

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et écologie végétale

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجية و علم البيئة النباتية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie et écologie végétale

Spécialité : *Biotechnologie et génomique végétale*

N° d'ordre :
N° de série :

Intitulé :

**Analyse morphopalynologique de quelques espèces
spontanées et cultivées de la région d'El-Baaraouia (Wilaya de
Constantine)**

Présenté par : NAIDJA Amel Lina
ZAIKET Imed Eddine

Le 21/06/2023

Jury d'évaluation :

Encadreur : HAMLA Chourouk (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).
Examineur 1 : BOUCHEMAL Karima (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).
Examineur 2 : BAKIRI Esma (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Année universitaire
2022 - 2023

Remerciements

Tout d'abord, nous rendons grâce au tout puissant qui nous a permis d'arriver au bout de nos efforts en nous donnant la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Au terme de la réalisation de notre mémoire, nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre promoteur : **Dr. Hamla Chourouk**, Maitre de conférences à l'université Frère Mentouri Constantine 01, pour avoir accepté de diriger notre travail. Et, qui n'a jamais cessé d'être présente et de nous guider sans relâche tout au long de nos recherches ; telle une muse inspirante vous avez nourri notre esprit.

Nos plus vifs remerciements s'adressent également au : **Dr. Bouchemal Karima** Maitre de conférences à l'Université Frères Mentouri Constantine 01, pour avoir bien voulu nous faire l'honneur de présider le jury. Ainsi qu'au : **Dr. Bakiri Esma** Maitre de conférences à l'Université des Frères Mentouri Constantine 01, pour avoir accepté d'examiner ce travail et d'être membre de ce jury.

Nous tenons tout aussi à exprimer notre profonde gratitude au **Pr. Dounia HAMMOUDA-BOUSBIA**, directrice du laboratoire de Génétique, Biochimie et Biotechnologie Végétale. Votre confiance en nous et décision de nous accueillir dans le laboratoire ont été sans égal pour notre développement personnel et professionnel. Ainsi que **Melle Hanene HAMANI** et **Dr Hayet Benhizia** pour leur aide très bénéfique et leurs conseils éclairés.

Nous souhaitons tous particulièrement, remercier tous les enseignants de la spécialité Biotechnologie et Génomique Végétale, spécialement **Mr. Mahmoud TEMAGOULT** et **Mr. Kamel KELLOU**. Veuillez trouver, dans ce travail, l'expression de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

Nous remercions tout aussi vivement l'ensemble du personnel technique du laboratoire de Génétique Biochimie et Biotechnologies Végétale: **Mme. Radia DJEGHAR**, **Mr. Nadir BELBEKRI** et **Mme. Ryma BOULDJEDJ** ; pour leur disponibilité et leur aide.

En fin souhaitons exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

A mes chers parents, maman **Sihem** et papa **Tahar**, vous qui m'avez soutenu dès mes premiers pas avec amour et dévotion, vous m'avez guidé pas à pas. Aujourd'hui, je dédie ma réussite à votre amour qui m'a permis de grandir et d'atteindre des sommets bénis.

Aux Complices de ma vie, d'avoir toujours été là, présentes à chaque fait dans cette aventure académique, vous étiez mes piliers, mes sœurs bien aimées, mon guide infini **Amani**, mon trésor immarcescible, ma jumelle **Céline** et ma douce **Rihanna**.

Mon beau-frère **Amine** et mon neveu **Kenzy**, pour ton sourire inspirant.

Mon binôme **Imed Eddine**, pour chaque idée partagée et débat enflammé.

À tous ceux qui ont croisé ma route et m'ont aidé.

À toute personne portant le nom **NAIDJA**.

A vous chers lecteurs.

Amel Lina.

Dédicaces

A mes chers parents, maman **Fouzia** et papa **Toufik** pour tous vos sacrifices, votre amour, votre tendresse, soutien et vos prières tout au long de mes études,

A mes chères sœurs, pour vos encouragements permanents et votre soutien moral,

A mes chers frères, pour votre appui et encouragement,

A mon ami **Obeid**, pour ton soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A mon binôme **Lina**, pour ta passion inébranlable pour notre projet commun,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi.

A vous chers lecteurs.

Imed Eddine.

Analyse morphopalynologique de quelques espèces spontanées et cultivées de la région d'El-Baaraouia (Wilaya de Constantine)

Résumé :

La palynologie constitue l'étude du pollen. Cet organe reproducteur mâle représente une entité fascinante pour les biologistes de diverses disciplines, que ce soit afin de nous renseigner sur l'histoire évolutive des espèces végétales et leur systématique. Ou encore en raison de son impact potentiel sur la santé humaine. L'étude a porté sur la caractérisation morphopalynologique de quelques espèces spontanées et cultivées de la région d'El-Baaraouia. Le travail réalisé fut scindé en deux parties : dans un premier temps un échantillonnage et une identification de 14 espèces végétales collectées sur la zone d'étude ont été effectués. En second lieu, une analyse palynologique a été réalisée. Différentes mesures ont été considérées : le diamètre de l'axe polaire (P), le diamètre de l'axe équatorial (E) et le ratio P/E. La forme, la polarité ainsi que le nombre et le type d'aperture ont également été déterminés. Les plantes collectées appartiennent à cinq familles différentes : les Asteracées, les Brassicacées, les Papaveracées, les Oxalidacées et les Poacées. L'étude de leurs grains de pollen a confirmé les caractères polliniques tels que reconnus pour chacune de ces familles respectives. Les résultats de l'analyse descriptive et l'analyse statistique ont mis en évidence la dominance de la forme oblate-sphéroïdale et l'aspect tricolporé du pollen ainsi qu'une exine réticulée chez la plupart des espèces étudiées. Pour ce qui est des Poacées, tous les grains de pollen observés sont monoporés.

Mots clés : Espèces cultivées, espèces spontanées, pollen, aperture, ratio P/E.

Morphopalynological analysis of some spontaneous and cultivated species collected from El-Baaraouia (Constantine).

Abstract:

Palynology is the study of pollen. This male reproductive organ represents a fascinating entity for biologists of various disciplines, whether it is to inform us about the evolutionary history of plant species and their systematics. Or because of its potential impact on human health. The study focused on the morphopalynological characterization of some spontaneous and cultivated species of the El-Baaraouia region. The work was divided into two parts: first, a sampling and identification of 14 plant species collected in the studied area was carried out. Secondly, a palynological analysis was carried out. Various measurements were considered: the diameter of the polar axis (P), the diameter of the equatorial axis (E) and the ratio P/E, shape, polarity, number and type of aperture were also determined. Collected plants belong to five different families : Asteraceae, Brassicaceae, Papaveraceae, Oxalidaceae and Poaceae. The study of their pollen grains confirmed the pollen characters as recognized for each of these respective families. The results of the descriptive and the statistical analysis have highlighted the dominance of the Oblate-spheroidal form and the tricolporate pollen apertures as well as a reticulate exin in most of the studied species. For Poaceae, all pollen grains observed are monoporate.

Keywords: Cultivated species, spontaneous species, pollen, aperture, P/E ratio.

تحليل مورفوبالينولوجي لبعض الأنواع النباتية العفوية والمزروعة في منطقة البعراوية (ولاية قسنطينة).

ملخص

البالينولوجي هي دراسة حبوب اللقاح. يمثل هذا العضو التناسلي الذكوري كيانًا رائعًا لعلماء الأحياء من مختلف التخصصات، سواء كان ذلك لإبلاغنا بالتاريخ التطوري للأنواع النباتية ونظامها. أو بسبب تأثيره المحتمل على صحة الإنسان. ركزت الدراسة على التوصيف المورفوبالينولوجي لبعض الأنواع العفوية والمزروعة في منطقة البعراوية. وانقسم العمل المنجز إلى قسمين: أولاً، أخذ عينات وتحديد 14 نوعاً من النباتات جمعت في منطقة الدراسة. وثانياً، أُجري تحليل لحبوب اللقاح. وجرى النظر في مختلف القياسات: قطر المحور القطبي (P)، وقطر المحور الاستوائي (E)، ونسبة P/E. كما تم تحديد الشكل والقطبية وعدد ونوع الفتحة. تنتمي النباتات التي تم جمعها إلى خمس عائلات مختلفة:

Poaceae و Oxalidaceae و Papaveraceae و Brassicaceae و Asteraceae

أكدت دراسة حبوب اللقاح الخاصة بهم أن خصائص حبوب اللقاح معترف بها لكل من هذه العائلات المعنية. سلطت نتائج التحليل الوصفي والتحليل الإحصائي الضوء على هيمنة شكل Oblate-spheroidal والمظهر tricolporé لحبوب اللقاح في معظم الأنواع التي تمت دراستها. بالنسبة إلى Poaceae، فإن جميع حبوب اللقاح التي لوحظت هي monopores

الكلمات المفتاحية: الأنواع المزروعة، الأنواع العفوية، حبوب اللقاح، الفتحة، نسبة P/E .

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Forme du grain de pollen selon le plan d'observation	8
2	Présentation des espèces étudiées.	15
3	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d' <i>Anthemis arvensis</i>	24
4	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d' <i>Calendula officinalis</i> .	25
5	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d' <i>Calendula stellata</i> .	26
6	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d' <i>Crépis capillaris</i>	28
7	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d' <i>Urospermum dalechampii</i> .	29
8	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de <i>Sinapis arvensis</i> .	31
9	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de <i>Papaver dubium</i> .	33
10	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de <i>Papaver rhoeas</i> .	34
11	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d' <i>Oxalis pes-carrae</i> .	36
12	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de <i>Bromus</i>	37
13	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de <i>Hordeum vulgare</i> .	38
14	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen du Triticale.	39
15	Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de <i>Triticum</i>	40

Liste des tableaux

	<i>aestivum.</i>	
--	------------------	--

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Nombre de pièces florales par verticille	6
2	Forme des grains de pollen	7
3	Composition du grain de pollen	9
4	La paroi du grain de pollen	10
5	Exemples de grains de pollen illustrant les différents types d'ouvertures.	11
6	Éléments d'ornementation de l'exine	12
7	Composition moyenne des pelotes de pollen	13
8	Localisation de El Baaraouia	16
9	Microscope photonique LEICA DM4000 B LED.	18
10	Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d' <i>Anthemis arvensis</i> .	23
11	Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Calendula officinalis</i>	25
12	Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Calendula stellata</i> .	26
13	Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Crepis capillaris</i> .	27
14	Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d' <i>Urospermum dalechampii</i> .	29
15	Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Sinapis arvensis</i> .	31
16	Fleur (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Papaver dubium</i> .	33
17	Fleur (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Papaver rhoeas</i> .	34
18	Fleur (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d' <i>Oxalis pes-caprae</i> .	36
19	Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Bromus</i> .	37
20	Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d' <i>Hordeum vulgare</i> .	38
21	Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) du	39

Liste des figures

	Titicale.	
22	Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de <i>Triticum aestivum</i> .	40

Liste des abréviations et des acronymes

- \pm : Plus ou moins.
- % : Pourcent.
- μm : Micromètre.
- **L** : Linné
- **P** : Axe Polaire
- **E** : Axe équatorial

Sommaire

Introduction.....	1
I. Généralité sur les plantes spontanées et les plantes cultivées.....	3
I.1. Définition des plantes spontanées.....	3
I.2. Cycle végétatif des plantes spontanées.....	3
I.2.1. Végétaux temporaires ou annuelles.....	3
I.2.2. Végétaux permanents ou vivaces.....	3
I.3. Utilisation des plantes spontanées.....	4
I.4. Définition des plantes cultivées.....	4
II. Floraison et fleurs.....	5
II.1. La floraison.....	5
II.2. Les fleurs.....	6
II.3. Les types de fleurs.....	6
III. Le pollen.....	7
III.1. Définition du pollen.....	7
III.2. Caractéristiques du pollen.....	7
III.2.1. La couleur.....	8
III.2.2. La forme.....	8
III.2.3. La taille.....	10
III.2.4. La structure.....	10
III.2.5. Les apertures.....	12
III.2.6. L'Ornementation.....	13
III.3. Composition chimique du pollen.....	14
III.4. La palynologie.....	15
III.5. Intérêt du grain de pollen comme modèle d'étude.....	15
Matériel et méthodes.....	16
1.Présentation du matériel végétal.....	16
2. Présentation de la zone d'étude.....	18
2.1. Localisation géographique.....	18
2.2. Facteurs climatiques.....	19
3. Méthode d'analyse.....	19
3.1. Prélèvement des grains de pollen.....	19
3.2. Observation et caractérisation morphologique des grains de pollen.....	19

3.2.1. Lavage des grains de pollen	19
3.2.2. Préparation de la gélatine glycinée et conservation des lames	19
3.2.3. Mesure et caractérisation morphologique des grains de pollen	19
Résultats et discussion.....	20
1. La famille des Astéracées	20
1.1. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Anthemis arvensis</i>	21
1.2. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Calendula officinalis</i>	22
1.3. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Calendula stellata</i>	24
1.4. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Crepis capillaris</i>	25
1.5. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Urospermum dalechampii</i>	26
2. La famille des Brassicacées	28
2.1. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Sinapis arvensis</i>	28
3. La famille des Papaveracées	30
3.1. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Papaver Dubium</i>	30
3.2. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Papaver rhoeas</i>	32
4. La famille des Oxalidacées	33
4.1 Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Oxalis pes-caprae</i> L.....	33
5. La famille des Poacées.....	35
5.1 Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Avena fatua</i>	35
5.2 Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Bromus</i>	36
5.3. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Hordeum vulgare</i>	37
5.4. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Triticale</i>	39
5.5. Caractérisation palynologique de l'espèce <i>Triticum aestivum</i>	39
Conclusion.....	42
Références Bibliographique	43

Introduction

Introduction

Les plantes sont classées en deux catégories distinctes, les plantes spontanées et les plantes cultivées. Les plantes spontanées, qui poussent naturellement dans leur habitat d'origine, sans intervention humaine. Quant aux plantes cultivées, elles ont été modifiées, sélectionnées et entretenues par les humains pour répondre à des besoins spécifiques, tels que l'alimentation, l'ornementation, la production de fibres ou de médicaments.

La floraison, dans son sens courant, désigne le processus de développement des structures florales préexistantes. Cela implique la différenciation de tissus spécifiques, notamment dans les carpelles (partie femelle de la fleur) et les étamines (partie mâle de la fleur), ainsi que la croissance des différentes parties florales à l'intérieur du bouton floral. Finalement, cela conduit à l'éclosion et à l'épanouissement des fleurs (Heller et *al.*, 2000).

Le grain de pollen des plantes à fleurs, joue ainsi un rôle crucial dans le processus de reproduction des plantes à fleurs, en assurant le transfert des cellules reproductrices mâles vers les cellules reproductrices femelles contenues dans le pistil. Cela permet une diversité génétique au sein de la population végétale et favorise la survie et l'évolution des espèces (Gilles et *al.*, 2021).

Cet organe reproducteur présente une très grande diversité morphologique. Il est entouré par une membrane externe appelée exine, qui joue un rôle de protection. À l'intérieur de l'exine, on trouve une membrane interne appelée intine, qui contient divers composés tels que des matières grasses, des phytostérols, des caroténoïdes, des flavonoïdes, des polyphénols et des vitamines. Le cytoplasme du grain de pollen contient des réserves nutritives et des caroténoïdes, qui sont responsables de la coloration des grains de pollen (Cousin, 2014).

Le grain de pollen constitue une entité fascinante pour les biologistes de diverses disciplines, que ça soit afin de nous renseigner sur l'histoire évolutive des espèces végétales et leur systématique. Ou encore en raison de son impact potentiel sur la santé humaine.

Dans ce contexte le présent travail a pour principale objectif d'observer et de caractériser les grains de pollen de quelques espèces spontanées et cultivées de la région d'El- Baaraouia, de la wilaya de Constantine.

