dans le méristème végétatif la zone périphérique en anneau ou anneau initial initie les feuilles de manière indéterminée, car il est régénéré dans le méristème floral, l'anneau initial s'épuise : il forme seulement les sépales et les pétales.

Les autres organes floraux sont édifiés à partir de la zone axiale, zone considérée comme inactive pendant la période végétative, et appelée pour cette raison méristème d'attente, qui reprend

une intense activité lors du passage à l'état reproducteur. Les étamines et les carpelles ont donc une origine différente de celle des sépales et pétales et se construisent selon des modalités différentes. Selon cette théorie, les sépales et les pétales sont des feuilles modifiées, alors que les étamines et les carpelles ne sont pas de nature foliaire (**Kleiman, 2001**).

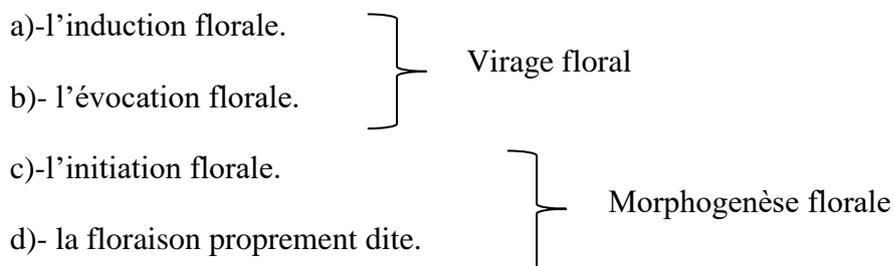
4-1-3- La phase floraison :

Chez les Angiospermes la floraison est une étape développementale cruciale puisque elle ouvre la voie de la reproduction sexuée. C'est un moment essentiel au cours de la vie d'une plante. Les Angiospermes ont donc développés de multiples stratégies pour que la floraison intervienne au moment le plus adapté à leur développement (**Morot-Gaudry & Prat, 2012**).

Les problèmes de la floraison n'ont été abordés que récemment sur le plan génétique, par l'étude des mutants qui a permis de démontrer une partie des mécanismes contrôlant la morphogénèse floral (**Pesson & Louveaux, 2002**).

Dans les régions tempérés la floraison de nombreuse espèces suit le déroulement des saisons et est contrôlée par la variation de deux facteur environnementaux principaux : la photopériode et la température (**Bernier et al., 1981**).

On distingue communément quatre étapes au cours du passage de l'état végétatif à l'état floral: (**Ma, 2005**).



La floraison commence par l'induction florale et l'initiation des organes reproducteurs.

a)- L'induction florale

Une étape préparatoire, plus ou moins longue, elle peut durer plusieurs semaines (**Buban & Faust, 1982**).

D'après **Hopkins (2003)** l'induction florale fait intervenir différents mécanismes adaptatifs qui incluent:

- ✚ La levée de la dormance des bourgeons axillaires.
- ✚ La réaction des plantes aux basses températures ou vernalisation (thermopériodisme).
- ✚ La réaction des plantes à la lumière ou photopériodisme.

b)- L'évocation florale

La période où le méristème se réorganise en fonction de ce programme (**Burnier, 1988**).

L'architecture de l'apex se modifie, préparant la différenciation des ébauches. Durant cette période, on observe une accélération du métabolisme énergétique, sous l'influence d'un afflux de substrat (saccharose notamment), une augmentation de l'activité mitotique ainsi que de la synthèse d'ARN, de protéines nouvelles ...etc (**Mehri & Crabbé, 2002**).

C'est au cours de cette étape que sont induits certains gènes, dont l'expression sera à l'origine de l'initiation floral.

c)- L'initiation florale

La période où se différencient les ébauches des pièces florales à ce stade, le bourgeon végétatif est devenu bourgeon à fleur. C'est la première étape de la morphogenèse florale. Le méristème commence à manifester. Les premiers signes visibles de changements morphologiques, qui peu à peu vont lui donner l'aspect d'un méristème préfloral ou d'un méristème inflorescentiel (**Hopkins, 2003**).

d)- La floraison proprement dite

La floraison se manifeste par le développement des pièces florales (sépalés, pétales, étamines et carpelles), la méiose suivie de la formation des gamètes, le débourrement des bourgeons et enfin l'épanouissement de la fleur (**Kleiman, 2001**).

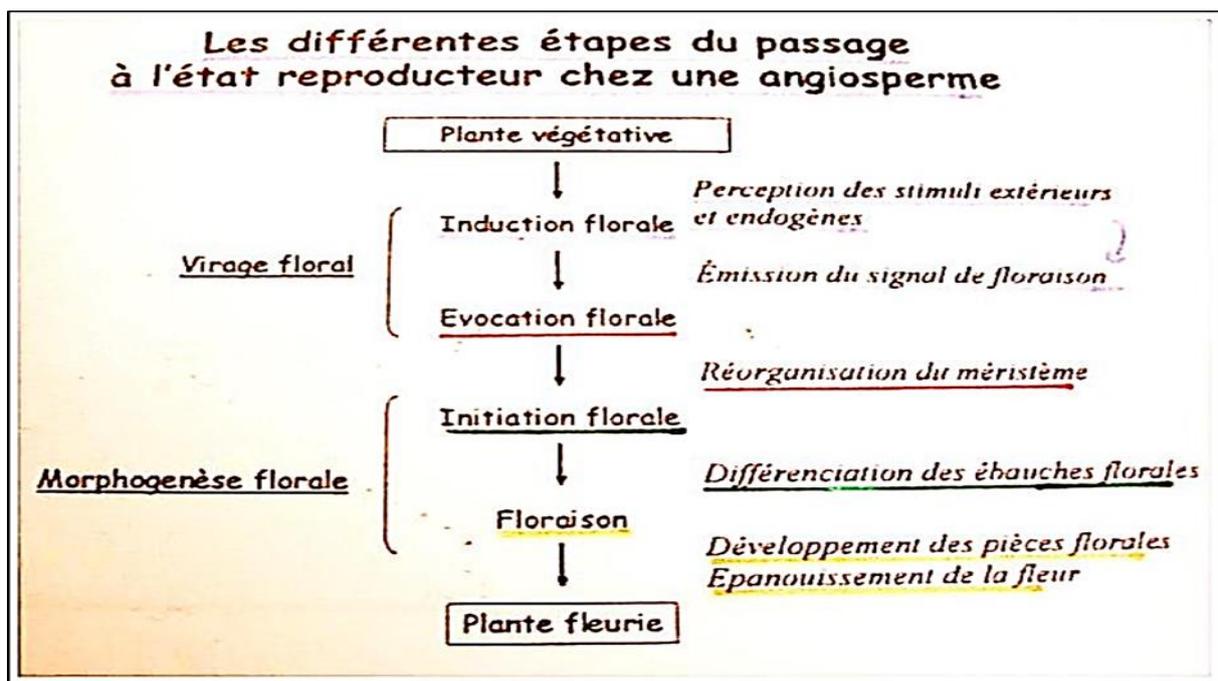


Fig. 05 : Les étapes de la floraisons (**docplayer,2022**).

4-2- Inflorescence

L'inflorescence est la disposition des fleurs sur la tige d'une plante formant ainsi un groupe de fleurs diversement groupé. Cette disposition particulière permet de caractériser une espèce, un genre et même des familles entières. Chez certaines espèces, il n'y a pas d'inflorescence, uniquement des fleurs isolées (Monique, 2014).

4-2-1- Différents types d'inflorescences :

Chez la plupart des espèces, plusieurs fleurs sont produites sur une même plante et sont regroupées en inflorescence.

a)- Les inflorescences indéfinies

Dans une inflorescence indéfinie, l'axe principal se termine par un bourgeon et s'allonge, en théorie indéfiniment, en émettant latéralement des fleurs ou des axes secondaires portant des fleurs. Ce sont les fleurs de la base qui s'ouvrent les premières, les autres fleurs s'ouvrent successivement de la base vers le sommet. Dans certains cas, une fleur terminale peut finir par apparaître, mais elle se différencie en dernier. Dans les inflorescences indéfinies on distingue : grappes(a), les épis(b), les corymbes(c), les ombelles(d) et les capitules (e). Toutes les inflorescences indéfinies dérivent de la grappe (Kleiman, 2001) (Figure 6).

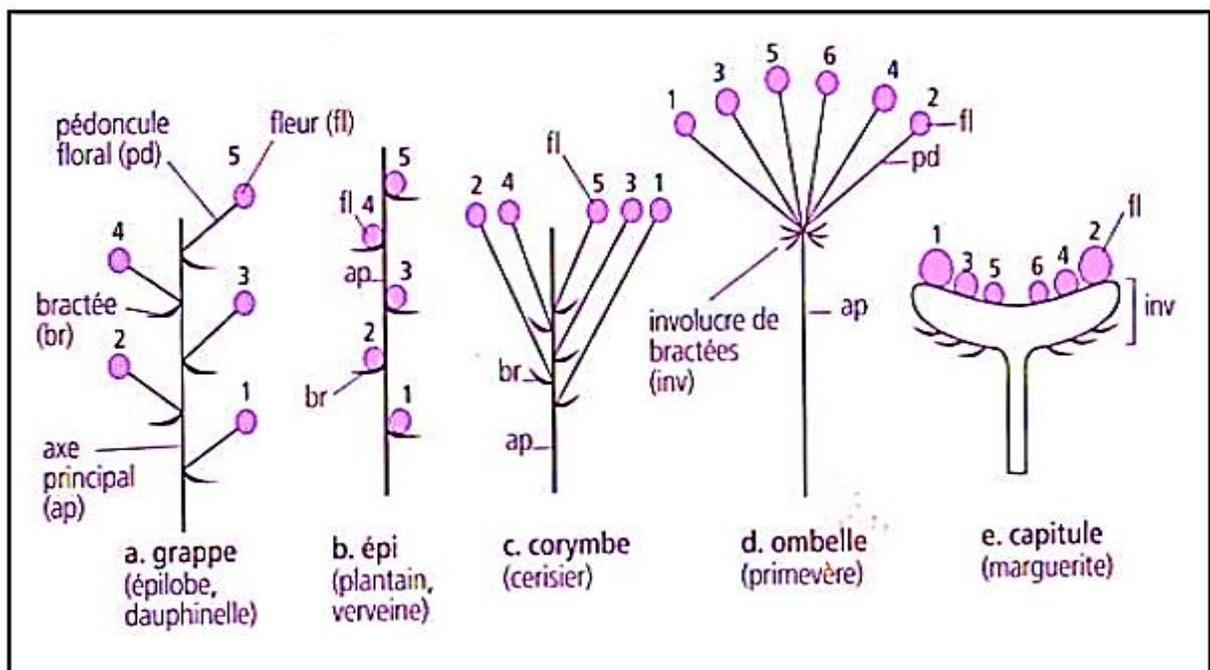


Fig. 06 : Les inflorescences indéfinies (Kleiman, 2001).

b)- Les inflorescences définies

Dans une inflorescence définie, l'axe principal se termine par une fleur premièrement et sa croissance s'arrête par la suite. Les autres fleurs apparaissent successivement vers la périphérie sur des rameaux secondaires, qui peuvent être parfois très courts. Les inflorescences définies sont des cymes (**Kleiman, 2001**) (**figure 07**).

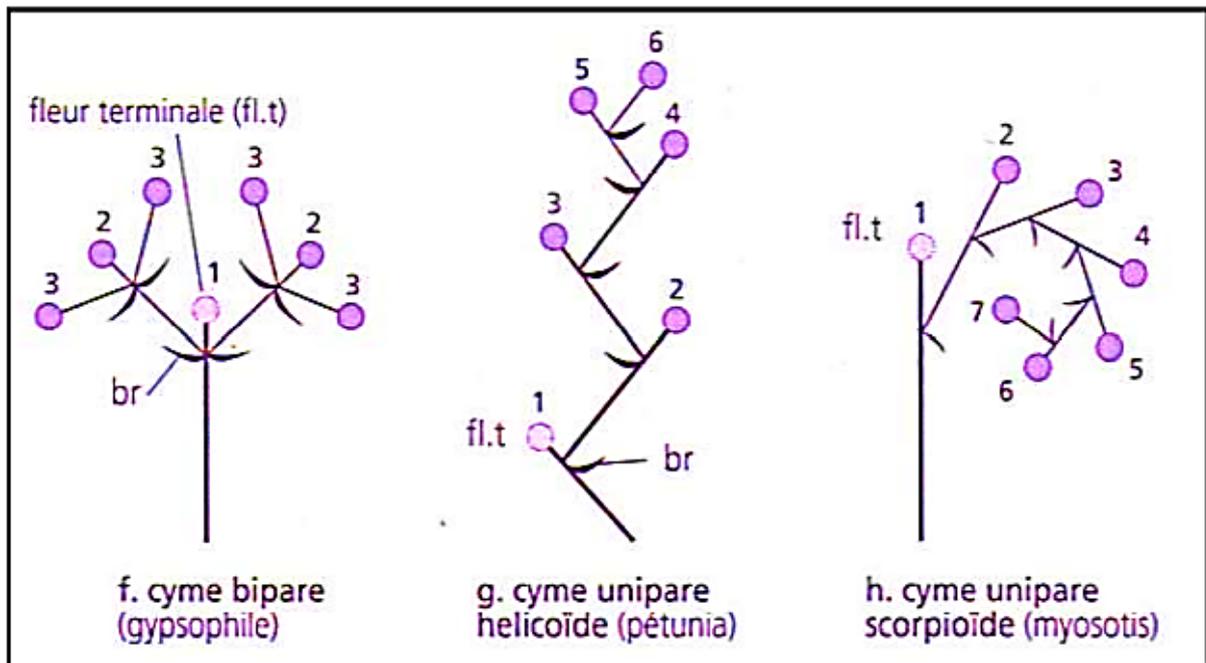


Fig. 07 : Les inflorescences définies (**Kleiman, 2001**).

c)- Les inflorescences composées

Les inflorescences composées sont des inflorescences qui portent des inflorescences secondaires à la place des fleurs et dont les combinaisons sont très variées (**Figure 08**). Les inflorescences secondaires peuvent être :

- ✚ De même type que l'inflorescence principale : ce sont par exemple des grappes, des ombelles, des épis.
- ✚ D'un type différent : ce sont par exemple des grappes d'épis, des corymbes ou des cymes de capitules (**Kleiman, 2001**).

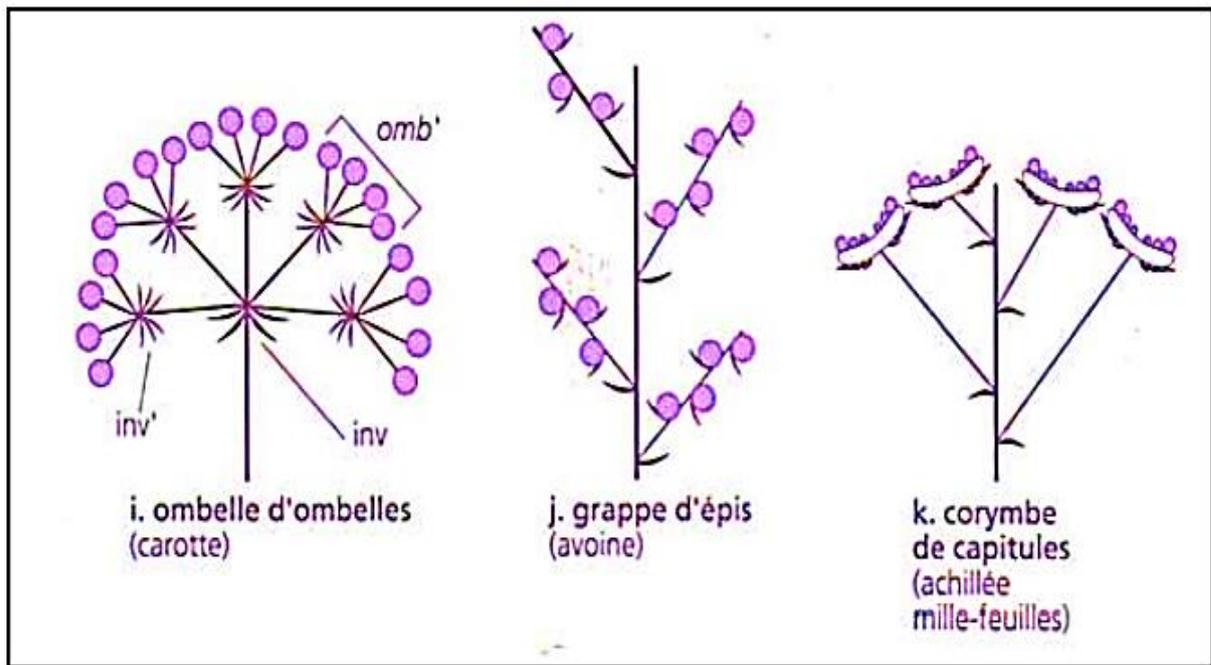


Fig. 08 : Les inflorescences composées (Kleiman, 2001).

4-3- Les pièces florales

a)- Le réceptacle floral

C'est la partie terminale de l'axe portant une fleur (pédoncule floral). Il peut être plus ou moins bombé (Guignard, 2014).

b)- Les sépales

L'ensemble des sépales constitue le calice. Ce sont des pièces discrètes et verdâtres, comme chez les fleurs pollinies par le vent (Green et al., 2015).

c)- Les pétales

L'ensemble des pétales forme la corolle. Ce sont des pièces discrètes et verdâtres, comme chez les fleurs pollinisées par le vent. Le plus souvent ce sont des pièces colorées portant parfois des ornements remarquables (Green et al., 2015).

d)- Le périanthe

Il est composé le plus souvent de sépales formant le calice et de pétales formant la corolle (Green et al., 2015).

e)- Gamétophyte femelle (le carpelle)

Les carpelles sont les structures reproductrices femelles des plantes à fleurs. L'ensemble des carpelles constitue le gynécée, autrement nommé pistil. Le carpelle comprend un stigmate, couvert

ou non d'un exsudat, nécessaire à la réception des grains de pollen (**Viallet, 2016**). Le ou les carpelle(s) est (sont) situé(s) au centre de la fleur (**Reynaud, 2011**).

