



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Master Sciences et Techniques

Gestion et Conservation de la Biodiversité

Mémoire de projet de fin d'études

**Etude de pollen des taxons pollinifères dans la région
de Skoura**

Présenté par :

Younes BELRHAZI

Soutenu le 24/06/2015 à 12h devant la commission d'examen :

M. I. BETTAR	Professeur à la Faculté des Sciences Agadir	Encadrant
M. K. DERRAZ	Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques Fès	Co-encadrant
M. L. EL GHADRAOUI	Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques Fès	Examineur
M.E.H. EL HARCHLI	Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques Fès	Examineur
M. F.Z. AL ABIDINE	Professeur à INRA-Meknès	Examineur
M. F.ERRACHDI	Professeur à la Faculté des Sciences Ain Chok-Casa	Examineur

Année Universitaire 2014-2015

Avant-propos

Le présent travail a été effectué au sein du **Laboratoire de Géologie Appliquée et Géo-Environnement** (LAGAGE) à la Faculté des Sciences d'Agadir dans le cadre du stage de fin d'étude de Master Gestion et Conservation de la Biodiversité, de la FST de Fès.

Ce stage a été réalisé sous l'encadrement du Pr. **Ismail BETTAR**, Professeur à la Faculté des sciences d'Agadir et Pr. **Khalid DERRAZ**, Professeur à la Faculté des sciences et technique de Fès.

Dédicaces



*Afin d'être reconnaissant envers ceux qui m'ont
appuyé et encouragé à effectuer ce travail de
recherche, je dédie ce mémoire :*

A ma Mère

A mon Père

A mes Frères

A mes oncles

A ma grande famille

*A mes professeurs, mes collègues et à tous mes
amis*



Remerciements

Le travail présenté dans ce mémoire m'a permis d'apprendre énormément de choses et de découvrir de plus près le domaine de la recherche scientifique. Il n'aurait pu avoir lieu sans la contribution de plusieurs personnes. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude en remerciant tous ceux qui m'ont aidé à bien mener ce travail.

En préambule à ce mémoire, j'exprime mes vifs remerciements à Monsieur **I. BETTAR**, Professeur à la Faculté des Sciences, qui, en tant qu'encadrant du mémoire, s'est toujours montré à l'écoute. Ses compétences en palynologie, ses précieux conseils, sa disponibilité, malgré toutes ses occupations, sa gentillesse, ainsi que sa rigueur dans le suivi de la réalisation de ce travail m'ont été d'un grand secours, qu'il trouve ici toutes ma gratitude.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur **K. DERRAZ**, Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques Fès.

J'adresse mes vifs remerciements aux professeurs **E.H. EL HARCHLI, F.Z. AL ABIDINE, F.ERRACHDI**, qui font honneur à ce travail en faisant partie du jury.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur **L. EL GHADRAOUI** responsable du Master (GCB), professeur à la Faculté des Sciences et Technique Fès.

Je suis très reconnaissant à Monsieur **F. MSSANDA**, Professeur à la Faculté des sciences d'Agadir. Son aide dans l'identification des taxons m'a été très précieuse.

J'adresse mes remerciements, également, à Monsieur **M. AGLAGANE** Président de l'association El Bisher pour le Développement et l'Environnement, centre de Skoura, Ouarzazate.

Je profite de l'occasion pour remercier également Monsieur **A. IHITASSEN** doctorant du laboratoire LAGAGE et les étudiants doctorants au laboratoire LBVRN, de la Faculté des Sciences, pour leur générosité et leur modestie et pour l'attention qu'ils ont exprimée vis-à-vis de mon travail.

Enfin j'exprime ma sympathie à tous mes collègues du Master Sciences et Techniques Gestion et Conservation de la biodiversité pour leur solidarité et leur appui, je garde toujours en esprit le climat extrêmement chaleureux qui a toujours régné entre nous.

Liste des figures

Figure 1 : Structure de la fleur des angiospermes	3
Figure 2 : Description des deux types de cytotcinèse	4
Figure 3 : Formation d'un gamétophyte femelle d'Angiospermes	5
Figure 4 : formation de pelotes de pollen par l'abeille	8
Figure 5 : Exemple de contour de grain de pollen : (a) Pollen à contour circulaire ; (b) Pollen fénistrie à contour triangulaire ; (c) Pollen bi-aillé.	11
Figure 6: Allongement du grain de pollen : (a) pollen équiaxe ; (b) : pollen oblé ; (c) pollen prolé	11
Figure 7: Exemples d'ouvertures de grains de pollen. (a) monoaperture ; (b) dicolpate ; (c) dicolporate ; (d) diporate ; (f) tricolpate ; (g) tricolporate ; (h) triporate ; (e) vue équatoriale ; (p) vue polaire	12
Figure 8: Exemple de types d'ornementations de la paroi pollinique	12
Figure 9: Situation de la région Skoura.....	14
Figure 10: Sites d'échantillonnage.....	15
Figure 11 : a : Rucher ; b : Trappe à pollen et tiroir (en haut) ; c, d : Trappe à pollen fixé à l'entrée de la ruche.....	16
Figure 12 : Echantillons de pollen après l'acétolyse.....	18
Figure 13 : Matérielles de montage.....	18
Figure 14 : Poids frais des récoltes de pelotes de pollen de cinq ruches durant trois périodes	55
Figure 15 à 62 : Proportions des pollens rencontrés dans les pelotes des trois ruches	58
Figure 63 : l'Analyse Factorielle des Correspondances sur les échantillons de pelotes de pollen (En bleu les taxons pollinifères)	64

Liste des Tableaux

Tableau 1 : les composantes du pollen	9
Tableau 2 : Différentiations des pelotes de cinq ruches suivant la couleur ; O : orange ; OC : Orange claire ; JF : Jaune foncé ; J : Jaune ; JC : Jaune claire ; JTC : Jaune très claire ; JNC : Jaune non claire ; VC : Vert claire ; VF : Vert foncé ; B : Blanche ; JV : Jaune vert.....	56

Lexique

Angulaperturé : Décivant un grain de pollen avec des apertures situées au niveau des angles du contour en vue polaire. Antonyme : planaperturé.

Aperture : Zone d'amincissement de la paroi pollinique. Le nombre la forme des apertures est un critère taxonomique très important.

Ectoapertures : position dans l'ectexine.

Endoapertures : position dans l'endexine.

Mesoapertures : Position intermédiaire entre endexine et ectexine.

Apocolpium : Une région au pôle d'un grain de pollen zonocolpate délimité par des lignes reliant les sommets du colpus. Synonyme de la zone polaire.

Colporoïde : Décivant les grains de pollen avec colpus et / ou pore indistincts.

Colpus = Sillon : une forme allongée des ouvertures ayant un rapport longueur / largeur supérieur à 2.

E : L'axe équatorial.

Echinate : Décivant le pollen avec une ornementation comprenant des épines plus longues à 1 µm

Échinolophate : Décivant un grain de pollen fenêtré avec des crêtes épineuses. Synonyme, psilolophate.

Heteropolar : Pollen dans lequel les faces distales et proximales de l'exine sont différentes, que ce soit en forme, ornementation ou aperture.

Lalongate : Décrive la forme d'un pore transversalement allongée.

Lolongate : Décivant la forme d'un pore allongé longitudinalement.

Mesocolpium : La superficie d'une surface délimitée par des lignes de grain de pollen entre les sommets des colpi adjacente.

Oblé : Grains de pollen avec un axe polaire qui est plus court que leur diamètre équatorial. Synonyme Breviaxe.

P : L'axe polaire.

Perforé : Indique la présence de trous, généralement situé dans le tectum.

Pore : Un terme générale, appliqué en palynologie à une ouverture circulaire ou elliptique avec un rapport longueur / largeur inférieur à 2.

Prolé : Le grain de pollen avec un axe polaire de plus que son diamètre équatorial. Synonyme : Longiaxe.

Réticule : Un modèle de type réseau composé de lumières ou d'autres espaces plus larges à 1µm bordées par des éléments plus étroites que les lumières.

Scabre : Décivant des éléments de l'ornementation, de forme quelconque, inférieure à 1 µm dans toutes les directions.

Sculpture= Ornementation : le relief ou la topographie de la surface, d'un grain de pollen ou de spores.

Sillon= colpus= sulcus.

Zono- : préfixe indiquant les caractéristiques situées équatoriale.

Résumé

L'étude palynologique de la flore apicole dans la région de Skoura a permis l'inventaire de 72 types polliniques appartenant à 23 familles, 58 genres et 72 espèces. Les analyses palynologiques des pelotes de pollen récoltées sur 5 colonies d'un rucher de la palmeraie pendant trois périodes de deux jours à 15 jours d'intervalle montrent la préférence des abeilles à certains taxons et la relation qui existe entre la couleur d'une pelote et sa composition pollinique. C'est le cas des pelotes jaunes qui sont dominées par *Plantago psyllium* et les pelotes oranges par l'*Asphodelus tenuifolius* ou par les Asteraceae échinolophates.

Mots clés : Pollen, pelote de pollen, abeilles, ruche, étude palynologique, région de Skoura.

Abstract

The palynological study of bee flora in the region of Skoura enabled inventory 72 kinds pollen belonging to 23 families, 58 genera and 72 species. Palynological analysis of pollen loads harvested five colonies of an apiary of the palm for three periods of two days to 15 days apart show the preference of bees to certain taxa and the relationship between the color of a ball and pollen composition. This is the case the yellow balls which are dominated by *psyllium* and balls oranges by *Asphodelus tenuifolius* or Asteraceae échinolophates

Key words: Pollen, balls of pollen, bees, hive, palynological study, Skoura region

ملخص

أسفرت دراسة حبوب اللقاح لنباتات منطقة سكورة على جرد 72 نوعا من حبوب اللقاح ينتمون الى 23 عائلة منهم 58 جنسا و72 نوعا. إن تحليل كميات حبوب اللقاح التي تم جمعها من 5 مستعمرات المنحل في واحة سكورة خلال يومين مع فترة فاصلة مدتها 15 يوما. إن هناك علاقة بين لون وتكوين حبوب اللقاح. مثال على ذلك ان الكرات الصفراء يهيمن عليها *psyllium plontago* والبرتقالية يهيمن عليها كل من *Asteraceae échinolophates* و *Asphodelus tenuifolius*

كلمات المفتاح: حبوب اللقاح ; النحل ; كرات حبوب اللقاح; خلية; الدراسة الباليولوجيا; منطقة سكورة

Sommaire

<i>Dédicaces</i>	1
<i>Remerciements</i>	II
Liste des figures.....	III
Liste des Tableaux	IV
<i>Lexique</i>	V
Résumé	VII
Abstract.....	VIII
<i>ملخص</i>	IX
INTRODUCTION GENERALE	1
1 Angiospermes	3
1.1 Reproduction des angiospermes	3
1.1.1 Structure de la fleur.....	3
1.1.2 Production du gamétophyte male : le pollen.....	4
1.1.2.1 Microsporogenèse :	4
1.1.2.2 Grain de pollen.....	4
1.1.3 Production du gamétophyte femelle	5
1.2 Pollinisation	5
1.2.1 Plantes anémophiles.....	5
1.2.2 Plantes entomophiles.....	6
1.3 Germination du grain de pollen sur le stigmate.	6
2.1.2 Gelée royale	7
2.1.3 Propolis	7
2.2 Récolte du pollen et formation des pelotes	7
2.3 Pain d'abeille	8
2.4 Compositions de pelotes de pollen	8
3 Palynologie et Critères de classification des grains de pollen.....	10
3.1 Palynologie	10
3.1.1 Méliissopalynologie	10
3.1.2 Aéropalynologie.....	10
3.1.3 Paléopalynologie.....	10
3.2 Critères de classification des grains de pollen	10
3.2.1 Taille	11

3.2.2	Forme et contour	11
3.2.3	Apertures	12
3.2.4	Ornementation de la paroi.....	12
PARTIE EXPERIMENTALE		13
1	Région de Skoura.....	14
1.1	Localisation géographique.....	14
1. 2	Climat	14
1.3	Végétation.....	15
2	Site d'étude.....	15
3	Protocole expérimentale	16
3.1	Sur le terrain	16
3.1.1	Prélèvements des fleurs sur des plantes.....	16
3.1.2	Prélèvements de pelotes de pollen	16
3.2	Au laboratoire	17
3.2.1	Préparations des échantillons de références	17
3.2.3	Préparations des échantillons de pelotes :.....	18
3.2.4	Montage des lames :.....	18
1	Palynothèque	19
1.1.2	Famille des Asteraceae.....	20
a-	Espèces à grains de pollen épineux	20
b.	Espèces à grains de pollen échinolophates	23
1.1.3	Famille des Brassicaceae	25
1.1.4	Famille des Boraginaceae	30
1.1.5	Famille des Caryophyllaceae	31
1.1.6	Famille des Convolvulaceae	32
1.1.7	Famille des Fabaceae	33
1.1.8	Famille des Geraniaceae	36
1.1.9	Famille des Papaveraceae	36
1.1.10	Famille des Plantaginaceae	37
1.1.11	Famille Primulaceae.....	37
1.1.12	Famille Resedaceae.....	38
1.1.13	Famille Scrophulariaceae	38
1.1.14	Famille des Tamaricaceae	39

1.1.15 Famille des Xanthorrhoeaceae	40
1.1.16 Famille des Zygophyllaceae	41
1.2 Plantes cultivés	42
1.2.1 Famille des Aizoaceae	42
1.2.2 Famille des Anacardiaceae	43
1.2.3 Famille des Apiaceae	44
1.2.4 Famille des Asteraceae.....	45
1.2.5 Famille des Brassicaceae	46
1.2.6 Famille des Fabaceae	47
1.2.7 Famille des Geraniaceae	48
1.2.8 Famille des Lamiaceae.....	49
1.2.9 Familles Myrtaceae	50
1.2.10 Famille des Nyctaginaceae	51
1.2.11 Famille des Rosaceae	51
1.2.12 Famille des Solanaceae	54
2 Analyse pollinique des pelotes	54
2.1 Evolution de poids et de couleurs de pelotes des récoltes étudiées.....	54
2.2 Taxons butinés au cours de la période des prélèvements	57
2.2.1. Répartitions des taxons butinés :	57
2.3 Butinage des trois colonies au cours de la période d'étude	64
CONCLUSION	65
Références Bibliographie	66

INTRODUCTION GENERALE

L'importance des grains de pollen réside dans leurs caractères morphologiques qui diffèrent d'une espèce à une autre. L'étude des caractères implique l'utilisation des pollens dans de nombreuses applications actuelle : traitement des allergies et des maladies respiratoires, biologie et taxonomie végétale et notamment dans la caractérisation des produits de la ruche (méliissopalynologie). Cette utilisation ne peut se faire que par la présence d'une palynothèque.

L'apiculture est l'élevage des abeilles dans le but d'en tirer des productions dotées d'une valeur économique. Elle a évolué de pair avec la société humaine pour répondre aux besoins de cette dernière. Les produits des abeilles sont extrêmement variés. On trouve le miel, le pollen, la gelée royale, la propolis, la cire et le venin. Ils ont une grande importance sur le plan socio-économique. La situation apicole dans le monde varie dans les différents pays, en fonction du climat, de la flore régionale et des techniques apicoles pratiquées (Rouidja, 2010).

Au Maroc, l'apiculture est un élevage ancestral, pratiqué par les ruraux. Le versant sud du haut Atlas est traditionnellement connu par ses richesses en plantes mellifères et pollinifères. Ceci a favorisé, au fil des années, le développement, d'une apiculture adaptée à son environnement local. Depuis les dernières décennies, l'apiculture est devenue, comme dans le reste du royaume, une des activités agricoles qui participent à l'amélioration des revenus de l'agriculteur. L'élevage, était constitué exclusivement par une race locale, l'abeille jaune ou *Apis mellifera sahariensis*. Mais malheureusement les différents événements qui ont sévi dans la région : traitement antiacridien, sécheresse durant plusieurs années, l'introduction de la varroase..., ont conduit à la mortalité d'un grand nombre de colonies engendrant ainsi une sérieuse menace pour la perpétuité de la race (SENS, 2004).

Comme ce travail est une première contribution à l'étude du pollen de la flore apicole, il se propose d'aborder l'intérêt de la palynologie pour préciser les origines botaniques et géographique des produits de la ruche, en se basant sur l'étude morphologique de grains de pollen.

Le mémoire est divisé en trois parties :

- ✓ la première partie est consacrée à la présentation bibliographique, en mettant en valeur la palynologie comme étant une science essentielle pour le développement de domaine apicole ;

- ✓ La deuxième partie s'intéresse à l'étude de la diversité pollinique des taxons pollinifères dans la région de Skoura ;
- ✓ La dernière partie de ce mémoire est consacrée à l'étude de comportement de butinage d'abeilles durant les périodes d'étude

1 Angiospermes

Actuellement le nombre d'espèces de plantes terrestres connues est environ de l'ordre de 270280 00. Les Angiospermes, ou plantes à fleurs constituent 85% (Odile et al, 1996), elles seraient apparues au crétacé inférieur, il y a environ 130 millions d'années, leur coévolution avec les insectes a contribué à leur expansion rapide et à leur succès sur les autres lignées (Lejoly, 2005).

1.1 Reproduction des angiospermes

1.1.1 Structure de la fleur

La fleur est l'organe reproductif des angiospermes. C'est l'ensemble des organes reproducteurs et des enveloppes qui les entourent. En générale, la fleur est composée d'un réceptacle floral rattaché au pédoncule qui porte les pièces florales (sépalés, pétales, étamines et pistil) organisées en quatre verticilles (respectivement calice, corolle, androcée et gynécée). Cependant il existe plusieurs types floraux, les plantes porteuses des fleurs unisexuées sont dites dioïque tandis que celles qui portent des fleurs bisexuées sont appelées monoïque ou bien hermaphrodites (Tourte et al. 2005).