Introduction

Ce mémoire sera donc agencé comme suit :

- Un premier chapitre qui représente une synthèse bibliographique regroupant des notions sur les plantes spontanées et cultivées, les fleurs et leur floraison ainsi que sur la palynologie et les caractéristiques des grains de pollen.
- Le deuxième chapitre comporte une description de la zone d'étude, du matériel végétal utilisé ainsi qu'une présentation de la méthodologie adoptée.
- Le troisième chapitre sera quant à lui consacré à la mise en évidence et la discussion des résultats obtenus, en terminant par une conclusion faisant le point sur l'ensemble du travail.

Chapitre 01 Revue bibliographique

I. Généralité sur les plantes spontanées et les plantes cultivées**I.1. Définition des plantes spontanées**

La flore spontanée pousse naturellement sans intervention humaine. Elle émerge subitement après les précipitations et croît de manière indépendante, accomplissant son cycle de vie complet, y compris la floraison et la fructification, avant que le sol ne se dessèche (Ozenda, 1977).

Elles sont très imprévisibles et n'occupent le terrain que de manière sporadique et éphémère. La durée de leur cycle de croissance varie considérablement d'une espèce à l'autre et dure généralement de un à quatre mois (Ozenda, 1991).

I.2. Cycle végétatif des plantes spontanées

Selon Ozenda (1983), il existe deux principaux groupes biologiques, transitoires et permanents, dont la présence est liée à la disponibilité des plantes, conditions hydrologiques, édaphiques, climatiques et de terrain.

I.2.1. Les plantes annuelles

Les espèces annuelles fleurissent au printemps avant de mourir et de passer la saison sèche sous forme de graines. De même, de nombreuses plantes bulbeuses ou tubéreuses disparaissent sous terre après la floraison (Wolfgang et Dieter, 2010). Lorsque les conditions hydriques sont favorables, le cycle de vie de la floraison et de la fructification est terminé avant que le sol ne s'assèche (Laarbi, 2003). Le cycle biologique est court et dure 2 à 3 semaines (Wolfgang et Dieter, 2010). Après les pluies, ces plantes forment souvent des tapis continus qui agissent comme des prairies (Ozenda, 1991 ; Chehma, 2005). Ils se caractérisent par une maturité exceptionnellement précoce et des fleurs à l'état nain de 1 à 2 cm.

I.2.2. Les plantes vivaces

Les plantes vivaces possèdent des mécanismes d'adaptation au climat et au sol. Elles peuvent réduire le nombre de feuilles ou les modifier en épine ou en écailles. De plus, elles épaississent leur épiderme avec une cuticule pour contrôler la transpiration à travers les stomates. Certaines plantes, telles que les plantes grasses et les Cactacées, ont développé la

capacité de stocker de grandes quantités d'eau dans leurs feuilles, tiges et racines, ce qui les aide à faire face aux périodes de réchauffement (Quezel, 1978; Ozenda, 1983).

Afin d'optimiser l'absorption d'eau, certaines plantes développent des stratégies au niveau de leurs racines. Les racines superficielles s'étendent horizontalement sur une large surface pour capter les faibles précipitations sur les sols sableux. Parallèlement, les racines profondes, qui sont très longues et verticales, pénètrent en profondeur pour atteindre les couches souterraines. Dans certaines espèces, ces racines sont enveloppées d'un manchon de sable agglutiné, ce qui aide à prévenir l'évaporation de l'eau (Benchelah et *al.*, 2011).

I.3. Utilisation des plantes spontanées

Les plantes spontanées ne sont pas seulement utilisées à des fins médicinales ou alimentaires, mais aussi pour d'autres usages dans la vie quotidienne des populations locales. Certaines plantes peuvent être utilisées comme détergent pour nettoyer les vêtements ou comme ingrédient dans la fabrication de savons. D'autres plantes peuvent être utilisées pour épiler les peaux ou pour tanner les cuirs. Les populations locales ont également développé des techniques pour utiliser le bois de ces plantes spontanées, que ce soit comme source de construction ou comme combustible pour le chauffage et la cuisson des aliments. Ces utilisations montrent la grande ingéniosité des populations locales dans l'exploitation des ressources naturelles qui les entourent (Sayeh et *al.*, 2017).

L'utilisation des bioressources végétales indigènes dans l'alimentation, la médecine et les cosmétiques peut être une voie vers le développement économique et social (Lahmadi et *al.*, 2013).

I.4. Définition des plantes cultivées

Le terme plante cultivée désigne une plante dont la survie nécessite l'intervention constante de l'homme. Les espèces végétales actuellement cultivées sont issues d'une domestication d'espèces végétales initialement sauvages. On ne retrouve dans la nature que des espèces proches, dont elles ont dérivé au fil de la longue sélection agronomique par l'homme (Digard et *al.*, 1988).

Dans cette catégorie on trouve ce qu'on appelle les grandes cultures regroupant les champs exploités pour la production agricole de végétaux herbacés, hormis les surfaces de

cultures maraîchères. Ce groupe de cultures agricoles est très large et très varié. On peut en distinguer les catégories suivantes:

-Les céréales, dont le blé, le seigle ou l'orge;

-Les cultures dites sarclées, comme les pommes de terre, la betterave sucrière, le tournesol. Parmi les cultures sarclées, on peut également distinguer: les oléagineux, dont on tire les huiles de consommation comme le colza, le tournesol et les protéagineux, riches en protéines, comme le soja, le pois ou la féverole (Belagrouz, 2021).

Les graminées (ou Poaceae) jouent un rôle majeur dans l'alimentation humaine, car elles incluent presque toutes les céréales, ainsi que dans l'alimentation animale, car les graminées sont les plantes herbacées les plus courantes dans les pâturages. Les céréales ont été domestiquées très tôt dans l'histoire de l'agriculture et ont permis le développement de grandes civilisations. Elles sont également des sources importantes de matières premières pour l'alimentation des animaux dans les systèmes d'élevage intensif (Klein et *al.*, 2014).

Parmi les espèces de graminées, on trouve notamment :

- des céréales d'intérêt économique : blé (*Triticum*), riz (*Oryza sativa*), orge (*Hordeum*), maïs (*Zea*), sorgho (*Sorghum*), seigle (*Secale*)... ;
- la canne à sucre (*Saccharum*), dont la tige contient du sucre ;
- des herbes : fétuques, pâturins, bromes, ray-grass de la pelouse... De nombreuses plantes adventices comme le chiendent sont des graminées ;
- des roseaux : phragmites, herbe des pampas.

II. Floraison et fleurs

II.1. La floraison

La floraison est le processus biologique du développement des fleurs. C'est un moment essentiel de la vie végétale, car son succès conditionne la production de descendance et conditionne la survie de l'espèce (Morot-Gaudry et Prat, 2012). Ce n'est que récemment que la question de la floraison a été abordée au niveau génétique à travers l'étude de mutants qui ont permis d'aborder certains des mécanismes qui contrôlent la morphogenèse des fleurs (Pesson et Louveaux, 2002).

Il existe des plantes :

- Bisannuelles : qui fleurissent une année sur deux (primevère, cyclamen, etc.) ;
- Annuelles : qui donnent une floraison puis meurent (œillet d'inde, cosmos, etc.) ;
- Vivaces ou pluriannuelles : qui fleurissent chaque année (Bouزيد, 2018)

II.2. Les fleurs

Les fleurs sont les organes reproducteurs sexuels des plantes. Les étamines contiennent du pollen et les pistils contiennent des ovules. Les Angiospermes se distinguent des Gymnospermes par le fait que les organes reproducteurs mâles et femelles sont généralement regroupés dans une seule fleur. De plus, les ovules sont toujours protégés à l'intérieur d'un organe creux appelé pistil, situé au centre de la fleur (Ozenda,2000).

À maturité, le pistil se transforme en un fruit renfermant les graines issues du développement des ovules fécondés. Selon l'étude de Meyer et *al.* (2008), la fleur est définie comme étant un rameau court à croissance définie qui abrite les organes reproducteurs.

III. Le pollen

III.1. Définition du pollen

Étymologiquement, le mot pollen, provient de polynos, mot grec signifiant poussière, farine (Dulucq et Tulon, 1998).

Le pollen est produit dans les anthères des étamines et représente le gamétophyte mâle des plantes à graines. Bien que le pollen soit souvent considéré comme le gamète mâle, en réalité, chaque grain de pollen produit les gamètes mâles qui sont impliqués dans le processus de fécondation. Le pollen est ubiquiste, car il peut être trouvé dans divers sédiments, tels que l'atmosphère, l'eau et le sol, ainsi que dans les réserves alimentaires des abeilles, comme le miel. En somme, le pollen est un élément essentiel de la reproduction sexuée des plantes à graines (Marouf, 2007).

III.2. Caractéristiques du pollen

Les grains de pollen présentent des caractéristiques morphologiques spécifiques, permettant ainsi l'identification précise d'une plante, que ce soit au niveau de l'espèce, du genre ou de la famille (Melin ,2011).

III.2.1. La couleur

Selon Biri (1989), il existe une variété de couleurs de pollen qui dépendent de l'espèce de la plante.

- Jaune dans les plantes d'Acacia, de saule, de lis, d'érable, de noyer, de moutarde.
- Rouge ou rougeâtre pour le marronnier d'inde, le groseillier, la courge, le cerisier, le crocus.
- Noir pour le pavot (*Papaver somnifère*).
- Blanc rouge pour le trèfle blanc (*Trifolium*).
- Rouge pourpre pour le peuplier (*Populus*).
- Vert pale pour le poirier (*Pirus*) et le pommier (*Malus*).
- Violet pour la rose trémière et la guimauve (*Althaea, Malvaceae*).
- Cendre pour l'oranger (*Citrus*) et le tilleul (*Tilia*).
- Le pollen peut avoir aussi d'autres couleurs : brune ou bleue pour le lupin, blanche pour le bleuet (*Centaurea cyanus*), le lierre (*Hedera helix*), le myrte (*Myrtus*), le blé (*Triticum*) (Aici et Tahar , 2017).

III.2.2. La forme

Le pollen présente une grande variabilité de formes, allant de sphériques à ovales, en passant par des formes triangulaires, semi-circulaires, cubiques, hexaédriques ou encore pentagonales (Erdtman, 1943) (Figure2).

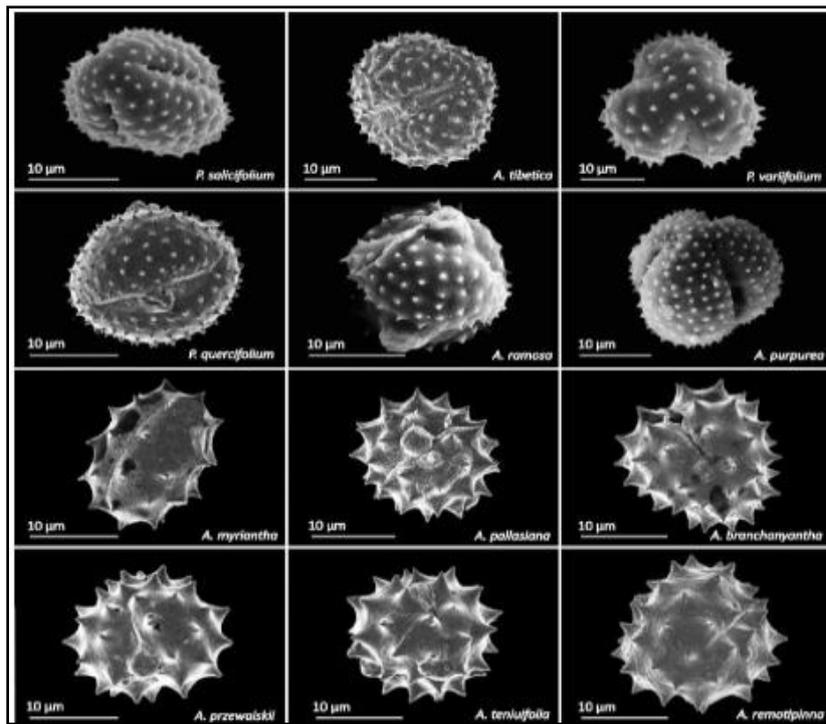


Figure 2 : Forme des grains de pollen (Lezine, 2011)

Le grain de pollen est caractérisé par deux axes : l'axe polaire (P) qui relie les deux pôles, et l'axe équatorial (E) perpendiculaire à l'axe polaire et qui divise le grain en deux hémisphères. La position de ces axes peut être déterminée en observant la disposition des ouvertures (ouvertures dans la membrane) sur le grain de pollen isolé (Charpin, 1986).

Quand :

- $P = E$: le grain de pollen est sphéroïdal ou équiaxe
- $P > E$: le grain de pollen est prolé ou longiaxe
- $P < E$: le grain de pollen est oblé ou bréviaxe

Suivant le plan selon lequel on examine un grain de pollen on aura un plan polaire et un plan équatorial comme le montre le tableau suivant :

Tableau 1 : Forme du grain de pollen selon le plan d'observation (Naas, 2004).

Plan d'observation	Le contour observé
Plan polaire	<ul style="list-style-type: none"> • Circulaire • Subcirculaire • Subtriangulaire

	<ul style="list-style-type: none">• Triangulaire
Plan équatorial	<ul style="list-style-type: none">• Prolate (ovale allongé suivant l'axe polaire)• Oblate (ovale allongé suivant l'axe équatorial)• Sphérique

III.2.3. La taille

La taille du grain de pollen peut varier en fonction de l'âge de la plante et des conditions de croissance, mais le rapport entre les axes polaire et équatorial reste une caractéristique constante de l'espèce (Kiared, 2011). Certains grains de pollen sont très petits, comme celui de *Mysotis* (*Borraginaceae*) avec un diamètre de 2,5 μm , tandis que d'autres sont beaucoup plus grands, variant entre 200 et 250 μm , chez les Gymnospermes et certaines Angiospermes telles que *Cucurbita sp* (*Cucurbitaceae*), *Betula* (*Betulaceae*) et *Prunus sp* (*Rosaceae*) (Rodriguez et al., 2001 in Belaid., 1998 ; Miskovsky et Petzold, 1992 et Saxena, 1993).

III.2.4. La structure

Un grain de pollen est une cellule reproductrice mâle, entourée de deux enveloppes protectrices : l'intine et l'exine. Le cytoplasme de cette cellule contient des réserves nutritives importantes pour la germination du grain de pollen, ainsi que deux noyaux, qui ne sont pas visibles à l'œil nu, mais qui sont utilisés pour l'identification de l'espèce végétale émettrice du pollen (Hubersan ,2001) (Figure 3)

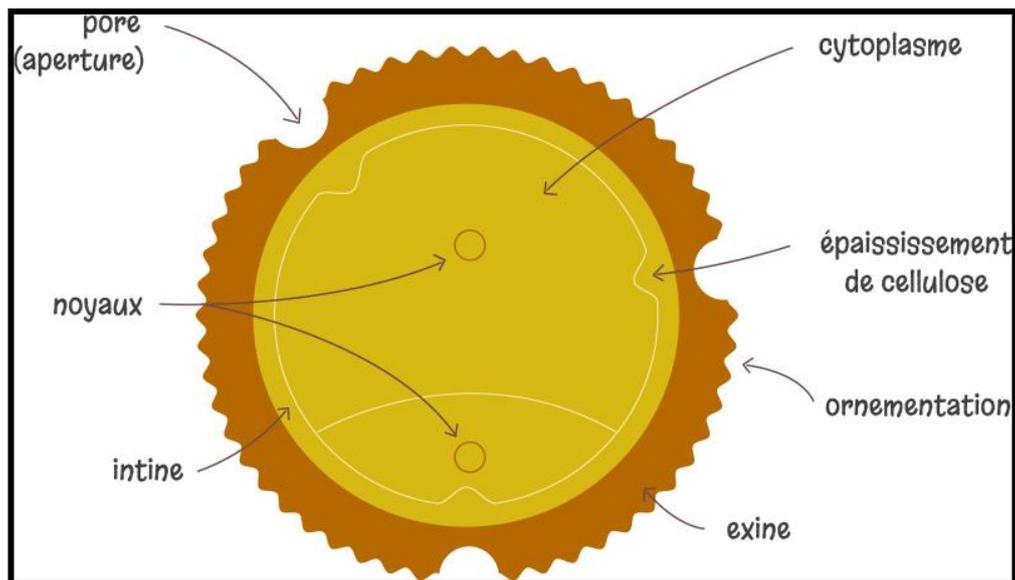


Figure 3 : Composition du grain de pollen (Jarosz ,2003).