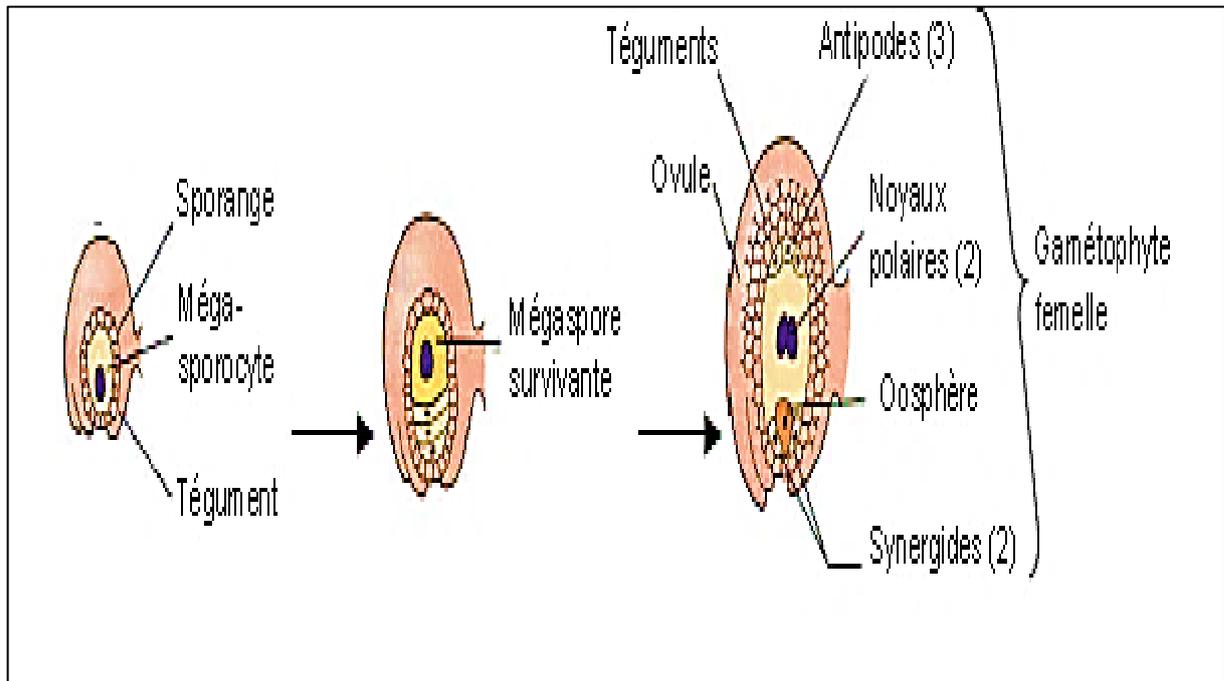


Fig. 09 : Formation d'un gamétophyte femelle d'Angiospermes

(Modifié d'après Campbell & Reece 2004).

La gamétogenèse femelle est la formation des gamétophytes femelles et dans le cas des Angiosperme c'est la formation du sac embryonnaire qui se trouve à l'intérieur de l'ovule dans l'ovaire (carpelle).

Les carpelles se soudent entre eux et se renflent à la base en un ovaire syncarpé. Cette soudure se fait elle-même de deux façons :

- ✚ Soit par soudure de carpelles déjà refermés sur eux-mêmes: il en résulte un ovaire pluriloculaire (du latin plures, nombreux) dont les ovules occupent le centre, la placentation est axiale et l'on dit que l'ovaire est composé de carpelles « fermés ». La paroi formée par la soudure de deux carpelles contigus, est appelée cloison ou septum.

Le mode le plus évolué, directement par soudure bord à bord des carpelles restés ouverts : on obtient un ovaire uniloculaire contenant.

- ✚ Tous les ovules dans une cavité close: ces derniers semblent placés sur les côtés (placentation dite pariétale, du latin paries, muraille) et l'on dit que l'ovaire est composé de carpelles « ouverts » (**Kleiman, 2001**).

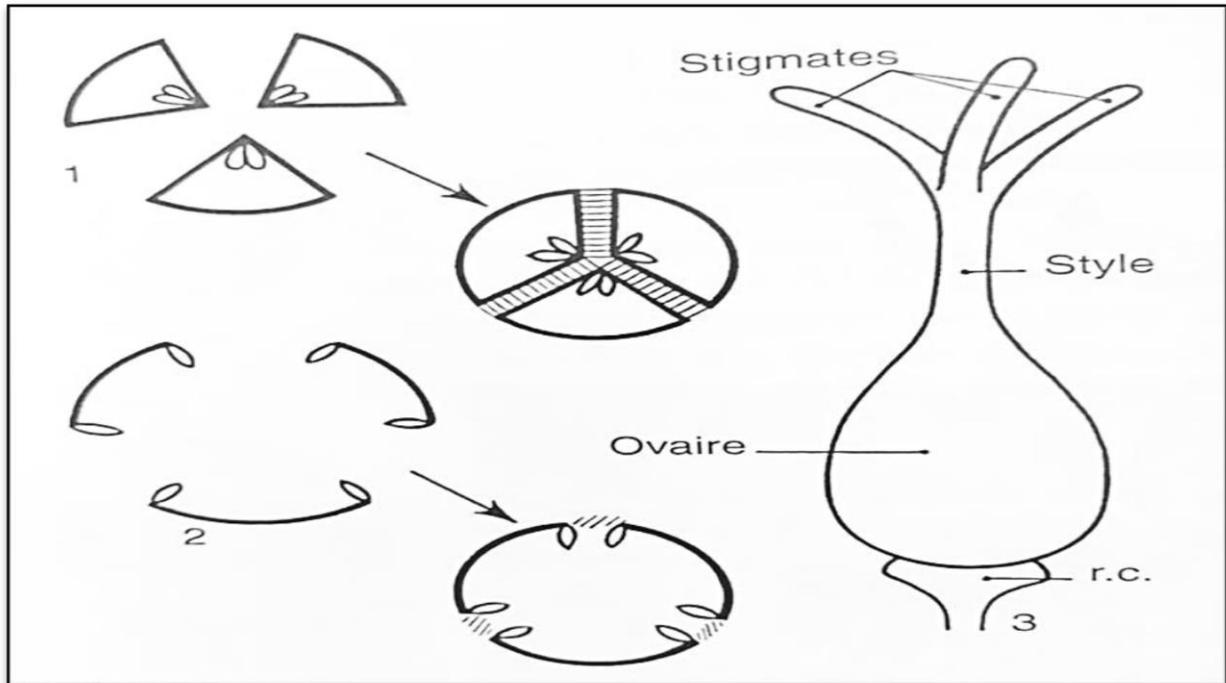


Fig. 10 : Mode de formation des ovaires syncarpés.

1: Carpelle « fermé » donnant un ovaire pluriloculaire. 2: Carpelles « ouverts » donnent un ovaire uniloculaire. 3: un ovaire syncarpe surmontant le réceptacle floral, r.c réceptacle (Kleiman, 2001).

Style et stigmat ou les stigmates qui surmontent le style sont recouverts des papilles muqueuses dont le rôle est de recueillir le pollen.

e-1)- Ovule

Contrairement à l'ovaire, l'ovule (**figure 11**) n'est pas une nouveauté car l'apparaît déjà chez les Gymnospermes. Les ovules sont entourés d'un ou deux téguments et leur forme est symétrique s'ils sont dressés (structure primitive) ou asymétrique, s'ils sont renversés ou tordus (structure évoluée), ce qui approche le micropyle de la paroi ovarienne et facilite la pénétration du tube pollinique.

e-2)- Sac embryonnaire

Dans chaque ovule contenu dans l'ovaire (un seul ovule est représenté s le schéma) une cellule mère donne, après réduction chromatique, quatre macrosperes à n chromosomes dont 3 dégèrent rapidement (Kleiman, 2001).

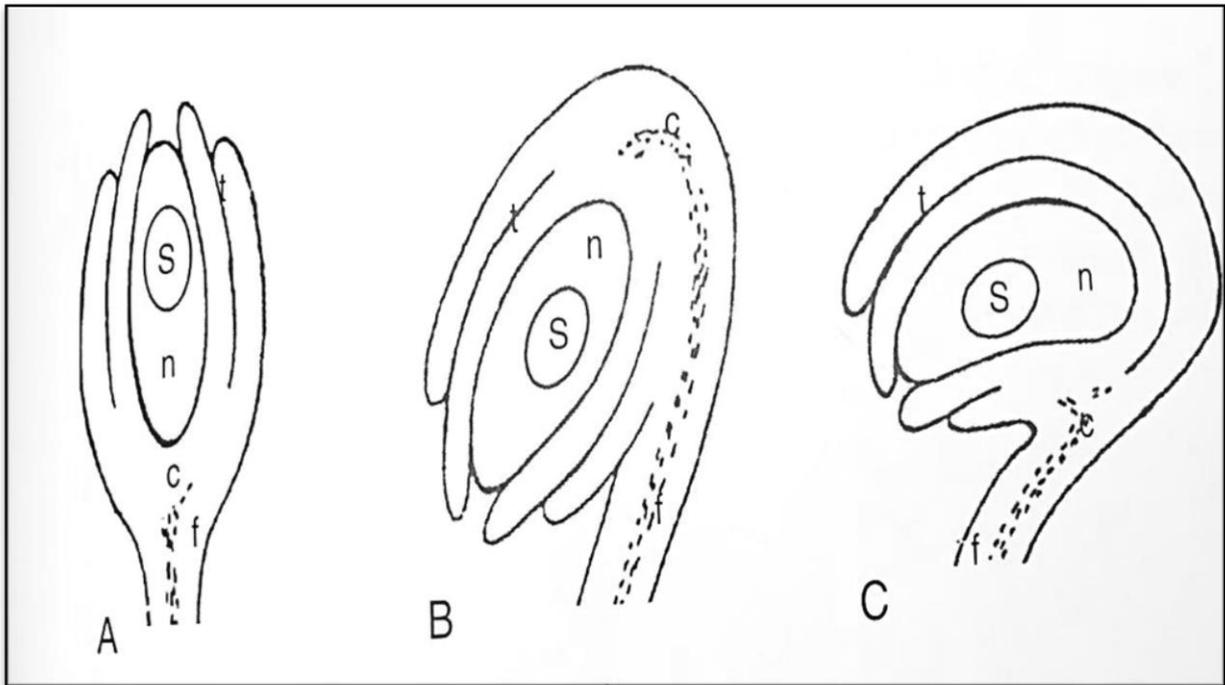


Fig. 11 : Les trois grands types d'ovules.

A: droit ou orthotrope (du grec orthos, droit), B: renversé ou anatrophe (du grec anatropé, renversé). C: tordu ou campylotrope (du grec kamptos, recourbé), f: funicule, t: téguments,

C: chalaze, n: nucelle, S: sac embryonnaire (Kleiman, 2001).

f)- Gamétophyte mâle

Gamétophyte mâle l'appareil sexuel mâle des fleurs possède plusieurs étamines, chacune étant constituée de deux parties, le filet et l'anthère qui contient des grains de pollen. Ces derniers représentent les gamètes mâles chez les plantes supérieures (Charpin, 2004).

Le pollen est le gamétophyte mâle des plantes à graines, c'est-à-dire la structure qui produit et contient les deux gamètes mâles. Les végétaux étant immobiles c'est le pollen lui-même qui est acheminé jusqu'à la partie femelle pour la fécondation lors de la pollinisation au moyen de différents vecteurs. La science qui a pour objet l'étude du pollen est la palynologie (Charpin, 2004).

Partie 02

Le pollen

1- Définition

Le mot pollen dérive du grec « pâle » qui désignait à la fois la farine et la poussière pollinique. Le pollen est l'élément reproducteur mâle des plantes à graines. Il représente une multitude de corpuscules microscopiques contenus dans les sacs polliniques de l'anthere des fleurs, constituant les éléments fécondants mâles de celles-ci (**Charpin, 2004**).

A maturité, l'anthere des étamines libère du pollen. Chaque grain de pollen est un élément de petite taille (de 5 à plus de 300 µm), de forme sphérique ou en bâtonnet, et de durée de vie variable (de quelques minutes à quelques jours). Le grain de pollen produit les gamètes mâles (**Marouf, 2007**). Lors de la pollinisation, le pollen libéré est transféré vers la partie femelle de la fleur où se produit la fécondation (**Charpin, 2004**).

2- Morphogénèse du pollen

Le pollen est responsable de la transmission du matériel génétique mâle dans les plantes supérieures. Ils sont produits dans les sacs polliniques des cellules mères avec de grands noyaux diploïdes. Chaque cellule mère subira deux divisions consécutives, produisant quatre cellules filles haploïdes appelées microspores, qui se différencieront ensuite en grains de pollen (**Figure 12**) (**Renault-Myskovsky & Petzold, 1992**).

Le pollen se développe dans des sacs polliniques, qui s'ouvrent à maturité pour les libérer dans l'atmosphère (Guérin & Michel, 1993). Chez les Gymnospermes, les sacs polliniques sont nus ou à la face inférieure des écailles des cônes mâles. Chez les Angiospermes, les étamines (organes reproducteurs mâles) sont au centre de la fleur entourant le pistil (organe reproducteur femelle). Chaque étamine comporte une anthère (partie fertile) formée de 2 loges renfermant chacune 2 sacs polliniques où se forment les grains de pollen (**Roland et al., 2008**).

Lorsqu'il est immature, un sac pollinique ne contient pas encore de pollen mais un tissu sporogène formé de cellules mères diploïdes (**Chassany et al., 2012**).

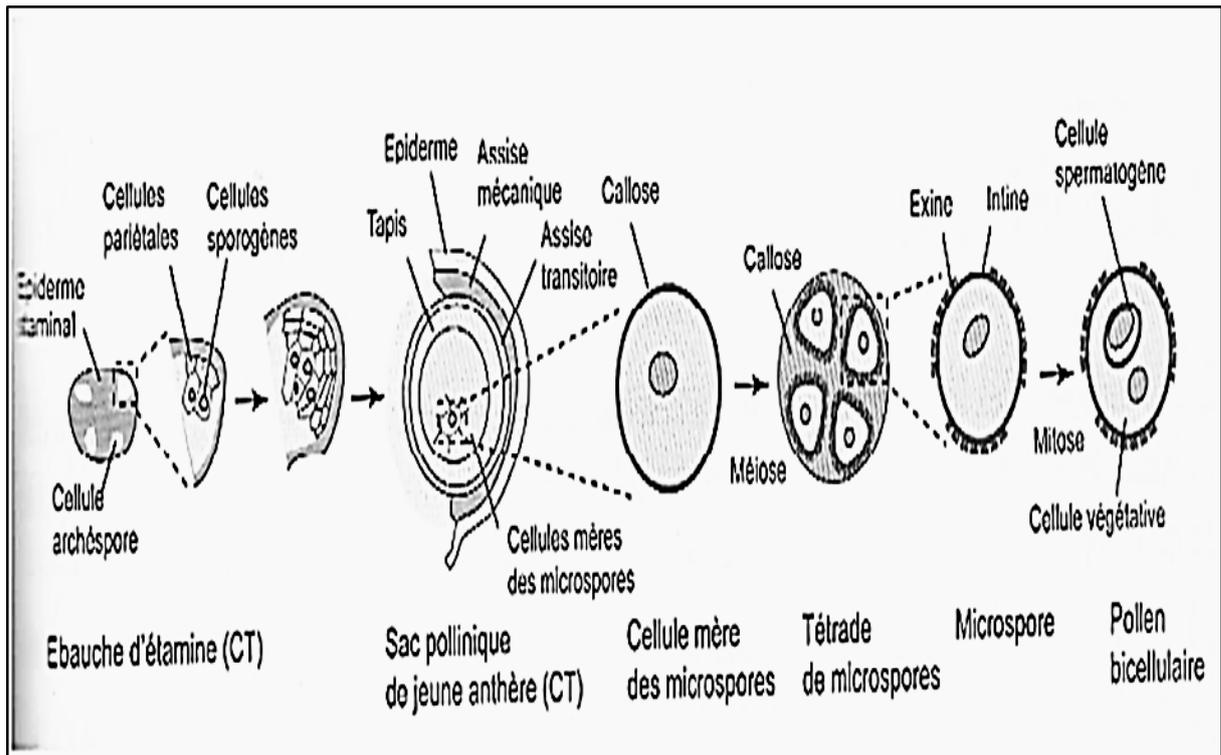


Fig. 12 : Etapes de la formation de grain de pollen (Richard et al., 2012).

3- Caractéristiques de pollen

a)- Forme

Autant de fleur différente, autant de pollen différents (Donadieu, 1982). Les grains de pollen sont sphériques ou ovoïdes, plus ou moins déformés généralement jaunes, parfois rouges, noirs ou bleuâtres (Laaidi et al., 1997).

La plupart des grains de pollens sont isolés, certains restent agglomérés en tétrades ou encore la cohérence peut persister entre les grains pour former des polyades (Charpin, 1986).

L'identification du pollen ne peut se faire que par comparaison de la morphologie observée avec celles des grains connus qui constituent des références (Schweitzer, 2009).