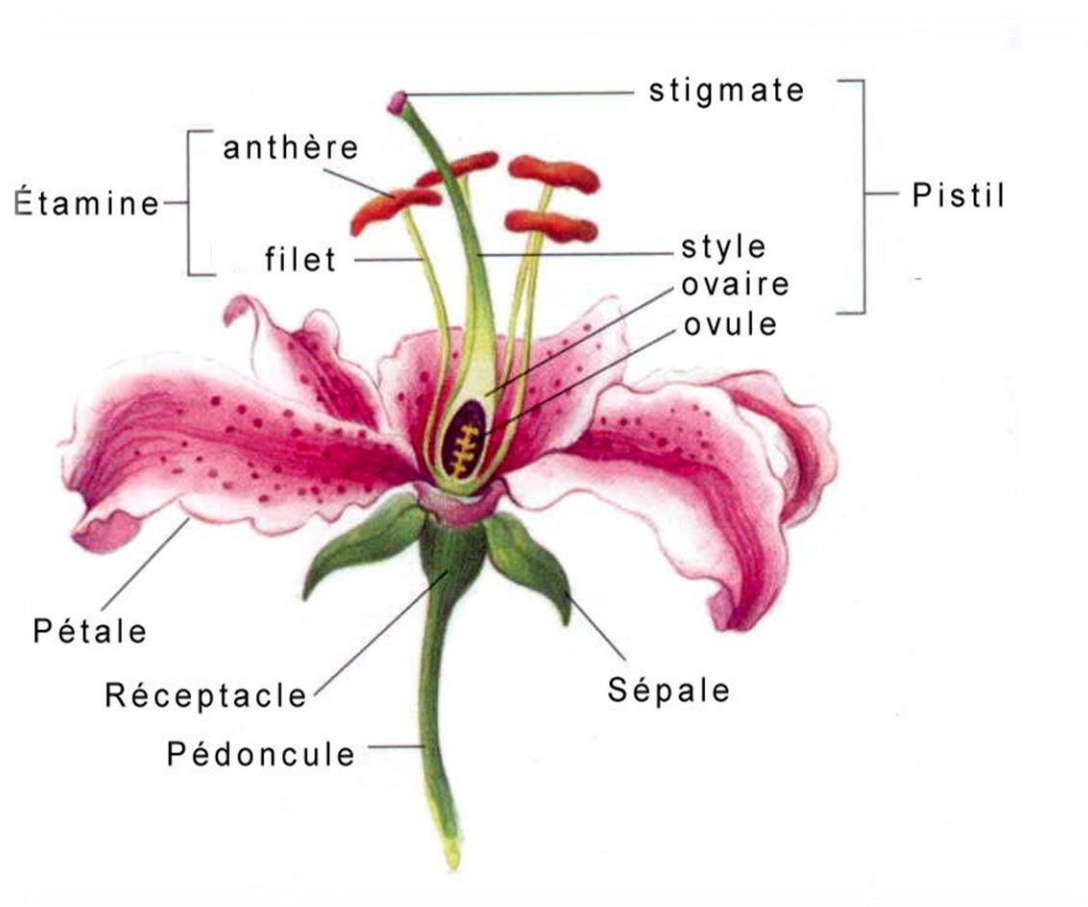


Figure 1 : Structure de la fleur des angiospermes (Msanda, 2014)

1.1.2 Production du gamétophyte male : le pollen

1.1.2.1 Microsporogénèse :

Chez les angiospermes, la méiose se déroule au sein de l'appareil reproducteur mâle, l'androcée. Ce dernier est composé d'une ou plusieurs étamines constituées d'une anthère et d'un filet s'insérant généralement sur le réceptacle floral ou sur la corolle.

La microsporogénèse est le processus de la formation des grains de pollen dans les anthères des plantes à fleurs. Une microsporocyte ($2n$), va suivre une succession de deux divisions nucléiques. Une première division est réductionnelle qui engendre deux cellules haploïdes dont les chromosomes comportent deux chromatides est suivie d'une seconde division équationnelle. Les quatre cellules obtenues à la fin de la méiose sont appelées microspores.

Ainsi chez les plantes à fleurs, il existe deux types principaux de cytokinèse : la cytokinèse successive et la cytokinèse simultanée. Dans le premier cas, il y a formation successive des parois après chacune des divisions de la méiose ; le stade intermédiaire est appelé dyade. Dans la seconde situation, les parois se forment de manière simultanée à la fin de la méiose, sans stade intermédiaire et les quatre noyaux issus de la méiose sont observés au sein d'un même cytoplasme (Tourte et al. 2005 ; Julie, 2010).

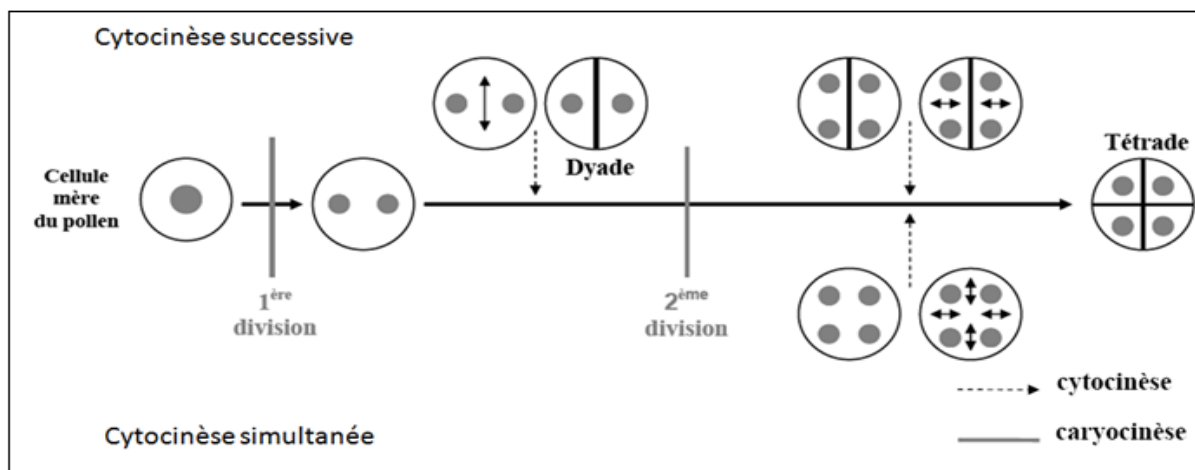


Figure 2 : Description des deux types de cytokinèse (Laurent, 2005).

1.1.2.2 Grain de pollen

Les microspores vont se différencier en grains de pollen, le gamétophyte male des plantes à fleurs. Il est constitué de deux cellules haploïdes : une grande cellule végétative et une cellule génératrice. Cette dernière a paroi mince qui, après division, donnera les deux gamètes males indispensables à la reproduction (Laurent, 2005).

1.1.3 Production du gamétophyte femelle

Le méegasporogénèse est le processus responsable de la formation du sac embryonnaire dans les ovaires (organe femelle) des Angiosperme. A partir d'une mégasporocyte ($2n$), on obtient quatre cellules haploïdes appelées mégaspores. Une seule de ces quatre mégaspores subira trois caryocinèses pour donner un sac embryonnaire contenant huit noyaux haploïdes identiques. Par la suite, cinq noyaux vont dégénérer, deux fusionneront pour donner un noyau diploïde, et le dernier noyau se développera et donne naissance à une oosphère (Chloe D, 2010).

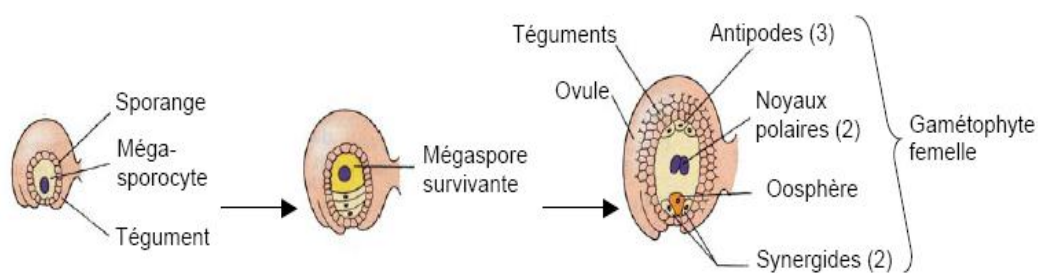


Figure 3 : Formation d'un gamétophyte femelle d'Angiospermes (Chloe D, 2010).

1.2 Pollinisation

La pollinisation est le transport des grains de pollen depuis les étamines jusqu'au stigmate, il existe deux types de pollinisation :

L'autopollinisation : correspond à la pollinisation entre deux organes reproducteurs d'une même plante.

La pollinisation croisée : est le transfert du pollen de l'anthere d'une plante au stigmate d'une autre plante, dans ce cas, le transfert de pollen nécessite l'intervention d'un vecteur. Différents types de pollinisation sont définis en fonction du vecteur : On l'appelle anémophilie lorsqu'elle est assurée par le vent, entomophile en cas des insectes (Pesson et Louveaux, 1984).

1.2.1 Plantes anémophiles

Chez ces plantes, la structure extérieure du grain de pollen est lisse et sèche. Certains grains possèdent des sacs à air semi-sphériques qui sont réunis par une sorte de peigne ondulé. Ce pollen possède des qualités aérodynamiques bien marquées, il est transporté par le vent sous forme de poussière extrêmement fine. Les pollens transportés par le vent provoquent le taux d'allergie le plus important (Patrice, 2009).

1.2.2 Plantes entomophiles

La plus grande partie des espèces végétales est entomophile, dont la structure extérieure de pollen est rugueuse, présentant des creux des pointes et toutes sortes d'aspérités, beaucoup d'entre eux sont recouverts d'une couche huileuse et collante. Ils s'accrochent facilement aux poils des insectes (Bernd, 2006).

1.3 Germination du grain de pollen sur le stigmate.

Dès que les grains de pollen sont arrivés sur le stigmate, des phénomènes de reconnaissance au niveau moléculaire assurent une sélection des pollens (filtrage génétique). Lorsqu'il y a la compatibilité, l'intine est s'allonge au niveau d'une ouverture en un tube pollinique. Il traverse le style, puis le placenta, atteint l'ovule dans la cavité ovarienne, enfin, arrive jusqu'à l'oosphère du sac embryonnaire. La cellule générative produit deux noyaux (gamètes mâles) tandis que le noyau végétatif dégénère. Chez les Angiospermes, la fécondation est double : un des noyaux s'unit à l'oosphère et donne un zygote diploïde, l'autre s'unit avec les deux noyaux polaires (Jean-Claude, 2008).

2 Pollen apicole

2.1 Pollen dans les produits de la ruche

2.1.1 Miels

Le miel est la substance sucrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou des sécrétions d'insectes piqueurs-suceurs provenant de parties vivantes des plantes qu'elles butinent, transforment, concentrent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. (Codex alimentarius, 1981).

Lorsque l'abeille récolte le nectar des fleurs, elle entre en contact avec la plupart des pièces florales, notamment les anthères. Selon ce contact, les grains de pollen sont tombés involontairement dans le nectar et sur le corps de la butineuse. Ces grains de pollen sont ensuite transportés de fleur en fleur par l'abeille. C'est ce moyen efficace que 70 % des plantes utilisent pour transporter leur semence mâle. Revenant à la ruche, chargée de nectar, l'abeille continue à disséminer le pollen accroché à ses poils dans toute la ruche. En effet, tout miel naturel contient en suspension de nombreux grains de pollen qui, une fois isolée, identifiés et dénombrés permet de connaître leur origine botanique et géographique (Pesson P et Louveaux J, 1984).

2.1.2 Gelée royale

La gelée royale est sécrétée par les glandes hypopharyngiennes et les glandes mandibulaires des nourrices, entre le 5ème et le 11ème jour d'âge (Jean-Prost 2005), stade où ces glandes sont plus développées. La gelée royale est dérivée des protéines et des nutriments présents dans le pollen ingérés par les nourrices.

C'est la nourriture exclusive de la reine depuis le stade larvaire jusqu'à sa mort, elle est aussi distribuée aux larves des ouvrières et des mâles durant leurs 3 premiers jours d'existence. Ainsi gelée royale aussi présente un spectre pollinique variable par rapport à sa zone de production (Giancarlo, 1978).

2.1.3 Propolis

La propolis est un mastic fabriqué par les abeilles à partir de la résine, cires et baumes végétaux récoltés sur les bourgeons des plantes et des arbres, les écorces et les pétioles des feuilles (peuplier par exemple), qu'elles mélangent à des sécrétions digestives et à leur propre cire. Elles tapissent la ruche avec ce mastic pour l'assainir et la protéger de l'humidité et des courants d'air. Elles tapissent aussi les alvéoles pour les aseptiser avant utilisation. Ainsi cette substance est utilisée pour réduire les ouvertures pour protéger la ruche contre les corps extérieurs (Donadieu, 2008).

2.2 Récolte du pollen et formation des pelotes

Le pollen est la source principale de plusieurs éléments nutritifs indispensables aux abeilles. En conséquence, un apport approprié en pollen est essentiel pour la survie à long terme d'une colonie et pour maintenir sa productivité. En effet, le pollen se pose par contact sur l'ensemble de corps de la butineuse quand elle vient sur la fleur, comme elle peut provoquer la libération de pollen contenu dans les anthères s'il ne tombe pas lui-même. Ensuite l'abeille brosse les grains de pollen qui sont piégés dans les poils du corps et le fait passer, par les pattes, de l'avant de son corps vers l'arrière. Les boules grossissent ainsi progressivement en arrivant jusqu'aux pattes postérieures. Là, l'abeille possède deux corbeilles à pollen où il se fixe les pelotes. Chaque pelote est composée environ de 100.000 à 5.000.000 de grains (El-Hady et Hegazi 2001) et peut peser entre 4 et 10 mg, soit un chargement de 8 à 20 mg, résultat de la visite de 80 fleurs en moyenne (Domerogo et al. 2009).



Figure 4 : formation de pelotes de pollen par l'abeille (Catherine, 2010)

2.3 Pain d'abeille

Les butineuses cèdent les pelotes rapportées à la ruche à d'autres ouvrières, spécialisées dans la confection de pain d'abeille, qui l'enduisent par la salive et les tassent à l'aide de leurs mandibules dans les alvéoles situées à côté du couvain (Jean-Prost 2005).

Le pain d'abeille est le résultat du processus de préparation à la consommation du pollen par les abeilles. Il se conserve grâce aux fermentations dues aux sécrétions salivaires riches en enzymes (Apimondia 2001). Une fois l'alvéole est remplie à environ la moitié de son volume, les ouvrières cireuses les opercules avec une membrane de cire. L'operculation des alvéoles confine un environnement anaérobie à une température de 38°C mettant en route des fermentations indispensables pour la transformation du pollen en pain d'abeille. (Domerego et al. 2009).

2.4 Compositions de pelotes de pollen

La composition constitutive des pollens varie d'une fleur à l'autre en fonction de la région géographique dont sont issues les plantes qui les produisent. Le type de sol, les caractéristiques géographiques et pédologiques affectent les particularités des plantes, offrant la diversité recherchée par les abeilles afin d'équilibrer leur alimentation (Bruneau 2009).

Tableau 1 : les composantes du pollen (Bogdanov *et al.* 2004 par Nair, 2014).

Composants	Teneurs
Composants principaux	g/100g matière sèche
Protéines	10-40
Lipides	1-10
Glucides	13-55
Fibres, pectine	0.3-20
Sels minéraux, éléments de trace	mg/kg
Potassium	4000-20000
Magnésium	200-3000
Calcium	200-3000
Phosphore	800-6000
Fer	11-170
Zinc	30-250
Cuivre	2-16
Manganèse	20-110
vitamines	mg/kg
β-carotène	50-200
B1 ; thiamine	6-13
B2 ; riboflavine	6-20
B3 ; niacine	40-110
B5 ; acide pantothénique	5-20
B6 ; pyridoxine	2-7
C ; acide ascorbique	70-300
Acide folique	3-10
Vitamine E ; tocophérol	40-320

3 Palynologie et Critères de classification des grains de pollen

3.1 Palynologie

La palynologie est l'étude des pollens. Elle se fonde sur la possibilité de déterminer la plante qui a produit le pollen, par l'identification des caractères morphologiques du grain de pollen observé. Trois principaux domaines d'application de la palynologie : Méliissopalynologie, l'aéropalynologie et la paléopalynologie (Mourice, 1969).

3.1.1 Méliissopalynologie

La méliissopalynologie est l'étude des grains de pollen dans les produits de la ruche. En effet, grâce à la reconnaissance des pollens contenus dans les miels ou autre produit de la ruche (pain d'abeille,...), elle donne des informations sur les plantes visitées par les abeilles pour la récolte du nectar (plantes nectarifères) ou pour le pollen (plantes pollinifères) (Bernd, 2005).

3.1.2 Aéropalynologie

L'aéropalynologie s'intéresse à l'étude du contenu en spores et en pollens de l'atmosphère. La présence du pollen dans l'air permet de connaître la période de floraison des différentes plantes. Sur le plan de la santé humaine, la diffusion des pollens dans l'air entraîne des maladies d'allergie (Bernd, 2005).

3.1.3 Paléopalynologie

C'est l'étude des grains de pollen et des spores présents dans les sédiments. Les pollens sont libérés par les plantes dans l'atmosphère par divers agents (l'air, l'eau, les insectes, etc.). Le plus grand nombre d'entre eux sont tombés sur le sol ou entraînés par l'eau. S'il s'agit donc de lacs ou de tourbières, ces pollens vont se réfugier dans les sédiments et grâce à leur paroi (exine riche en sporopollénine) ils se conservent bien et constituent ainsi des microfossiles. Leur présence dans ces milieux renseigne sur la végétation et le climat du passé.

3.2 Critères de classification des grains de pollen

La possibilité de déterminer la plante à partir de pollen, résulte de la présence de plusieurs caractères structuraux spécifiques de ce dernier. Ces caractères sont la taille, la forme, l'ornementation de l'exine, ainsi que les apertures ou zones germinatives, qui peuvent être soit des sillons, soit des pores dont le nombre et la disposition sont variables selon les

taxons. Les grains de pollen sont soit simples ; en tétrades (4 grains adjacents), ou en polyades. L'organisation des pollens dans la tétrade permet leur orientation (Campo et vernier, 1984 ; Bedinger, 1992)

3.2.1 Taille

Elle varie d'une espèce à l'autre. Pour une même espèce, elle est fonction de l'âge du pollen et des conditions de développement du végétal. Les plus petits grains de pollen sont ceux de *Mysotis* (Borraginaceae) avec un diamètre de 5 μm et les plus gros ont une taille variante entre 200 et 250 μm , se rencontrent chez les gymnospermes et quelques angiospermes comme les cucurbitaceae.