-Exine

Il s'agit du revêtement extérieur du grain de pollen (Figure 4). Il possède une surface complexe et des crevasses remplies d'une substance principalement lipidique connue sous le nom de manteau pollinique. Ce manteau gluant joue un rôle crucial dans l'adhérence du pollen au corps des pollinisateurs et dans la cohésion des pelotes de pollen formées par les abeilles. Cette couche comporte également des protubérances qui s'accrochent aux poils des abeilles. Bien qu'il y ait une couche de cire à la surface, les abeilles peuvent la digérer pour produire du pain d'abeille ou de la gelée royale, utilisés pour nourrir les jeunes larves (Thibault ,2017).

-Intine

La fine couche interne du grain de pollen (Figure 4). Cette couche est la plus importante de par ses propriétés car elle est constituée de matières grasses gélifiées et colorées riches en : caroténoïdes, arômes, polyphénols, flavonoïdes et en vitamines antioxydantes liposolubles. Son cytoplasme est riche en amidon et en acides gras insaturés. Son rôle est de protéger le patrimoine génétique des événements climatiques (vent, température, rayonnements solaires) (Thibault, 2017).

Lorsque des grains de pollen sont piégés dans les sédiments ou dans un milieu réducteur comme les tourbières, seule leur enveloppe protectrice, l'exine, est capable de se conserver durablement. C'est cette particularité qui permet l'identification des pollens dans les études palynologiques (Janine Pain, 1996).

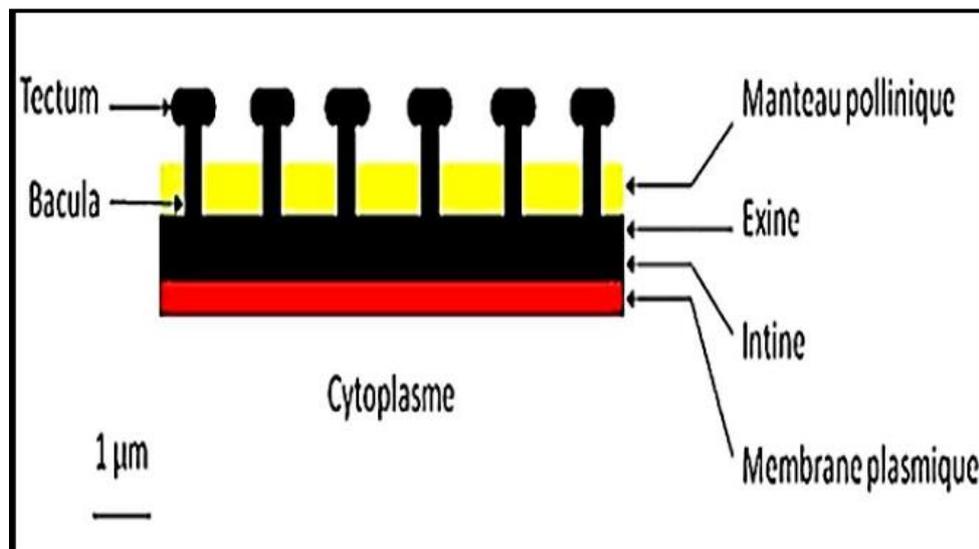


Figure 4 : La paroi du grain de pollen (Prieu, 2015).

III.2.5. Les apertures

La plupart des grains de pollen et des spores ont une surface avec des zones différenciées de l'exine qui sont moins résistantes et qui permettent la sortie du tube pollinique ou du prothalle. Ces zones sont appelées « apertures » (Gastaldi et *al.*, 2021). Certains grains de pollen peuvent avoir des apertures, tandis que d'autres n'en ont pas. Les apertures sont des ouvertures dans la paroi externe des tubes polliniques qui apparaissent lors de la germination. Elles permettent également d'ajuster le volume des grains de pollen en fonction de l'humidité ambiante (Charpin, 1986).

La forme et la disposition des grains de pollen sont caractéristiques de chaque espèce et leur exine peut y être modifiée, souvent amincie. Fondamentalement, chez les Gymnospermes, les Angiospermes primitives et les Monocotylédones, l'aperture est un sillon situé à un pôle du pollen. Chez les Dicotylédones, il y a trois sillons disposés à l'équateur. Au fil de l'évolution, ces types d'apertures ont été modifiés et complexifiés (Meyer et *al.*, 2008).

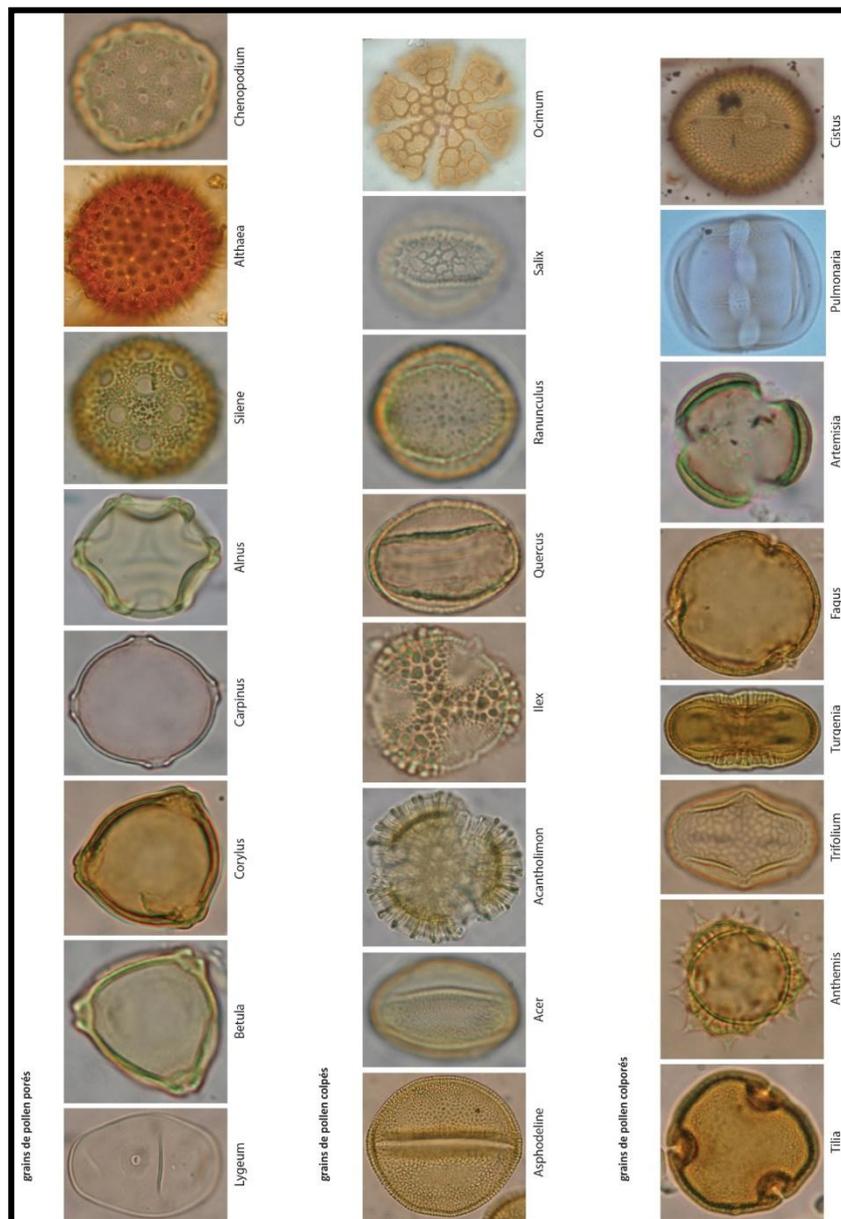


Figure 5 : Exemples de grains de pollen illustrant les différents types d'ouvertures (Punt et *al.*, 2007).

III.2.6. L'Ornementation

La surface de l'exine peut comporter des motifs géométriques ou des lignes (Figure 6), qui sont souvent utiles pour identifier l'espèce de pollen. Cette couche peut également être sculptée de crêtes, de piquants, de bosses ou de petites sphères, ainsi que de microspores (Camefort et *al.*, 1980).

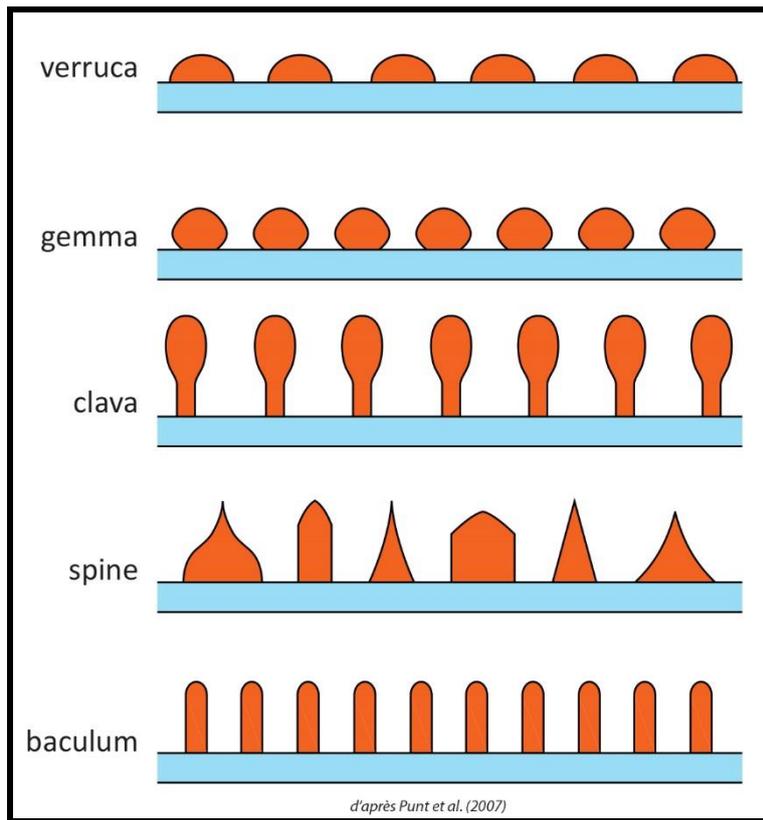


Figure 6 : Eléments d'ornementation de l'exine (Punt et *al.*, 2007).

III.3. Composition chimique du pollen

Depuis de nombreux siècles, le pollen est reconnu comme un aliment bénéfique pour la santé. Il est riche en énergie, stockant des réserves de glucides, de lipides et de protéines. En plus de cela, le pollen est considéré comme une source importante de métabolites secondaires tels que les composés phénoliques et les flavonoïdes. Ils sont transportés sur d'autres fleurs. Soit par le vent (pollen légers), soit par les insectes (pollen lourd), il se compose d'eau 30% à 40%, de protéines 11% à 35%, parmi lesquels de nombreux acides aminés : acide glutamique, acide aspartique, proline, glucides (sucre et amidon) 20% à 40%. La plupart des grains de pollens contiennent moins de 0,5 % de stérols, les plus importants pour l'abeille semblant être le cholestérol et le 24-méthylène cholestérol (Garance, 2014). Lipides (matières Grasses) 1% à 20%, matières minérales 1% à 7% résines, matières colorantes, vitamines (Les vitamines B, la vitamine C, la vitamine E 'tocophérol' et la provitamine A 'β carotène') enzymes, certains composés antibiotiques (Nair, 2014).

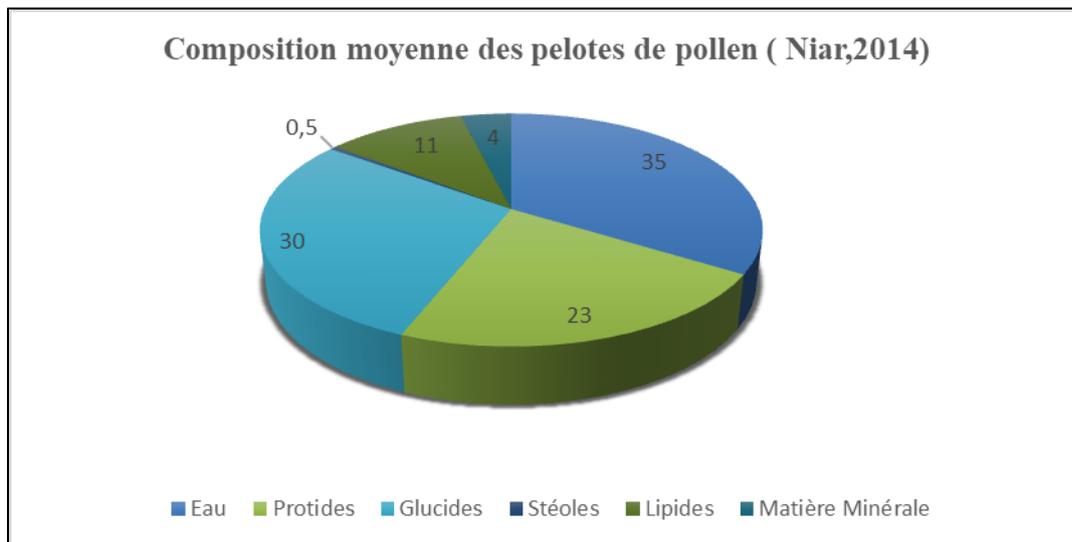


Figure 7 : Composition moyenne des pelotes de pollen (Niar, 2014).

III.4. La palynologie

La palynologie est une discipline scientifique qui se concentre sur l'étude des pollens et des spores. La palynologie s'intéresse principalement à l'étude de la paroi des grains de pollen, appelée exine, plutôt qu'à leur contenu cellulaire. La structure, la forme et l'ornementation de l'exine confèrent une spécificité à la plante qui produit ce pollen, ce qui permet son identification. Les applications de cette caractéristique intéressent divers domaines tels que la botanique, la méliospalynologie (étude des pollens dans le miel), l'aéropalynologie (étude des pollens dans l'air), la paléopalynologie (étude des pollens fossiles), l'allergologie et même l'archéologie (Ali et Ennacirik, 2013).

En somme, selon De Linares et Belmeonte (2017) la palynologie est une discipline scientifique essentielle pour l'identification précise des plantes et pour la compréhension de leur rôle.

III.5. Intérêt du grain de pollen comme modèle d'étude

Le grain de pollen est un excellent modèle pour étudier les processus évolutifs de développement, de plus, il suit les tendances générales de l'évolution des plantes, tout comme d'autres organes végétaux. (Perveen, 2000). Tout d'abord, le pollen et les microspores sont des matériaux faciles à prélever et à conserver. En ce qui concerne les prélèvements en milieu naturel, la quantité de matériel est généralement largement suffisante pour les besoins de l'étude. L'observation du pollen et de la microsporogénèse peut également être facilement

réalisée au microscope. De plus, selon Erdtman (1952) et de Paldat (2015), il existe une quantité considérable de données sur la morphologie du pollen.