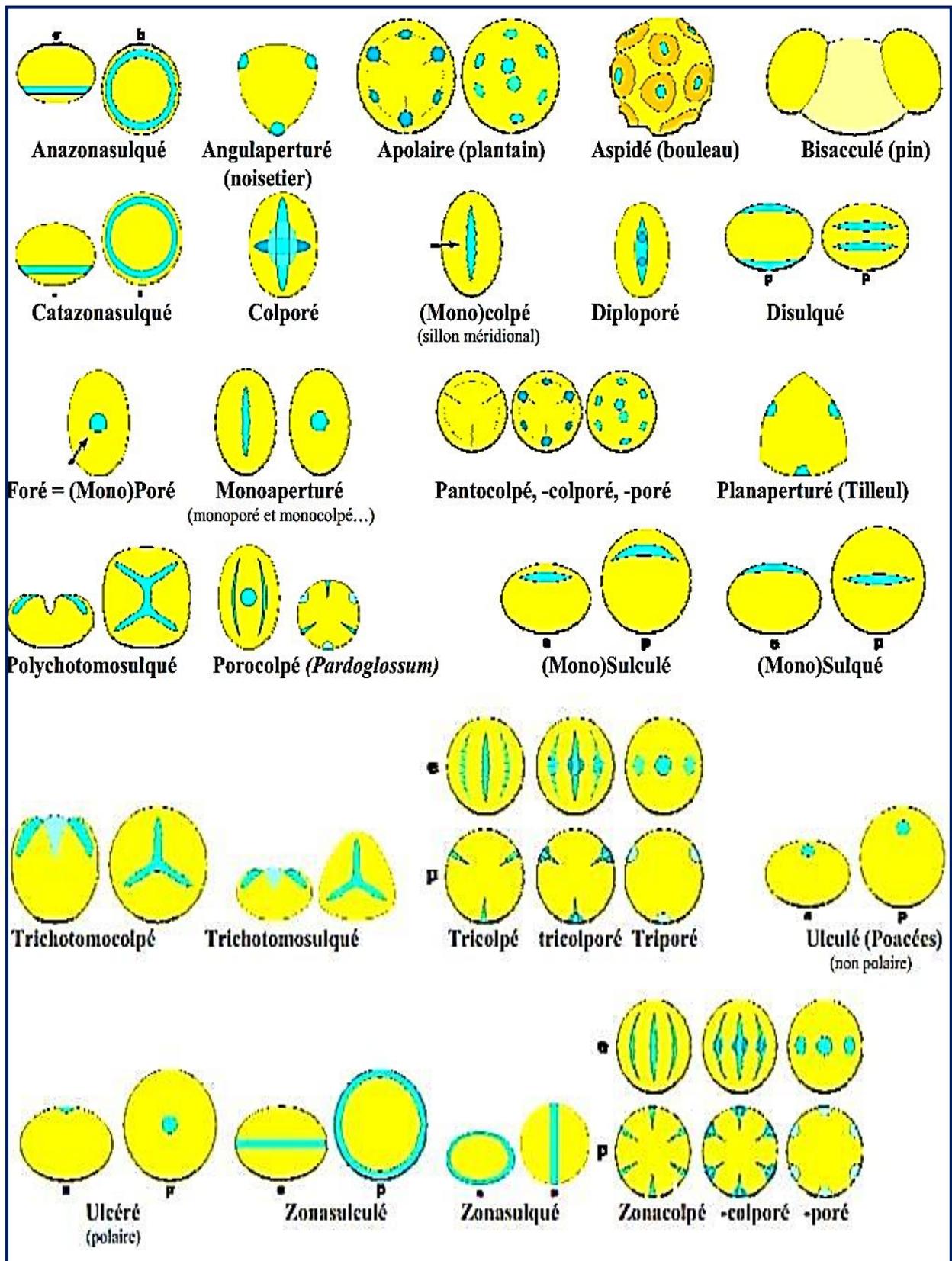


Fig. 13 : Forme des grains de pollen (Lezine, 2011).

b)- Taille

Les plus petits sont ceux du myosotis (7 μ m) et les plus gros, ceux de la courge 150 μ m (Charpin, 1986).

c)- Structure

Chez les Angiospermes le pollen est bicellulaire dans 70% des cas (exemple des Astéracées) ou tricellulaire dans 30% des cas (Apiacées, Bouraginacées, etc.).

Chez les plantes à fleurs ou phanérogames, les grains de pollen ont deux enveloppes (Marouf, 2007).

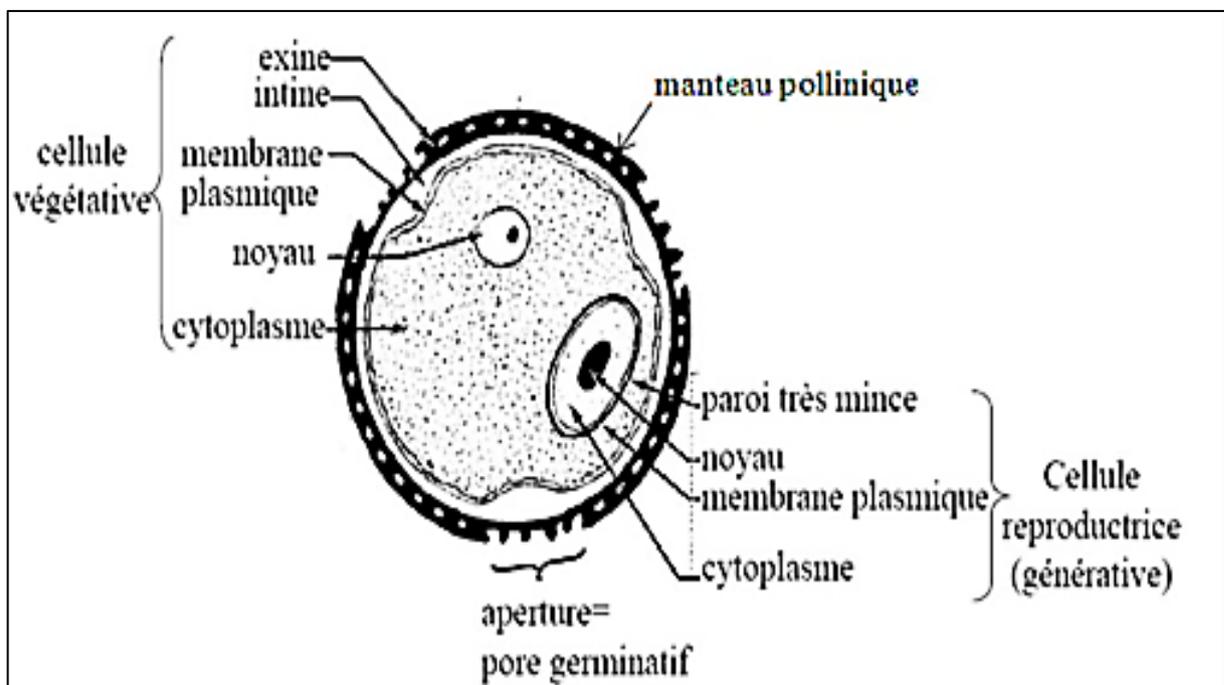


Fig. 14 : Grain de pollen (gamétophyte mâle haploïde) triaperturé (Reeb,2008).

La première est l'exine qui est une membrane externe du grain de pollen constituée par une protéine, la sporopollénine, très résistante à l'altération, qui assure la conservation des grains dans presque toutes les conditions de fossilisation, seule l'oxydation peut la détruire, elle est subdivisée en deux sous couches: l'endexine (couche la plus interne) et l'ectexine (couche la plus externe) (Dustman, 1993).

Lorsque des grains de pollen sont piégés dans les sédiments ou dans un milieu réducteur comme les tourbières, seule cette enveloppe n'est pas dégradée et se conserve très longtemps. C'est donc cette caractéristique qui est à la base de la détermination des pollens (Janine pain, 1996).

Le deuxième est l'intine, membrane interne du grain de pollen constituée de cellulose, elle est détruite lors de la fossilisation ou du traitement d'extraction des grains de pollen des étamines ou du sédiment (Dobson, 2000).

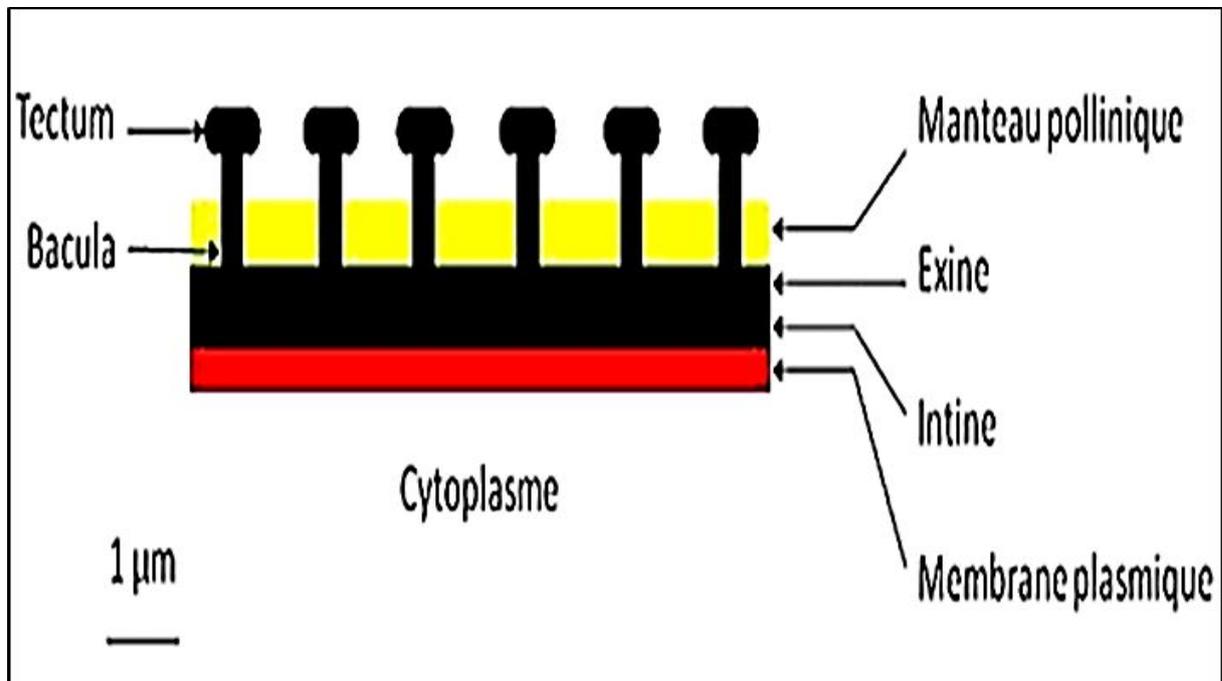


Fig. 15 : Détails de la paroi du grain de pollen (Priou, 2015).

d)- Apertures

Les grains de pollen peuvent ou non avoir d'apertures: ce sont les ouvertures dans la paroi externe des tubes polliniques qui apparaissent lors de la germination. Ces ouvertures permettent également d'ajuster le volume des grains de pollen en fonction de l'humidité ambiante. Lorsque les trous sont ronds, ce sont des trous, et lorsqu'ils sont allongés, ce sont des rainures ou colpi. Lorsque le grain ne comporte qu'un seul trou ou qu'une seule rainure, ces ouvertures sont situées aux pôles, et lorsqu'il est poreux ou polymérique, elles sont situées sur toute la surface du grain. Dans la plupart des cas, les ouvertures sont régulièrement réparties au niveau équatorial, et le nombre est de trois. Le type d'ouverture le plus courant est une superposition de sillons et de trous : le pollen est colpore (Charpin, 1986).

Les pores ont également une fonction mécanique, car ils permettent de s'adapter aux changements de volume ou aux harmoniques (Wodehouse, 1935, Payne, 1972).

En effet, la rigidité de la paroi extérieure permet très peu de déformation, et les ouvertures créent des zones plus souples, capables d'ajuster la paroi au fur et à mesure qu'elle se déforme.

e)- L'ornementation

L'ornementation du grain de pollen peut être constituée de sculptures, d'épines, d'aspérités plus ou moins saillantes, de granulosités et de microspores (**Hoen, 1999**).

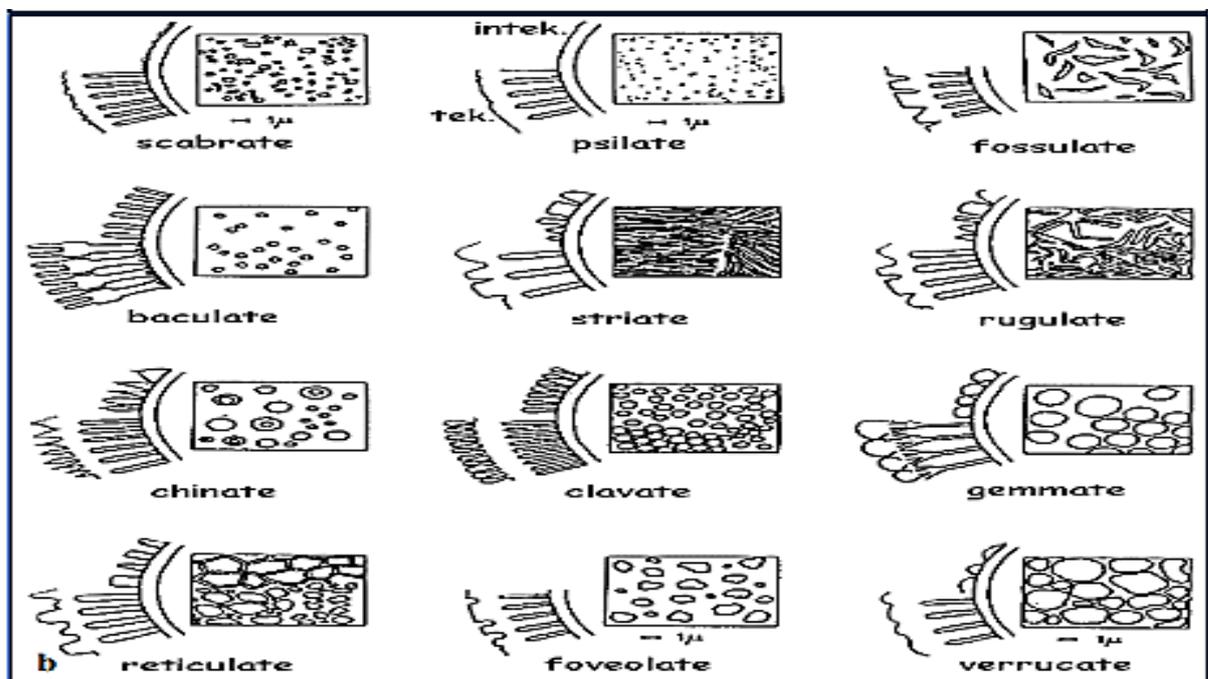
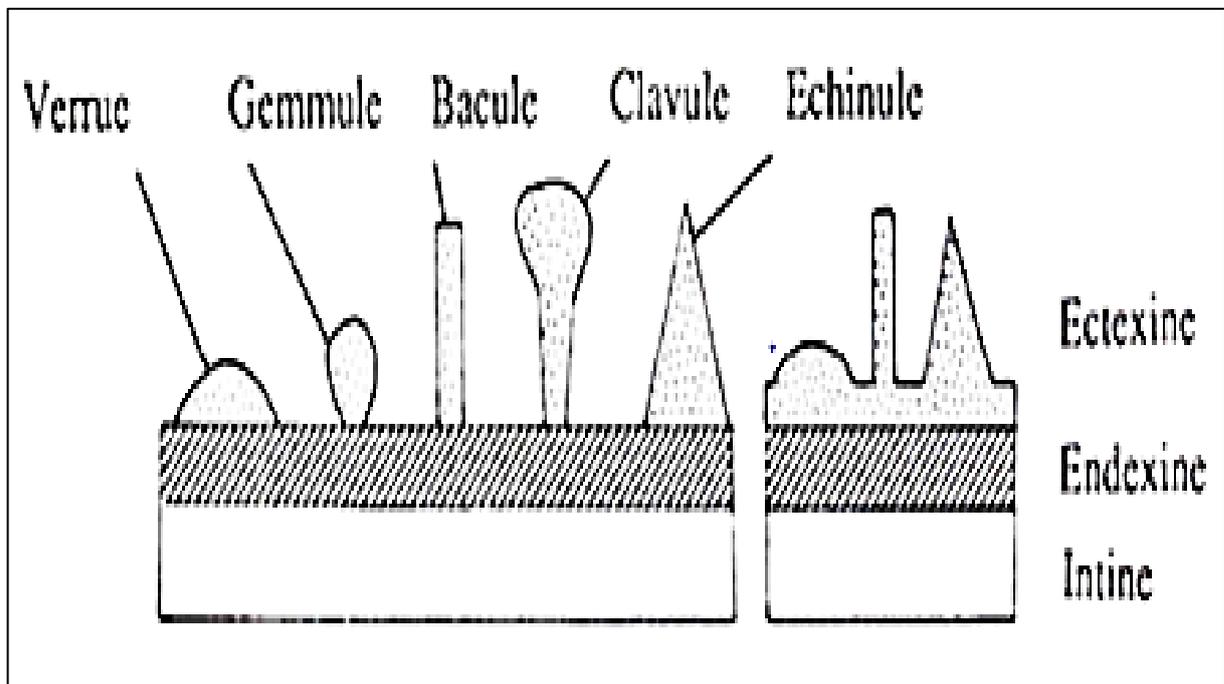


Fig. 16 : Ornémentations du pollen (Reille, 1990).

4- La composition chimique du pollen

Le pollen est utilisé depuis plusieurs siècles comme aliment de sante parfait. Un grain de pollen stocke des réserves d'énergie (glucides, lipides, protéinés). Il est considéré comme une source importante de métabolites secondaires tels que les composés phénoliques et les flavonoïdes (Malerbo& Souza 2011).