3.2.2 Forme et contour

La forme des grains de pollen sont très variables. Ils peuvent être symétriques (à symétrie bilatérale ou radiale) ou asymétrique. Erdtman (1952) propose de classer les formes de pollen en fonction du rapport entre l'axe polaire et la largeur maximale au niveau de l'axe équatorial. Trois grandes catégories de formes peuvent considérer, lorsque l'axe polaire est plus court que le plus grand axe équatorial (grain de pollen oblate), lorsque qu'il est plus long (grain de pollen prolate) et lorsqu'ils sont égaux (grain de pollen sphérique) (Julie, 2012).

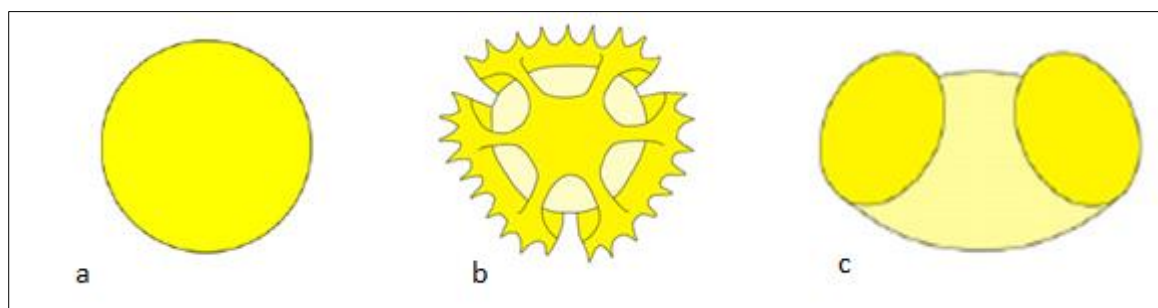


Figure 5 : Exemple de contour de grain de pollen : (a) Pollen à contour circulaire ; (b) Pollen fenestré à contour triangulaire ; (c) Pollen bi-aillé. (Punt W et al, 2006)

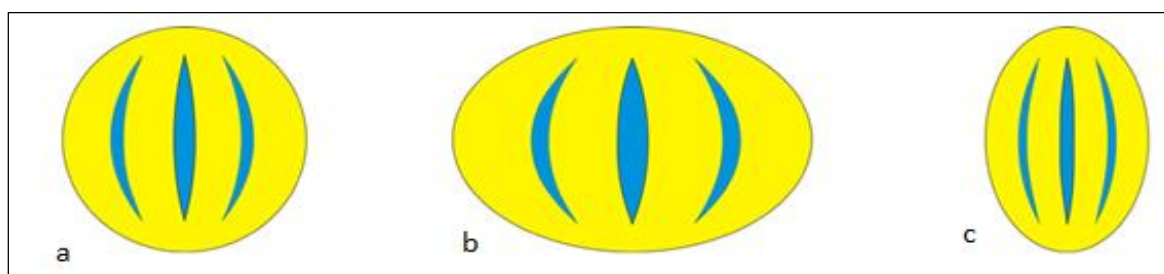


Figure 6 : Allongement du grain de pollen : (a) Pollen équiaxe ; (b) : Pollen oblé ; (c) Pollen prolé (Punt W et al, 2006).

3.2.3 Apertures

Les apertures sont des zones de la paroi des grains de pollen présentant un fort amincissement voire une disparition de l'exine, (Thanikaimoni, 1986). Leur fonction biologique est de permettre les variations de volume du contenu cellulaire et la germination du tube pollinique. Le nombre, la forme et la répartition des apertures à la surface du grain de pollen sont différentes d'une espèce à l'autre (Laurent, 2005).

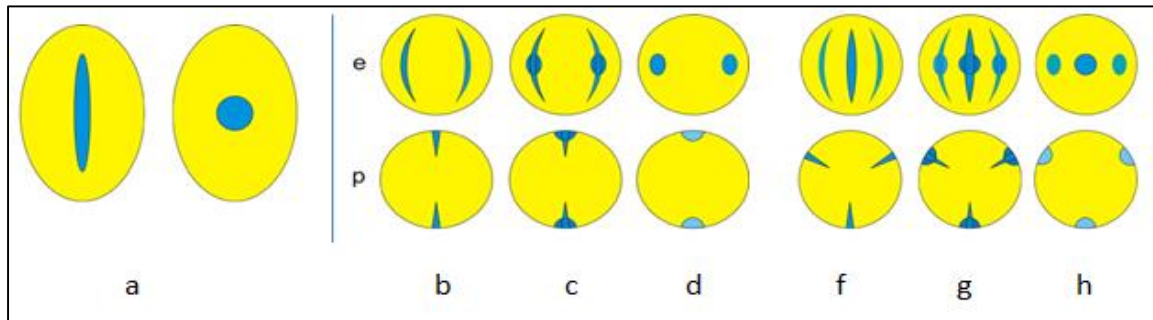


Figure 7 : Exemples d'apertures de grains de pollen. (a) Monoaperturé ; (b) Dicolpé ; (c) Dicolporé ; (d) Diporé ; (f) Tricolpé ; (g) Tricolporé ; (h) Triporé ; (e) Vue équatoriale ; (p) Vue polaire (Punt W et al, 2006).

3.2.4 Ornementation de la paroi

Le contenu cellulaire des graines de pollen, est entouré par deux membranes superposées : l'exine et l'intine. Cette dernière, plus mince et semi-perméable de nature cellulosique, disparaît rapidement après la destruction du contenu cellulaire. L'exine peut être sans aucune ornementation, comme elle peut être formée d'éléments de sculpture, de formes variées, qui peuvent être : des verrues, réticulée, des clavules, ...etc. La répartition spatiale de ces éléments est très variée à la surface de l'exine (Mourice, 1969).

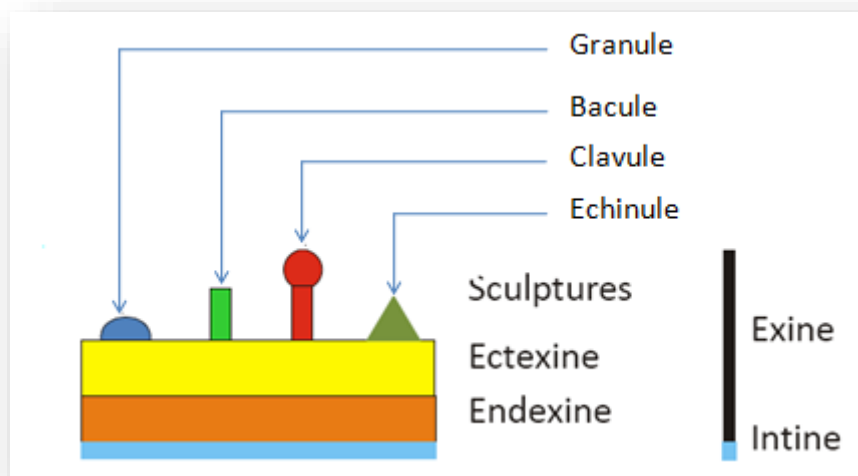


Figure 8 : Exemple de types d'ornementations de la paroi pollinique (Punt W et al, 2006)

PARTIE EXPERIMENTALE

1 Région de Skoura

1.1 Localisation géographique

Le Maroc par sa position géographique particulière regroupe différentes zones bioclimatiques et des paysages très variés, par conséquent une grande diversité bioécologique. Les oasis constituent l'une de ces spécificités qui font du Maroc un pays exceptionnel. Skoura et l'une des plus grande oasis de la vallée de DADES, c'est une palmeraie située à 40 km de l'est d'Ouarzazate dans le Sud-est du MAROC et qui s'étend sur une superficie de 1052 km². Orographiquement elle est localisée au sud du Haut Atlas, au nord de l'anti-atlas, à l'est de la chaîne du Tidili et s'ouvre à l'ouest du couloir d'Imider (Mirabelle, 2005).

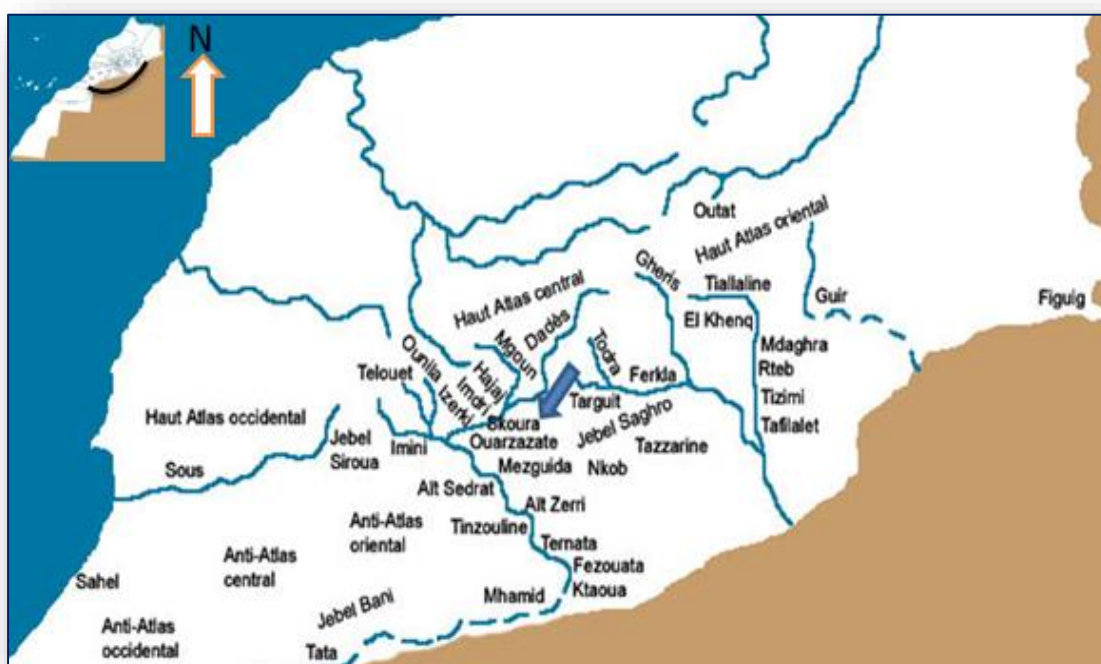


Figure 9 : Situation de la région Skoura (Roger, 2008).

1. 2 Climat

Une région climatique est déterminée par différents facteurs tels que la latitude, l'altitude, l'exposition des versants, la continentalité, les vents locaux etc. Concernant Skoura, le climat est aride à tendance continentale présaharienne. L'état bioclimatique de la région est saharien en hiver frais. La pluviométrie moyenne annuelle est de 108.6mm.

Les températures minimales moyennes sont entre 1,9°C en Janvier et 21,3°C en Juillet, les maximales atteignent 16,6°C en Janvier voire 37,8°C en Juillet le mois où la température peut excéder à 45°C (CID-AGROCONCEPT, 2010).

3 Protocole expérimentale

3.1 Sur le terrain

3.1.1 Prélèvements des fleurs sur des plantes

La palynothèque est destinée à faciliter les déterminations spécifiques en palynologie. Elle est constituée de lames de pollen de référence.

Pour réaliser notre collection de référence, nous avons effectué un échantillonnage de 77 taxons d'intérêt apicole au cours de mois de mars. Pour chaque taxon nous avons pris : des photos, les échantillons pour construire l'herbier et des fleurs pour l'étude palynologique.

3.1.2 Prélèvements de pelotes de pollen

Les pelotes de pollen sont récoltées à l'aide de trappes à pollen que nous avons fixé à l'entrée des ruches. Les butineuses récoltent le pollen sur les fleurs les rassemblent sous forme de pelotes et le ramènent à la ruche. Pour pénétrer dans la ruche les butineuses doivent passer par les trous de la trappe qui les obligent à faire tomber les pelotes dans un tiroir au-dessous.

Dans cette étude, nous avons choisi cinq ruches performantes, numéroté de un à cinq. Les trappes sont placées la veille. Les pelotes sont récupérées le lendemain soir.

Ce travail était réalisé sur 3 périodes de deux jours et espacées de 15 jours. Nous avons obtenus 30 récoltes au total (six récoltes pour ruche). Les échantillons sont conservés à l'état frais dans un réfrigérateur.



Figure 11 : a : Rucher ; b : Trappe à pollen et tiroir (en haut) ; c, d : Trappe à pollen fixé à l'entrée de la ruche

3.2 Au laboratoire

3.2.1 Préparations des échantillons de références

Les anthères des fleurs destinées à l'étude palynologique sont écrasées avec un pinceau, sous la loupe, dans un verre de montre rempli d'eau distillée pour libérer les pollens. Nous avons éliminé les anthères vides et nous récupérons le jus de pollen dans des tubes à centrifugation. Le matériel utilisé est nettoyé après la préparation de pollen de chaque espèce pour éviter la contamination.

Les échantillons ont subi une acétolyse qui consiste à vider le contenu cytoplasmique des grains de pollen et permettre une observation fine et rigoureuse de leur paroi. Ceci a pour but de les déterminer.

L'acétolyse se déroule comme suite :

1. Les échantillons sont centrifugés à 2500 tours par minute pendant 10 minutes ;
2. Après élimination de l'eau, le culot est centrifugé deux fois avec l'acide acétique ;
3. Au culot obtenu, on ajoute 2 ml de la préparation acétolytique constituée de 9 parties de l'anhydride acétique pure et d'une parties d'acide sulfurique concentré (9v :1v) ;
4. Les tubes sont placés dans un bain-marie pendant 15 min à 80°C, centrifugés à l'acide acétique deux fois, puis à l'eau distillée ;
5. Nous ajoutons à la préparation, un mélange d'eau glycinée (75v :25v) et nous laissons reposer pendant 15 mn et nous centrifugeons à 2500 tours / min pendant 20 min ;
6. Nous centrifugeons le culot final deux centrifugations (2500 tours/ min pendant 10 min) à l'eau distillée.

L'échantillon ainsi obtenu est prêt pour le montage sur lame.



Figure 12 : Echantillons de pollen après l'acétolyse.

3.2.3 Préparations des échantillons de pelotes :

Dans un premier temps les échantillons de pelotes récoltées (Annexe 1) sont pesés, puis triés selon la couleur. Les différents groupes de pelotes obtenus ont été pesés à nouveau. Afin de déterminer le contenu en pollen, une à trois pelotes de même couleur et du même échantillon sont diluées dans l'eau distillée et sont acétolysées suivant le protocole décrit au-dessus.

3.2.4 Montage des lames :

Pour l'observation microscopique, on monte une goutte de la préparation acétolysée sur une lame qu'on chauffe à 60 °C, on ajoute de la glycérine gélatinée et on couvre la lame par une lamelle puis on la lute par la paraffine. (Pollen photographié au grossissement 1000)



Figure 13 : Matériel de montage.

1 Palynothèque

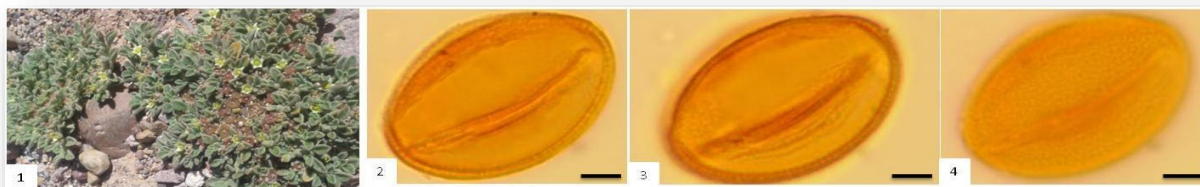
La flore de la région de Skoura est très variée, plus de 70 espèces de plantes indigènes et cultivées sont recensées durant la période d'échantillonnage.

1.1 Plantes indigènes

1.1.1 Famille des Aizoaceae

Plante appartenant à l'ordre des caryophyllales, souvent grasses, herbacées ou vivaces.

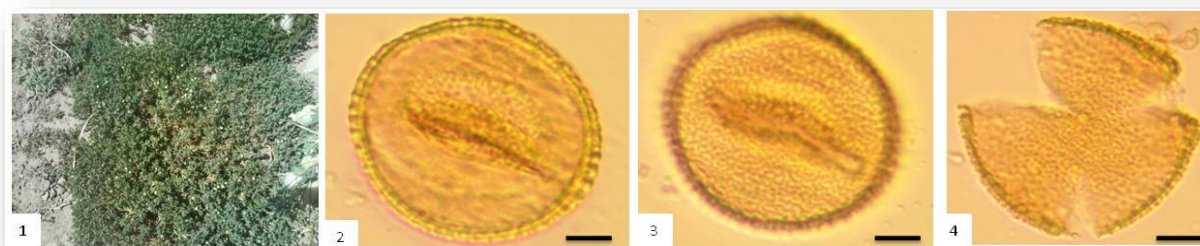
- *Aizoon canariense*



1 : Plante ; 2, 3 : structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation. Barre 6 μ m.

Grains de pollen 3-zonocolpés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P= 36 à 44 μ m et E= 28 à 25 μ m. Aperture de type sillon de longueur allant de 75 à 95% de celle du grain. Exine de 2 μ m d'épaisseur avec un ectexine 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation granuleuse.

- *Mesembryanthemum crystallinum*



1 : Plante ; 2: structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ;3 : Ornementation réticulée ; 4: Pollen en vue polaire. Barre = 4 μ m.