Le pollen joue un rôle crucial dans la reproduction des plantes. En se concentrant sur le type apertural, il est apparu que les ouvertures jouent un rôle important dans la survie du grain de pollen et la formation du tube pollinique, comme le soulignent plusieurs travaux (Edlund et *al.*, 2004).

Selon El Hady et *al.*, (1986) le pollen peut être utilisé pour combler certaines carences alimentaires en cas d'administration quotidienne. Des études menées sur des animaux ont révélé que le pollen aurait des effets bénéfiques sur la reproduction, la croissance et le transit intestinal, en traitant à la fois la constipation et la diarrhée. De plus, il présenterait des propriétés antibiotiques, notamment contre la salmonelle, et serait utile comme fortifiant en cas de fatigue physique ou mentale. D'autres travaux ont mis en évidence son efficacité pour traiter certaines affections hépatiques, l'hypertension ou les troubles de la prostate. Les constituants du pollen offrent donc un potentiel intéressant dans plusieurs domaines.

Chapitre 02 Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

L'étude a été conduite au laboratoire de Génétique Biochimie et de Biotechnologie Végétale (GBBV) à Chaabat EL Rasses, Université Frères Mentouri Constantine1.

Notre travail fut scindé en deux parties : la première partie a consisté une collecte des échantillons de grains de pollen à partir de plantes spontanées et cultivées de la région d'El-Baaraoui. Tandis que, la seconde a consisté en une étude descriptive de la morphologie des grains de pollen recueillis via l'observation microscopique.

1. Présentation du matériel végétal

L'identification des échantillons a été réalisée au laboratoire par observation sous la loupe des éléments caractéristiques et l'identification des espèces a été faite à l'aide de l'application application Pl@ntNet4.5 pour l'identification de la flore mondiale.

Les grains de pollen de chaque espèce ont été récoltés durant la saison du printemps de l'année en cour. Le tableau ci-dessous regroupe les données suivantes : la date de récolte, le nom scientifique des plantes sur lesquels les échantillons ont été prélevés, ainsi que leur famille botanique (Tableau 2).

Tableau 2 : Présentation des espèces étudiées.

Date de récolte	Famille botanique	Nom commun	Nom scientifique
21 Mars 2023	Asteraceae	Anthémis des champs	<i>Anthemis arvensis L.</i>
	Asteraceae	Souci des champs	<i>Calendula officinalis L.</i>
	Brassicaceae	Moutarde des champs	<i>Sinapis arvensis L.</i>
	Brassicaceae	Bourse-à-pasteur	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
	Papaveraceae	Coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i>
	Poaceae	Orge (variété 104 DHB)	<i>Hordeum vulgare</i>

10 avril 2023	Poaceae	Orge (variété 105 DHB)	<i>Hordeum vulgare</i>
	Poaceae	Orge (variété Saida 183)	<i>Hordeum vulgare</i>
	Papaveraceae	Petit Coquelicot	<i>Papaver dubium L.</i>
	Oxalidaceae	Oxalide pieds de chèvre	<i>Oxalis pes-caprae L.</i>
	Compositae	Urosperme de daléchamps	<i>Urosperum dalechampii L.</i>
17 avril 2023	Calenduleae	Souci étoilé	<i>Calendula stelleta</i>
	Asteraceae	Crépide Capillaire	<i>Crepis capillaris</i>
	Poaceae	Folle avoine	<i>Avena fatua</i>
	Poaceae	Blé tendre (variété Hidab)	<i>Triticum aestivum</i>
	Poaceae	Brome	<i>Bromus</i>
27 avril 2023	Poaceae	Triticale (variété Batna)	<i>Triticosecale</i>
	Poaceae	Triticale (variété Chelia)	<i>Triticosecale</i>
	Poaceae	Blé tendre (variété Nifencer)	<i>Triticum aestivum</i>
	Poaceae	Blé dur (variété Bouhamenna)	<i>Triticum durum</i>
	Poaceae	Blé dur (variété Waha)	<i>Triticum durum</i>

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Localisation géographique

L'échantillonnage a été mené dans la région de El Baaraouia, commune d'El-Khroub (36° 16' N ; 06°40' E), située à 12 km au sud-ouest de Constantine, à 622 m d'altitude (Figure 8).

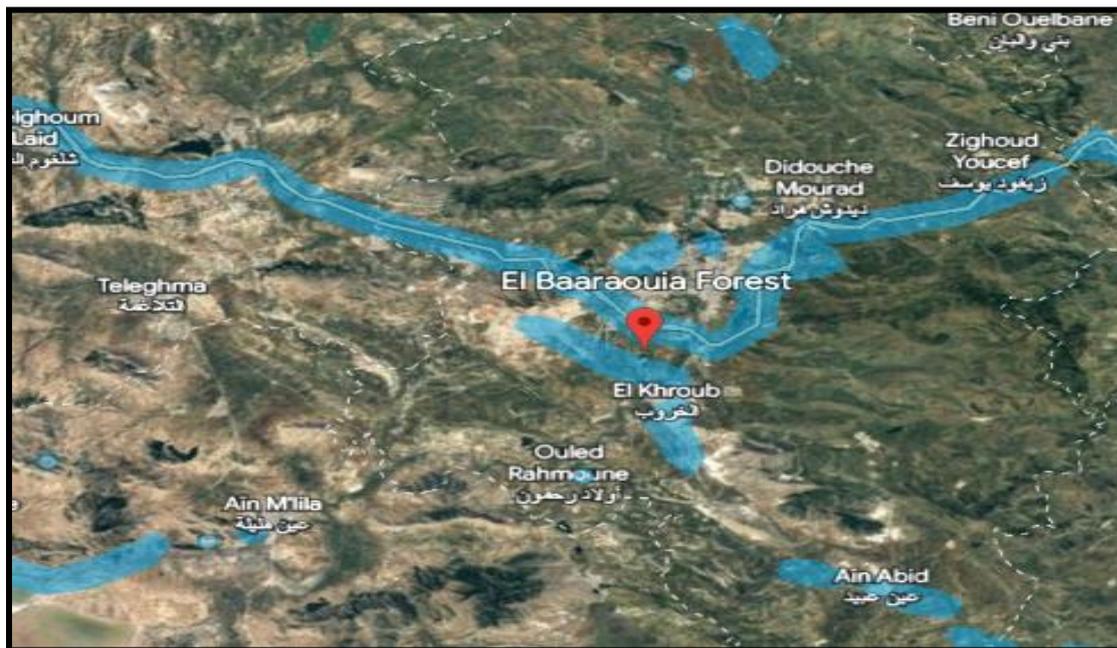


Figure 8: Localisation de El Baaraouia (Google earth, 2023).

2.2. Facteurs climatiques

Le climat d'El-Khroub appartient à l'étage bioclimatique subhumide dans sa partie nord et semi-aride au sud. Pendant la période d'observation, la température moyenne des minima a été de 5.2 °C en hiver, enregistrée en Mars et Avril 2023, en été la température moyenne des maxima est de l'ordre de 25,2°C, enregistrée en Avril. Les précipitations mensuelles enregistrées pendant cette période ont atteint 72 mm (Climate data, 2023).

3. Méthode d'analyse

3.1. Prélèvement des grains de pollen

Le prélèvement des boutons floraux a été effectué au stade de gonflement le matin. Les grains pollen ont été recueilli par simple agitation de l'anthere des fleurs avant l'anthèse afin d'éviter tout risque de contamination par un pollen étranger (Baaziz, 2015).

3.2. Observation et caractérisation morphologique des grains de pollen

3.2.1. Lavage des grains de pollen

Pour l'observation en microscopie photonique, le pollen est lavé plusieurs fois (en fonction de l'état du pollen) dans de l'alcool absolu directement sur lame. Le séchage du mélange pollen /alcool a été effectué à l'air libre. Les lames sont ensuite montées dans la gélatine glycinée colorée par la Fushine (Baaziz, 2015 ; Benmoussa et Debbeche, 2021).

3.2.2. Préparation de la gélatine glycinée et conservation des lames

La gélatine glycinée est préparée comme suit :

- Dans 10 ml d'eau distillée dissoudre 1 gr de gélatine.
- Puis ajouter 10 ml de glycérine et faire chauffer sous agitation dans un bain marie pendant plus de 1 heure (Benmoussa et Debbeche, 2021).

Les préparations du pollen montées dans la gélatine glycinée se conservent très bien dans le temps. Il est d'ailleurs très fortement déconseillé d'entreprendre les mesures avant la stabilisation définitive du volume des grains de pollen. La durée nécessaire pour cela peut varier d'une espèce à l'autre. Dans l'idéale, il faut attendre au moins 4 semaines avant de commencer les mesures (Reitsma, 1969 in Siljak-Yakovlev, 1986).

3.2.3. Mesure et caractérisation morphologique des grains de pollen

Les mesures sont effectuées sur un échantillon de 30 grains de pollen provenant de 3 individus pour pouvoir calculer la moyenne. La terminologie utilisée pour la description des grains de pollen est celle d'Erdtman (1952) et de Punt et *al.*, (1994) :

- La forme et la symétrie du grain de pollen,

- Les dimensions de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E),
- Le nombre des apertures.

Les mesures sont effectuées avec un logiciel Méta Morphe MM AF 1.8. Les observations ont été réalisées avec un photomicroscope de type LEICA DM4000 B LED (x50) équipé d'un appareil photo numérique permettant la prise en photo des échantillons (Figure 9).



Figure 9: Microscope photonique LEICA DM4000 B LED.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

Le pollen, autrement dit l'organe reproducteur mâle des plantes à fleurs, a fait l'objet de nombreuses recherches à travers les divers domaines de la palynologie. Il a été constaté que cet organe est souvent spécifique d'une famille ou d'un genre, voire même d'une espèce végétale. Les grains de pollen se caractérisent par plusieurs éléments morphologiques dont la taille, la forme, le type de sculpture de l'exine ou encore le nombre et le type d'ouvertures. La combinaison de ces critères permet d'identifier un type pollinique donné. Il est désormais reconnu que les caractéristiques palynologiques peuvent fournir des informations précieuses dans les études de systématique et contribuent ainsi à la compréhension de l'évolution des plantes.

Le pollen de 14 espèces appartenant à 05 familles végétales a été collecté dans la région d'El- Baaraoui (wilaya de Constantine): Asteraceae (*Anthemis arvensis*, *Calendula officinalis*, *Calendula stellata*, *Crepis capilaris*, *Urospermum dalechampii*), Brassicaceae (*Sianapis arvensis*), Papaveraceae (*Papaver rhoeas*, *Papaver dubium*), Oxalidaceae (*Oxalis pes-caprae*) et Poaceae (*Avena fatua*, *Bromus*, *Hordeum vulgare*, *Triticale*, *Triticum aestivum*). Les espèces ont été choisies, lors de l'échantillonnage sur terrain, en tenant compte de leur période de floraison. Pour chaque espèce étudiée, nous avons réalisé une analyse morphopalynologique.

1. La famille des Astéracées

Les Astéracées, également connues sous le nom de composées, représentent la plus grande famille de plantes vasculaires. Elles regroupent des herbes érigées, des plantes grimpantes, des arbustes ou même des arbres (Spichiger et *al.*, 2002). On constate une grande diversité au sein de ces membres avec plus de 22 750 espèces réparties en 12 sous-familles et 1620 genres. Parmi les représentants les plus connus on retrouve : les marguerites les pâquerettes, les tournesols et les dents-de-lion (Nasir et Ali, 1982 in Shaheen et *al.*, 2012).

1.1. Caractérisation palynologique de l'espèce *Anthemis arvensis*

Les fleurs de l'espèce *Anthemis arvensis* (Figure10) communément appelée la camomille des champs sont d'un jaune vif et se regroupent en capitules solitaires au sommet des tiges. Chaque capitule est entouré d'un involucre composé de bractées vertes. Les fleurs centrales sont tubulaires, tandis que les fleurs périphériques sont ligulées et ont une forme semblable à celle des pétales. Elle est appréciée pour ses propriétés médicinales et son parfum

agréable. Elle joue un rôle essentiel dans les écosystèmes en tant que plante hôte pour les pollinisateurs, tout en étant considérée comme une mauvaise herbe dans les cultures agricoles (Kay, 1971).

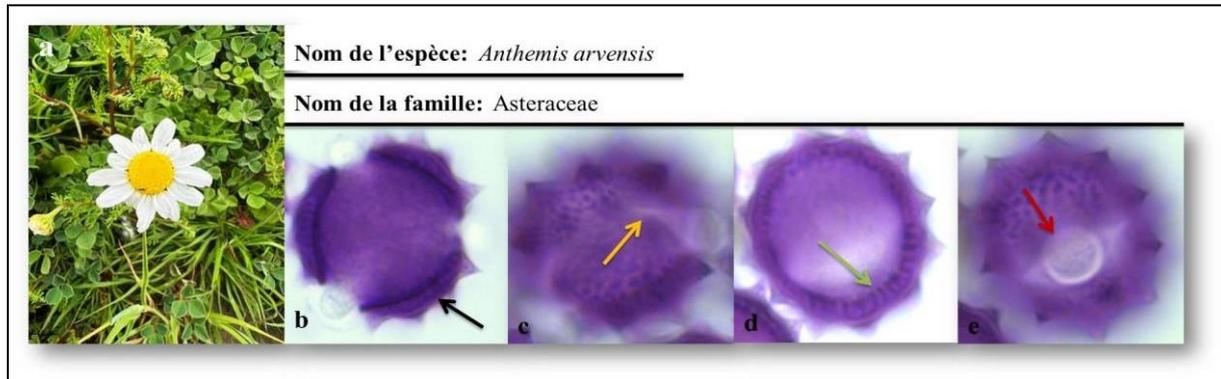


Figure10 : Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d'*Anthemis arvensis*.

↗ Intine
 ↘ Sillon
 ↖ Pore
 ↗ Exine

Le diamètre des grains de pollen de l'espèce *Anthemis arvensis* est de 21.75µm pour l'axe polaire (P) et de 23.23µm pour l'axe équatorial (Tableau 3). Il s'agit d'un pollen bréviaxe (P<E), isopolaire, de forme oblate-sphéroidale selon la classification d'Erdtman (1952). Quant aux apertures, elles sont aux nombres de : 03 pores et 03 sillons (tricolporé). L'exine est de type échinata avec présence d'épine.

Tableau 3: Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d'*Anthemis arvensis*. Les valeurs constituent les moyennes ± écarts types (n=30).

Mesure du pollen (µm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
21.75±1.25	23.23±1.5	0.93	Oblate sphéroidal	Bréviaxé	Tricolporé	Isopolaire

Selon Altan et Akyalçin (2017), le ratio P/E de trois taxa appartenant au genre *Anthemis* se situe entre 0.90 et 0.98. Ce qui est en adéquation avec les résultats que nous avons obtenus.

Les caractères palynologiques de dix Anthemideae d’Egypte, regroupant : une forme allant de sub-oblate à oblate-sphéroïdale, des ouvertures tricolporées ainsi qu’une exine échinulée exhibant des épines pointues (Osman et Zareh, 2004) ont été rapporté. Ce qui reste conforme aux caractéristiques que nous avons mis en évidence.

1.2. Caractérisation palynologique de l’espèce *Calendula officinalis*

Le souci officinal se caractérise par ses fleurs de couleur orange vif (Figure 11), qui ressemblent à de petites marguerites. Les fleurs font de 3 à 7 centimètres de diamètre, de coloration jaune orangé. Les feuilles du souci officinal sont vertes, dentelées et légèrement poilues (Bianchini et Corbetta, 1975).