Il se composé également des vitamines, de l'eau, des sels minéraux et des enzymes. Il existe des différences assez importantes sur le plan quantitatif en fonction de l'origine botanique (Donadieu, 1983).

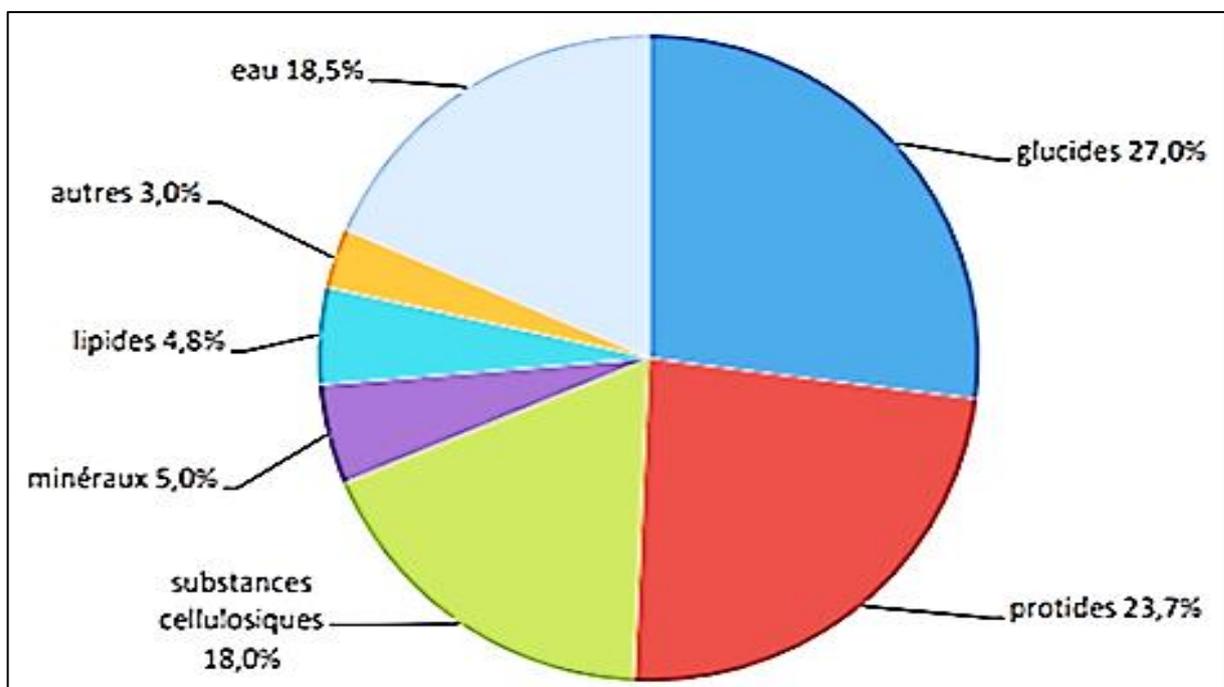


Fig. 17 : Composition moyenne des pelotes de pollen (Clément et al., 2011).

6-1- Eau

La teneur en eau est différente selon l'analyse est pratiquée avant ou après séchage en vue de sa bonne conservation (Donadieu, 1983).

6-2- Lipides

La plupart des pollens que récoltent les abeilles contiennent du cholestérol et du 2.4-méthylénecholestérol (Campos et al., 2008).

6-3- Glucides

La majorité des glucides est représentée par le glucose et le fructose, issus du nectar utilisé pour façonner les pelotes et la minorité par d'autres sucres et de l'amidon (**Blanc et al., 2016**).

6-4- Protéines

Elles sont principalement représentées par les acides aminés, la proline ou les acides aminés essentiels, par des enzymes exemple l'amylase, certaines phosphatases, des transférases et l'invertase, ainsi que par des cofacteurs enzymatiques comme le NAD, le glutathion, la biotine et certains nucléosides (**Blanc et al., 2016**).

6-5- Vitamines

Les vitamines du groupe B sont les plus représentées dans le pollen, la vitamine C, la vitamine E (tocophérol) et la provitamine A (β carotène) (**Donadieu, 1983**).

6-6- Composés phénoliques

Les teneurs en polyphénols sont très élevés dans le pollen. Ce sont des polyphénols à chaîne courte, tels que les flavonoïdes (**Arràez-Romàn et al., 2007**).

6-7- Autres composés

Le calcium, le chlore, le cuivre, le fer, le magnésium et le manganèse. Il contient également certaines substances antibiotique, bactériostatique, des hormones de croissances (gibbérellines) (**Donadieu, 1983**).

5- Libération des grains de pollen

A maturité des grains de pollen, tous les tissus de l'anthere se déshydratent, ce qui réduit la surface des parois externes des cellules de l'assise mécanique. La tension réunis provoque le broyage de l'anthere, Les grains de pollen sont ainsi libérés dans le milieu environnant (**Marouf, 2007**).

6- Pollinisation

La pollinisation est le transport naturel ou artificiel du pollen (gamétophyte mâle) de l'étamine jusqu'aux stigmates (élément récepteur femelle) des Angiospermes, ou du sac pollinique à l'ovule nu des Gymnospermes, dans une même fleur (autopollinisation) ou à la fleur d'un autre individu de même espèce (pollinisation croisée) permettant ainsi la fécondation de la fleur receveuse (**Marouf, 2007**). L'acheminement des noyaux spermatique se fait par la formation d'un tube pollinique à partir de la cellule végétative (**Reece et al., 2012**).

Partie 03

Les Rosacées

1- Définition

Les Rosacées es, sont des plantes à fleurs dicotylédones appartenant à l'ordre des rosales, c'est même la famille type de cet ordre. Les Rosacées comprennent une belle diversité des plantes vivaces, herbacées arbustives. Elles sont d'une grande importance économique pour l'homme. (Berkane, 2017).

2- Origines

La magnifique simplicité, ou pour certains, la consistance monotone, des fleurs actiniomorphes de la famille des roses est reconnue depuis des millénaires. L'origine du nom rose est résumée dans l'**American Heritage Dictionary (2000)**.

3-Description :

Les Rosacées sont des plantes herbacées vivaces comme le fraisier ou plus rarement annuelles comme l'Aphane et les trois quarts des plantes ligneuses à l'écorce lisse, sous forme d'arbrisseaux ou d'arbustes (rosiers, ronces dont les poils épidermiques se lignifient et en aiguillons), d'arbres (cerisier, prunier, pêcher, pommier dont certains rameaux peuvent se transformer en épines) à feuilles caduques ou persistantes se transforment.

- ✚ Les tiges, souvent épineuses, sont dressées, plus rarement étalées ou rampantes. Elles sont dotées souvent de poils simples ou étoilés, comme les feuilles.
- ✚ Les fleurs sont souvent grandes, régulières, à symétrie rayonnée, presque toujours bisexuées et pentamères. Elles présentent parfois, sous le calice, un calicule (appelé aussi épicalice) de 3 ou 5 pièces (genres *Fragaria*, *Potentilla*, *Alchemilla*).
- ✚ Les fruits sont très divers sous forme d'un follicule (ex : follicule spiralé de *Spiraea*), une drupe (*Prunus*), un akène (*Rosa*), un polyakène (*Potentilla*), des drupéoles multiples (*Rubus*) ou un faux-fruit (telle la pomme constituée du réceptacle charnu), mais jamais une gousse ; les graines, petites et exalbuminées, sont dispersées par zoochorie ou anémochorie (Gurcharan, 2004).

4- Distribution et écologie

La répartition de la famille des roses est cosmopolite (Judd et al.,1999) à sous cosmopolite, mais est divisée, en particulier dans la haute sphère du Nord. Les espèces herbacées se développent dans les forêts tempérées comme plantes de sous-étage, dans les marais salés ou d'eau douce, dans la toundra arctique, dans les vieux champs et le long des routes. Les membres ligneux sont des

espèces pionnières et occupent une place importante dans les premiers stades de la succession forestière.

Les Rosacées peuvent également être des composants mineurs des forêts mixtes matures de feuillus.

Les Rosacées sont la 19ème plus grande famille de plantes (**APW, 2007**). Il comprend de 95 à plus de 100 genres et 3000–3500 espèces (**Berkane, 2017**).

5-Importance économique

Les Rosacées comprennent de nombreuses espèces bien connues et appréciées d'importance économique, en particulier les fruits comestibles des zones tempérées et les plantes ornementales, mais aussi certaines cultures ligneuses et médicinales ou nutraceutiques. Selon les statistiques de la FAO, la production mondiale totale de fruit comestible de la Rosacée en 2005 est d'environ 113 millions de tonnes. À une valeur à la ferme très prudente de 400 \$ US la tonne, cela se traduit par 45 milliards de dollars.

L'ajout à la valeur mondiale des amandes, des Rosacées coupées, des rosiers et d'autres produits suggère que les plantes rosacées pourraient valoir au moins 60 milliards de dollars par an à la ferme, avec une valeur au consommateur du triple de ce montant, 180 milliards de dollars (**Janick,2005**).

CHAPITRE II

MATERIELS ET

METHODES



I-Présentation de la zone d'étude

1-1- Situation géographique et administrative La wilaya de Mila

La wilaya de Mila se situe au Nord-Est de l'Algérie à 464 m d'altitude, et à 73 km de la mer Méditerranée. Elle est aussi dans la partie Est de l'Atlas tellien, une chaîne des montagnes qui s'étend d'Ouest en Est sur l'ensemble du territoire Nord du pays (Berkal & Elouaere, 2014). Elle occupe une superficie totale de 3480,54 km² soit 0,14% de la superficie total du pays, sa population s'élève à 80293 personnes en 2019. Soit une densité de 90,75 habitants par km², est issue du découpage administratif en 1984 elle est constituée de 32 communes (Chaâlal, 2012).

La wilaya de Mila est limitée par 6 wilayas (Figure 18) :

- ✚ Au Nord-ouest par la wilaya de Jijel.
- ✚ Au Nord-est par la wilaya de Skikda
- ✚ A l'Est, par la wilaya de Constantine.
- ✚ À l'Ouest par la wilaya de Sétif.
- ✚ Au Sud-est par la wilaya D'Oum-El Bouaghi et Batna.

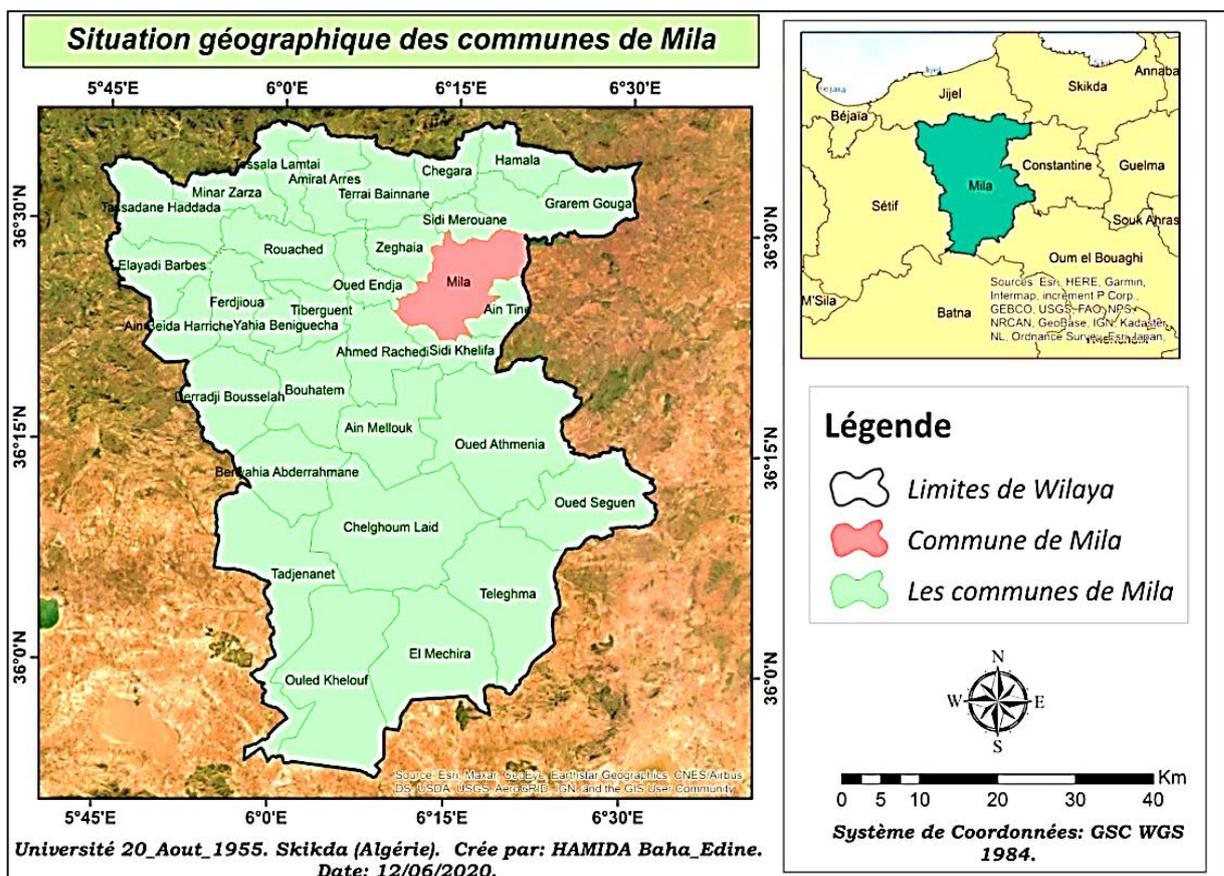


Fig. 18 : Situation géographique de la wilaya de Mila (conservation des forêts, 2019)

1-2- Les facteurs édaphiques

1-2-1- Pédologie

Du point de vue pédologique on peut dire que :

- ✚ Presque la totalité des sols de la wilaya de Mila sont des sols bruns forestiers (Sols brunifiés) (**Belattar, 2007**).
- ✚ Les sols sont riches en potassium, et pauvre en phosphore (**Belattar, 2007**).
- ✚ La présence du calcaire en forte teneur donc la majorité des sols observés sont acides (**Belattar, 2007**).

Les caractéristiques spécifiques de ces sols sont :

- ✚ Forte rétention en eau avec une capacité maximale.
- ✚ Apparition de fentes de retrait en périodes sèches (**Berkal & Elouaere, 2014**).

1-2-2- Géologie

Le bassin de Mila appartient au domaine externe de la chaîne Alpine d'Algérie Nord orientale qui est rattachée à la branche Sud des maghrébines entre le détroit de Gibraltar à l'Ouest et la Sicile et la Calabre à l'Est (**Atmania, 2010**).

La partie Nord Orientale de cette branche est généralement subdivisée en deux grands domaines qui sont : un domaine interne, regroupant le socle kabyle et les formations des flysch et un domaine externe, correspondant aux formations telliennes et de l'avant pays (**Atmania, 2010**).

1-2-3- Le relief

La wilaya de Mila est entièrement entourée des chaînes montagneuses appartenant à différents domaines paléogéographiques (**figure 19**):

- ✚ Au nord, un ensemble de hautes montagnes, caractérisé par les altitudes très élevées et des pentes excessivement marquées, telles que : Djebel M'cid Aicha et Sidi Driss.
- ✚ Au sud, un ensemble des hautes plaines (plaines et collines), telles que : Djebel Osman et Grouz.
- ✚ Au centre, un ensemble associant vallées collines et piémonts voire même quelques hauts versants : Djebel Akhal, Chettaba et Kheneg de l'Est, et Djebel Boucherf et Oukissene par l'Ouest (**ANDI, 2013 ; Merghadi et al., 2018**).

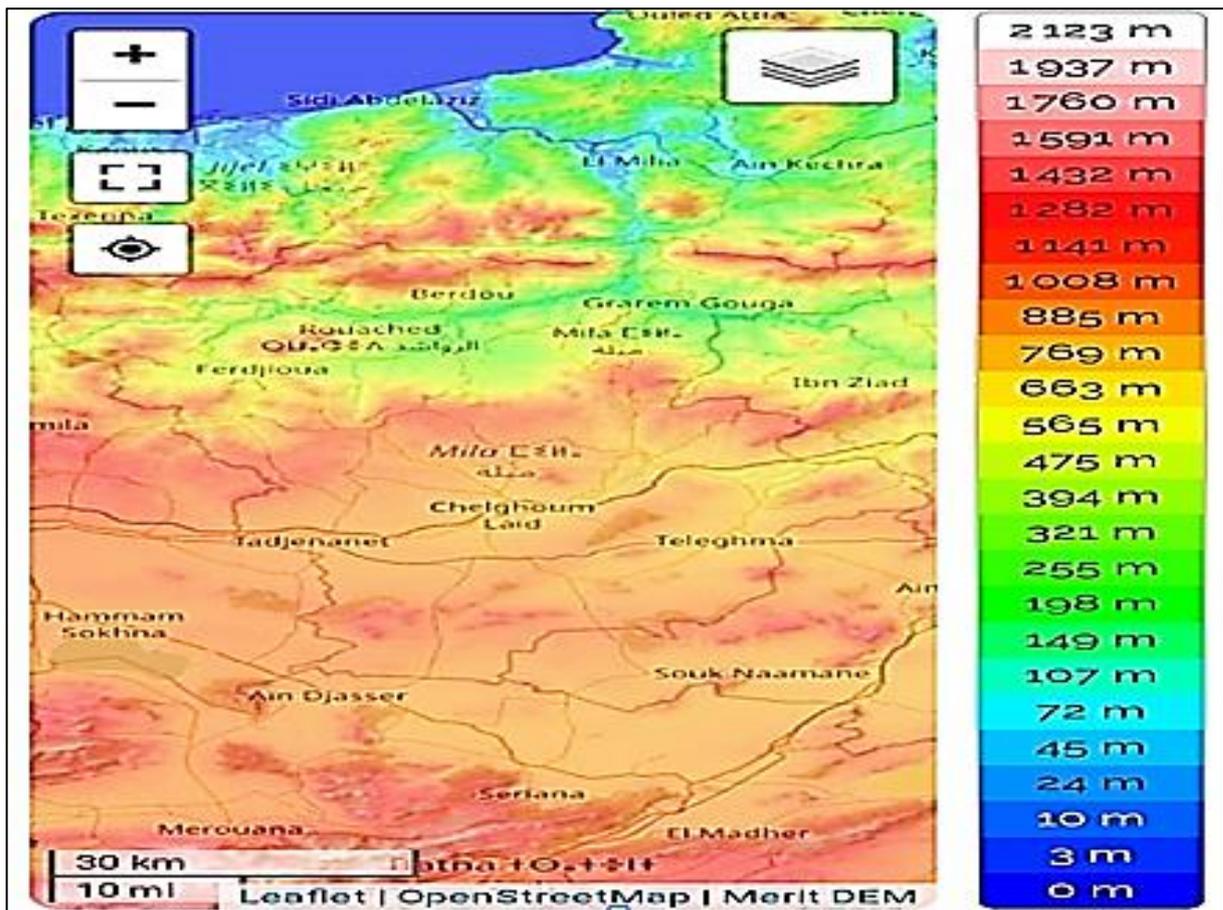


Fig. 19 : Carte des reliefs de la wilaya de Mila (fr.topographic-map.com/maps/op5k).