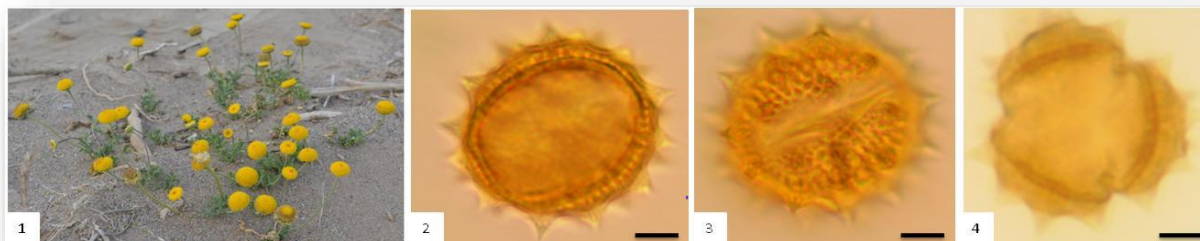
Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde à subcirculaire en vue équatoriale et arrondi à triangulaire convexe en vue polaire. P= 27 à 37 μ m et E= 27 à 32 μ m. Aperture de type colpore avec des sillons de longueur d'environ 70% de celle du grain. Exine de 1 μ m d'épaisseur avec une endexine très mince. Ornementation en épines courtes.

1.1.2 Famille des Asteraceae

Angiosperme, dicotylédone, appartenant à l'ordre des Apiales. C'est une famille cosmopolite, représentée surtout par des plantes herbacées et également par des chaméphytes. L'essentiel caractère chez les Astéracées est l'inflorescence de type capitule.

a- Espèces à grains de pollen épineux

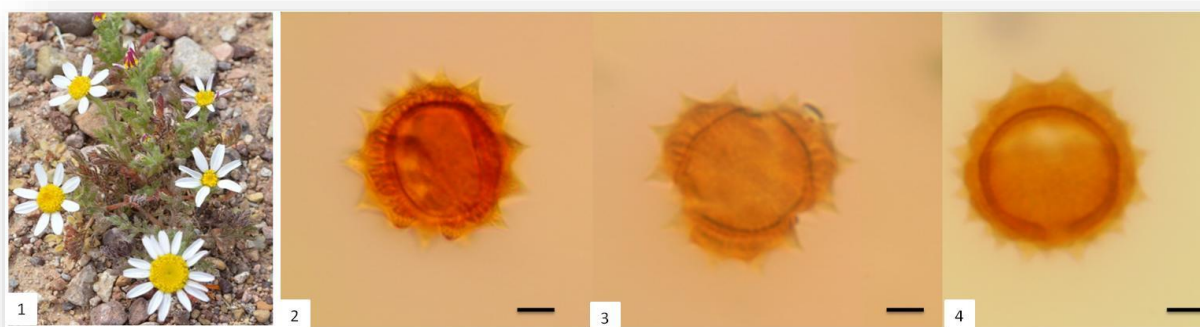
- *Aaronsohnia pubescens*



1 : Plante ; 2 : vue équatoriale montrant le contour ; 3 : vue équatoriale montrant l'aperture ; 4 : vue polaire montrant la structure de l'exine ; Barre = 5 μm .

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde à arrondi en vue équatoriale et triangulaire à subcirculaire en vue polaire. $P = 30$ à $40 \mu\text{m}$ et $E = 28$ à $32 \mu\text{m}$. Apertures de type colpore, avec des sillons ectexiniques de 45% de longueur du grain et des pores lalongates. Exine est de $3 \mu\text{m}$ d'épaisseur avec une ectexine 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation épineuse avec des épines de $3 \mu\text{m}$ de hauteurs à base structurée 2 fois plus long que la partie lisse et de $2,5 \mu\text{m}$ de diamètre à la base.

- *Anacyclus sp1*

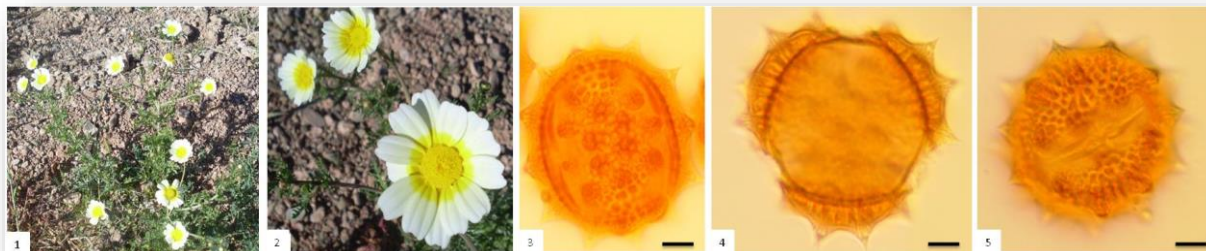


1 : Plante ; 2 : vue équatoriale montrant la structure des épines ; 3 : pollen en vue polaire ; 4 : vue équatoriale montrant l'aperture. Barre = 7 μm .

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde à arrondi en vue équatoriale et triangulaire en vue polaire. Taille est de 27 à $30 \mu\text{m}$. Apertures de type colpore avec des sillons de 80% de longueur du grain et des pores de 3 à $5 \mu\text{m}$ de diamètre. Exine est

de 3 à 4 μm d'épaisseur avec un ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation épineuse avec des épines d'environ 2,5 μm de hauteur à base structurée légèrement supérieur que la partie lisse.

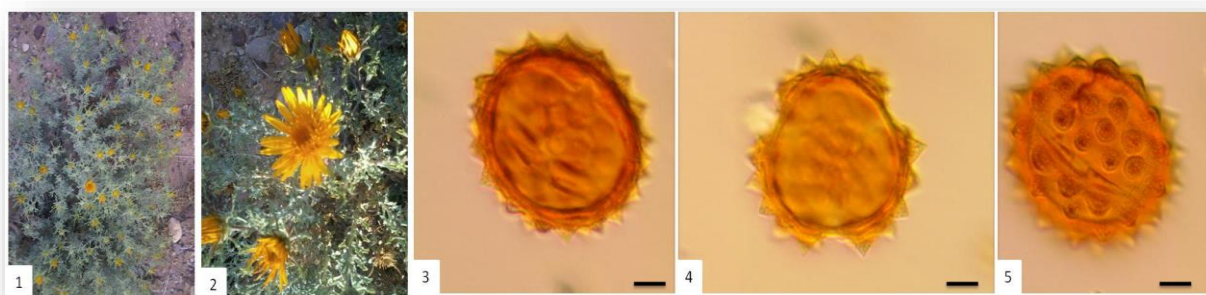
- *Anacyclus sp2*



1 : Plante ; 2 : Fleur ; 3 : Pollen en vue équatoriale ; 4 : Vue polaire montrant la structure des épines ; 5 : Pollen en vue équatoriale montrant l'aperture ; Barre = 5 μm

Grains de pollen 3-zonocolporés, fossaperturés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et elliptique à arrondi en vue polaire. P= 35 à 40 μm et E= 35 à 38 μm . Apertures de type colporés. Exine de 4 μm d'épaisseur, avec une endexine 3 à 4 fois plus épaisse que l'endexine. L'ectexine est structurée avec une couche portant des columelles de 1 μm de largeur, bifurquées vers l'extérieur du grain de pollen. Ornementation épineuse avec des épines de 3 à 4 μm de hauteur, avec la partie structurée 2 fois plus long que la partie lisse.

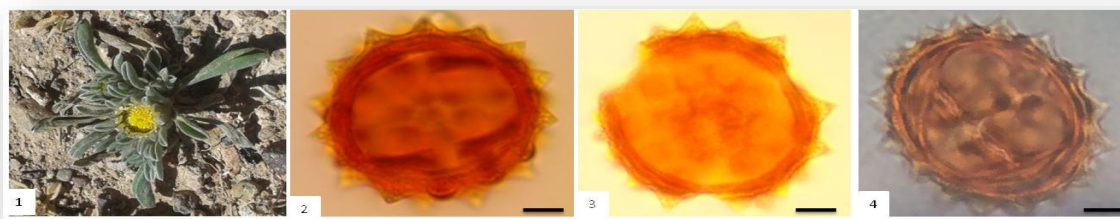
- *Anvillea radiata*



1 : Plante ; 2 : fleur ; 3 : Pollen en vue équatoriale ; 4 : pollen en vue polaire ; 5 : Pollen en vue équatoriale montrant l'aperture. Barre = 5 μm

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P= 34 à 36 μm et E=32 à 33 μm . Aperture de type colporé avec sillons légèrement moins long que le grain de pollen. Exine de 4 μm d'épaisseur. Ornementation épineuse avec des épines de 2,5 à 3 μm à base jointive.

- *Asteriscus pygmaeus*



1 : Plante ; 2 : Vue équatoriale montrant l'aperture ; 3 : Vue polaire montrant la structure de la paroi ; 4 : Pollen montrant la cavation ; Barre = 5 μ m.

Grains de pollen 3-zonocolporés, à symétrie radiale. Contour ovoïde à arrondi en vue équatoriale, triangulaire à subcirculaire en vue polaire. $P= 30$ à 41μ m et $E= 28$ à 35μ m. Apertures de type colpore, lalongates, avec des sillons ectexiniques de 37 à 47% de la longueur du pollen et des pores endexiniques. Exine de 3μ m d'épaisseur avec une ectexine 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation épineuse avec des épines de 3 à $3,5\mu$ m de hauteur à base structurée, 2 fois plus longue que la partie lisse et une base de 5μ m de diamètre.

- *Filago sp*

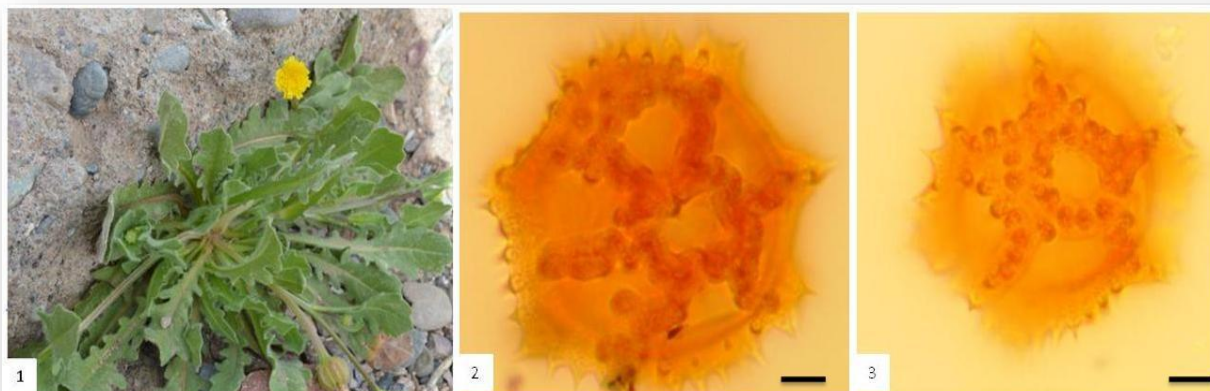


1 : plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : pollen en vue polaire. Barre = 5 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporés, à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. $P=24$ à 28μ m et $E=20$ à 25μ m. Aperture de type colporé avec des pores peu différenciées et des sillons de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine d'environ $1,5 \mu$ m d'épaisseur. Ornementation épineuse avec des épines de 1μ m de hauteur.

b. Espèces à grains de pollen échinolophates

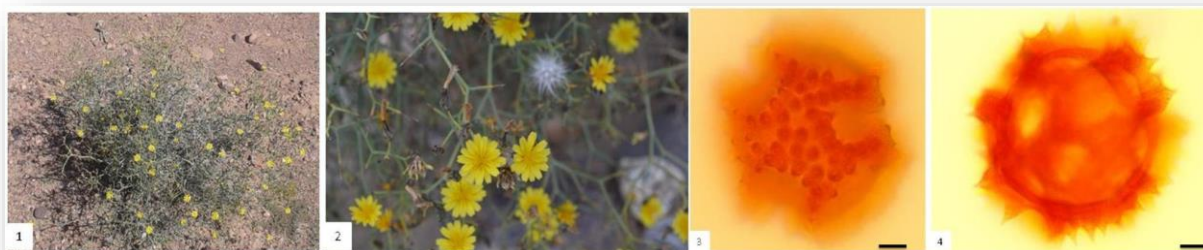
- *Asteraceae* non définie



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en Vue polaire. Barre =5 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporé à symétrie radiale. Contour subcirculaire en vue équatoriale et hexagonale en vue polaire. Taille de 36 à 44 μ m. Apertures de type colporé, avec des sillons présentant au niveau des pores subcirculaires d'environ 4 μ m de diamètre. Exine, microperforée d'environ 4 à 5 μ m d'épaisseur avec l'ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation échinolophate à zone apicale étroite portant deux épines de 3 μ m de hauteur dont la partie lisse est 2 fois plus longue que la partie structurée. Les lacunes polygonales de 7 à 10 μ m de diamètre avec des murs de 4 à 6 μ m d'épaisseur.

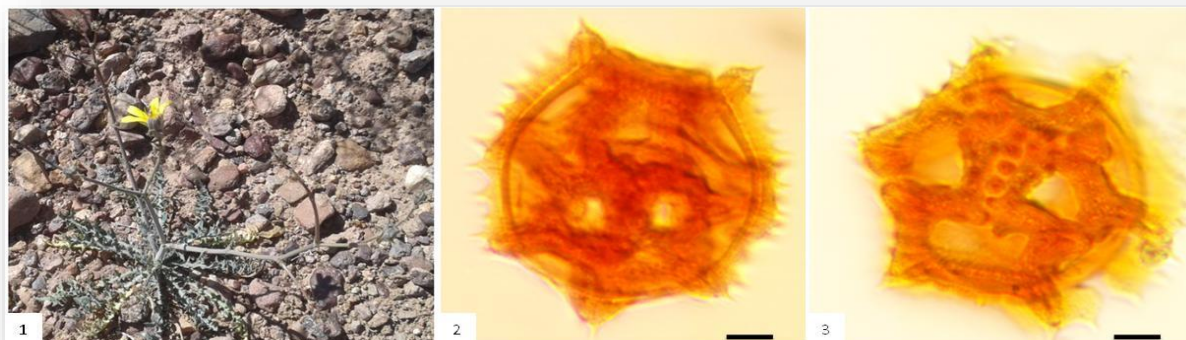
- *Launaea acanthoclada*



1 : Plante ; 2 : fleurs ; 3 : Pollen en vue polaire montrant la zone apicale ; 4 : Pollen en vue polaire. Barre = 7 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporé, angulaperturé à symétrie radiale. Contour. Sphéroïde en vue équatoriale. Taille de 42 à 45 μ m. Apertures de type colporés, avec pores de 6 μ m de diamètre. Exine est de 3 à 5 μ m d'épaisseur avec un ectéxine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation échinolophate avec des lacunes polygonales de 4 à 6 μ m de largeur, séparé par des murs de 3 à 5 μ m d'épaisseur qui porte des épines de 3 μ m de hauteur. La zone apicale est très développée, il est d'environ 15 μ m de diamètre.

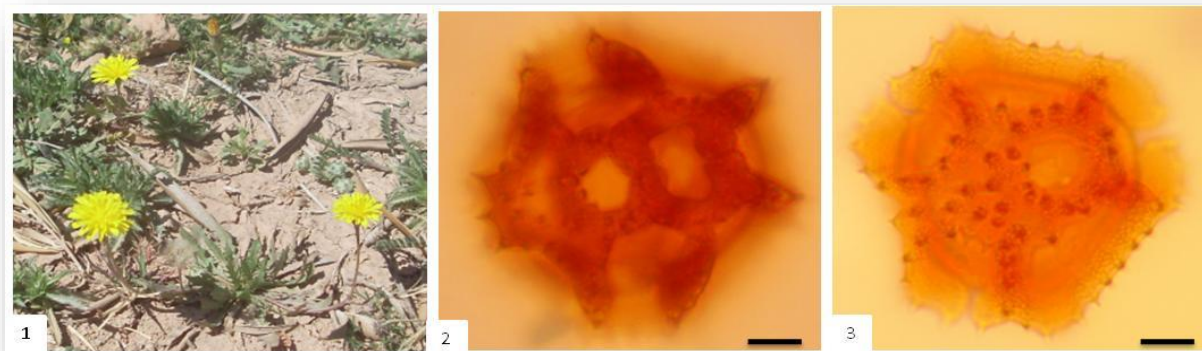
- *Launaea sp1*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 5 µm

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour subcirculaire en vue équatoriale et hexagonale en vue polaire. Taille est de 40 à 45µm. Apertures de type colporé, avec des sillons peu définis et des pores subcirculaires d'environ 5µm de diamètre. Exine d'environ 3 à 5µm d'épaisseur avec ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation échinolophate avec des lacunes polygonales de 7 à 11 entourées par des murs de 5 à 6µm d'épaisseur, portant des épines de 1,8 à 2µm de hauteurs. La zone apicale non lacunaire d'environ 10 µm de diamètre portant des épines.

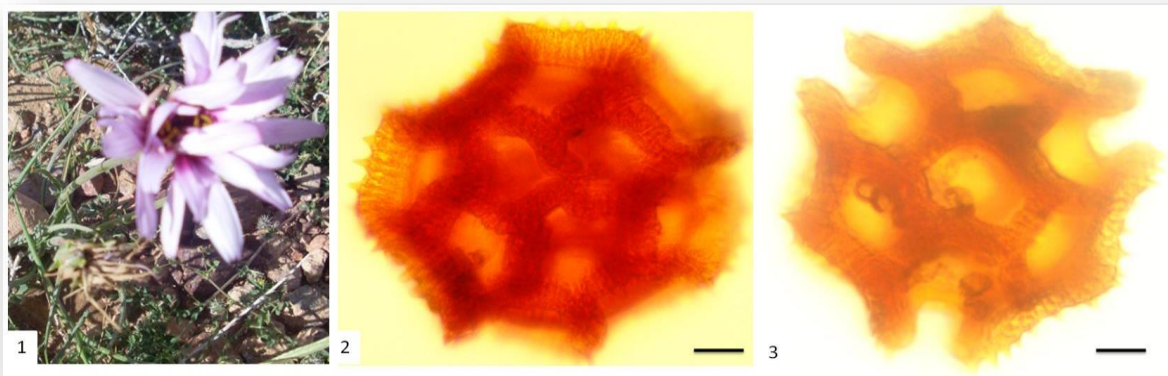
- *Launaea sp2*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 6 µm.