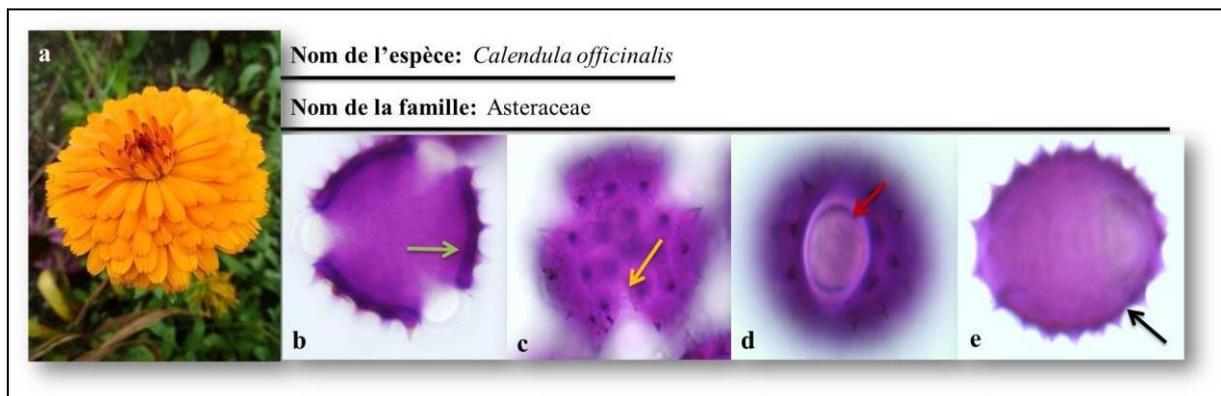


Figure 11 : Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Calendula officinalis*.

Le grain de pollen de cette espèce est prolate ($P > E$), isopolaire, de forme prolato-sphéroïdale. Les ouvertures sont de type tricolporé. L’exine est de type échinée avec présence d’épines (Figure 11, Tableau 4). La moyenne de la longueur de l’axe polaire (P) est de $37.10\mu\text{m}$ et celle de l’axe équatorial (E) est de $34.51\mu\text{m}$.(Tableau 4).

Tableau 4 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d'*Calendula officinalis*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types (n=30).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
37.10 \pm 1.19	34.51 \pm 1.46	1.07	Prolate sphéroïdal	Problé	Tricolporé	Isopolaire

Khan (2006), rapporte la présence d'exine de type échiné chez l'espèce *Calendula officinalis*. Le diamètre polaire allant de 31 à 40.5 μm et de diamètre équatorial allant de 34 à 41.5 μm . Le grain de pollen est isopolaire de forme prolata sphéroïdal, conformément à nos résultats.

1.3. Caractérisation palynologique de l'espèce *Calendula stellata*

Les fleurs de *Calendula stellata* ou souci étoilé, sont caractérisées par des pétales jaune vif disposés de manière à former une étoile (Figure12) Chaque pétale est étroit et allongé, donnant à la fleur une apparence unique. Les feuilles de la plante sont vertes, légèrement dentelées et disposées de manière alternée le long de la tige (Lehbili, 2018).

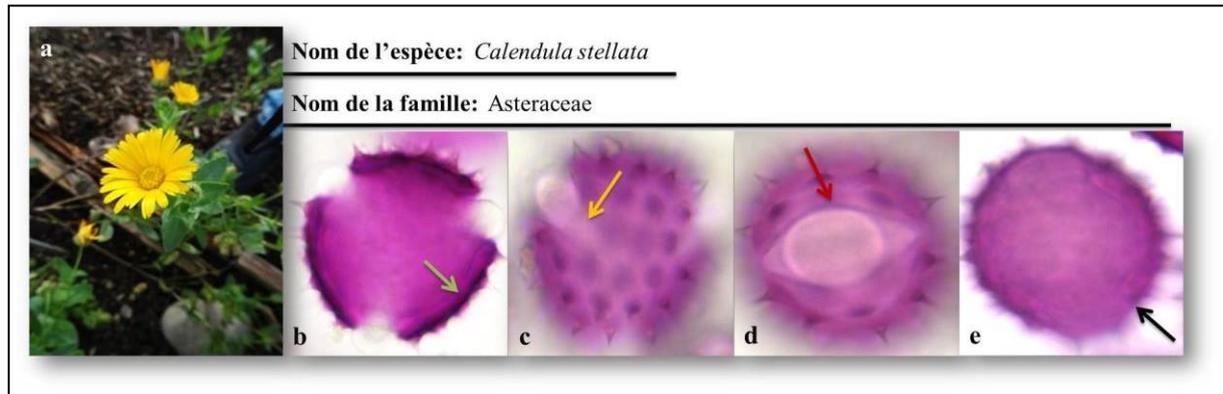


Figure 12 : Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Calendula stellata*.

Le diamètre polaire (P) des grains de pollen de l'espèce *Calendula stellata* est 35.62 μm tandis que le diamètre équatoriale (E) est 35.70 μm . Etant donné que ($P < E$), le pollen est bréviaxé. De forme oblate-sphéroidale, il est isopolaire et tricolporé. La forme de l'exine est de type échinaté avec présence d'épine (Figure12, Tableau5).

Tableau5 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d'*Calendula stellata*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types (n=30).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
35.62 \pm 1.12	35.70 \pm 1.56	0.99	Oblate sphéroidal	Bréviaxé	Tricolporé	Isopolaire

Les deux espèces de *Calendula* étudiées montrent des caractéristiques communes à savoir : l'absence d'annulus, la même polarité, le type d'aperture et d'exine. Ce qui a aussi été mentionné par Khan (2006) chez les différentes espèces de *Calendula* qu'il a étudié. Toutefois, il a également remarqué l'existence d'une différence concernant les mesures et la forme des grains de pollen.

1.4. Caractérisation palynologique de l'espèce *Crepis capillaris*

Crepis capillaris, également connue sous le nom de crépide capillaire, est une plante annuelle qui pousse dans des habitats variés tels que les prairies, les pâturages, les talus, les bords de route et les zones perturbées. Elle préfère les sols bien drainés et peut tolérer une certaine sécheresse (Jamilena et *al.*, 19994).

Les fleurs de la crépide capillaire (Figure13) sont de petites tailles, de couleur jaune vif, regroupées en capitules. Chaque capitule est entouré de bractées qui forment une enveloppe en forme de coupe. Les fleurs sont composées de fleurons tubulaires au centre et de fleurons ligulés à l'extérieur.

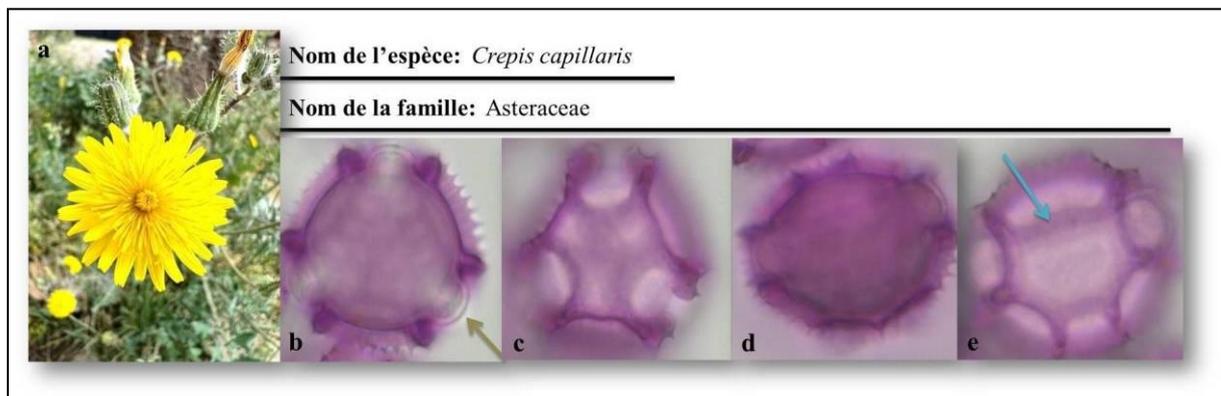


Figure 13 : Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Crepis capillaris*.

↗ Lacune polaire ↙ Lacune polygonle

Le diamètre polaire moyen (P) des grains de pollen de l'espèce *Crepis capillaris* est de 32.43 μm . En vue équatoriale (E), le diamètre est 33.67 μm (Tableau6). Le grain de pollen est bréviaxé ($P > E$), isopolaire, de forme oblate-sphéroïdal. Les ouvertures sont de type fenestré. L'exine est de type échinata avec présence d'épine (Figure13, Tableau6).

Tableau 6 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d'*Crépis capillaris*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types (n=30).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
32.43 \pm 1.28	33.67 \pm 1.6	0.96	Oblate sphéroïdal	Breviaxé	Fenestré	Isopolaire

Une étude portant sur *Crépis albanica* avec *Crépis dioscoridis*, *Crépis foetida*, *Crépis neglecta* et *Crépis aurea*, a révélé que leurs grains de pollen respectifs étaient fenestres avec une exine échinée. Leur forme est oblate sphéroïdale avec un ratio P/E variant entre 0.94 et 1.00. Ces observations sont en accord avec les résultats trouvés.

1.5. Caractérisation palynologique de l'espèce *Urospermum dalechampii*

L'*Urospermum dalechampii* (*U. dalechampii*) est une plante vivace à fleurs solitaires, hermaphrodites, de couleur jaune pâle avec un sommet finement dentelé et un contour pourpré. Elle a une hauteur de 10 à 60 cm et présente des feuilles de 8 à 15 cm de long, de couleur gris/vert, finement velues, lobées et légèrement dentées. Cette espèce fleurit au printemps et en été (Quezel et Santa, 1963; Grey-Wilson et Balme, 2000).

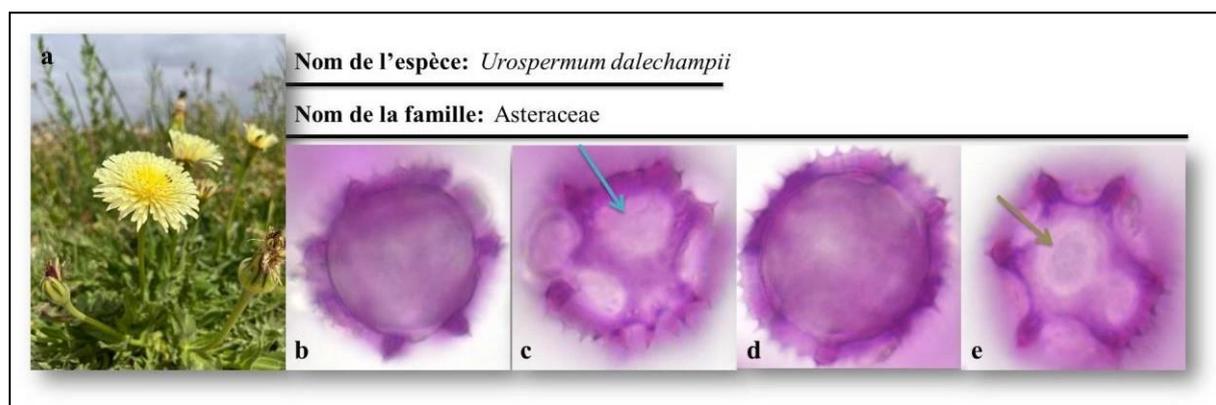


Figure 14 : Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d' *Urospermum dalechampii*.

Le grain de pollen est bréviaxé ($P > E$), isopolaire, de forme oblate-sphéroïdal. Les ouvertures sont de type fenestré. L'exine est de type échinaté avec présence d'épine (Figure 14, Tableau 7). Les longueurs moyennes de l'axe polaire (P) et l'axe équatorial sont respectivement de $33.1\mu\text{m}$ et de $36.6\mu\text{m}$ (Tableau 7).

Tableau 7 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d' *Urospermum dalechampii*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types ($n=30$).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
33.1 ± 2.43	36.6 ± 0.92	0.90	Oblate sphéroïdal	Bréviaxé	Fenestré	Isopolaire

Sadeq et Aliwy (2019) ont effectués une étude portant sur sept espèces appartenant à la famille des Astéracées dont *Urospermum*, d'après ces derniers le grain de pollen de cette plante possède une forme Oblate sphéroïdal, il est isopolaire et fenestré avec un ratio P/E égal à 0.90. Ce qui reste conforme à nos résultats.

2. La famille des Brassicacées

Les Brassicacées regroupent environ 4000 espèces différentes, principalement présentes dans l'hémisphère nord à l'état sauvage. Certaines de ces espèces, telles que l'arabette (*Arabidopsis*) et la capselle (*Capsella*), sont connues pour leur utilisation en recherche scientifique. D'autres espèces sont cultivées pour l'alimentation humaine ou animale, sous forme de fourrage, de graines riches en huile et en protéines, ou de légumes. Par exemple, le colza, le chou et le navet sont cultivés pour leur valeur alimentaire. Certains membres de la famille Brassicacées sont également appréciés comme plantes ornementales, notamment les giroflées et les alysses (Friedt et *al.*, 2018).

Les Brassicacées se caractérisent par leurs fleurs à quatre pétales disposés en forme de croix, d'où leur nom alternatif de Crucifères. Les pétales sont généralement de couleur blanche, jaune ou pourpre. Les fleurs sont regroupées en inflorescences, souvent en grappes ou en racèmes (Guingard et Dupont, 2004).

2.1. Caractérisation palynologique de l'espèce *Sinapis arvensis*

Sinapis arvensis, est également connue sous le nom de moutarde des champs, ces feuilles sont alternes, allongées, dentées et couvertes de poils rugueux. Les fleurs sont jaunes et regroupées en grappes (Figure15). Chaque fleur a quatre pétales en forme de croix caractéristiques des Brassicacées. Les fleurs donnent ensuite naissance à des siliques, qui sont des capsules allongées contenant de nombreuses graines (Reader's, 1981).

Cette espèce peut être utilisée comme plante fourragère pour le bétail dans certaines régions. Elle peut également être cultivée à des fins de production de graines de moutarde utilisées dans l'industrie alimentaire et pour la production d'huile de moutarde (Reader's, 1981).

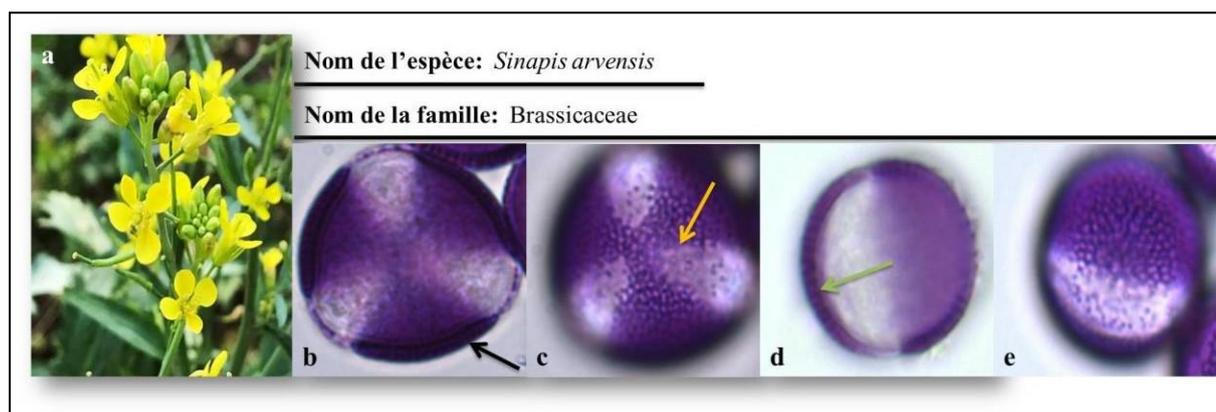


Figure 15 : Photo représentant : la fleur (a) et le pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Sinapis arvensis*.