1-2-4- Les facteurs climatiques

La wilaya de Mila est régie par trois microclimats, calqués sur l'agencement des trois grands ensembles morphologiques.

- ✚ Humide, pour les reliefs montagneux du Nord et de la partie médiane, qui s'étend de Bouhatem à Ain Tine.
- ✚ Semi-aride à subhumide, pour la partie médiane de la wilaya.
- ✚ Semi-aride, pour les « hautes plaines » (Andi, 2013).

II. Matériels et méthodes**2-1-Matériels utilisés****Tableau 01** : Matériels, appareils et produits utilisé pour cette étude.

Matériels	Produits	Appareil
-Agitateur magnétique	-Eau distillé	-Loupe binoculaire
-Lames et lamelles	-Gélatine glycérine	-Microscope optique
-Béchers	-Hexane	-étuve
- Capsules	-L'eau acidulée	-Centrifugeuse
-Micropipette	-Vernis	-pH mètre
- Sac en papier kraft	-Grains de pollen	
-Mortier	- Les colorants :	
- Papier filtre	<ul style="list-style-type: none"> • vert de méthyle • rouge neutre 	
- Appareil photo		
-Pince fine		
-Tubes		

2-2- Echantillonnage

Tableau 02 : Echantillonnage des grains de pollen de quelque variété.

Famille	Espèces	Variétés	Date d'échantillonnage	Site d'échantillonnage
Rosacées (Rosaceae)	<i>Prunus armeniaca</i> L. (Abricotier)	01 : Abricotier de confiture	16 mars 2022.	Beni Guecha -Ferdjioua – Mila.
		02 : Abricotier elkhomri (amer)	17 mars 2022	
	<i>Cydonia oblonga</i> MILL. (Cognassier)	01 : Cognassier sidaoui.	27 mars 2022	Beni Guecha -Ferdjioua – Mila.
		02 : Cognassier sucré.	30 mars 2022.	
	<i>Pyrus communis</i> L. (Poirier)	01: Poirier Poirier santamonía	30 mars 2022.	Beni Guecha -Ferdjioua – Mila.
		02:Poirier bouaaouida		
	<i>Malus domestica</i> BORKH. (Pommier)	01 : Golden rouge	17 avril 2022.	Beni Guecha -Ferdjioua – Mila.
		02 : Golden		

2-3- Méthodes

2-3-1- Analyse pollinique

2-3-1-1- Méthode 01

Le protocole décrit par la commission internationale de botanique apicole est utilisé pour l'analyse pollinique des échantillons de pollen (**Louveaux et al., 1978**).

Une quantité de 1 g de pollen broyé est dissoute dans 50 ml d'eau distillé, après agitation et homogénéisation pendant 20 min, le surnageant est éliminé. 60 μ l de l'homogénat est étalé sur une lame en verre puis sécher à l'étuve. Après séchage, les lames sont recouvertes de gélatine glycérine. L'examen au microscope optique est réalisé au grossissement (G10 \times 40).

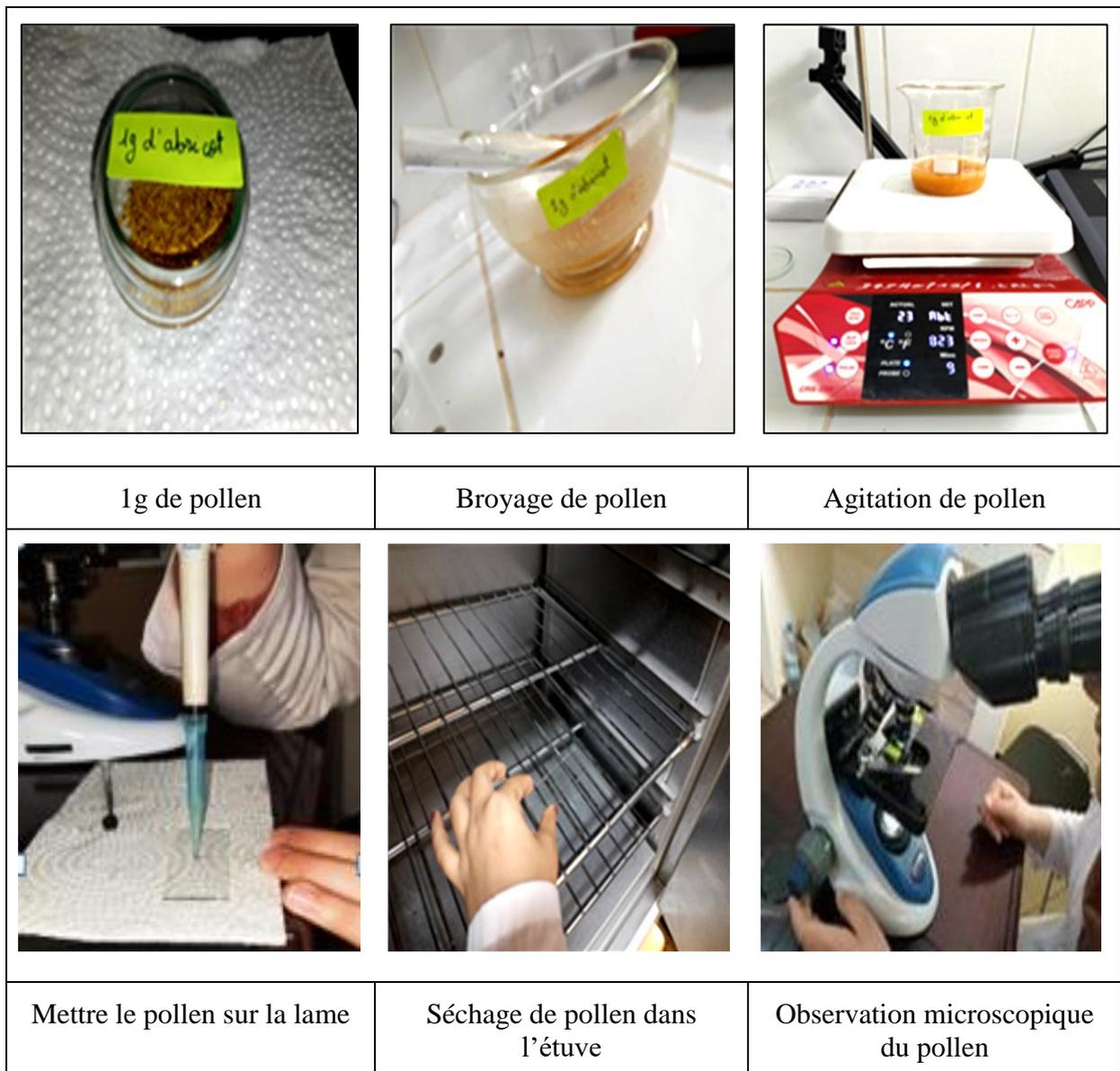


Fig. 20 : Les différentes étapes d'analyse pollinique.

2-3-1-2- Méthode 02

Préparation du pollen pour l'observation microscopique :

a)- Dégraissage

- ✚ 3 g de pollen sont pesés dans un bécher et on y ajoute 10ml d'hexane.
- ✚ On agite la solution avec un agitateur magnétique pendant 10min sans chauffage.
- ✚ Après 10 min on laisse la solution pendant quelques minutes pour la décantation, le surnageant est éliminé ainsi on récupère le résidu dans un bécher puis on ajoute 5ml d'hexane.
- ✚ Les mêmes étapes sont répétées pour récupérer le résidu.
- ✚ Le résidu est récupéré dans une capsule, il est mis dans une étuve à 65°C pendant 1 heure (jusqu'à évaporation totale de l'hexane). (Louveaux *et al.*, 1978).

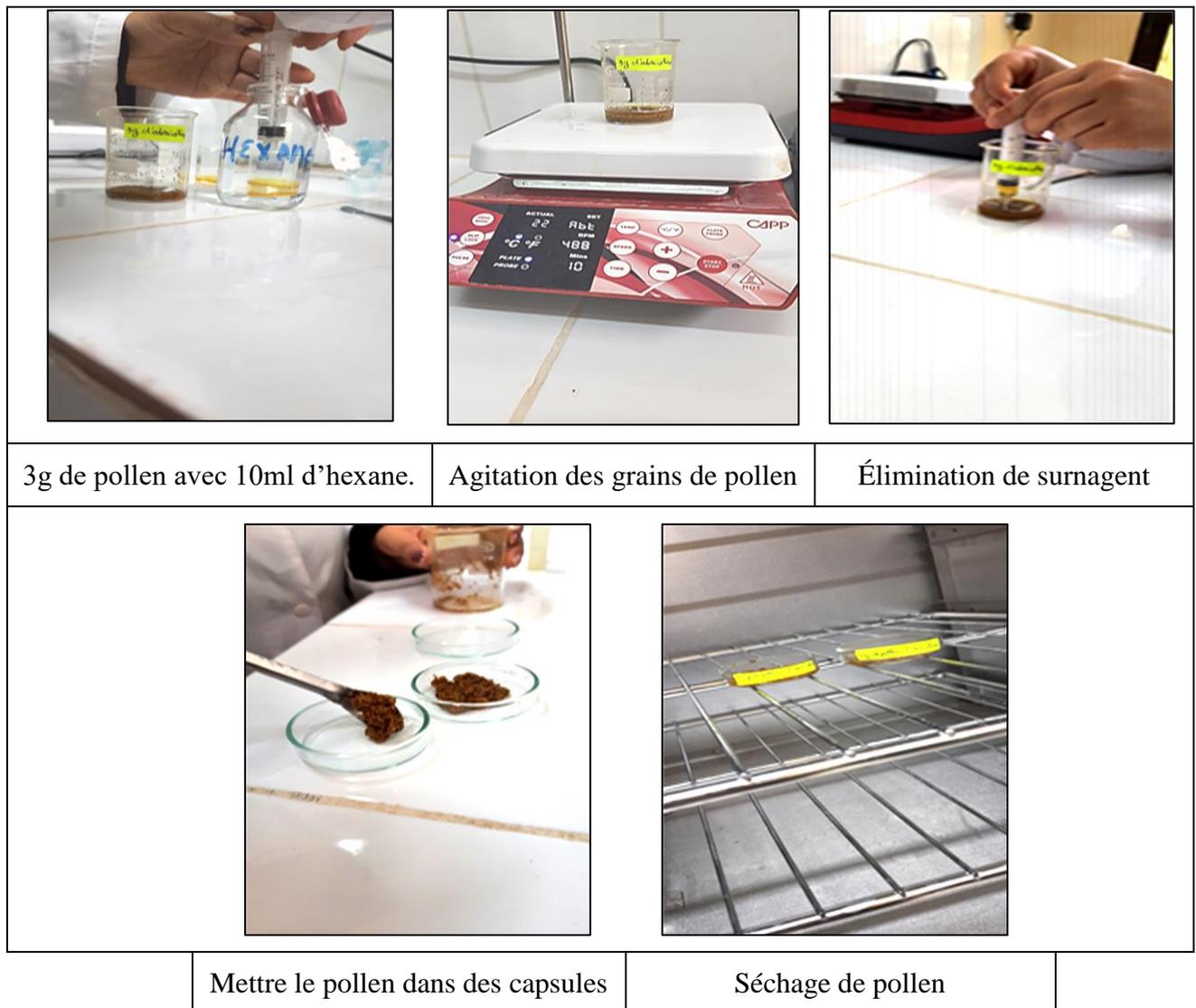


Fig. 21 : Dégraissage des grains de pollen

b)- Lavage

- ✚ Le résidu séché est mis dans un bécher,
- ✚ on y ajoute 10 ml d'eau acidulée (on ajoute quelque ml de H_3PO_4 à raison de 3%),
- ✚ après on fait l'agitation pendant 10 min.
- ✚ On sépare la solution par centrifugation à 3600 tr/min pendant 10 min, ensuite on récupère le culot de centrifugeuse dans un bécher puis on ajoute 5 ml d'eau acidulée.
- ✚ Les mêmes étapes sont répétées pour récupérer le résidu bien lavé.
- ✚ On transfère le résidu récupéré dans une capsule et on le sèche dans une étuve à $65^{\circ}C$ pendant 1 heure (jusqu'à évaporation de l'eau). (Louveaux et al., 1978).

**Fig. 22** : Lavage des grains de pollen

c)- Montage sur lame et lamelle

- ✚ Lorsque les grains sont bien secs on procède au montage entre lame et lamelle,
- ✚ on remet en suspension 1 g de pollen homogénéisé dans 5 ml d'eau,
- ✚ puis on mélange pendant 2 à 3 min.
- ✚ Ensuite à l'aide d'une micropipette on prélève 10 μ l de cette suspension qu'on met sur une lame propre sous forme d'un cercle de 10 mm de diamètre, puis on ajoute quelques gouttes de colorante (vert de méthyle et rouge neutre)
- ✚ la lame est séchée sur une plaque chauffante à 40° C jusqu'à évaporation totale de l'eau.
- ✚ Lorsque la lame est séchée on dépose de la glycérine sur la lamelle et on couvre la zone de dépôt, il faut laisser la glycérine s'étaler complètement et laisser un peu refroidir.
- ✚ Enfin on scelle avec du vernis à ongle et on observe la lame sous microscope. (**Louveaux et al., 1978**).

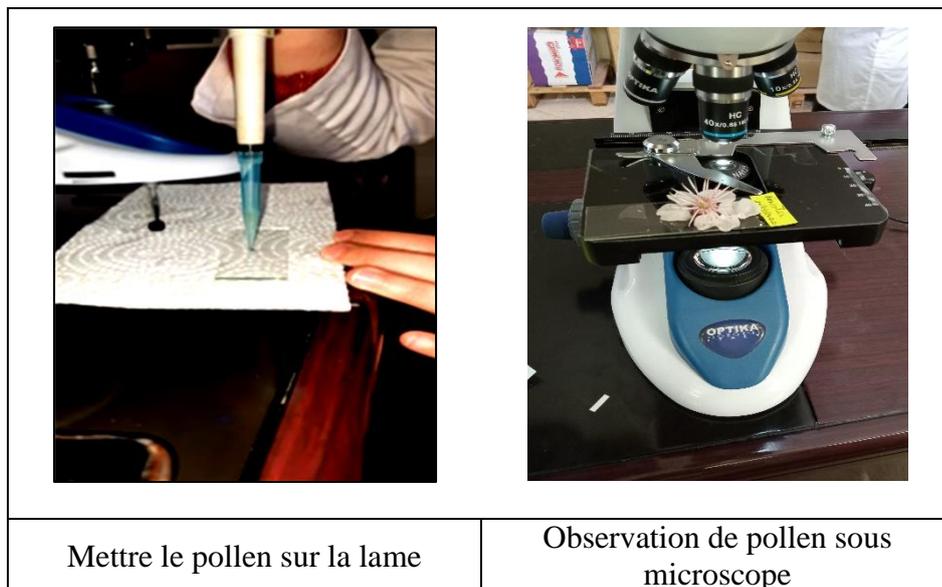
d)- Observation sous microscope

Fig. 23 : Montage et observation des grains de pollen sous microscope.

2-3-2- Méthodes d'analyses physico-chimiques

Les méthodes utilisées pour la caractérisation des pollens étudiés sont les suivantes :

2-3-2-1- Détermination de la teneur en eau

a)- Principe

La teneur en eau consiste en un étuvage d'un échantillon d'un gramme à 105 °C jusqu'à l'obtention d'un poids constant (**Human et al., 2006**).

b)- Méthode

Les capsules vides sont séchées à l'étuve pendant 20 minutes. Un gramme d'échantillon (à 0.01 près) est pesé dans chaque capsule et placé dans l'étuve à 105 °C durant 3 heures.

Les capsules sont retirées de l'étuve puis placées dans le dessiccateur afin d'être pesées après refroidissement. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

La teneur en eau du pollen est déterminée par la « méthode gravimétrique »

- ✚ Elle consiste en l'étuvage d'un échantillon d'un gramme de pollen à 65±0,5°C.
- ✚ Les capsules vides sont séchées à l'étuve pendant 20 min à 65±0.5°C avant analyse.
- ✚ A 0,0001g de précision, un gramme d'échantillon est pesé dans chaque capsule et placé à l'étuve à 65±0,5°C durant 3 heures pour le séchage.
- ✚ Les capsules sont retirées de l'étuve puis placées dans le dessiccateur afin d'être pesées après refroidissement.
- ✚ L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 mn).