Grains de pollen 3-zonocolporés, angulaperturés à symétrie radiale. Contour subcirculaire en vue équatoriale. Taille de 30 à 40 µm. Apertures de type colpore avec des sillons très peu visibles et des pores de 5 µm de diamètre. Exine de 6 à 8 µm d'épaisseur avec l'ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation échinolophate avec des lacunes polygonales de 4 à 6µm de diamètre et des murs de 3 à 4µm d'épaisseur, portant des épines de 2 à 3 µm de hauteurs. La zone apicale non lacunaire d'environ 8 à 10 µm de diamètre.

- *Scorzonera undulate*



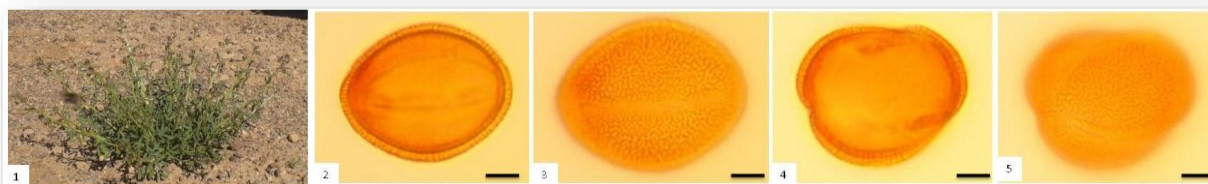
1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre= 6 μm .

Grains de pollen 3-zonocolporé, zone apicale lacuné, à symétrie radiale. Contour circulaire à hexagonale en vue polaire. Taille de 55 à 75 μm . Apertures de type colporé. Exine de 10 μm d'épaisseur. Ornementation échinolophate avec des lacunes polygonales de 7 à 13 μm de diamètre et des murs portant des épines d'environ 2,2 μm de hauteurs à base structurée 2 fois plus longue que la partie lisse.

1.1.3 Famille des Brassicaceae

Angiosperme, dicotylédone, appartenant à l'ordre des brassicales. Plantes herbacées annuelles ou vivace, ce caractérisant par la présence d'essences soufrées.

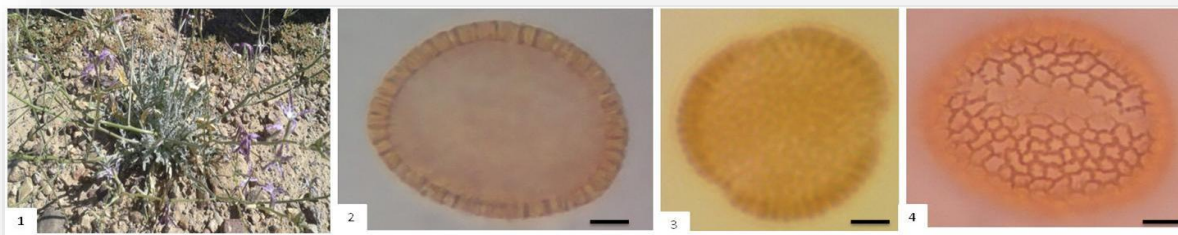
- *Cleome Africana*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Ornementation en vue polaire ; 4 : Pollen en vue oblique ; 5 : Ornementation en vue oblique. Barre = 6 μm

Pollens 3-zonocolpés, à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P=28 à 35 μm et E=21 à 27 μm . Aperture de type sillon de longueur légèrement inférieur à celle du grain. Exine est 2 μm d'épaisseur. Ornementation est réticulée.

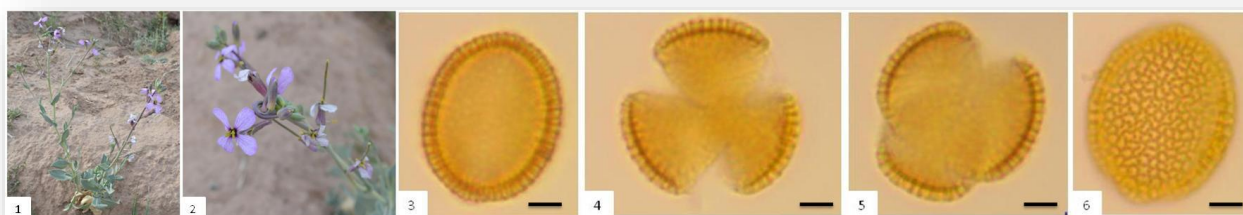
- *Matthiola sp*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire ; 4 : Ornementation réticulée et l'aperture.
Barre = 4 μm

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et circulaire en vue polaire. $P=24$ à $28 \mu\text{m}$ et $E= 18$ à $22 \mu\text{m}$. Aperture de type sillon à bords non définis. Exine de $2 \mu\text{m}$ d'épaisseur avec une ectexine 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée de maille polygonale de 2 à $4 \mu\text{m}$ de diamètre.

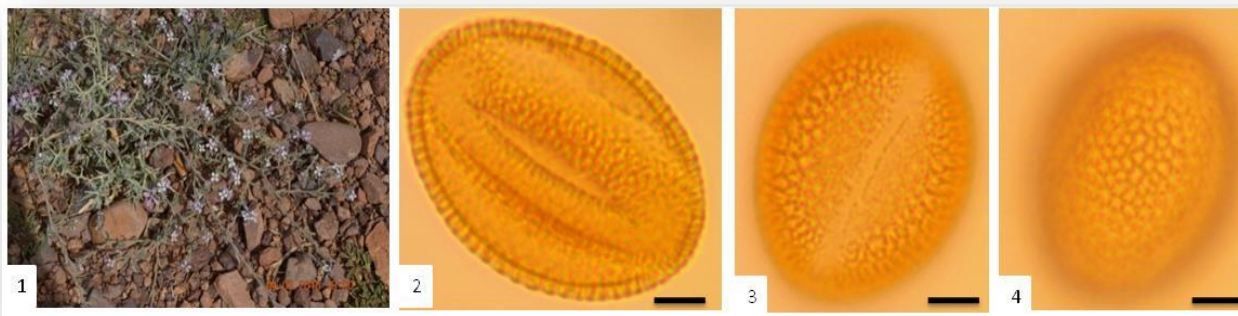
- *Moricandia arvensis*



1 : Plante ; 2 : Fleurs ; 3 : Pollen en vue équatoriale ; 4 : Pollen en vue polaire ; 5 : Pollen en vue oblique ; 6 : Ornementation réticulée. Barre = 6 μm .

Grains de pollen 3 zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. $P=23$ à $27 \mu\text{m}$ et $E= 18$ à $20 \mu\text{m}$. Aperture de type sillon avec une longueur d'environ 70% celle du grain. Exine de $2 \mu\text{m}$ d'épaisseur avec une ectexine 1,5 à 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée avec des mailles inférieures à $1 \mu\text{m}$ de diamètre et des murs inférieur à $0,5 \mu\text{m}$ de largeur.

- *Morettia canescens*



1 : Plante ; 2 : La structure de l'exine en vue équatoriale ; 3 : Aperture en vue équatoriale ; 4 : Ornementation réticulée. Barre = 6 μm .

Grains de pollen 3-zonocolpés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P=25$ à $45\mu\text{m}$ et $E=22$ à $28\mu\text{m}$. Aperture de type sillon de longueur faisant 90% de celle du grain. Exine de 2 μm d'épaisseur avec une ectexine 1,5 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée avec des mailles uniforme de 1 μm de diamètre.

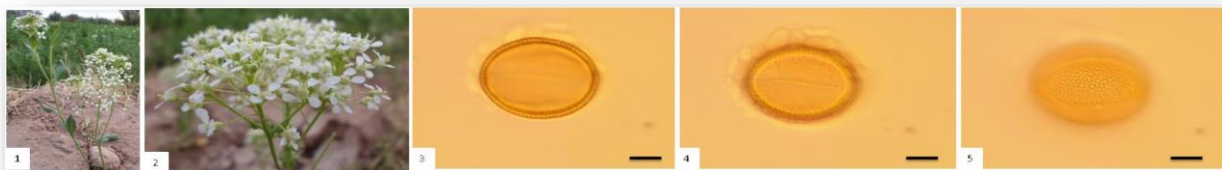
- *Zilla macroptera*



1 : Plante ; 2 : fleurs ; 3 : Pollen en vue équatoriale ; 4 : Pollen en vue polaire. Barre = 4 μm .

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et circulaire en vue polaire. $P=22$ à $27\mu\text{m}$ et $E=21$ à $23\mu\text{m}$. Apertures de type sillon. Exine de 2 à 3 μm d'épaisseur au mésocolpium s'amincissant vers les sillons, l'ectexine est 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée avec des mailles de forme et de taille différentes et de murs inférieurs à 0,5 μm .

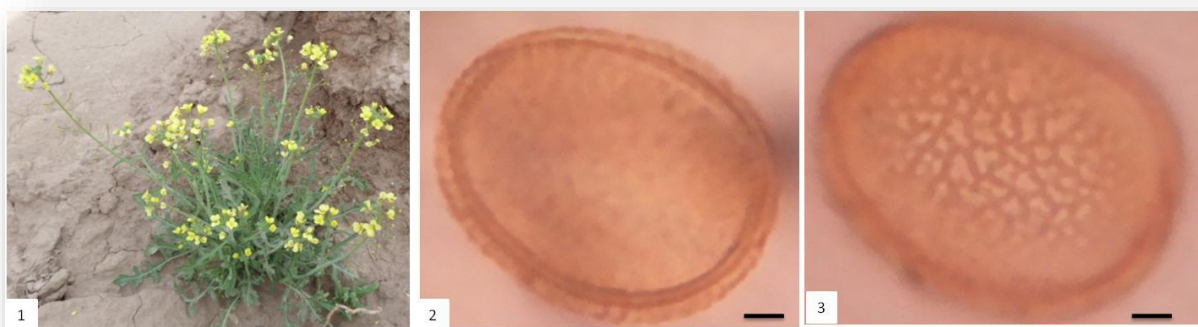
- **Brassicaceae à fleurs blanches non déterminée**



1 : Plante ; 2 : Fleurs ; 3 : Pollen en vue équatoriale ; 4 : Aperture en vue équatoriale ; 5 : Ornementation réticulée. Barre = 7 μ m.

Grains de pollen 3-zonocarpés, prolé à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P=23$ à 30μ m et $E=19$ à 25μ m. Aperture de type sillon de longueur légèrement inférieur à celle du grain. Exine de 2μ m d'épaisseur, avec l'ectexine 1,5 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée avec des mailles de $0,8\mu$ m se réduisant aux bords des sillons.

- **Brassicaceae à fleurs jaunes non déterminée**

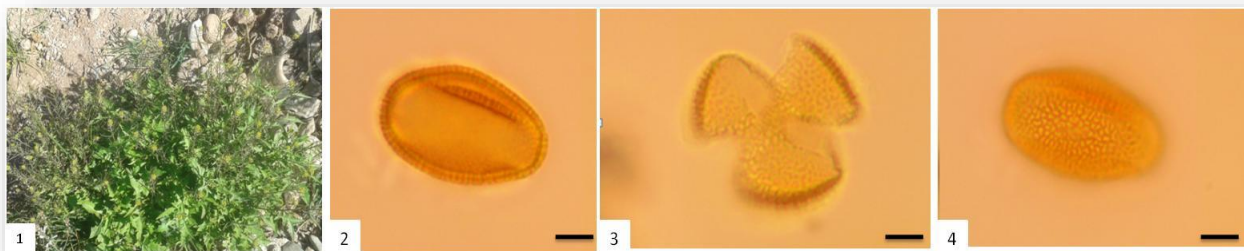


1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale montrant la structure de l'exine ; 3 : Ornementation réticulée.

Barre = 3 μ m.

Grains de pollen 3-zonocarpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P=22$ à 30μ m et $E=17$ à 31μ m. Aperture de type sillon peu visible en vue équatoriale. Exine de 2μ m d'épaisseur avec une ectexine 1,5 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation est réticulée avec des réticules de 1 à 2μ m de diamètre et des murs de $0,2$ à $0,3\mu$ m de largeur.

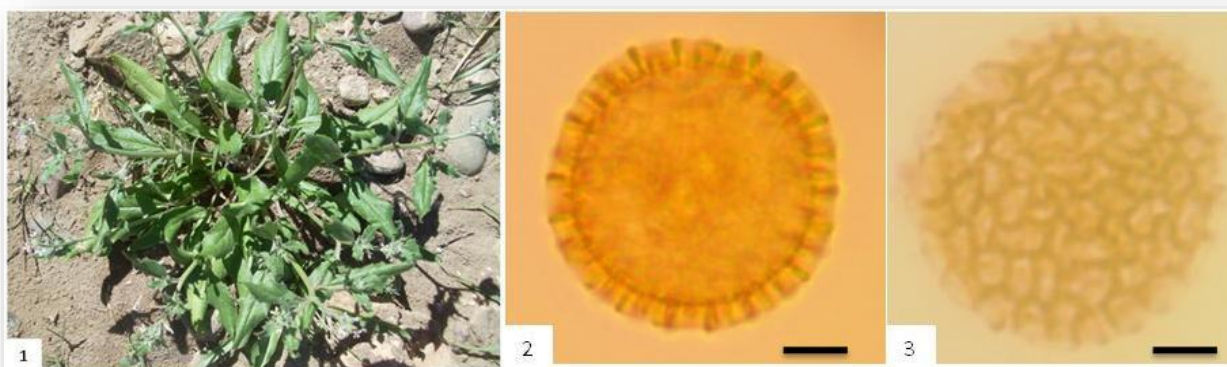
- **Brassicaceae non déterminée 3**



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire ; 4 : Pollen en vue équatoriale montrant l'ornementation réticulée. Barre = 6 μ m

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. $P=22$ à 26μ m et $E=19$ à 23μ m. Aperture de type colpé avec sillon à bords parallèles. Exine de 2 à $2,5\mu$ m d'épaisseur avec un ectexine 1,5 à 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée à maille de 1 à 2μ m de diamètre et des murs de $0,5\mu$ m d'épaisseur.

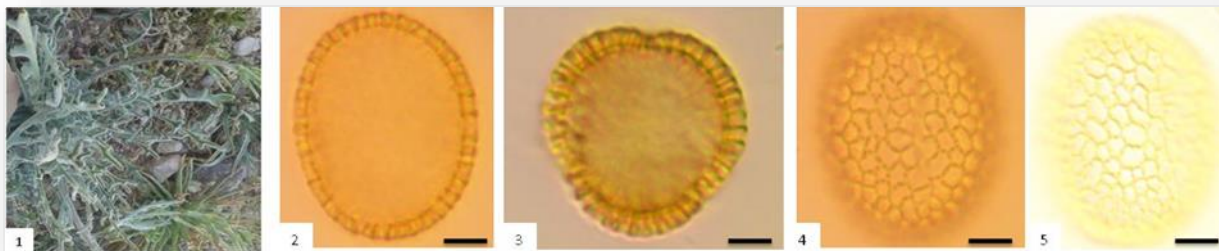
- **Brassicaceae non déterminée 4**



1 : Plante ; 2 : Pollen montrant la structure de l'exine ; 3 : Ornementation réticulée. Barre = 9 μ m.

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovale de taille de 30 à 45μ m. Aperture de type sillon très peu visible. Exine de 3μ m d'épaisseur. Ornementation réticulée avec des mailles polygonale de 2 à 4μ m et des murs inférieurs à $0,5\mu$ m d'épaisseur.

- **Brassicaceae non déterminée 5**

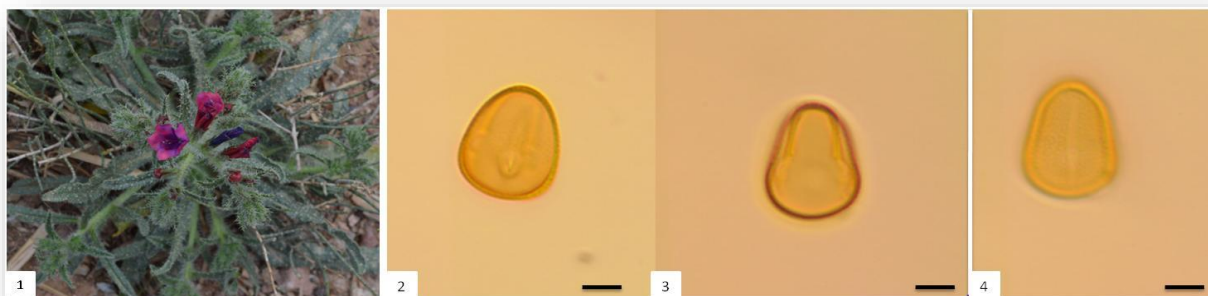


1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire ; 4 et 5 : Ornementation réticulée. Barre = 5 µm

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour généralement ovoïde rarement arrondi en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. $P=25$ à 35 µm et $E=20$ à 25 µm. Aperture de type sillon de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine de $2,4$ µm d'épaisseur avec ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée avec des mailles de tailles et de formes différentes de diamètre allant de 2 à 4 µm entourées par des murs de largeur inférieure à $0,5$ µm.

1.1.4 Famille des Boraginaceae

- *Echium humile*



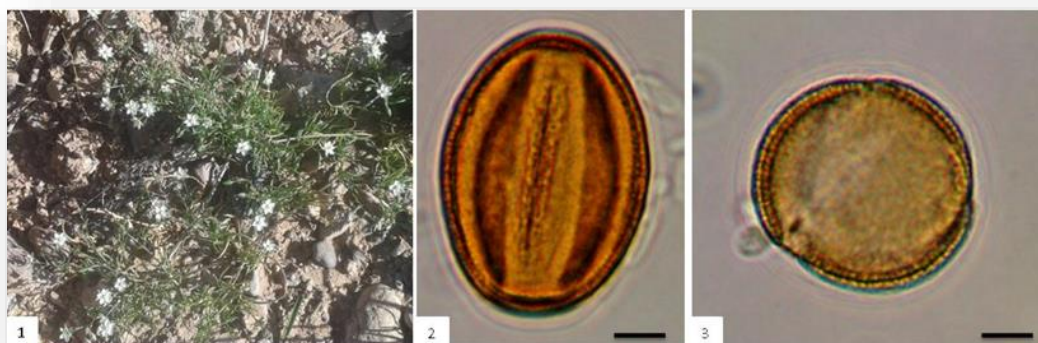
1 : Plante ; 2, 3 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation microréticulée. Barre = 5 µm

Pollen 3-zonocolporés, hétéropolaires. Contour gynoïde en vue équatoriale. $P= 14$ à 22 µm $E= 9$ à 18 . Aperture de type colpore avec des pores localisé vers la partie la plus large, des sillons de longueur d'environ 75% de celle du grain. Ornementation microréticulée de maille de diamètre inférieur à 1 µm.