Le diamètre des grains de pollen de l'espèce *Sinapis arvensis* est de $24.50\mu\text{m}$ pour l'axe polaire (P) et de $23.12\mu\text{m}$ pour l'axe équatorial. Il s'agit d'un pollen bréviaxe ($P < E$), isopolaire, de forme oblate-sphéroïdal. Quant aux apertures, il s'agit de colpi (sillon) aux nombres de 03 (tricolpé). L'exine est réticulée.

Tableau 8 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de *Sinapis arvensis*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types ($n=30$).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
24.50+1.36	23.12+1.29	0.94	Oblate sphéroïdal	Bréviaxe	Tricolpé	Isopolaire

D'après les résultats de Erden et Menemen (2021), le diamètre polaire des grains de pollen de l'espèce *Sinapis arvensis* est de: $21.80\mu\text{m} < P > 34.88\mu\text{m}$ tandis que le diamètre équatorial est de : $17.44\mu\text{m} < E > 23.98\mu\text{m}$. Le pollen est bréviaxe ($P < E$), isopolaire, avec trois colpi. Ce qui est en accord avec les observations et les mesures que nous

avons obtenu. Benmoussa et Debbeche (2022) ont également rapporté un ratio P/E de 0.94 et une exine réticulée.

3. La famille des Papaveracées

La famille des Papavéracées, plus communément appelée la famille du pavot ou du coquelicot, consiste en 42 genres répartis en 775 espèces différentes, de l'ordre des Ranunculales. Parmi les espèces les plus connues on trouve le coquelicot (*Papaver rhoeas*) et le pavot somnifère (*Papaver somniferum*).

Les pavots atteignent une hauteur jusqu'à 80 cm. Les tiges sont droites et poilues ou glabres. La fleur actinomorphe ou zygomorphe possède des sépales qui tombent quand la fleur s'ouvre, et quatre à six pétales, de couleur rouge, orange, jaune, rose, mauve ou encore blanc. Un grand pistil entouré de 2, 4 d'étamines voir plus au centre de la fleur (Maire et *al.*, 1952).

3.1. Caractérisation palynologique de l'espèce *Papaver Dubium*

Papaver dubium, communément appelé pavot douteux ou petit coquelicot, possède des fleurs régulières de 3 à 7 cm de diamètre. Quatre pétales rouge mat. Les deux sépales tombent lorsque la fleur s'ouvre. Le gynécée est constitué de plusieurs carpelles soudés. Le stigmate est en forme d'étoile, généralement avec 6 à 9 branches et de nombreuses étamines (INRA, 2007).

Le pavot douteux est souvent considéré comme une mauvaise herbe dans les cultures, car il peut concurrencer les plantes cultivées pour l'espace, la lumière et les nutriments. Cependant, il est parfois cultivé comme plante ornementale dans les jardins (INRA, 2007).

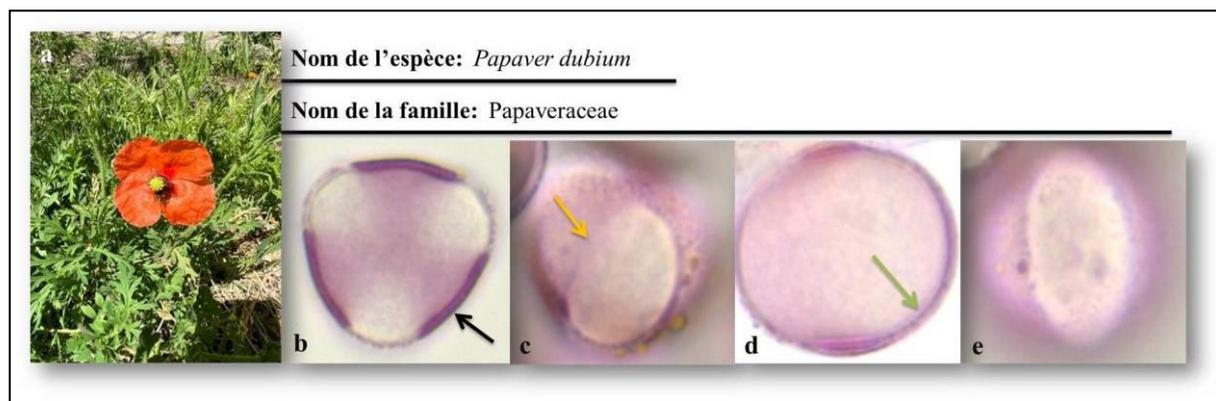


Figure 16 : Fleur (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Papaver dubium*.

Le grain de pollen de cette espèce est équiaxe (P=E), isopolaire, de forme oblate-sphéroïdal. Les ouvertures sont de type tricolpé. L'ornementation est de type échiné (Figure 16, Tableau 9). La moyenne de la longueur de l'axe polaire (P) est de $25.13\mu\text{m}$ et celle de l'axe équatorial (E) est de $25.13.09\mu\text{m}$ (Tableau 9).

Tableau 9 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de *Papaver dubium*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types (n=30).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
25.13 ± 1.02	25.09 ± 1.76	1.00	Oblate sphéroïdal	équiaxe	Tricolpé	Isopolaire

D'après les résultats que Auer et Auer (2020) ont obtenu, l'axe polaire varie de : $21\mu\text{m} < P > 25\mu\text{m}$, et l'axe équatoriale varie de : $21\mu\text{m} < E > 25\mu\text{m}$. Le pollen est de classe colpate. Les valeurs que nous avons enregistrées restent dans le même intervalle et comme le

montre les observations microscopiques les grains de pollen possèdent effectivement trois colpi.

3.2. Caractérisation palynologique de l'espèce *Papaver rhoeas*

Papaver rhoeas est communément appelé, pavot rouge, pavot coquelicot ou encore ponceau. C'est une plante annuelle cosmopolite aux feuilles en rosette, de forme lobée, découpée. Bien que considéré comme une mauvaise herbe, elle possède des propriétés biologiques très importantes. Les fleurs sont solitaires ou en cyme, de couleur rouge écarlate, longs de 2 à 4 cm, souvent tachés de noir à la base (Grauso et al., 2021).

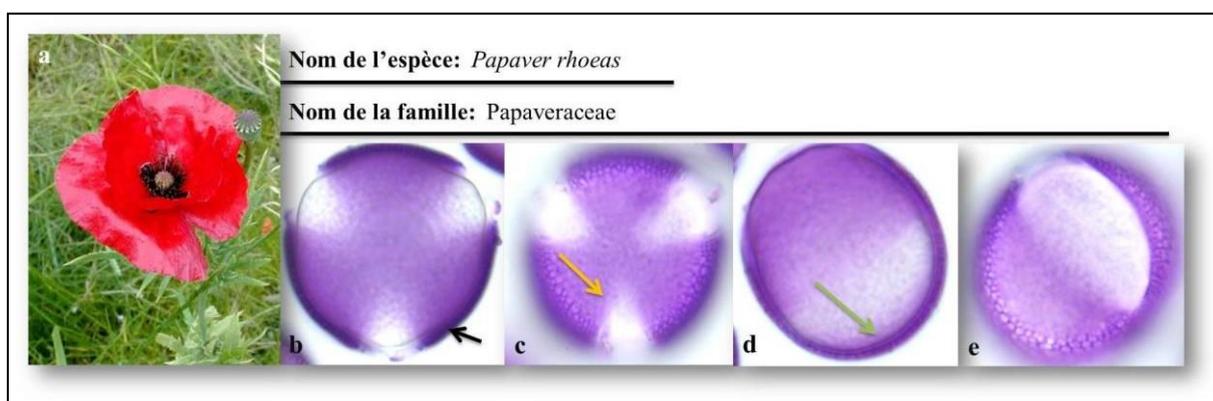


Figure 17 : Fleur (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Papaver rhoeas*.

Le diamètre des grains de pollen de l'espèce *Papaver rhoeas* est de 27.78µm pour l'axe polaire (P) et de 29.04µm pour l'axe équatorial. Il s'agit d'un pollen bréviaxe (P<E), isopolaire, de forme oblate-sphéroidale (Figure 17, Tableau 10). Quant aux apertures, ce sont des colpi (sillon) aux nombres de : 03 (tricolpé). L'exine est de type échinaté.

Tableau 10 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de *Papaver rhoeas*. Les valeurs constituent les moyennes ± écarts types (n=30).

Mesure du pollen (µm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire	Axe équatorial					

(P)	(E)					
27.78±1.08	29.04±0.93	0.95	Oblate sphéroïdal	Bréviaxe	Tricolpé	Isopolaire

Une étude portant sur quelques espèces de Papaveraceae, dont *Papaver rhoeas*, provenant d'Iraq et d'Iran a révélé les caractéristiques palynologiques suivantes : un ratio P/E allant de 0.75 à 1.14 ainsi que la présence de trois colpi. En ce qui concerne la forme, elle peut être oblate-sphéroïdale, sub-oblate, prolate-sphéroïdale et sphérique (Almousawi et Alwan, 2013). Ces données restent conformes avec celle que nous avons constatées.

4. La famille des Oxalidacées

Les Oxalidacées, également connues sous le nom d'Oxalis, sont des plantes à fleurs qui englobent plusieurs genres et espèces. Elles sont réparties à travers le monde, avec une plus grande diversité dans les régions tropicales et subtropicales (Quézel et Santa, 1962)

Les membres de cette famille se distinguent par leurs feuilles généralement composées, souvent avec des folioles en forme de trèfle. Les fleurs, qui sont généralement petites et composées de cinq pétales, peuvent varier en couleur selon l'espèce. Il est à noter que certaines espèces d'Oxalis peuvent être considérées comme des mauvaises herbes envahissantes. Ces plantes ont la capacité de se propager rapidement et de coloniser les jardins et les espaces naturels et peuvent donc constituer un risque pour l'écosystème naturel (Quézel et Santa, 1962)

4.1 Caractérisation palynologique de l'espèce *Oxalis pes-caprae* L.

Oxalis pes-caprae, communément appelé trèfle sauvage ou oxalis rampant, est une plante herbacée vivace se caractérisant par ses feuilles en forme de trèfle composées de trois folioles. Les feuilles émergent d'une tige rampante qui peut former des tapis denses sur le sol.

Les fleurs sont jaune vif (Figure 18), en forme de coupe, et apparaissent au-dessus du feuillage. Elles sont généralement portées sur de longs pédoncules (Ornduff, 1974)

Cette plante est connue pour sa capacité à se propager rapidement grâce à ses rhizomes souterrains et à la production abondante de bulbilles. Il est à noter que certaines parties de la

plante, notamment les bulbes, contiennent de l'acide oxalique, une substance qui peut être toxique en grande quantité (Ornduff, 1974 ; Barrett *et al.*, 1997).

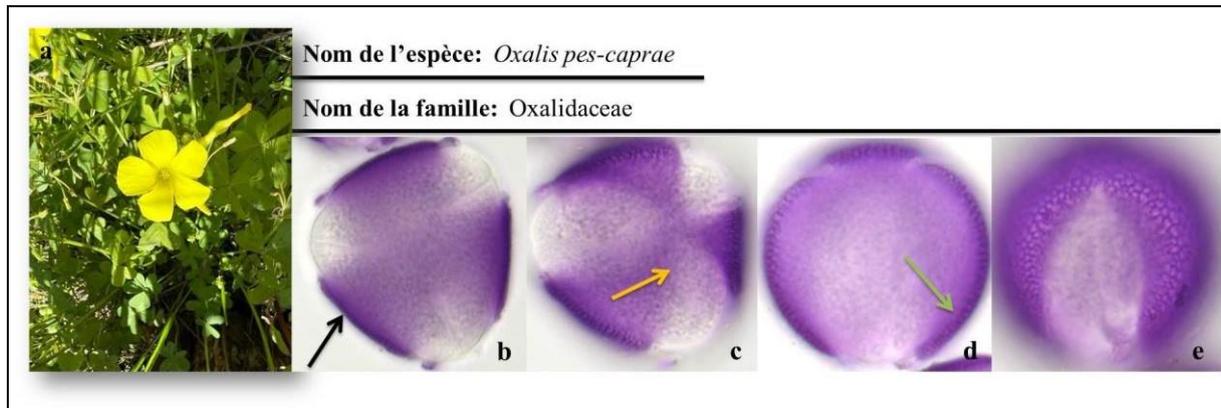


Figure 18 : Fleur (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d'*Oxalis pes-caprae*.

Le grain de pollen de cette espèce est bréviaxé ($P < E$), isopolaire, de forme oblate-sphéroïdal. Les ouvertures sont de type tricolpé. L'exine est de type réticulé (Figure, Tableau). La moyenne de la longueur de l'axe polaire (P) est de $45.77\mu\text{m}$ et celle de l'axe équatorial (E) est de $46.59\mu\text{m}$ (Tableau 10).

Tableau 11 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d'*Oxalis pes-carrae*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types ($n=30$).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
45.77 ± 0.61	46.59 ± 1.52	0.98	Oblate sphéroïdal	Bréviaxé	Tricolpé	Isopolaire

Très peu de données sont disponibles concernant la forme des grains de pollen des Oxalidaceae (Oberlander et *al.*, 2011). Selon Perveen et Qaiser (2003), le pollen de cette famille posséderait une symétrie radiale. Ils sont isopolaires, prolate-subprolates voir oblate-sphéroïdals, tricolpés ou pentacolpés et ils possèdent une exine de type réticulée. Les résultats recueillis restent en adéquation avec ces données.

5. La famille des Poacées

Les Poacées, également connues sous le nom de graminées constituent une famille de plantes à fleurs qui se trouve à l'échelle mondiale. Elles présentent une grande diversité, comprenant plus de 12 000 espèces distinctes, et occupent une place importante parmi les plantes les plus répandues et les plus essentielles sur notre planète.

Les caractéristiques distinctives des graminées résident dans leurs ressemblant à de l'herbe, caractérisées par des feuilles en forme de lame et des tiges rondes et creuses, sont connues pour leur apparence graminée. Leurs fleurs sont généralement minuscules, la plupart étant bisexuées, dépourvues de pétales, et arrangées en épillets. Les fruits de ces plantes sont des caryopses secs et durs communément appelés grains (Crémer, 2014).

5.1 Caractérisation palynologique de l'espèce *Avena fatua*

La folle-avoine ou *Avena fatua* L. est largement répandue dans les régions tempérées et est considérée comme une mauvaise herbe dans les cultures de céréales. Cette graminée se caractérise par ses tiges dressées qui peuvent atteindre une hauteur d'environ un mètre. Les feuilles sont longues et étroites, avec des ligules distinctes à la base. Les inflorescences sont des épis lâches portant des fleurs avec de petites glumes (Dupaigne, 1963).

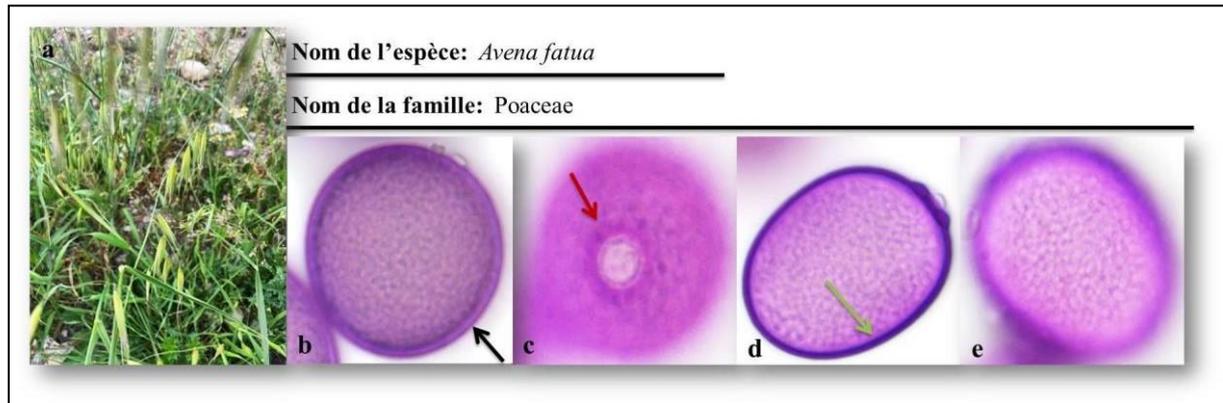


Figure 18 : Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) d'*Avena fatua*.