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = [(M1 - M2) * 100] / P$$

Où :

H% : Humidité.

M1 : Masse de la capsule plus la matière fraîche avant étuvage.

M2 : Masse de l'ensemble après étuvage.

P : Masse de la prise d'essais.

La matière sèche est déduite selon la formule suivante :

$$Ms\% = 100 - H\%$$

Ms : La matière sèche du pollen en pourcentage.



Fig. 24 : La mesure de teneur en eau des grains de pollen

2-2- Le pH

La détermination du pH a été faite selon la méthode NF V 05-108 (1970) décrite par **AFNOR (1982)**.

a)- Principe

Le principe de cette méthode est basé sur une détermination en unité de pH de la différence de potentiel existante entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse du pollen broyé.

b)- Méthode

- ✚ Une quantité du pollen est broyée dans un mortier. Un gramme de broyat (à 0.01 près) est mis dans un bécher de 200 ml auquel est ajouté 100 ml d'eau distillée, suivi d'une agitation pendant une minute.
- ✚ La solution est laissée au repos pendant 15 min, puis agitée de nouveau quelques instants,
- ✚ la mesure de pH est prise.

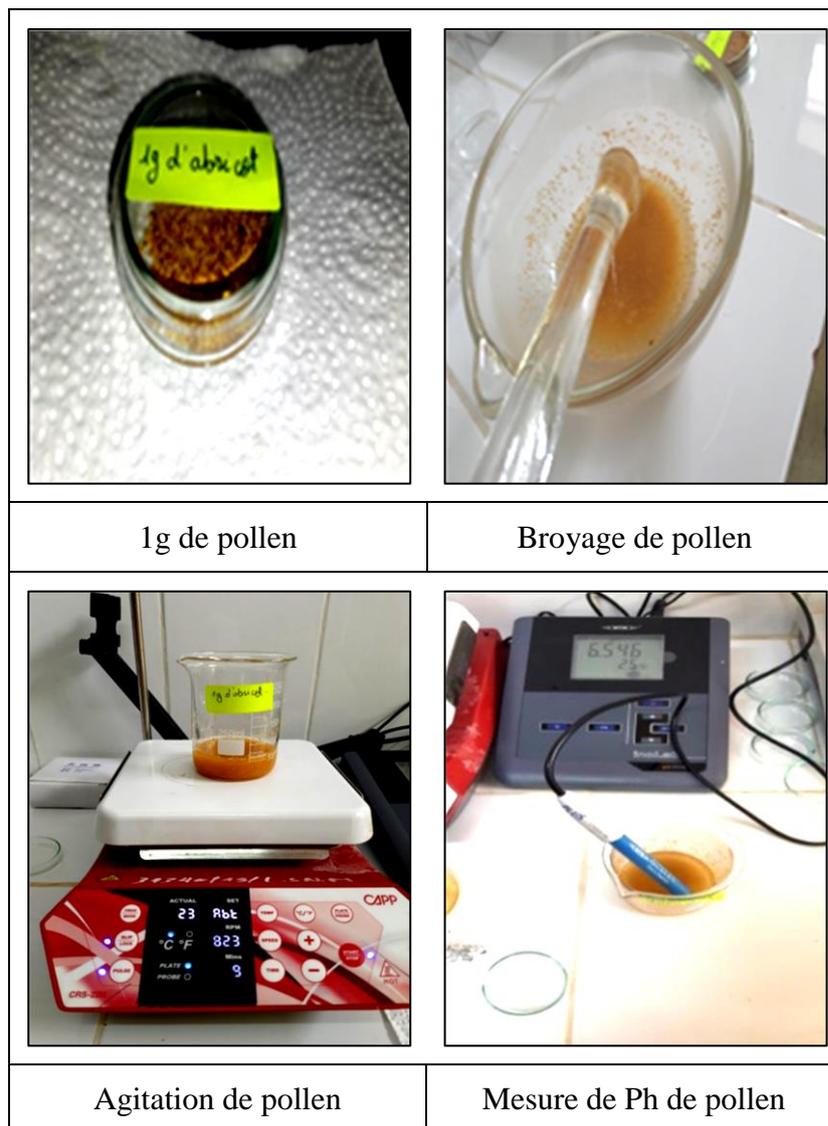


Fig. 25 : La mesure de ph des grains de pollen

2-3- Test de germination in vitro (en milieu solide) (Verdel & Pannetier, 1990)

Au moment de la récolte des fleurs, il faut agir rapidement pour le maintien de la viabilité du pollen qui est très délicat (Bonhomme, 2015).

Les conditions optimales de germination in vitro variant d'une espèce et même d'un génotype à l'autre.

Le test de germination in vitro sera réalisé sur le pollen extrait sans aucun traitement supplémentaire. Il consiste en :

- ✚ La stérilisation de la verrerie utilisée.
- ✚ La préparation du milieu de culture et sa répartition dans des boîtes de Pétri de 6 cm de diamètre.
- ✚ Le dépôt d'une faible quantité de grains de pollen dans des boîtes de Pétri à la surface du milieu de culture.
- ✚ Placer les boîtes de Pétri dans une chambre de culture à 28 °c pour la durée de germination (figure 27).



Fig. 26 : Test de germination in vitro (en milieu solide).

2-4- Détermination du pourcentage de germination

Le dénombrement des grains de pollen germés se fait en plaçant directement la boîte de Pétri sur la platine d'un microscope optique.

Le dénombrement des grains germés et non germé se fait généralement à un grossissement de 40 à 100×. Un grain est considéré germé lorsque la longueur du tube pollinique est supérieure à deux fois le diamètre de ce dernier (Bousmid ,2019) :

$$G \% = \frac{\text{Nombre de grains germés}}{\text{Nombre total de grains}} \times 100$$

CHAPITRE III

RESULTATS ET

DISCUSSION



1- Identification des grains de pollen (Analyse pollinique)

1-1- *Prunus armeniaca* L.

a)- Variété 01: Abricotier de confiture.

Tableau 03 : Caractéristiques d'abricotier de confiture.

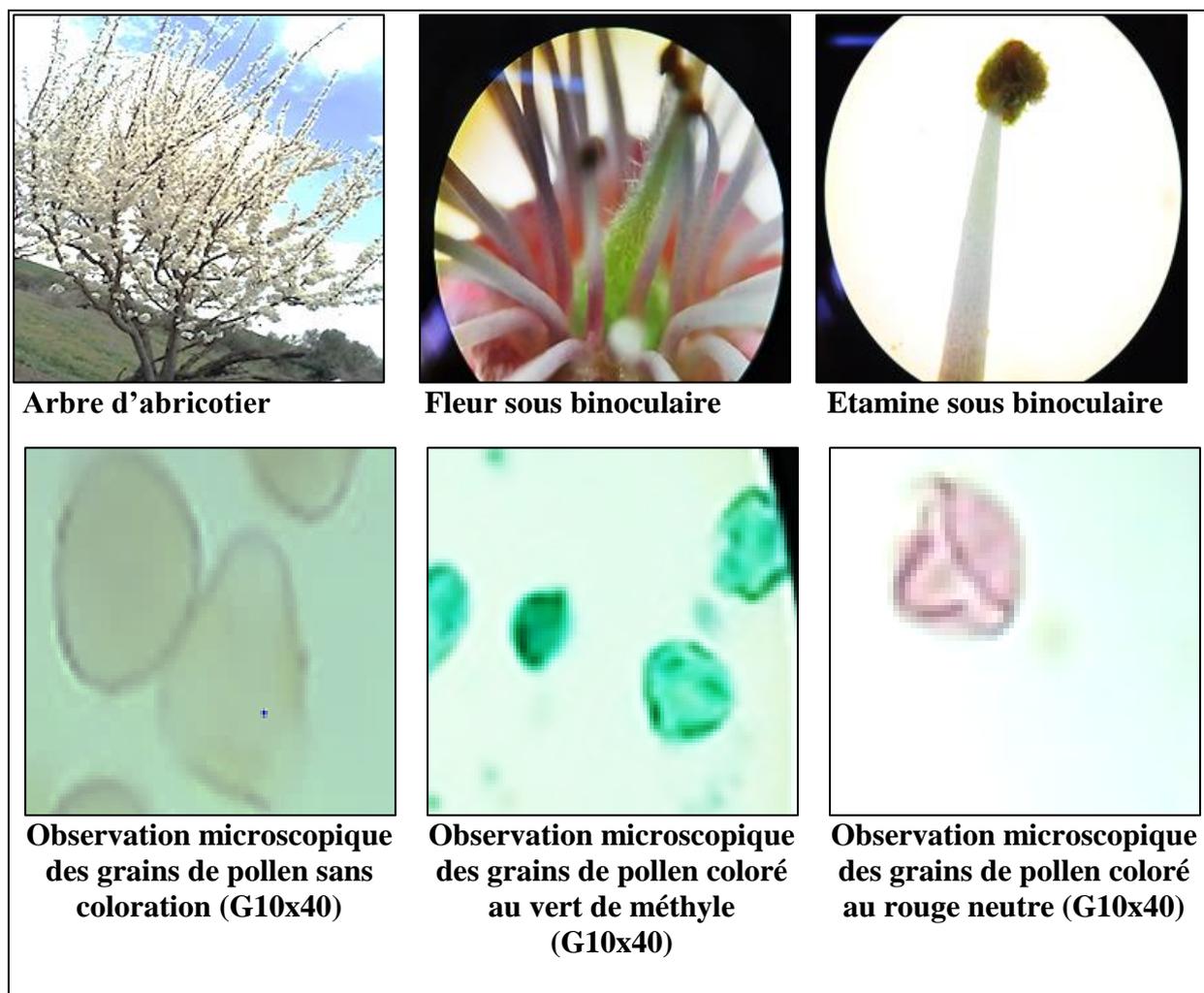


Tableau 04 : Caractéristiques des grains de pollen d'abricotier de confiture.

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur d'abricot	Jaune	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P: 27 ,33µm
					V.E: 23, 33 µm

b)- Variété 02: Abricotier elkhomri (amer).

Tableau 05 : Caractéristiques d'abricotier elkhomri (amer).

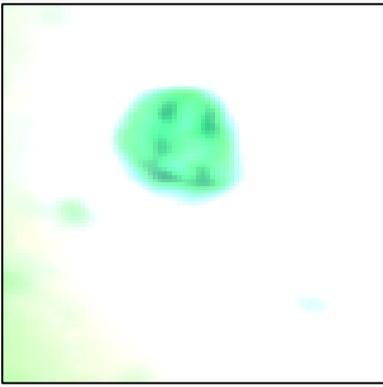
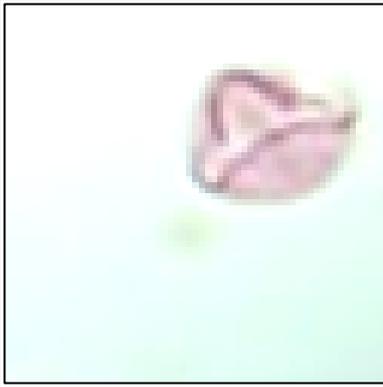
		
Arbre d'abricotier	Fleur sous binoculaire	Etamine sous binoculaire
		
Observation microscopique des grains de pollen sans coloration (G10x40)	Observation microscopique des grains de pollen coloré au vert de méthyle (G10x40)	Observation microscopique des grains de pollen coloré au rouge neutre (G10x40)

Tableau 06 : Caractéristiques des grains de pollen d'abricotier elkhomri (amer).

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur d'abricot	Jaune	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P : 17 ,33 µm
					V.E : 12 µm

➤ **Commentaires et discussions**

- ✚ L'abricotier est un arbre de petite taille au port naturellement étalé dépassant rarement 6 mètre d'hauteur et appartenant à la famille des Rosacées, et ses feuilles en forme de cœur ont de longs pétioles.
- ✚ La fleur d'abricotier blanches ou roses, isolées, apparaissent avant les feuilles. Elle est hermaphrodite et régulière de type cinq (pentamères).
- ✚ Le grain de pollen est angulaperturé (forme triangulaire a trilobée), tricolporé avec exine psilate.

Le pollen des espèces de *Prunus sp* est tricolpé ce qui est conforme avec **Gibon (1955)** qui a remarqué que le grain de pollen de *Prunus sp* est subsphérique et tricolporé.

Katiyar (1982), en microscope photonique, a observé que le pollen de *Prunus armeniaca* est tricolporé, allongé.

Bousmid (2019) a montré que le pollen de *Prunus sp* est triangulaire, tricolporé avec un exin psilate.

1-2-*Cydonia oblonga* MILL.

a)- Variété 01 : Cognassier sidaoui.

Tableau 07 : Caractéristiques de cognassier de sidaoui.

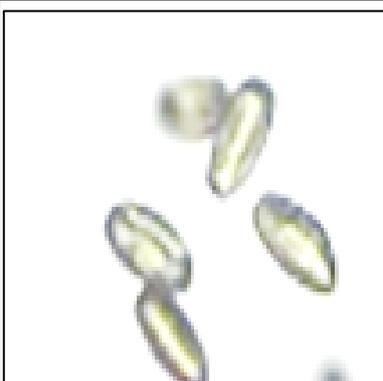
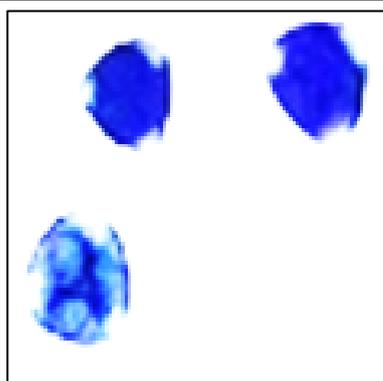
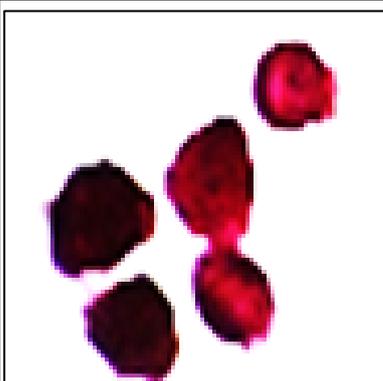
		
Arbre de Cognassier	Fleur sous binoculaire	Etamine sous binoculaire
		
Observation microscopique des grains de pollen sans coloration (G10x40)	Observation microscopique des grains de pollen coloré au vert de méthyle (G10x40)	Observation microscopique des grains de pollen coloré au rouge neutre (G10x40)

Tableau 08 : Caractéristiques des grains de pollen de Cognassier sidaoui.

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur de Coing	Jaune	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P : 13,33 μ m
					V.E: 10 ,66 μ m

b)- Variété 02 : Cognassier sucré.

Tableau 09 : Caractéristiques de Cognassier sucré.

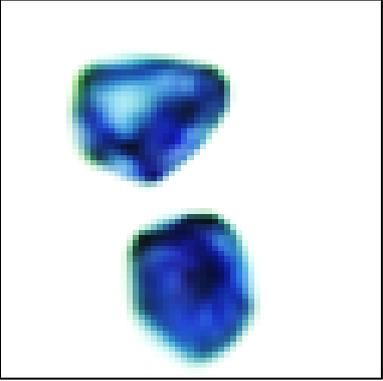
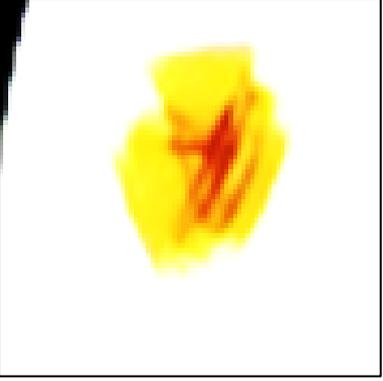
		
<p>Arbre de Cognassier</p>	<p>Fleur sous binoculaire</p>	<p>Etamine sous binoculaire</p>
		
<p>Observation microscopique des grains de pollen sans coloration (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au vert de méthyle (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au rouge neutre (G10x40)</p>

Tableau 10 : Caractéristiques des grains de pollen Cognassier sucré.

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur de Coing	Jaune	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P :16 µm
					V.E: 13,33 µm

➤ **Commentaires et discussions**

- ✚ Le cognassier est un petit arbre ou arbuste au port arrondi de taille moyenne atteignant 4 à 6 mètres de hauteur. Il s'adapte bien aux climats de la plupart de nos régions et résiste très bien au gel hivernal.
- ✚ Les fleurs blanchâtres teintés en rose, apparaissent en avril et disposées isolément à l'extrémité des jeunes branches.
- ✚ Le grain de pollen est angulaperturé (forme triangulaire à trilobée), tricolpé avec exine psilate.

Selon **Dragan (2016)**, la base de l'analyse menée par SEM (Scanning Electron Microscope), les grains de pollen de *Cydonia oblonga* MILL. peuvent être caractérisés par une forme triangulaire, angulaperturé tricolpé avec un exine psilate. Les grains de pollen en vue équatoriale sont elliptiques et en vue polaire sont ronds.

1-3- *Pyrus communis* L.

a)- Variété 01 : Poirier santamonia.

Tableau 11 : Caractéristiques de Poirier santamonia.

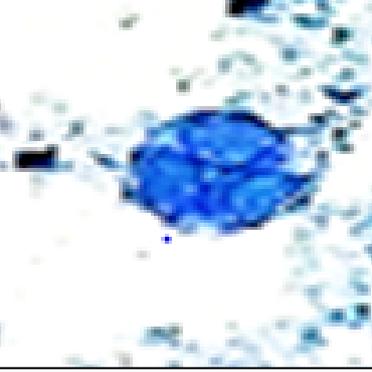
		
<p>Arbre de poirier</p>	<p>Flower sous binoculaire</p>	<p>Etamine sous binoculaire</p>
		
<p>Observation microscopique des grains de pollen sans coloration (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au vert de méthyle (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au rouge neutre (G10x40)</p>

Tableau 12 : Caractéristiques des grains de pollen Poirier santamonia.