1.1.5 Famille des Caryophyllaceae

Dicotylédones appartenant à l'ordre des caryophyllales et se caractérisant par la présence de bétalaines.

- *Spergularia sp*



1 : Plante ; 2 : structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 6 μ m

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P=24 à 32 μ m et E= 20 à 28 μ m. Exine de 2 μ m d'épaisseur au mésocolpium, s'amincit au niveau des sillons. L'ectexine est de même épaisseur que l'endexine. Ornementation perforée.

- *Silene sp*



1 : Plante ; 2, Structure de l'exine ; 3 : Pollen montrant la structure des pores et l'ornementation.

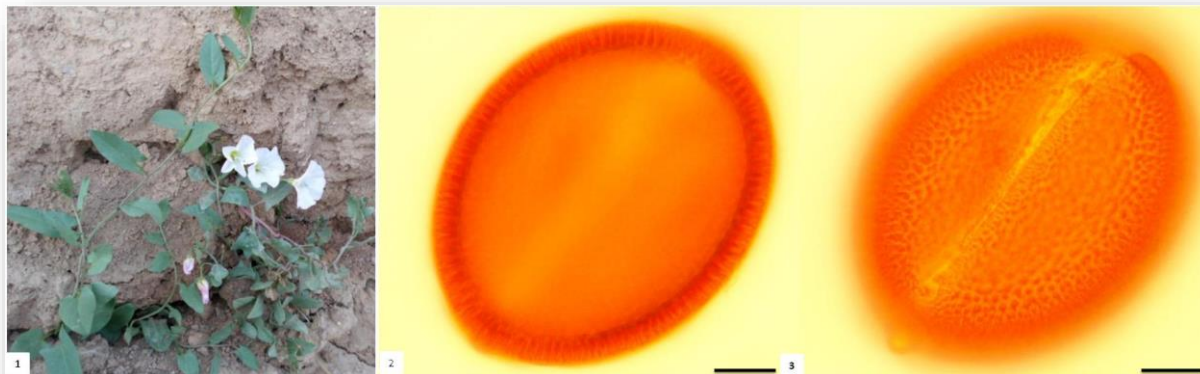
Barre = 7 μ m.

Grains de pollen, polyaperturés équiauxes à symétrie radiale. Contour circulaires de taille de 46 à 50 μ m. Aperture de type pore, circulaire de 5 μ m de diamètre. Exine d'environ 3 μ m d'épaisseur, amincie au niveau des pores. Membrane aperturale granuleuse. Ornementation présentant des perforations plus des épines courtes.

1.1.6 Famille des Convolvulaceae

Famille de plantes dicotylédones, appartenant à l'ordre des Solanales.

- *Convolvulus sp1*

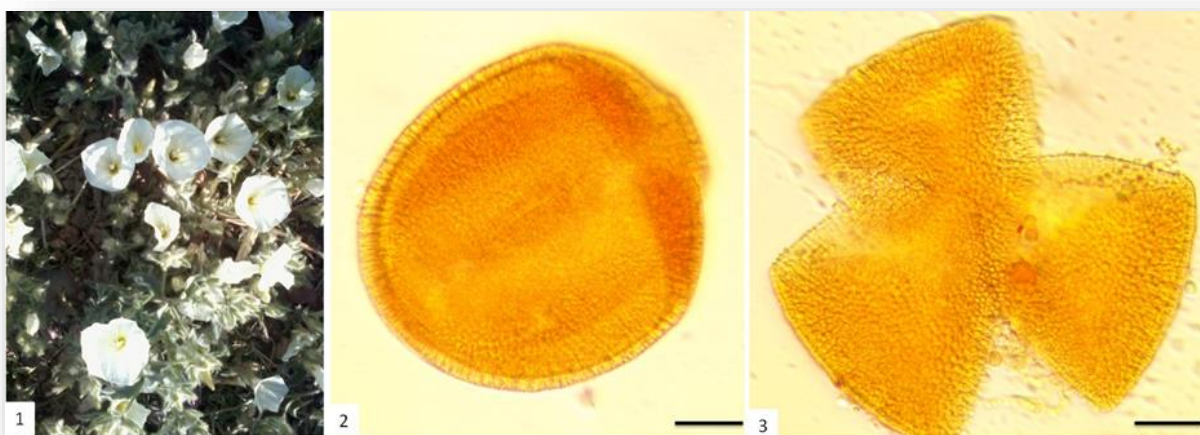


1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine en vue équatoriale ; 3 : Pollen montrant l'aperture et Ornementation.

Barre = 11 μm

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P=$ 65 à 76 μm et $E=$ 47 à 59 μm . Aperture de type sillon de longueur d'environ 95% celle de grain. Exine de 5 μm d'épaisseur avec un ectexine 4 fois plus épaisse que l'endexine .Ornementation pseudoréticulée. Présence de membrane aperturale granuleuse.

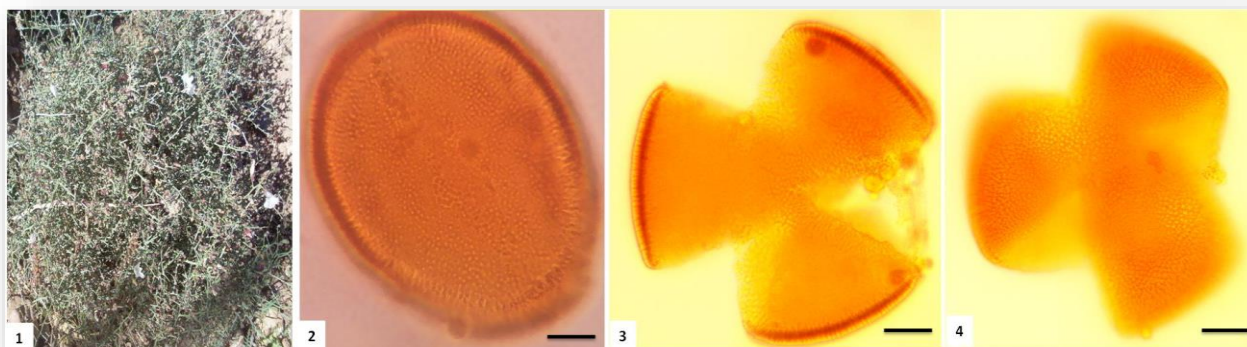
- *Convolvulus sp2*



1 : Plante ; 2, 4 : Structure de l'exine en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 13 μm

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. $P=$ 70 à 78 μm et $E=$ 58 à 62 μm . Aperture de type sillon de longueur d'environ 70% celle du grain. Exine de 5 μm d'épaisseur. Ornementation perforée. Membrane aperturale granuleuse.

- *Convolvulus trabutianus*



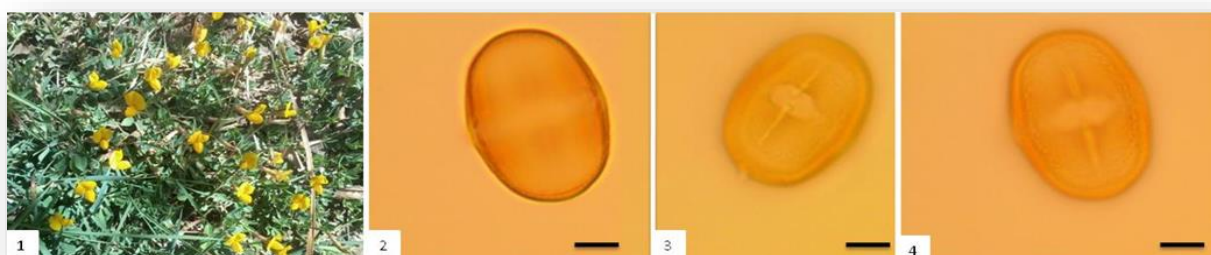
1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine en vue équatoriale ; 3, 4 : Pollen en vue polaire. Barre = 8 μ m en vue équatoriale et 10 μ m en vue polaire

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P= 68 à 77 μ m et E= 56 à 66 μ m. Taille de 76 à 90 μ m en vue polaire. Aperture de type sillon de longueur d'environ 77 % de celle du grain. Exine de 4 à 5 μ m d'épaisseur au mesocolpium, amincie aux bords des sillons, avec une ectexine de même épaisseur que l'endexine. Ornementation perforée. Membrane aperturale granuleuse.

1.1.7 Famille des Fabaceae

Grande famille de plantes dicotylédones, appartenant à l'ordre des Fabales. Les taxons de cette famille se caractérisent par des nodosités à bactéries fixatrices de l'azote atmosphérique.

- *Lotus sp*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale montrant la structure de l'exine ; 3, 4 : Pollen montrant la forme de l'aperture. Barre = 6 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P=20 à 24 μ m et E=16 à 19 μ m. Apertures de type colpore, avec des sillons de longueur légèrement inférieure à celle du grain et des pores ovoïdes allongés à subrectangulaires. Exine d'épaisseur inférieure à 1 μ m légèrement épaissie vers les pores. Ornementation microréticulée avec des mailles à peine visibles.

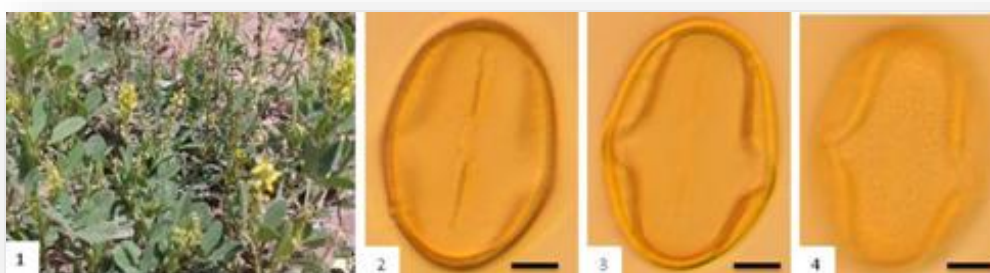
- *Medicago sp*



1 : Plante ; 2, 3 : Pollens en vue équatoriale montrant la structure de l'exine et l'aperture. Barre = 6 µm

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P= 25 à 32 et E= 19 à 23 µm. Aperture de type colpore avec sillon de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine de 1 µm d'épaisseur. L'ornementation est réticulée.

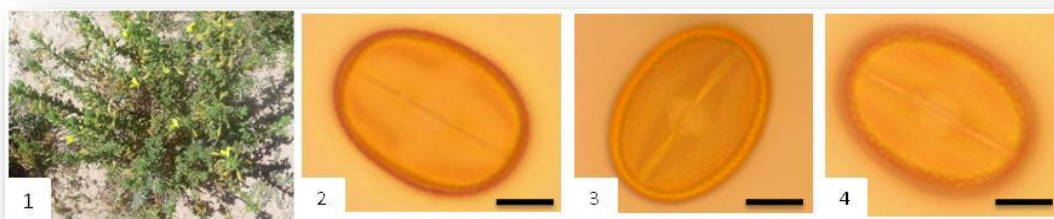
- *Mililotus messanensis*



1 : Plante ; 2,3 : Structure de l'exine et l'aperture en vue polaire ; 4 : Ornementation microréticulée. Barre = 3 µm.

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P = 25 à 31 µm et E = 18 à 27 µm. Aperture de type colpore avec des sillons à bords plus ou moins onduleux et des pores à contour peu défini, parfois subcirculaire. Ornementation microréticulée.

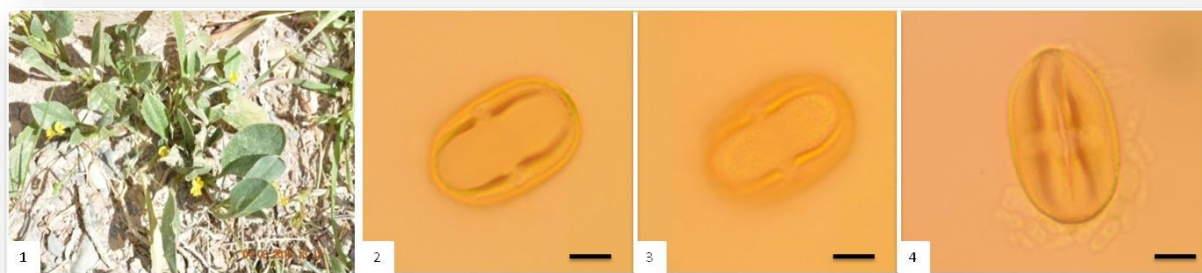
- *Ononis natrix*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3, 4 : Forme de l'aperture. Barre = 7 µm

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale. P=20 à 23µm et E=13 à 15µm. Aperture de type colpore avec des pores lalongates à subcirculaires et des sillons avec une longueur légèrement inférieurs à celle du Grain. Exine de 1µm d'épaisseur. Ornementation microréticulée diminue vers les pôles et vers les sillons.

- *Scorpiurus muricatus*



1 : Plante ; 2, 4 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation microréticulée.
Barre = 6 µm.

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale. P=22 à 25 µm et E= 14 à 16 µm. Aperture de type colpore avec des pores lalongates à circulaires et des sillons à bords parallèles de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine d'épaisseur inférieure à 1µm. Ornementation microréticulée uniforme.

- *Vicia sp*



1 : Plante ; 2, 3 : Pollen en vue équatoriale montrant la structure de l'exine, l'aperture et l'ornementation.
Barre = 4 µm.

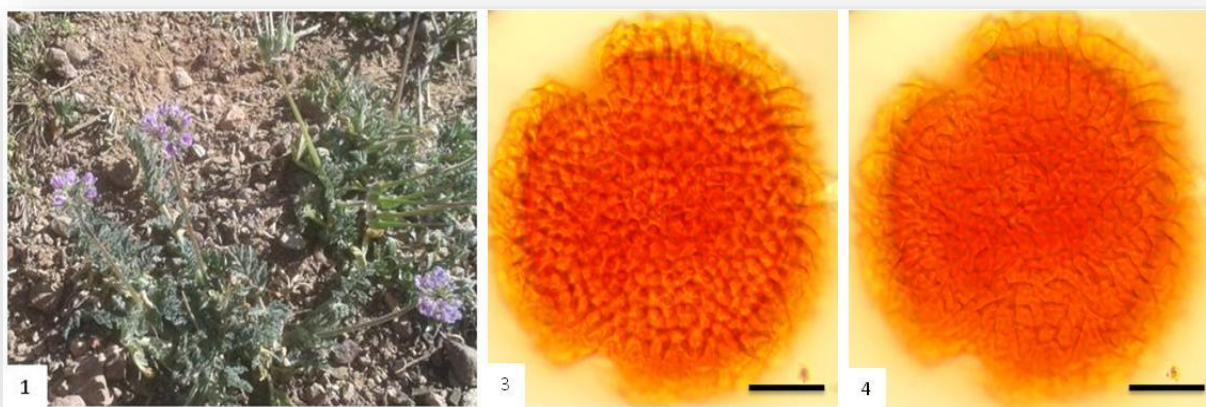
Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale. P=36 à 42 µm et E=30 à 33 µm. Aperture de type colpore avec sillon de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine d'épaisseur inférieure à 1 µm élargie vers

l'équateur. Ornementation réticulée avec une maille de 1 à 4 μm de diamètre, lisse autour des sillons et vers l'apocolpium.

1.1.8 Famille des Geraniaceae

Familles des plantes dicotylédones, appartenant à l'ordre des Géraniales. Plantes de la zone méditerranéenne et d'Afrique du sud. Plantes souvent à poils glanduleux.

- *Erodium sp*



1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine en vue polaire ; 3 : Ornementation en vue polaire. Barre= 13 μm

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour arrondi en vue polaire. Taille de 60 à 67 μm . Exine de 9 μm d'épaisseur avec l'ectexine 3 à 4 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée à mailles polygonales de 3 à 4 μm de diamètre séparées par des murs lisses.

1.1.9 Famille des Papaveraceae

- *Papaven thoeos*



1 : Plante ; 2, 4 : structure de l'exine vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 4 μm .

Grains de pollen 3-zonocolpés, à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P= 22 à 30 μm et E= 14 à 15 μm . Exine de 1 μm d'épaisseur. Aperture de type sillon de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine de 1 μm d'épaisseur. Ornementation épineuse.

1.1.10 Famille des Plantaginaceae

Familles de plantes dicotylédones appartenant à l'ordre de Lamiales.

- *Plantago psyllium*

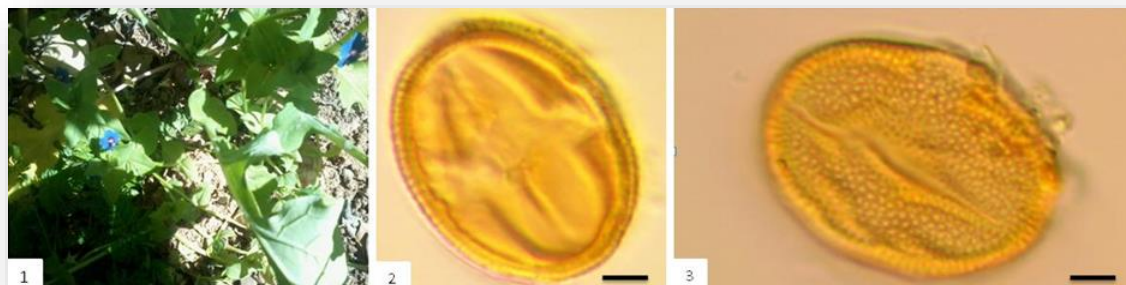


1 : Plante ; 2 : structure de l'exine; 3 : Pollen montrant l'aperture pore. Barre= 5 μm .