Le diamètre des grains de pollen de l'espèce *Avena fatua* est de $44.53\mu\text{m}$ pour l'axe polaire (P) et de $45.06\mu\text{m}$ pour l'axe équatorial. Il s'agit d'un pollen bréviaxe ($P < E$), isopolaire, de forme oblate-sphéroïdale. Quant aux apertures, on remarque la présence d'un seul pore (monoporé) (Figure 18, Tableau 11). L'exine est de type scabre.

Tableau 11 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen d'*Avena fatua*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types ($n=30$).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
44.53 ± 2.55	45.06 ± 2.36	0.98	Oblate sphéroïdal	Bréviaxe	Monoporé	Isopolaire

Meo (1999) considère le rapport P/E comme un caractère de diagnostique précieux dans l'identification des espèces. Dans une étude récente portant sur des taxa appartenant à la famille des Poacées, les auteurs font état d'une grande variabilité concernant les diamètres polaire et équatorial. Ces derniers varient entre 18.85 to $89.87 \mu\text{m}$, pour l'axe polaire tandis que ceux de l'axe équatorial se situe entre 16.40 et $87.16 \mu\text{m}$ (Harun et *al.*, 2022). Le ratio P/E de l'avoine mentionné dans cette même étude est de 0.97 , ce qui se rapproche considérablement de ce que nous avons obtenu.

5.2 Caractérisation palynologique de l'espèce *Bromus*

C'est une plante annuelle, caractérisée par ses épis de fleurs en forme de grappes lâches (Figure 19). Les épis sont composés d'épillets, qui sont les unités de base des fleurs chez les graminées. Chaque épi peut contenir de nombreuses fleurs, chacune produisant un grain de pollen (Cooper et Moerkerk, 2000).

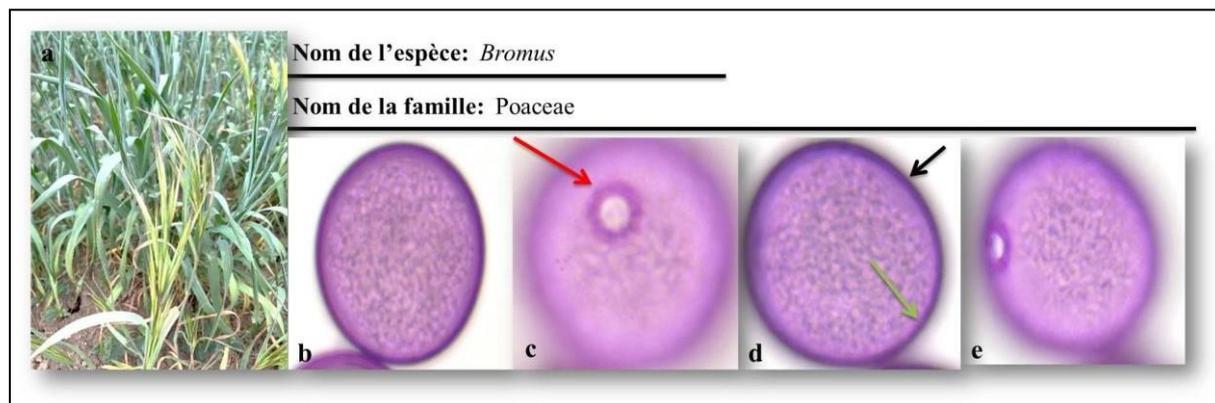


Figure 19 : Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Bromus*.

Le grain de pollen de cette espèce est longiaxe ($P > E$), isopolaire, de forme prolate-sphéroïdal. L'aperture est de type monoporé entouré d'un anneau. L'ornementation est de type scabrata (Figure 19, Tableau 12). La moyenne de la longueur de l'axe polaire (P) est de $36.05\mu\text{m}$ et celle de l'axe équatorial (E) est de $32.84\mu\text{m}$ (Tableau).

Tableau 12 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de *Bromus*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types ($n=30$).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
36.05 ± 1.83	32.84 ± 1.77	1.09	Prolate sphéroïdal	Longiaxe	Monoporé	Isopolaire

Selon Habari (1983) les grains de pollen des Poaceae (graminées) sont sphériques ou plus ou moins ovoïdes, leur dimension varie entre 22 et 100 μm à peu près. Ils ont une ouverture simple au pôle distal qui est entourée par un anneau proéminent. Nos résultats sont en accord avec ces constations. Yasniuk et *al.*, (2020) ont relevés un ratio P/E de 0.95 pour cette graminée.

5.4. Caractérisation palynologique de l'espèce *Triticale*

Le triticales est une espèce végétale créée par l'homme, qui a connu une diffusion plus ou moins importante. Cette céréale a été obtenue par le croisement entre le blé (*Triticum*) et le seigle (*Secale*). L'intérêt commercial du triticales repose en grande partie sur sa richesse en matières azotées, ce qui suscite un intérêt croissant pour son utilisation dans la fabrication de certains types de pains et dans l'alimentation du bétail. Dans certains pays, il a même dépassé le seigle en termes de surface de culture (Soltner, 2000).

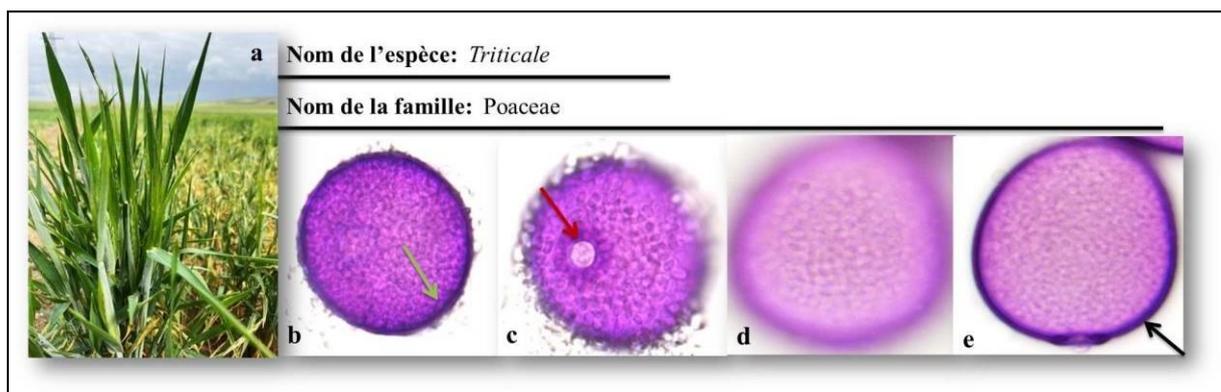


Figure 20 : Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) du Triticales.

Le pollen du triticales est longiaxe ($P > E$), isopolaire, de forme prolate-sphéroïdal. L'ouverture est constitué d'un seul pore. L'exine est de type scabrate avec présence d'épine (Figure 20, Tableau 13). Les longueurs moyennes de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial sont respectivement de 40.62 μm et de 36.82 μm (Tableau).

Tableau 13 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen du Triticale. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types (n=30).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
40.62 \pm 2.90	36.82 \pm 1.75	1.10	Prolate sphéroïdal	longiaxe	Monoporé	Isopolaire

5.5. Caractérisation palynologique de l'espèce *Triticum aestivum*

Le blé tendre, connu scientifiquement sous le nom de *Triticum aestivum* L., est la céréale la plus largement cultivée à l'échelle mondiale. Il joue un rôle essentiel en nourrissant près de 40 % de la population mondiale. L'amande du blé tendre présente une texture farineuse et est largement utilisée dans l'industrie de la boulangerie et de la biscuiterie (Boubakeur, 2020).

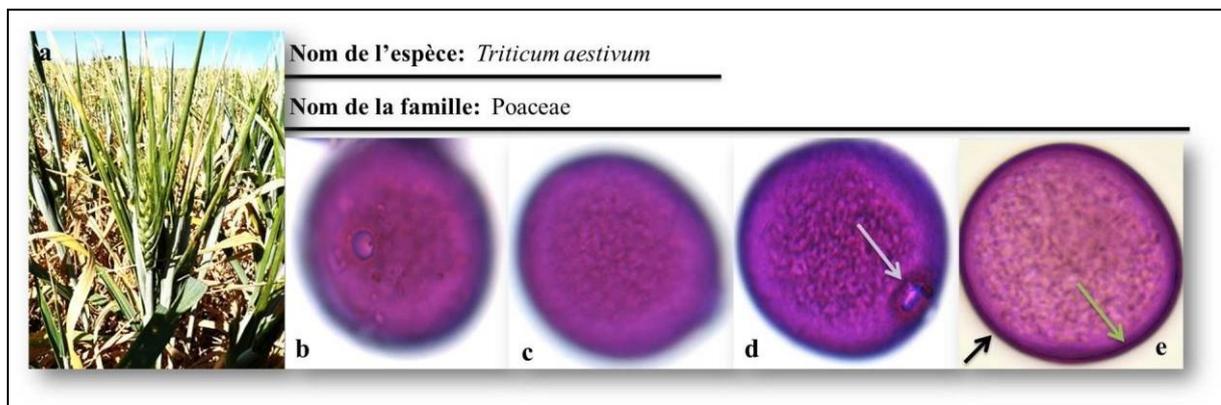


Figure 21 : Plante (a) et pollen en vue polaire (b,c) et en vue équatoriale (d,e) de *Triticum aestivum*.

Le grain de pollen du blé tendre est longiaxe (P<E), isopolaire, de forme prolatesphéroïdal. L'aperture est de type monoporé entouré d'un anneau. L'ornementation est de

type scabrate (Figure 21, Tableau 14). La moyenne de la longueur de l'axe polaire (P) est de $47.02\mu\text{m}$ et celle de l'axe équatorial (E) est de $43.97\mu\text{m}$ (Tableau).

Tableau 14 : Mesure de la longueur de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E) et description des caractères morphologiques du pollen de *Triticum aestivum*. Les valeurs constituent les moyennes \pm écarts types (n=30).

Mesure du pollen (μm)		Ratio P/E	Classe	Type	Aperture	Polarité
Axe polaire (P)	Axe équatorial (E)					
47.02 ± 2.11	43.97 ± 1.05	1.06	Prolate sphéroïdal	Longiaxe	Monoporé	Isopolaire

Des différences structurelles significatives ont été observées dans les caractères morphopalynologique du blé, du triticale, et du seigle. Il pourrait aussi y avoir une variation structurelle intraspécifique (Liu et *al.*, 1992). Les observations rapportées par Kanwal et *al.*, (2022) indiquent qu'il existe des différences notables en terme de taille entre les génotypes de blé. Le diamètre varie de $37\mu\text{m}$ à $47\mu\text{m}$, ce qui reste en accord avec nos résultats.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Durant ces dernières années la palynologie s'est développée, ses applications en médecine (allergie pollinique), en médecine légale (empreinte pollinique), en pharmacologie, en archéologie, en agronomie, en apiculture ou encore en géographie botanique ont donné à ces sciences un nouvel essor.

L'objectif central de notre étude est d'effectuer une description détaillée du pollen appartenant au plus grand nombre de plantes spontanées ou cultivées qu'on peut trouver dans la région d'El-Baaraouia. Etudier les caractéristiques palynologiques des espèces d'une région apporte des données originales et utiles notamment pour valoriser la flore de cette région.

Notre étude a permis de décrire le pollen de quatorze espèces végétales appartenant à cinq familles différentes et d'élaborer une collection de lames ou palynothèque. La forme du pollen indique deux types oblate-sphéroidale et prolate-sphéroidal avec une dominance de la forme oblate-sphéroidal. Le pollen est monoporé avec présence d'annulus chez toutes les Poacées étudiées. Il est triaperturé chez la majorité des autres espèces étudiées. Pour ce qui est de la polarité, la quasi-totalité des grains de pollen sont isopolaires. Le type fenestré est présent chez deux représentant de la famille des Asteracées : *Crepis capillaris* et *Urospermum dalechampii*.

La présente étude constitue une première approche, il serait intéressant de l'agrémenter avec des observations au microscope électronique permettant une étude approfondie de la paroi pollinique. Aussi il serait intéressant de la compléter, afin d'établir un inventaire complet de la flore de la région. Inventaire pouvant s'avérer très utile afin de créer une base de données de références à toute personne souhaitant obtenir des informations sur le pollen de la région étudiée.

Références Bibliographiques

- **Abd El- Hady F. et Hegazi A.,** (1986). Activité biologique du pollen, centre national de recherche, Dokki, Giza, Egypte.
- **Aici Sara, Tahar Hakim,** (2017) . Etude de l'allergie due aux certains types de pollen dans la région d'Ain-Defla.
- **Ali Imane H et Ennacirik,** (2013). Palynologie et systématique, Mémoire d'ingénieur, Université Cadi Ayyad, 24p
- **Anonyme,** (2022). Morphologie végétale disponible sur biologievegetale.be
- **Auer A., Auer W.,** (2020). *Papaver dubium*. In: PalDat - A palynological database. https://www.palдат.org/pub/Papaver_dubium/303905; accessed 2023-06-11
- **Auer W.,** (2020). *Crepis capillaris*. In: PalDat - A palynological database. https://www.palдат.org/pub/Crepis_capillaris/304713; accessed 2023-06-12
- **Barrett S.C.H., Cole W.W., Arroyo J., Cruzan M.B. and Lloyd D.G.,** (1997). Sexual polymorphisms in *Narcissus triandrus* (Amaryllidaceae): in this species tristylous heredity, 78: 135-145.
- **Bayer W., Waters-Bayer A.,**(1999). La gestion des fourrages. Wageningen, Pays-Bas, CTA, Eschborn, Allemagne, GTZ, 246 p.
- **Belagrouz A.,** (2021). Analyse du Comportement du Blé Tendre, Variété El WIFAK (*Triticum aestivum* L.) Conduite en Labour Conventionnel : Travail Minimum et Semis Direct sur Les Hautes Plaines Sétifiennes (Doctoral dissertation).
- **Benchelah A. C., Bouziane H., Maka M., Ouahés C.,** (2011). - Fleurs du Sahara. Voyage ethnobotanique avec les Touaregs du Tassili. Ed. Ibis Press. Paris. 255p.
- **Benkhetou A.,**(2010). - Méthodes d'étude des peuplements végétaux. Supports du cours. 3ème année. Ecologie végétale. 40p.
- **Benmoussa Hichem, Debbache Abderrazak,**(2022).Étude palynologique de quelques espèces spontanées dans la wilaya de Constantine, Biodiversité et physiologie végétale, Université de constantine 1. 80p
- **Bianchini F., et Corbetta F.,** (1975). Atlas des plantes médicinales. Paris. P 158. 220.
- **Biri M.,** (1989). : Grand livre des abeilles : l'apiculture moderne : [le rucher, les espèces, prévention, diagnostic et traitement des maladies...]. Ed. De Vecchi. Pp:75-100
- **Bombosi P., Heigl H.** (2020). *Calendula officinalis*. In: PalDat - A palynological database. https://www.palдат.org/pub/Calendula_officinalis/304655; accessed 2023-06-11

- **Boubakeur Manal** (2020). Processus de fabrication de la farine à partir du blé tendre et contrôle de qualité. Université Akli Mohand Olhadj-Bouira- 69p.
- **Bradbear N.,**(2010). :Le rôle des abeilles dans le développement rural, Manuel sur la récolte , la transformation et la commercialisation des produit et services dérivés des abeilles. ISBN. 59p .
- **Camefort H. et Boue H.,** (1980)., Reproduction et biologie des végétaux supérieures. Bryophytes, ptériophytes, spermaphytes, p289.
- **Charpin J.,**(1986).- Allergologie. éd2 p. 218-241.
- **Chehema A.,**(2005). Etude floristique nutritive des parcourescamelins du Saha septentrional algérien . Cas des regions de Ouargla et de Ghardaia . Thèse Doctorat d'état. Université Badji Mokhtar
- **Cooper J Moerkerk M** (2000). Bromus diandrus, Bromus rigidus. Weed ID/ Management. Australia
- **Crémer S.,**(2014). Introduction à la reconnaissance des Graminées. Fourrages Mieux Asbl, 6 p.
- **Dauti, A., Kapidani, G., Pupuleku, B., Kallajxhiu, N., & Jançe, A.** (2018). Pollen grains morphology of Crepis albanica (jav.) Babcock (Sin. CBaldaccii subsp. Albanica jav.). Thalassia Salentina, 40(supp2), 39-44.
- **Dauti, A., Kapidani, G., Pupuleku, B., Kallajxhiu, N., & Jançe, A.** (2018). Pollen grains morphology of Crepis albanica (jav.) Babcock (Sin. C. Baldaccii subsp. Albanica jav.). Thalassia Salentina, 40(supp2), 39-44.
- **Deluzarche C.,** (2021).« Plante vivace ou plante rustique : quelle est la différence ? », Futura, 2021.
- **Digard J. P., Haudricourt A.G., et Hedin L.,** (1988). L'Homme et les plantes cultivées. Homme, 28(108), 163-163 .
- **Ducreux George.,** (2002). Introduction à la botanique
- **Dulucq Et Tulon,** (1998).-La palynologie et l'environnement du passé.
- **Edlund A.F., Swanson R. et Preuss D.,** (2004). - Pollen and Stigma Structure and Function: The Role of diversity in Pollination. In the Plant cell. Volume 16, 84–97.
- **Erdtman G.,** (1943). – Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. Svenska Bot. Tidskar., 41:104-114.