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur de Poire	Rose foncé	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P: 14 µm
					V.E : 10,66 µm

b)- Variété 02 : Poirier bouaaouida.

Tableau 13 : Caractéristiques de Poirier bouaaouida.

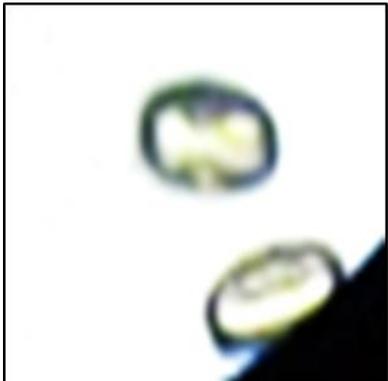
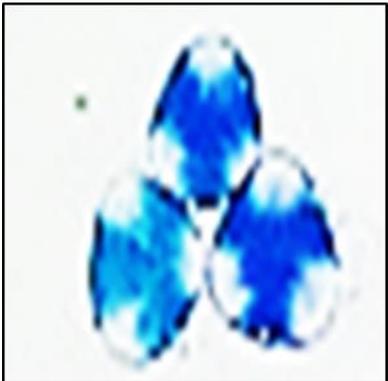
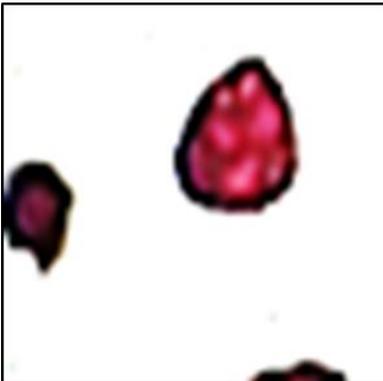
		
<p>Arbre de poirier</p>	<p>Fleur sous binoculaire</p>	<p>Etamine sous binoculaire</p>
		
<p>Observation microscopique des grains de pollen sans coloration (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au vert de méthyle (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au rouge neutre (G10x40)</p>

Tableau 14 : Caractéristiques des grains de pollen Poirier bouaaouida.

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur de Poire	Rose foncé	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P : 14 µm
					V.E: 10,66 µm

➤ **Commentaires et discussions**

- ✚ Le poirier est un arbre fruitier qui peut vivre plus de cent ans, a une taille qui peut atteindre 10 à 20 mètres de hauteur, les feuilles vertes caduques et ovales prennent généralement de belle couleur.
- ✚ Les fleurs qui apparaissent en avril-mai sont blanches avec des étamines rose foncé, disposées en ombelles.
- ✚ Le grain de pollen est angulaperturé (forme triangulaire a trilobée), tricolpé avec exine psilate.

L'identification des grains de pollen de *Pyrus communis* L. qui a obtenu par **Bousmid (2019)** montre que la forme est triangulaire, angulaperturé (tricolpé), avec un exine psilate.

1-4-*Malus domestica* BORKH.

a)- Variété 01: Golden rouge.

Tableau 15 : Caractéristiques de Golden rouge.

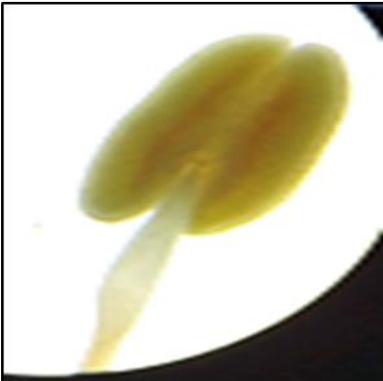
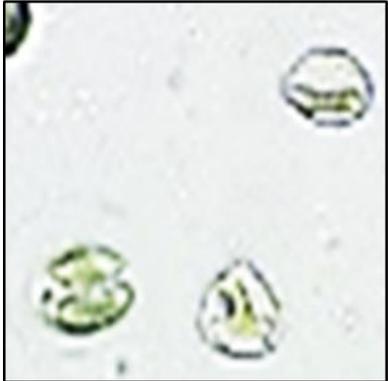
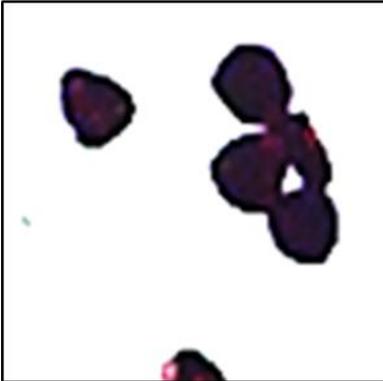
		
<p>Arbre de Golden rouge</p>	<p>Fleur sous binoculaire</p>	<p>Etamine sous binoculaire</p>
		
<p>Observation microscopique des grains de pollen sans coloration (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au vert de méthyle (G10x40)</p>	<p>Observation microscopique des grains de pollen coloré au rouge neutre (G10x40)</p>

Tableau 16 : Caractéristiques des grains de pollen Golden rouge.

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur de pomme	Jaune	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P : 12 µm
					V.E : 8 ,66 µm

b)- Variété02 : Golden

Tableau 17 : Caractéristiques de Golden.

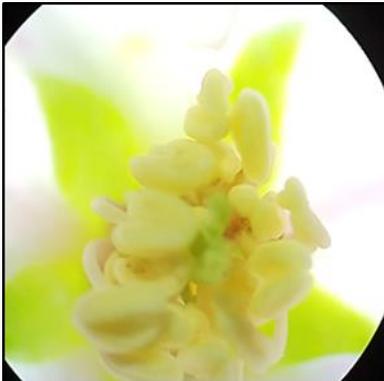
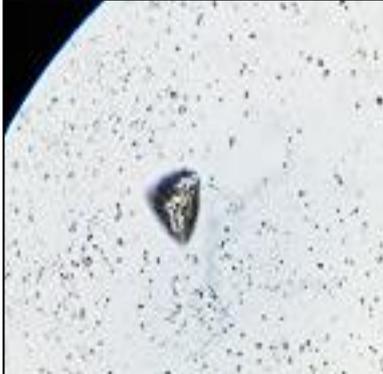
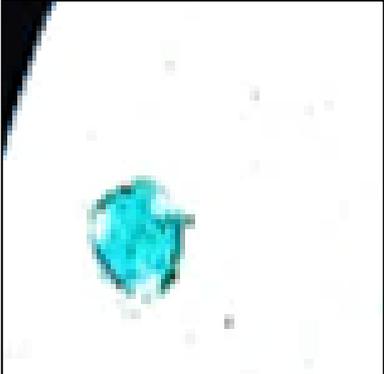
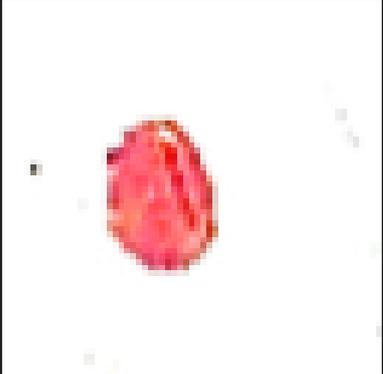
 <p style="text-align: center;">Arbre de Golden</p>	 <p style="text-align: center;">Fleur sous binoculaire</p>	 <p style="text-align: center;">Etamine sous binoculaire</p>
 <p style="text-align: center;">Observation microscopique des grains de pollen sans coloration (G10x40)</p>	 <p style="text-align: center;">Observation microscopique des grains de pollen coloré au vert de méthyle (G10x40)</p>	 <p style="text-align: center;">Observation microscopique des grains de pollen coloré au rouge neutre (G10x40)</p>

Tableau 18 : Caractéristiques des grains de pollen golden.

Odeur	Couleur	Forme	Aperture	Ornementation	Taille
Odeur de pomme	Jaune	Triangulaire	Trois pores et trois sillons	Psilate	V.P: 12 µm
					V.E: 8 ,66 µm

➤ **Commentaires et discussions**

- ✚ Le pommier est un petit arbre fruitier qui dépasse rarement une dizaine de mètres de hauteur, est adapté aux climats tempérés de préférence humide, les feuilles sont caduques.
- ✚ Les fleurs blanches ou rose groupées en bouquets très serrés apparaissent vers le mois d'avril, La pomme est un fruit drupacé, charnu, résultant de l'évolution d'une fleur à ovaire infère.
- ✚ Le grain de pollen est angulaperturé (forme triangulaire a trilobée), tricolpé avec exine psilate.

Selon **Motyleva et al., (2017)** les grains de pollen de *Malus domestica* L. sont elliptiques et triangulaire avec subdivision de la zone de la surface en trois sillons égale, l'exine est psilate.

✚ **La taille des grains de pollen des espèces :**

La taille des grains de pollen de nos variétés varie entre 8.66 et 27.33 microns, ce qu'est conforme avec les résultats obtenus par (**Callen, 2010**) qui a dit que la taille moyenne d'un grain varie entre 5 et 250 microns.

2- Les résultats d'analyse physico-chimique

2-1- La teneur en eau

Tableau 19 : Les teneurs en eau de huit variétés de pollen.

Variété	Teneur en Eau %
Abricotier de confiture	7 %
Abricotier elkhomri (amer)	8 %
Cognassier sidaoui	62 %
Cognassier sucré	75 %
Poirier santamonia	29 %
Poirier bouaaouida	15 %
Golden rouge	63 %
Golden	70 %

C'est résultats sont illustrées dans le diagramme suivant :

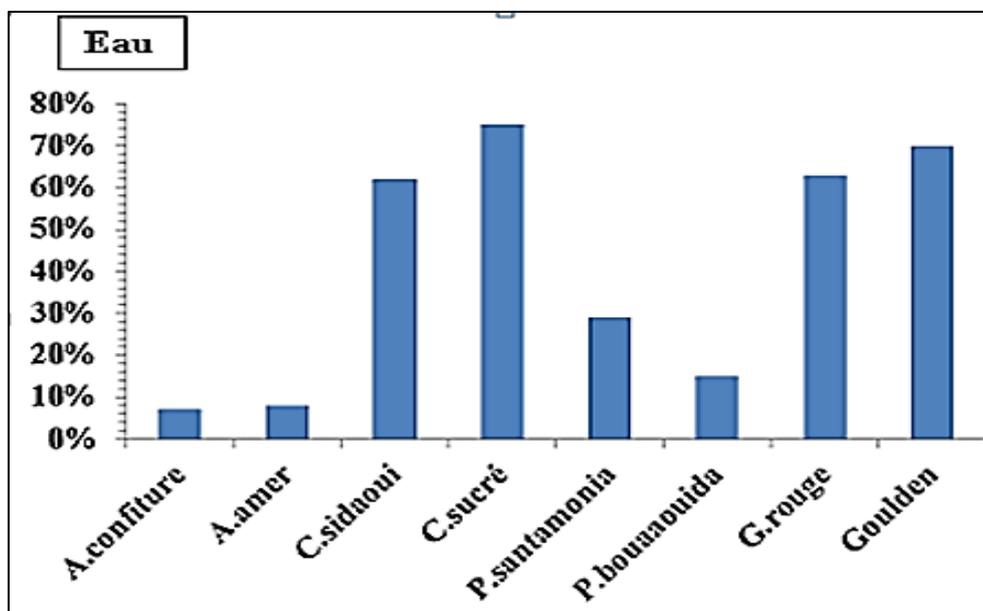


Fig. 27 : La teneur en eau de huit variétés de pollen.

➤ **Commentaires et discussions**

Les teneurs en eau varient de 7% à 75%.

La plus grande teneur revient à la variété de cognassier sucré (75%) et la plus faible revient à la variété de l'abricotier de confiture.

Les teneurs en eau sont très proches entre les variétés de la même espèce et différente entre les espèces étudiées.

La teneur en eau de pollen est un indicateur de qualité, elle touche plusieurs paramètres du produit dont les plus importants : le gout, l'arôme et la conservation.

Margarida et al., (2011) **Almeida-Murdiam et al., (2005)** ont rapporté une valeur en humidité de pollen de Brésil inférieur à celles obtenues dans cette étude (10%, 7,4%) respectivement.

De nombreuses études sont parvenues à quantifier l'eau présente dans le pollen, les résultats diffèrent d'une zone géographique à une autre. La teneur en eau est différente selon que les analyses pratiquées avant ou après le séchage de pollen en vue de sa bonne conservation (**Donadieu, 1983**).

2-2- Le pH

Tableau 20 : le pH de huit variétés de pollen

Variété	Ph
Abricotier de confiture	6,58
Abricotier elkhomri amer	6,54
Cognassier sidaoui	6,88
Cognassier sucré	6,58
Poirier santamonina	6,41
Poirier bouaaouida	5,2
Golden rouge	6,49
Golden	6,76

C'est résultats sont représentée dans le diagramme suivant :

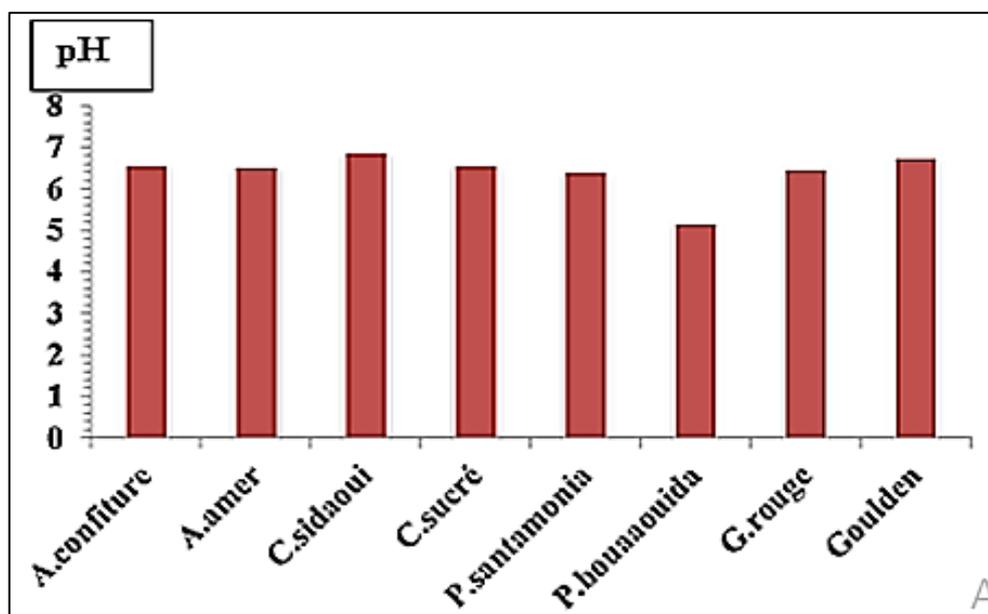


Fig. 28 : les différentes valeurs de ph de huit variétés de pollen.

➤ **Commentaires et discussions**

Les valeurs moyennes de ph sont très proches entre les différentes variétés étudiées, elles varient de 5,2 (Poirier bouaaouida) à 6,58 (Abricotier de confiture), et montre qu'elles ne présentent aucune différence significative.

Herbert *et al.*, (1978) ont trouvé des valeurs de pH variant de 4 à 6. Amzal & Bekouche, (2013) ont trouvé des valeurs de pH oscillent entre 5,21 à 6,20.

2-3- Germination

Tableau 21 : Germination de huit variétés de pollen.

Variété	Germination%
Abricotier de confiture	17 %
Abricotier elkhomri (amer)	22 %
Cognassier sidaoui	33 %
Cognassier sucré	41 %
Poirier santamonia	56 %
Poirier bouaaouida	63 %
Golden rouge	68 %
Golden	75 %

C'est résultats sont illustrées dans le diagramme suivant :

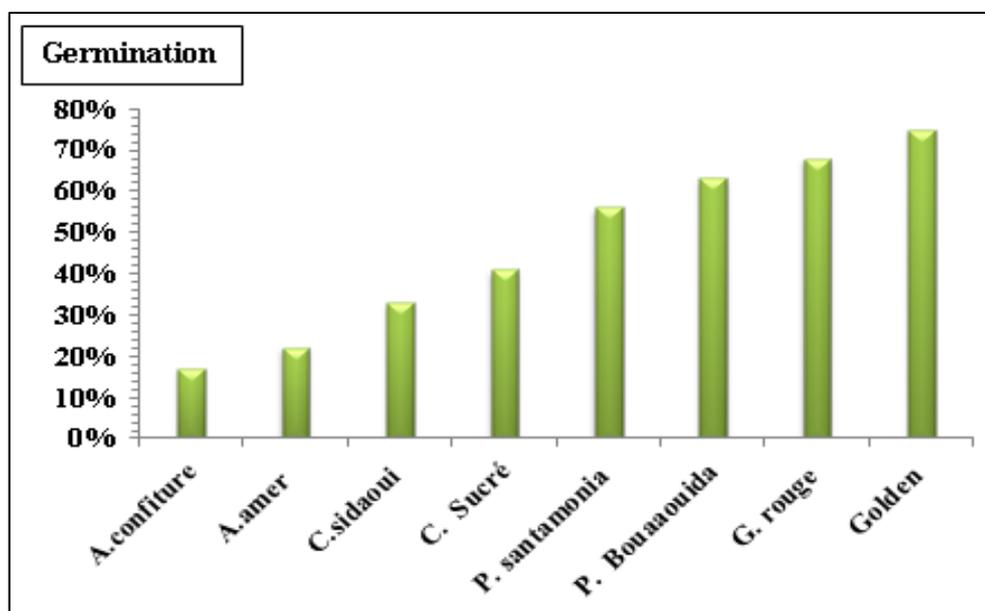


Fig. 29 : le pourcentage de germination de pollen de différentes variétés étudiées.