Grains de pollen polyantoporés, équiaxe à symétrie radiale. Taille de 30 à 33 μm . Aperture de type pore de contour circulaire de 3 μm de diamètre. Exine de 1.8 à 2 μm d'épaisseur. Ornementation scabre.

1.1.11 Famille Primulaceae

- *Anagallis arvensis*



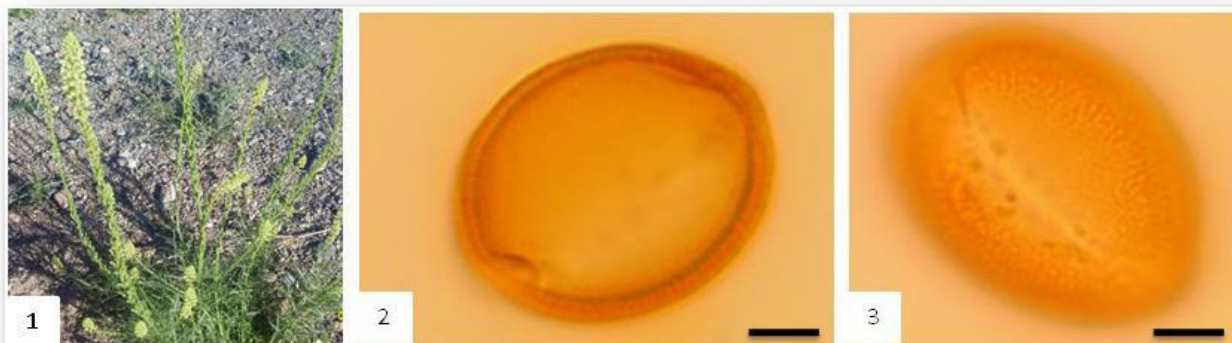
1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation microréticulée.

Barre = 4 μm

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P = 26$ à $30\text{ }\mu\text{m}$ et $E = 20$ à $24\text{ }\mu\text{m}$. Aperture de type colporé avec sillon de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine est de $1\text{ }\mu\text{m}$ d'épaisseur. Ornementation microréticulée à maille régulière de diamètre inférieur ou égal à $1\text{ }\mu\text{m}$.

1.1.12 Famille Resedaceae

- *Reseda sp*



1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine vue équatoriale ; 3 : Pollen montrant la structure de sillon et ornementation. Barre = $6\text{ }\mu\text{m}$

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P = 23$ à $31\text{ }\mu\text{m}$ et $E = 19$ à $22\text{ }\mu\text{m}$. Aperture de type sillon de longueur légèrement inférieur à celle du grain. Exine de 2 à $3\text{ }\mu\text{m}$ d'épaisseur avec l'ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation est réticulée.

1.1.13 Famille Scrophulariaceae

Est une famille de plantes dicotylédones, appartenant à l'ordre des lamiales.

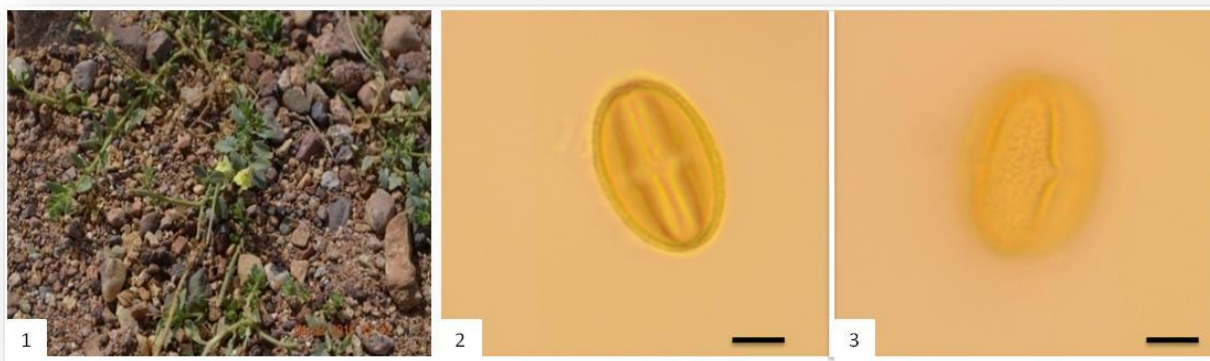
- *Linaria sp*



1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation microréticulée. Barre = $5\text{ }\mu\text{m}$

Grains de pollen 3 zonocolporé, prolé à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P= 17 à 25 μ m et E=12 à 15 μ m. Aperture de type colpore avec des sillons minces à bords parallèles et des pores circulaires. Exine est de 0,8 à 1 μ m d'épaisseur. Ornementation microréticulée.

- *Linaria sp1*



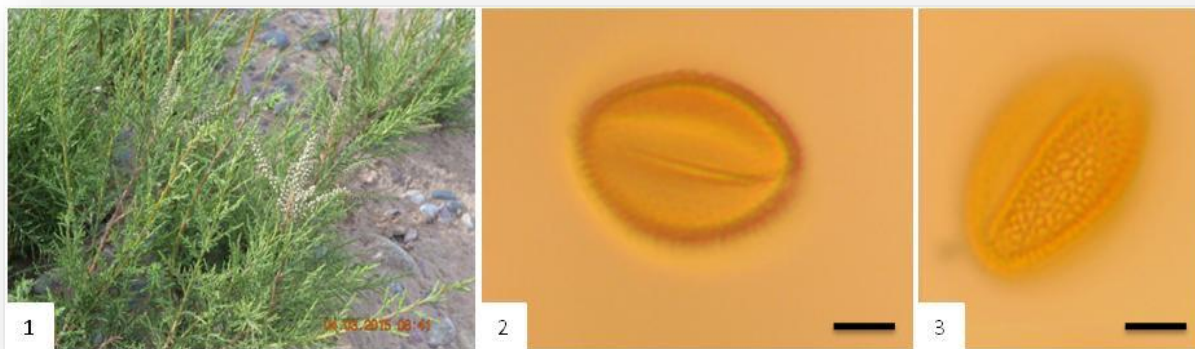
1 : Plante ; 2 : structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation microréticulée. Barre = 6 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P= 18 à 25 μ m et E= 13 à 16 μ m. Aperture de type colpore avec des sillons de longueur presque égale à celle du grain et des pores à contour indéfini correspondant des étranglements au niveau des sillons. Exine de 1 μ m d'épaisseur avec un ectexine légèrement plus épaisse que l'endexine. Ornementation microréticulée.

1.1.14 Famille des Tamaricaceae

Familles de plantes dicotylédones appartenant à l'ordre de Caryophyllales. Les feuilles sont simples écailleuses.

- *Tamarix Africana*



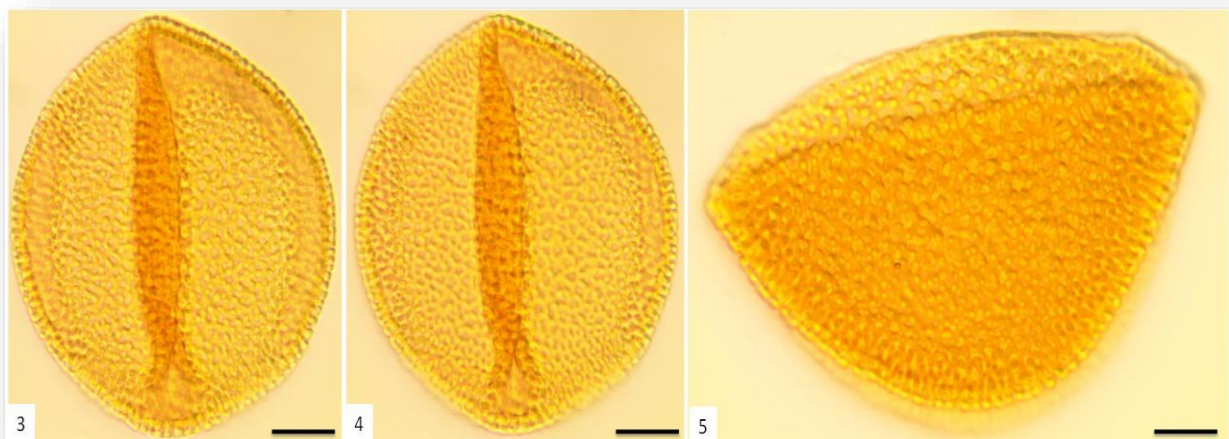
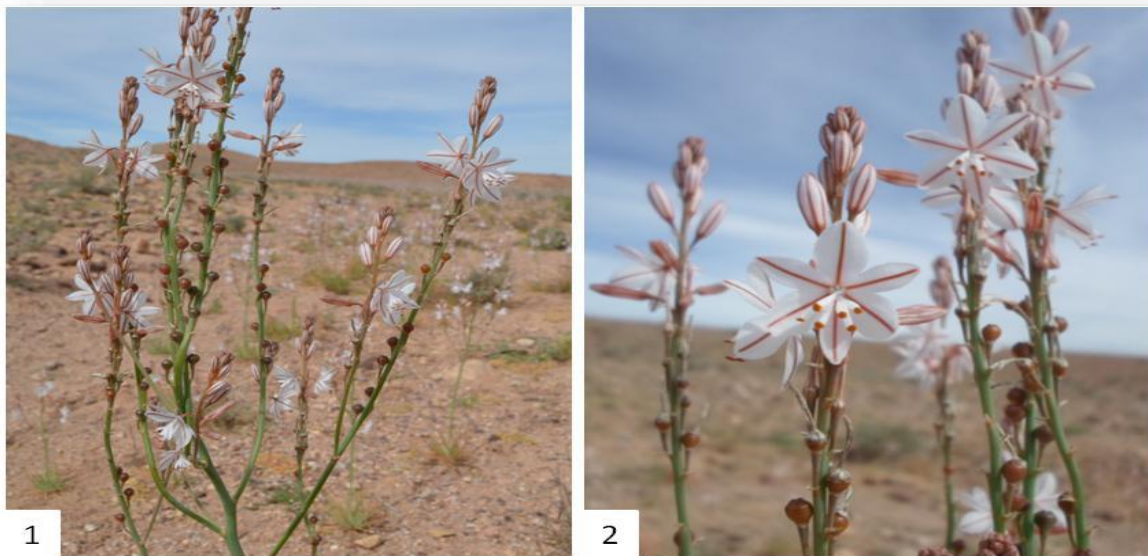
1 : Plante ; 2 : tructure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation réticulée. Barre = 5 μ m

Grains de pollen 3-zonocarpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. $P = 20$ à $23\ \mu\text{m}$ et $E = 13$ à $18\ \mu\text{m}$. Aperture de type sillon de longueur légèrement inférieur à celle du grain. Exine d'environ $1,5\ \mu\text{m}$ d'épaisseur au mésocolpium, plus mince aux bords des sillons. Ornementation réticulée de mailles de $0,5$ à $1\ \mu\text{m}$ de diamètre au mésocolpium diminuant vers les sillons.

1.1.15 Famille des Xanthorrhoeaceae

C'est une famille de plantes monocotylédones, appartenant à l'ordre des Asparagales.

- *Asphodelus tenuifolius*



1 : Plante ; 2 : Fleurs ; 3, 4 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 5 : Pollen en vue équatoriale.

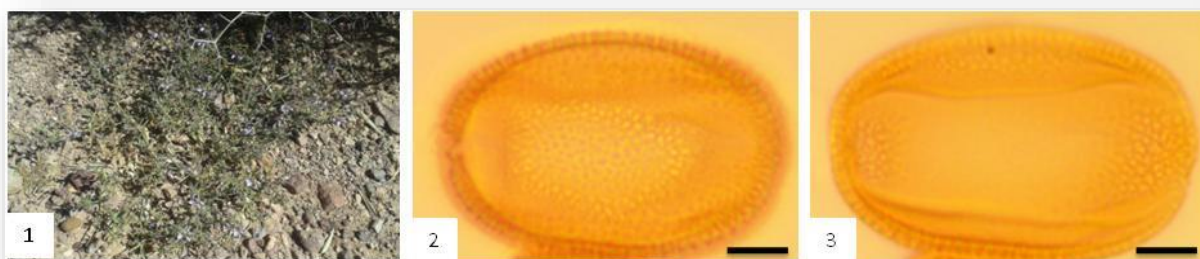
Barre = $13\ \mu\text{m}$

Grains de pollen monocolé à contour ovale en vue polaire, hémisphérique en vue équatoriale. Taille de 70 à 90 μm . Aperture de type sillon distale, à bords parallèles légèrement élargie aux extrémités du grain. Exine de 3 μm d'épaisseur avec un ectexine 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation est de type réticulée avec des mailles de 1 μm de diamètre.

1.1.16 Famille des Zygophyllaceae

C'est une famille des plantes dicotylédones, appartenant à l'ordre de zygophyllales, plantes herbacées, arbustives ou arborescent des régions tempérées tropicales ou arides. Feuilles sont simples ou composées, coriaces et parfois charnues.

- *Fagonia longispina*



1 : Plante ; 2, 3 : Pollen en vue équatoriale montrant la structure de l'exine et l'ornementation. Barre = 5 μm .

Grains de pollen 3-zonocolporés à 3-zonocolporoïdes, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P=30 à 35 μm et E= 19 à 25 μm . Aperture de type colpore avec sillon de longueur d'environ 86% celle du grain. Exine d'environ 1,5 μm d'épaisseur avec l'ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation de type réticulé avec des mailles de 1 à 1,5 μm de diamètre diminuant jusqu'à disparaître autour des sillons.

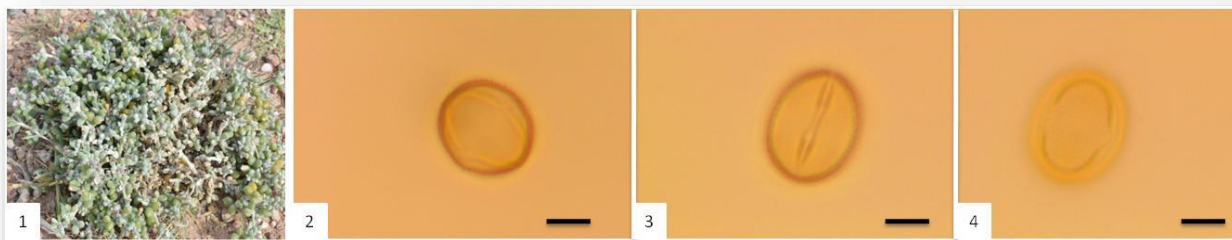
- *Fagonia zylloides*



1 : Plante ; 2 : Fleur, 3 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 4 : Ornementation réticulée. Barre = 6 μm .

Grains de pollen 3-zonocolporoïdes, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P=26 à 31 μ m et E=15 à 19 μ m. Aperture de type colporoïde avec pores à contour non définie et sillons de longueur à peu près égale à celle du grain. Exine de 1,5 μ m d'épaisseur avec un ectexine très épaisse par rapport à l'endexine. Ornementation réticulée avec une maille uniforme autour de 1 μ m de diamètre.

- *Zygophyllum gaetutum*



1 : Plante ; 2, 3 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 4 : Ornementation microréticulée.

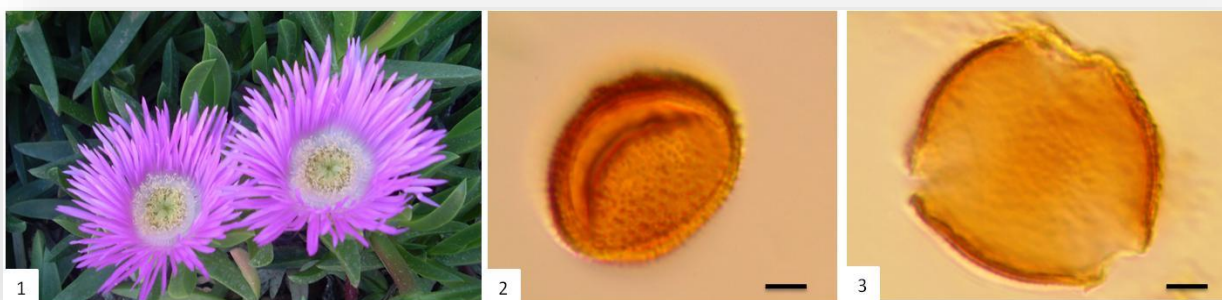
Barre = 5 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporés, fossaperturés à symétrie radiale. Contour ovoïde à arrondi en vue équatoriale. P=12 à 16 μ m et E= 9 à 12 μ m. Exine est de 1 μ m d'épaisseur. Aperture de type colpore avec des sillons de longueur légèrement inférieure celle du grain. Ornementation est microréticulée.

1.2 Plantes cultivés

1.2.1 Famille des Aizoaceae

- *Mesembryanthemum acinaciforme*



1 : Fleur ; 2 : Structure de l'exine et aperture en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 3 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P= 20 à 25 μ m et E=18 à 20 μ m. Aperture de type colpore avec des

sillons courts et des pores peu prononcés. Exine et d'environs 2 μm d'épaisseur avec l'ectexine plus épaisse que l'endexine. Ornementation épineuse avec des épines base espace.