- Erdtman G.**,(1952). - Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms (an introduction to angiosperm pollen grains. Rev. Palaeobotan Palynol. p10-60.
- **Faivre-dupaigre R.**, (1963). Essais de destruction de la folle-avoine (*Avena fatua* L.) Dans les cultures d'orge de printemps.
 - **Friedt, W., Tu, J., Fu, T.**, (2018). Academic and Economic Importance of Brassica napus Rapeseed., in: The Brassica Napus Genome. Compendium of Plant Genomes. pp. 1–20.
 - **Gastaldi Cristina, Bui Thi Mai, Michel Girard**, (2021). Structure et morphologie d'un grain de pollen. Quatrième partie. Abeilles et Cie. 202, pp.25-26. hal-03619841
 - **Gharabi D**, (2021). DSpace de l'université Ibn khaldoun de Tiaret : cours de biologie végétale. , Université Ibn Khaldoun -Tiaret-
 - **Gilles L.M., A.R.M. CalhauA.R.M., La Padula V.,Jacquier N.M.A., Lionnet C., Martinant J.-P,Rogowsky P.M., Widiez T.**,(2021). Lipid anchoring and electrostatic interactions target NOT-LIKE-DAD to pollen endo-plasma membrane, Journal of cell Biology,
 - **Grey-Wilson C. et Balmey M.** (2000). Toutes les fleurs, les graminées, les arbres et arbustes. Delachaux et Niestlé (Ed). Suisse, 560p. angiosperm pollen grains. Rev. Palaeobotan Palynol. p10-60.
 - **Guesmia H., Zeguerrou R., Maaoui M., et Belhamra M.**, (2013). La culture du safran (*crocus Crocus sativus* IL.) en régions arides et semi arides cas du sud est algérien.
 - **Guignard J. L. et Dupont F.**, (2004). Botanique systématique. Masson, Paris.13ième éd., PP 189- 194
 - **Heigl H., Auer W.**, (2021). *Sinapis arvensis*. In: PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Sinapis_arvensis/306409; accessed 2023-06-12
 - **Heller R., Esnault R., et Lance C.**, (2000). : Physiologie végétale. II développement. 6 éditions. Edit. Dunod. 366 p.
 - **Horak E.**, (1999). Niederösterreich / Perchtoldsdorf - Parkplatz Heide
 - **Hubersan J.**, (2001). : L'analyse pollinique des miels par l'amateur. Galerie apicole virtuelle.
 - **Jamilena M, Ruiz Rejón C, Ruiz Rejón M.**, (1994). A molecular analysis of the origin of the *Crepis capillaris* B chromosome. J Cell Sci.
 - **Janine Pain.**, (1996).- Recherche biochimique et physiologie sur les pollens emmagasinés par les abeilles.

- **Jarosz N.**, (2003).: Etude de la dispersion atmosphérique du pollen de maïs. Contribution à la maîtrise des risques de la pollinisation croisée. Thèse de doctorat Institut Nationale Agronomique. Paris-grignon (INA P-G). 169p
- **Kay, Q. O. N.** (1971). *Anthemis Arvensis L.* *Journal of Ecology*, 59(2), 637–648. <https://doi.org/10.2307/2258337>
- **Khan, A.** (2006). Palynological observations on the genus *Calendula* (Calenduleae-Compositae) from Pakistan. *Pak. J. Bot*, 38(3), 511-520.
- **Khan, A.** (2006). Palynological observations on the genus *Calendula* (Calenduleae-Compositae) from Pakistan. *Pak. J. Bot*, 38(3), 511-520.
- **Kiared G.**, (2011). Etude des flux polliniques de l’atmosphère de la région d’Oran à partir de la station météorologique d’Es-Sénia Aéroport pp :28-34.
- **Laarbi A.**, (2003). -Adaptation au déficit hydrique chez deux espècesdes céréales à paille. Blé dure (*TriticumdurumDesf*) et blé tendre (*Triticumaestium L*) en région semi aride de Batna. Thèse Magiser.I.N.A .El harrach(Alger). 13-14.
- **Laberche J.C.**, (2004). - Biologie végétale. 2Ed : Dunod, Paris, 270p.
- **Lahmadi, Lehbili Me.**, (2018). Étude phytochimique et biologique de trois espèces Algériennes : *Calendula stellata Cav.* (Asteraceae), *Scabiosa stellata L.* (Caprifoliaceae) et *Salvia barrelieri Etl.* (Lamiaceae). Université Mentouri Constantine. 399p
- **Lezine A.**, (2011). Introduction à la Palynologie. Ed : Société Géologie Nancy,France.100p.
- **Marouf A. R., Reynaud J.**, (2007). La botanique de A à Z. Dunoud. Paris. P : 238- 239
- **Marouf A.**, (2000). - Dictionnaire de botanique, les phanérogames. Dunod. Paris.
- **Melin, E.**, (2011). Botanique apicole. Ecole d’Apiculture de la Région wallonne.19p
- **Meyer S., Reeb C., et Bosdeveix R.**, (2008)- Botanique, biologie et physiologie végétales. 2Ed : Maloine, Paris, 490p.
- **Michaud R., Allard G.**,(2005). Les plantes fourragères pérennes In : les plantes fourragères. CRAAQ. 2, 6-21
- **Miskovsky J et Petzold M.**, (1992).- Spores et pollen. Ed. La Duralie. Paris 248P.
- **Morot-Gaudry J.F. & Prat R.**,(2012). - Biologie végétale-croissance et développement. 2Ed : Dunod, Paris, 242 p.
- **NAAS O.**, (2004). , Analyse des grains de pollen de quelques espèces steppiques par microscopie électronique à balayage P :34
- **Nair S.**, (2014). : Identification des plantes mellifères et analyse physicochimique des miels algériens, thèses de doctorat, Univ- Ahmed Ben Bella-Oran. 191p

- **Oberschneider W., Heigl H.,** (2020). *Papaver rhoeas*. In: PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Papaver_rhoeas/303904; accessed 2023-06-12
- **Ornduff R.** (1974). Heterostyly in South African flowering plants: a conspectus. *Journal of South African Botany*, 40: 169-187
- **Osman, A. K., & Zareh, M. M.** (2004). Palynological studies on Anthemideae (Asteraceae) in Egypt. Proc. First internat. confer. strategy of Egyptian herbaria.–Flora & Phytotaxonomy researches Dept. and The Egyptian Botanical Society.
- **Osman, A. K., & Zareh, M. M.** (2004). Palynological studies on Anthemideae (Asteraceae) in Egypt. Proc. First internat. confer. strategy of Egyptian herbaria.–Flora & Phytotaxonomy researches Dept. and The Egyptian Botanical Society.
- **Ozenda P.,** (1977).-Flore du Sahara. Ed : C.N.R.S., Paris, 622p.
- **Ozenda P.,** (2000).- Les végétaux, Organisation et diversité biologique. Ed : Dunod, Paris, 516p.
- **Ozenda P.,** (2000).- Les végétaux, Organisation et diversité biologique. Ed : Dunod, Paris, 516p.
- **Ozenda,** (1991). Flore et végétation du Sahara, 3ème édition,. PARIS: du CNRS.
- **Paldat R.,** (2015).- Society for the Promotion of Palynological Research in Austria, 14-17. (palynology). Ed: Almqvist and Wiksell, Stockholm, 51-57.
- **Perveen A.,** (2000). Pollen characters and their evolutionary significance with special reference to the flora of Karachi. *Turkish Journal of Biology*, P365–377.
- **Pesson P. et 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, 42-49.
- **Punt W., Hoen P., Blackmore S., Nilsson S., Le Thomas A.,** (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 143:1–81.
- **Punt W., Hoen P.P., Blackmore S., Nilsson† S., Le Thomas A.,** (1994). Glossary of pollen and spore terminology.
- **Quézel P. et Santa S.,** (1962) Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Tome 1). Editions de C.N.R.S. France, 558p
- **Quézel P., Santa S.,** (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales. Tome 1. CNRS (Ed). Paris, 1170 p

- **Radaeski, J. N., Evaldt, A. C. P., & Bauermann, S. G.** (2018). Anthropogenic pollen indicators: Poaceae pollen of non-native species in Southern Brazil. *Open Access J Sci*, 2(2), 137-144
- **Reader's Digest**, (1981). Field Guide to the Wild Flowers of Britain. Reader's Digest p42.
- **Reitsma T., (1969)**. Suggestions towards unification of descriptive terminology of
- **Ross I. A., (2005)**. *Hordeum vulgare* (pp. 235-261). Humana Press.
- **Sadeq, Z. G., & Aliwy, S. A.** (2019). Micro-morphology study of pollen grains and cypselae of seven selected species, belong to Asteraceae Family in Al-Jadriya campus. The Iraqi Journal of Agricultural Science, 50(3), 1138-1152.
- **Sadeq, Z. G., & Aliwy, S. A.** (2019). Micromorphology study of pollen grains and cypselae of seven selected species, belong to Asteraceae Family in Al-Jadriya campus. The Iraqi Journal of Agricultural Science, 50(3), 1138-1152.
- **Saxena M. R., (1993)**. Palynology. A treatise. Oxford and IBH Publishing CO. PVT.LTD.109p.
- **Sayah Tahar, Touati H, Abdelghani Zedam, Djamel Sarri,** (2017). Contribution à l'inventaire des plantes spontanées à caractère médicinales dans la région de Bordj Ghedir (Bordj Bou Arreridj)
- **Shaheen S., Mushtaq A., Haroon N., Khan F., Hussain A., Zafar, M., Ramzan S., Rabail A., and Khalid I., (2012)**. Systematic and ethnopharmacognostic investigation of selected medicinal plants of family Asteraceae. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. V (6), pp. 3184-3194.
- **Siljak-Yakovlev S., (1986)**. - A propos de la classification des taxons endémiques basée sur la cytotaxonomie et la cytogénétique. Soc. Bot. de France. Coll. Inter. de Botanique Pyrénéenne, La Cabanasse, 287-303.
- **Soltner D., (2000)**. Les bases de la production végétale. Tome I, Le sol et son amélioration. Coll. sc. et Techniques agricoles. 472 p
- **Spichiger R., Savolainen V. and Figuet M., (2002)**. Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. PPUR presses polytechniques. p 413.
- **Stebler Th., (2023)** *Calendula stellata*, Pollen-Wiki, https://pollen.tstebler.ch/MediaWiki/index.php?title=Calendula_stellata .
- **Thibault, M., (2017)**. Le pollen apicole : ses propriétés et ses utilisations thérapeutiques. Sciences pharmaceutiques

- **Wolfgang L et Dieter P.**, (2010).-Gros plan sur les plantes de Méditerranée. Ed :Nathan.Paris. 254 p.
- **Yampolsky J.P.**, (1952). - Biologie végétale, Physiologie végétale. Imprimerie de Montligeon, La Chapelle-Montligeon (ORNE), 439 P.

Les sites consultés

- https://www.plantes-botanique.org/famille_fabaceae
- <https://earth.google.com>
- <https://nordoc.hypotheses.org/2440>
- https://pollen.tstebler.ch/MediaWiki/index.php?title=Calendula_stellata
- <https://www.labbulletin.com>

**Année universitaire :
2022-2023**

**Présenté par :
NAIDJA Amel Lina
ZAIBET Imed Eddine**

INTITULÉ : Analyse morphopalynologique de quelques espèces spontanées et cultivées de la région d'El-Baaraouia (Wilaya de Constantine).

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en **Biotechnologie et Génomique Végétale**.

Résumé :

La palynologie constitue l'étude du pollen. Cet organe reproducteur mâle représente une entité fascinante pour les biologistes de diverses disciplines, que ça soit afin de nous renseigner sur l'histoire évolutive des espèces végétales et leur systématique. Ou encore en raison de son impact potentiel sur la santé humaine. L'étude a porté sur la caractérisation morphopalynologique de quelques espèces spontanées et cultivées de la région d'El-Baaraouia. Le travail réalisé fut scindé en deux parties : dans un premier temps un échantillonnage et une identification de 14 espèces végétales collectées sur la zone d'étude ont été effectués. En second lieu, une analyse palynologique a été réalisée. Différentes mesures ont été considérées : le diamètre de l'axe polaire (P), le diamètre de l'axe équatorial (E) et le ratio P/E. La forme, la polarité ainsi que le nombre et le type d'aperture ont également été déterminés. Les plantes collectées appartiennent à cinq familles différentes : les Asteracées, les Brassicacées, les Papaveracées, les Oxalidacées et les Poacées. L'étude de leurs grains de pollen a confirmé les caractères polliniques tels que reconnus pour chacune de ces familles respectives. Les résultats de l'analyse descriptive et l'analyse statistique ont mis en évidence la dominance de la forme oblate-sphéroïdale et l'aspect tricolporé du pollen ainsi qu'une exine réticulée chez la plupart des espèces étudiées. Pour ce qui est des Poacées, tous les grains de pollen observés sont monoporés.

Mots clés : Espèces cultivées, espèces spontanées, pollen, aperture, ratio P/E.

Laboratoire de recherche : Génétique, Biochimie et Biotechnologies Végétales (GBBV).

Jury d'évaluation :

Président du jury :	Dr. BOUCHEMAL Karima	MCB, UFM-Constantine 1.
Rapporteur :	Dr. HAMLIA Chourouk	MCB, UFM-Constantine 1.
Examineur :	Dr. BAKIRI Esma	MCB, UFM-Constantine 1.

Date de soutenance : 21-06-2023