➤ **Commentaires et discussions**

En ce qui concerne l'évaluation de l'aptitude à germer, la méthode de germination in vitro de **Verdel & Pannetier (1990)** nous a permis d'obtenir une bonne estimation de l'aptitude à germer du pollen des espèces : *Malus domestica* BORKH. et *Cydonia oblonga* MILL. bien que légèrement plus faible pour *Prunus armeniaca* L.

Les valeurs de germination enregistrées pour la méthode dérivée de **Dumas (1992)** et de **Saraka & Konan (2010)** n'ont pas permis une estimation fiable de l'aptitude à germer du pollen et sont très éloignées des valeurs obtenues par **Yao et al., (2010)**.

CONCLUSION



Dans notre travail, nous sommes intéressées à l'étude de quelques espèces de la famille des Rosacées (*Prunus armeniaca* L., *Cydonia oblonga* MILL., *Pyrus communis* L., *Malus domestica* BORKH.) et nous avons fondé sur l'identification et la caractérisation des grains de pollen.

Nous pouvons dire que la biologie florale des Rosacées étudiées est assez homogène et régulière dans le nombre des pièces florales et particulièrement des grains de pollen angulaperturés tricolpé avec une exine psilate. Cependant, on observe une certaine diversité entre les espèces étudiées dans la couleur, l'odeur, et la taille des grains de pollen.

Ce travail est caractérisé à l'étude de certaines propriétés physicochimiques lesquelles :

- ✚ La teneur en eau qui varie entre 7 % (l'abricotier de confiture) et 75% (cognassier sucré).
- ✚ Le Ph d'échantillon de pollen analysé présentant un pH de nature acide, et elle variant entre de 5,2 (poirier bouaaouida) à 6,58 (abricotier de confiture).

Les taux de germination observés du pollen varient de 17 % à 75% pour les différentes espèces étudiées.

Les valeurs les plus élevées pour la germination des grains de pollen sont enregistrées chez les variétés qui fleurissent au printemps (la période la plus chaude).

Les valeurs les plus faibles pour la germination des grains de pollen sont enregistrées chez les variétés qui fleurissent à la fin d'hiver (la période froide).

Le pollen a une grande importance dans la vie des végétaux, ainsi que de l'homme, ceci est évident à sa richesse en protéine et vitamine. La palynologie n'est pas limitée à notre étude, mais il existe plusieurs expériences qui traitent les grains de pollen.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

- **AFNOR (Association Française de Normalisation), NF ISO 17059, Graines oléagineuses 2005-** Extraction de l'huile et préparation d'esters méthyliques d'acides gras de triglycérides pour analyse par chromatographie en phase gazeuse (méthoderapide), VO3-935 PR, AFNOR, Paris, France.
- **Almeida-Muradien L.B., Lucila C., Silva C., et Orturd M., 2005-**chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis* 18. P 105-111.
- **Amzal H., & Bekouche D., 2013-**Etude palynologique et physicochimique du pollen d'abeille de la région de Naciria (W Boumerdes).Thèse d'ingénieur technologie alimentaire .Université Mouloud Mammeri T.O.
- **APW., 2007-**Angiosperm Phylogeny Website. Version 7. May 2006, <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> managed by Stevens, P. F. Accessed 22 June 2007.

B

- **Barrie E., Juniper F., et Mabberley D. J., 2006-** The story of the apple. Ed: TimberPress, Paris. 289 p.
- **Bathe P., & Singh N., 1999-** A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. *Food Chem.* 67, p 389-397.
- **Berkane M., 2017-** Etude Bibliographique Sur L'aubépine : *Crataegus Laevigata* Poir (Dc) (Syn: *Crataegus Oxyacantha* L). Département de Pharmacie. faculté de médecine. Tlemcen. Alger. p45-47-50.
- **Bernier G., 1988-** The control of floral evocation and morphogenesis. *Ann. Rev. Plant Physiol. Mol.Biol.* 39, 175–219pp.
- **Bonhomme M., 2015-** Effet de la température sur la viabilité du pollen et la pollinisation. Ed: INRA, Paris, 56-68.
- Botineau M., 2010- Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Paris. p89.
- **Bousmid A., 2019-**Biologie floral et diversité pollinique chez certains Angiospermes d'intérêt économique. Thèse de Doctorat, Option les bases biologiques de la production, FAC SNV, Département de biologie et écologie végétale UMC. 192p.

- **Bretaudefeu P., 1981-** Les Poiriers (Poiriers - Culture), Paris ; Bruxelles ; Lausanne. La Vie en Vert. Volume, 95 p.
- **Buban T., & Faust M., 1982-** Flowerbud induction in apple trees. Internal control and differentiation. Hort. Rev. 4, 174–203pp.

C

- **Callen G., 2010-** Conservation des ressources génétiques végétales. Programme pluriformation regroupant le service des cultures et de laboratoire de palynologie, Paris, 25 p.
- **Campbell N., & Reece J., 2004-** Biologie. 2Ed. De Boeck, Bruxelles.
- Charlotte P., 2015- évolution et développement des grains de pollen chez les Angiosperme. Thèse de doctorat, biologie, science du végétal : du gène à l'écosystème. 2p
- **Charpin J., 1986-** Allergologie. éd2 p. 218-241.
- **Charpin J., 2004-** Les pollens les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques, service pneumo-allergologie de l'hôpital Nord France, 10p.
- **Chassany V., Potage M., et Ricou M., 2012-** Mini manuel de biologie végétale. éd. DUNO. p.121, 122, 125,126, 181,182.
- **Clément H., Conte Y. L., Barbancon J M., Vaissière, B. et Collectif., 2011-** Le traité rustica et la culture. (Rustica éditions).

D

- **Dibos C., 2011-** Interactions plante – pollinisateur-caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogénèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique. Thèse doctorat en sciences agronomiques, Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, 191p.
- **Dobson HEM., 2000-** The ecology and evolution of pollen odors. Plant systematic and evolution, v.222, p 1-4.
- **Donadieu Y., 1982-** Le Pollen. éd. 5 Maloine, p 17-45.
- **Dragan M., 2016-** investigation of pollen morphological characteristics in some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. ResearchGate, 10.3906 /tar-1511-76.
- **Dustman J., 1993-** Scanning electron microscopic studies on pollen from honey. Surface pattern of *Sapium sebiferum* and *Euphorbia* spp (Euphorbiaceae). Apidologie, v. 24, p 59-66.

G

- **Green V., Daimon S., et Primo T., 2015-** Le Jardinier d'intérieur : familles de plantes. Ed : The IndoorGardener Magazine, Canada. 259 p.
- **Guérin B., & Michel F., 1993-**Pollen et Allergie. Ed. Allerbio, Varennes-en Agronne, 279p.
- **Guignard J. L., 1983-** Botanique : Systématique moléculaire. 7Ed : Masson, Paris, 283 p.
- **Gurcharan S., 2004-**Plant Systematic: an Integrated Approach, Science Publishers, p 419.

H

- **Herbert J., & Shimanki H., 1998-** Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee stored pWEollen .Apidologie. P 9-33-40.
- **Hoer C., 1999** - Physiologie Végétale. 6 Ed : Dunod, Paris, 323 P.
- **Hopkins W.G., 2003-** Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris.514p.
- **Hopkins W.G., 2003-** Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris.514p.
- **Human H., & Nicolson S., 2006-** Digestion of maize and sunflower pollen by the spotted maize beetle *Astylus atomaculatus* (Melyridae): isthere a role for osmotic stock. J. Insect. Physical .N°49. P 633-643.

J

- **Janick J., 2005-** The origins of fruits, fruit growing, and fruit breeding. Plant Breed. Rev. 25: 255–320.
- **Janine p., 1996-** Recherche biochimique et physiologie sur les pollens emmagasinés par les abeilles.
- **Judd W. S., Campbell E. A., and Stevens P., 1999** - Plant Systematics: A phylogenetic approach. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA. 290–306.

K

- **Kleiman C., 2001-** La reproduction des angiospermes. Ed : Belin. 33-41-42 p

L

- **Laaidi K., Laaidi M., et Jean-Pierre B., 1997-** Pollens, pollinoses et météorologie. La Météorologie 8e série. n° 20 p 42.
- **Laberche J.C., 2004** - Biologie végétale. 2Ed : Dunod, Paris.270p.
- **Lezine A.M., 2011** - Introduction à la Palynologie. Edit, Société Géologie Nancy, France.
- **Louveaux J., Maurizio A., et Vorwohl G., 1978-** Methods of melissopalynology, Bee World51 , P 125-131.

M

- **Ma H., 2005-** Molecular genetic analyses of microsporogenesis and microgametogenesis in flowering plants. Annu Rev Plant Biol. Volume 56, 393-434 p.
- **Malerbo-Souza D., 2011-** The corn pollen as a food source for honeybees. Acta Scientiarum. Agronomy, 33(4), 701-704.
- **Margarida A., Leandro A., Xesus B., Leticia M., et Estevinho A., 2011-** Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological Origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity Food and Chemical Toxicology 49 , 1096–110.
- **Marouf A., & Reynau J., 2007-** La Botanique de A à Z .éd. DUNOD, 238, 239p.
- **Mehri H., & Crabbé J., 2002-** Processus de développement génératif chez le pommier var Golden Delicious. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 6 (1) ,51–60.
- **Messaili B., 1995-** Botanique, Systématique des spermaphytes. OPU (Ed). Alger, 91p.
- **Meyer S., Reeb C., & Bosdeveix R., 2008-** Botanique, biologie et physiologie végétales. 2Ed : Maloine,Paris. 490p.
- **Monique A., 2014-**les inflorescences. Étude expérimentale bulletin de la société botanique de France, 111(1) ,135-159.
- **Morot-Gaudry J.F., & Prat R., 2012-** Biologie végétale-croissance et développement. 2Ed : Dunod, Paris.242 p.
- **Motyleva S., Brindza J., et kulikov L., 2017-**the morphology of pollen grains of the somespeciesRosaceaejuss.familly.agrobiodiversity, 2585-8246.338-341.

O

- **Ozenda P., 2000-** Les végétaux, Organisation et diversité biologique. Ed : Dunod, Paris.516p.

P

- **Louveaux J., 2002-** Pollinisation et production végétales. Ed: INRA, Paris. 398p.
- **Prieu C., 2015-** Evolution et Développement des grains de pollen chez les Angiospermes. Université Paris-Saclay, Français, P 42-49.

R

- **Reeb M., 2008-** Biologie végétale- associations et interactions chez les plantes. Ed : Dunod, Paris, 164 p.
- **Reece U., Cain ., Wasserman, Minorsky et Jackson., 2012-** Biologie. éd 9 p.
- **Reille M., 1990-** Leçons de palynologie et d'analyse pollinique. Ed. CNRS, Paris. 206p.
- **Renault-Myskovsky J., & Petzold M., 1992-** Spores et pollen. Ed. La Duralie ,248p.
- **Reynaud J., 2011-** Comprendre la botanique Histoire, évolution, systématique. Ed : ellipses, Paris, 238p.
- **Richard D., Chevolet P., et Fournel S., 2012-** Biologie. éd. 2. p 606-610.
- **Robert D., Dumas C., et Bajon C., 1998-** Biologie végétale volume 3. La reproduction. Ed : doin, Paris.384p.
- **Roland J., Roland F., El Maarouf-Bouteau H., et Bouteau F., 2008-**Atlas biologie végétale .éd. 9, P 140.
- **Rosenblatt L., & Christandl F., 2003-** Coings : Le retour d'un fruit oublié, Delémont, Viridis. Ed : Lavoisier, Paris, 396 p.

S

- **Schweitzer P., 2009** - Laboratoire d'Analyses et d'Écologie Apicole.
- **Spichiger R. E., Savolainen V. V., Figeat M., et Jeanmonod D., 2009-** Botanique systématique des plantes à fleurs. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Francia. 413p.

T

- **Takhtajan A., 1993-** Diversity and Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York. America. p 65.

V

- **Verdel J. L., & Pannetier C., 1990-** Optimisation des conditions de germination in vitro du pollen de cocotier (*Cocos nucifera* L.) pour la mise au point d'un test de viabilité. *Oléagineux*, 45(4), 175-179.
- **Viallet C., 2016-**identification des protéines impliquées dans le guidage du tube pollinique par les ovules de *Solanum chacoense*, mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Maitre es science en science biologique, faculté des arts et des sciences, département de science biologique, 5p.

W

- **Welpert L., 2004-** Principles of development. Ed: Oxford, Press. 221p.
- **Wodehouse R.P., 1935-** Pollen grains: their structure, identification and significance, in science and medicine. Ed: Hafner Publishing CO, New York, 66-76.

Y

- **Yampolsky J.P., 1952-** Biologie végétale, Physiologie végétale. Imprimerie de Montligeon, La Chapelle-Montligeon (ORNE), 439 P.

Quelques sites internet consultés :

- <https://fr-fr.topographic-map.com/maps/op5k/Mila/>

Résumé

Notre étude est réalisée au laboratoire de recherche au Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila.

Cette étude a pour principal objectif de faire une identification et caractérisations des grains de pollen de quelques espèces de la famille des Rosacées, puis faire une comparaison entre les huit variétés étudiées.

Pour cela nous avons commencé par la collection des grains de pollen à partir des fleurs des espèces choisies et nous avons procédé à l'étude.

Elle se rapporte particulièrement à l'étude de la morphologie florale et l'identification de la taille, la forme, l'ornementation, l'odeur et l'aperture des grains de pollen.

Ensuite, la réalisation d'un plan permet de connaître quelques caractères physicochimiques (teneur en eau, pH, couleur), et la détermination du pourcentage de germination à 28 °C.

En effet, les fleurs des Rosacées sont pentamères, les grains de pollen des Rosacées sont d'une forme triangulaire, l'aperture des grains de pollen est angulairement (tricolpé), l'aperture trois sillons, l'exine psilate.

Mots clés : Angiospermes, Rosacées, grains de pollen, fleur, analyse pollinique, analyse physico-chimique.

Summary

Our study is carried out in the research laboratory at the Center Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila.

The main objective of this study is to make an identification and characterization of the pollen grains of some species of the Rosaceae family, then to make a comparison between the eight varieties studied.

For this we started with the collection of pollen grains from the flowers of the chosen species and we proceeded to the study.

It relates particularly to the study of floral morphology and the identification of the size, shape, ornamentation, smell and aperture of pollen grains.

Then, the realization of a plan allows to know some physicochemical characteristics (water content, ph, color), and the determination of the percentage of germination at 28°C.

Indeed, the flowers of Rosaceae are pentameric, the pollen grains of Rosaceae are triangular in shape, the apertural of the pollen grains is angulapertured (tricolped), the aperture three furrows, the exine psilate.

Keywords: Angiosperms, Rosaceae, pollen grains, flower, pollen analysis, physicochemical analysis.

ملخص

أجريت دراستنا في معمل البحث في المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف-ميلة. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تحديد ووصف حبوب اللقاح لبعض الأنواع من عائلة الوردية، ثم إجراء مقارنة بين الأصناف الثمانية المدروسة. لهذا بدأنا بجمع حبوب اللقاح من أزهار الأنواع المختارة وانتقلنا إلى الدراسة. يتعلق بشكل خاص بدراسة مورفولوجيا الأزهار وتحديد حجم حبوب اللقاح وشكلها وزخرفتها ورائحتها وفتحها. بعد ذلك، يتيح تحقيق المنهجية معرفة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية (محتوى الماء، ودرجة الحموضة، واللون)، وتحديد النسبة المئوية للإنبات عند 28 درجة مئوية. في الواقع، فإن زهور العائلة الوردية هي خماسية، وحبوب اللقاح في العائلة الوردية مثلثة الشكل، وفتحة حبوب اللقاح ثلاثية الزوايا (ثلاثية الاطراف) وثلاثية الشقوق. **الكلمات المفتاحية:** كاسيات البذور، الوردية، حبوب اللقاح، الأزهار، تحليل حبوب اللقاح، التحليل الفيزيائي الكيميائي.

Année universitaire : 2021 - 2022

**Présenté par : BEN AISSA Bochra
GRIMED Rania**

Thème :

**IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES GRAINS DE POLLEN DE QUELQUES
ESPECES DE LA FAMILLE DES ROSACEES**

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biotechnologie Végétale

Résumé

Notre étude est réalisé au laboratoire de recherche au Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila.

Cette étude a pour principal objectif de faire une identification et caractérisations des grains de pollen de quelques espèces de la famille des Rosacées, puis faire une comparaison entre les huit variétés étudiée.

Pour cela nous avons commencé par la collection des grains de pollen à partir des fleurs des espèces choisis et nous avons procédé à l'étude.

Elle se rapport particulièrement à l'étude de la morphologie floral et l'identification de la taille, la forme, l'ornementation, l'odeur et l'aperture des grains de pollen.

Ensuite, la réalisation d'un plan permet de connue quelques caractères physico-chimique (teneur en eau, ph, couleur), et la détermination du pourcentage de germination à 28 °c.

En effet, les fleurs des Rosacées sont pentamères, les grains de pollen des Rosacées sont d'une forme triangulaire, apertural des grains de pollen est angulaperturé (tricolpé), l'aperture trois sillons, l'exine psilate.

Mots clés : Angiospermes, Rosacées, grains de pollen, fleur, analyse pollinique, analyse physico-chimique.

Laboratoires de recherche : Laboratoire du Centre Universitaire Abd Elhafide Boussouf. Mila ;

Jury d'évaluation :

- **Président :** Dr. TORCHE Y.
- **Examinatrice :** Dr. BOUAASABA K.
- **Promotrice :** Dr. BOUSMID A.

Grade : MCB Centre Universitaire de Mila
Grade : MCB Centre Universitaire de Mila
Grade : MCB Centre Universitaire de Mila

Date de soutenance : 11/07/2022