- *Mesembryanthemum sp*

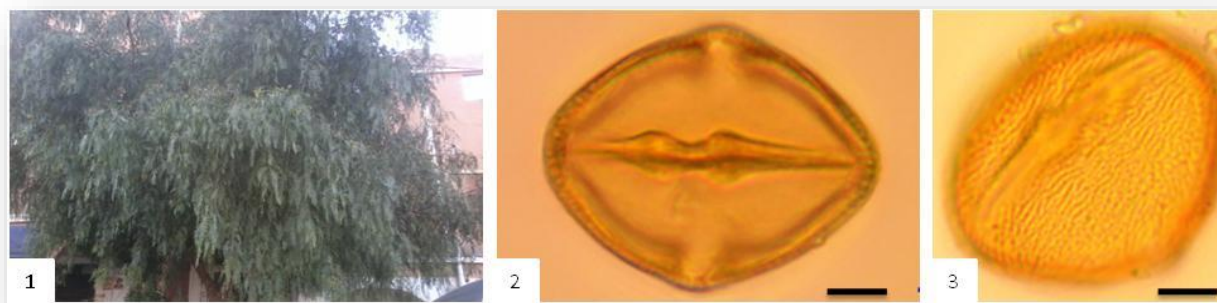


1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine en vue équatoriale ; 3 : Ornementation. Barre = 6 μm

Grain de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde à subcirculaire en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P= 20 à 27 μm et E= 12 à 17 μm . Aperture de type colpore avec des sillons de 68 à 81% de celle du grain et des pores peu visible. Exine est de 1 μm d'épaisseur. Ornementation micro-épineuse.

1.2.2 Famille des Anacardiaceae

- *schinus molle*



1 : Plante ; 2 : structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation strio-reticulé.

Barre = 6 μm

Grains de pollen 3zonocolporés parfois 4-zonocolporés. Contour ovoïde en vue équatoriale. P=25 à 33 μm et E= 25 à 27 μm . Aperture de type colpore avec des sillons de longueur légèrement inférieure à celle du grain. Exine de 2 μm d'épaisseur, plus épaisse au bord des pores. Ornementation strio-réticulée.

1.2.3 Famille des Apiaceae

Familles de plantes dicotylédones, appartenant à l'ordre des Apiales. Plantes à canaux sécréteurs donnant une odeur forte et caractéristique.

- *Coriandrum sativum* (Coriandre)



1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Pollen montrant l'ornementation.
Barre = 7 μm .

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolé à symétrie radiale. Contour subrectangulaire en vue équatoriale. P= 33 à 36 μm et E=14 à 17 μm . Apertures de type colpore, lalongates, avec des sillons de longueur d'environ 75% de celle du grain et des pores lalongates à contour subrectangulaire. Exine de 2 μm plus épaisse autour des pores. Ornementation réticulée à l'apocolpium (surface apicale) et au mésocolpium et scabre autour des sillons.

- *Anethum graveolens*

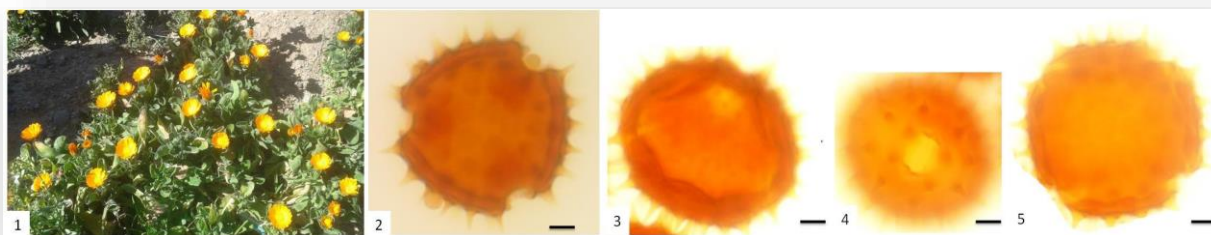


1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine en vue équatoriale ; 3 : La structure de l'aperture ; 4 : L'ornementation microréticulée. Barre = 8 μm

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale. P= 32 à 35 μm et E= 19 à 22 μm . Apertures de type colpore, lalongates, avec des sillons de longueur d'environ 60 à 80% de celle du grain et des pores lalongates à contour subrectangulaire. Exine de 2 μm plus épaisse autour des pores. Exine de 2 μm légèrement épaisse autour des pores. Ornementation microréticulée occupant la totalité du grain.

1.2.4 Famille des Asteraceae

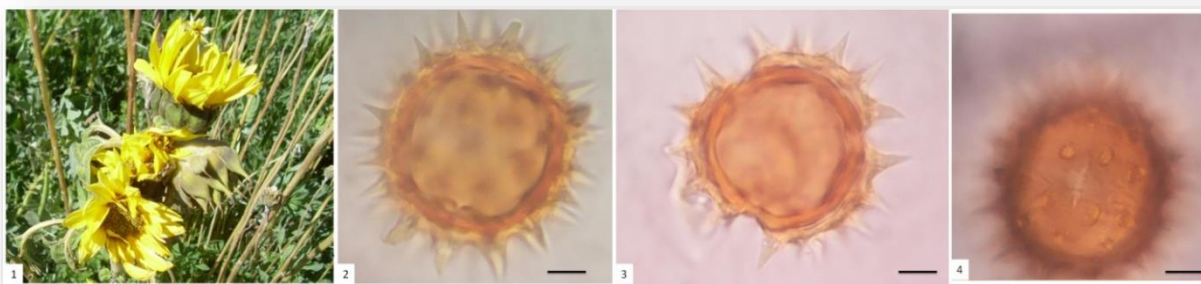
- *Calendula sp*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue polaire montrant la structure de l'exine ; 3 : Pollen en équatoriale ; 4 : aperture avec pore bien différencié et sillon peu visible ; 5 : Pollen 4-zonocolporé montrant la zone apicale très large. Barre = 6µm.

Grains de pollen 3-zonocolporés parfois 4-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. $P = 36$ à $55\mu\text{m}$ et $E = 26$ à $40\mu\text{m}$. Apertures de type colpore, avec des sillons très courts et des pores circulaires. Exine de $4\mu\text{m}$ d'épaisseur (sans les épines) avec un ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation épineuse avec des épines de $5\mu\text{m}$ de hauteurs à base structurée 2 à 3 fois plus longue que la partie lisse.

- *Helianthus annuus*

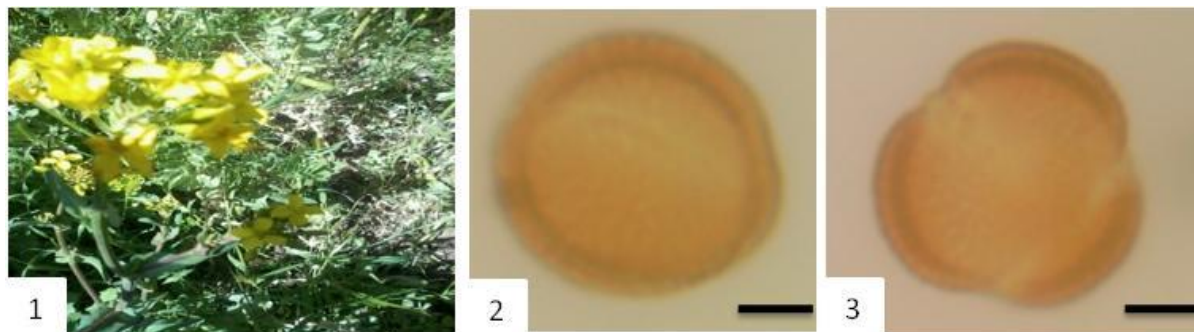


1 : Plante ; 2, 4 : Structure des épines en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire ; 4 : Pollen montrant la structure de l'aperture. Barre = 5 µm

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. Taille est de 35 à $45\mu\text{m}$. Aperture de type colpore avec des sillons plus ou moins longs et des pores lalongates. Exine est de $4\mu\text{m}$ d'épaisseur, plus épaisse vers les sillons. Ornementation épineuse avec des épines de $5\mu\text{m}$ de hauteur avec la partie lisse est 4 fois plus longue que la partie structurée basale.

1.2.5 Famille des Brassicaceae

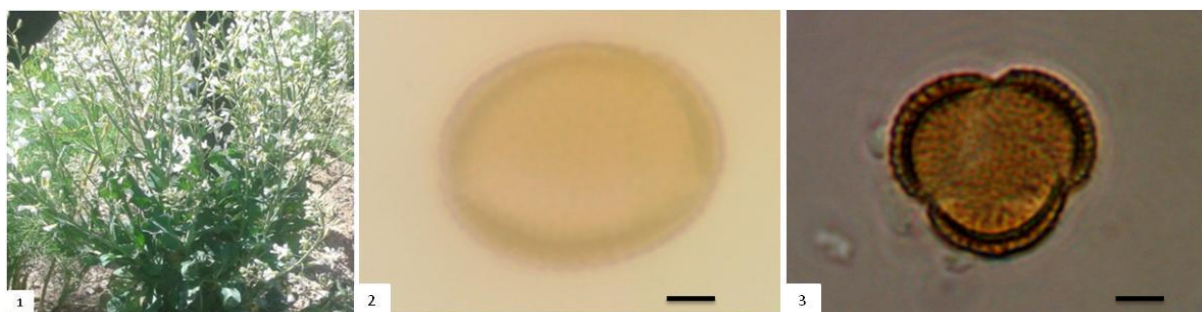
- *Brassica rapa*



1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 6 μ m.

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et triangulaire arrondi en vue polaire. P=18 à 23 μ m. E=16 à 20 μ m. Exine de 2 μ m au mésocolpium avec un ectexine de 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée avec des mailles équidimensionnelles d'environ 1 μ m de diamètre.

- *Brassica sp*

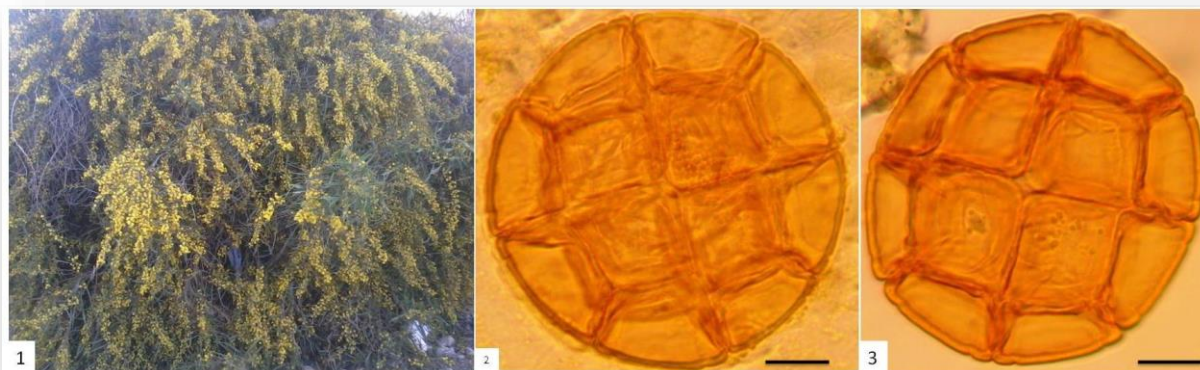


1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Structure de l'exine en vue polaire. Barre = 4 μ m

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue. P=23 à 33 μ m et E=17 à 24 μ m. Aperture type sillon de longueur d'environ 80 % de celle du grain. Exine est de 3 μ m d'épaisseur avec une ectexine 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée avec des mailles de 2,5 μ m de diamètre au mésocolpium.

1.2.6 Famille des Fabaceae

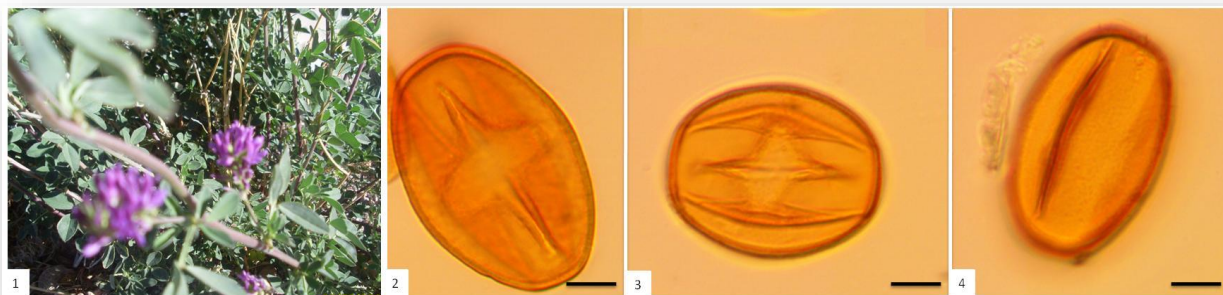
- *Acacia cyanophylla*



1 : Plante ; 2,3 : Structure de l'exine et la forme de polyade. Barre = 13 μm

Grains de pollen organisés en polyades à contour circulaire de 65 à 70 μm de taille. Chaque polyade contient 16 grains lisses.

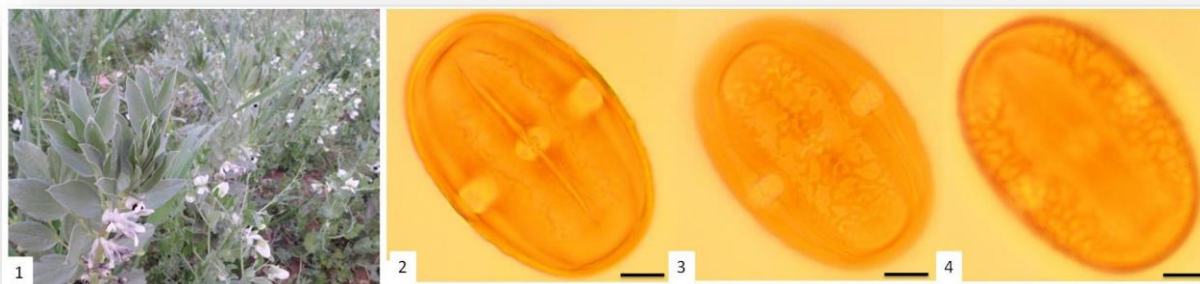
- *Medicago sativa* (luzerne cultivée)



1 : Plante ; 2, 3 : Structure de l'exine et aperture en vue équatoriale ; 4 : Ornementation. Barre = 7 μm

Grains de pollen 3-zonocolporé, prolé à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale et triangulaire arrondi en vue polaire. $P=30$ à $49 \mu\text{m}$ et $E=28$ à $35 \mu\text{m}$. Aperture de type colpore avec des sillons de longueur légèrement inférieur à celle du grain et des pores lalongates à contour parfois mal défini. Exine de 1 à 2 μm d'épaisseur. Ornementation microréticulée avec des mailles allongées de diamètre inférieur à 1 μm vers les pôles.

- *Vicia faba* (Fève)



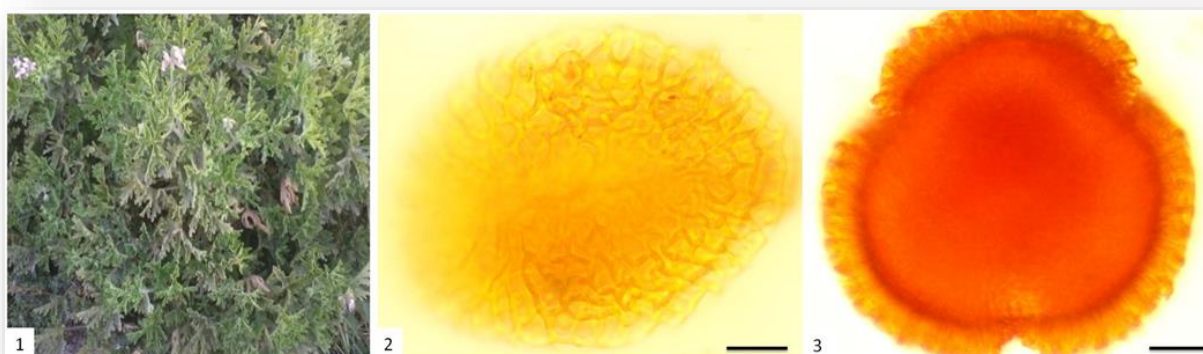
1 : Plante ; 2, 3, 4 : pollens en vue équatoriale, montrant la structure de l'exine, l'aperture et l'ornementation.
Barre = 7 μ m

Grains de pollen 3 –zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale. P=48 à 59 μ m et E=22 à 31 μ m. Apertures de types colpore, avec des sillons de longueur d'environ 60% de celle du grain et à bords parallèles. Les pores sont laongates à rarement lolongates. Exine d'environ 1 μ m d'épaisseur, plus épaisse, jusqu'à 2 μ m autour des pores. Ornementation rugulo-réticulée dans le mesocolpium disparaît vers les pôles et autour des sillons.

1.2.7 Famille des Geraniaceae

Familles de parlantes dicotylédones, appartenant à l'ordre des Géraniales. Plantes souvent à poils glanduleux.

- *Pelargonium graveolens*



1 1 : Plante ; 2 : Ornementation d'un grain de pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire montrant la structure de l'exine. Barre = 14 μ m

Grains de pollen 3-zonocolpés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale, triangulaires peu lobés en vue polaire. P=65 à 85 μ m et E 60 à 80 μ m. apertures de type sillon

peu visible. Exine de 10 μm d'épaisseur avec l'ectexine 3 à 4 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation réticulée de maille polygonale et des murs lisses autour de 1 μm d'épaisseur.

1.2.8 Famille des Lamiaceae

Familles de plante dicotylédones, appartenant à l'ordre des lamiales. Plantes aromatique à tige quadrangulaire.

- *Lavandula dentate*



1 : Plante ; 2 : Pollen en vue équatoriale ; 3 : Pollen en vue polaire. Barre = 5 μm .

Grains de pollen 6-zonocolpés, à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. En vue équatoriale, $P=32$ à $42\mu\text{m}$ et $E=27$ à $37\mu\text{m}$. En vue polaire la taille est de 45 à $53\mu\text{m}$. Apertures de type sillon simple de longueur d'environ 85% de celle du grain. Exine est de 1.6 μm d'épaisseur. Ornementation microréticulée.

- *Romarin officinalis*



1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine en vue équatoriale ; 3,4 : Pollen en vue polaire. Barre = 8 μm en (2) et 11 μm en (3) et (4).

Pollen 6 zonocolpés à symétrie radiale. Contour circulaires en vue équatoriale. Taille de 55 à $62\mu\text{m}$ en vue polaire. $P= 43$ à $47\mu\text{m}$ et $E= 24$ à $39\mu\text{m}$. Aperture de type sillon de longueur d'environ 80 % de taille du grain. Généralement deux lobes opposés sont plus larges que les autres. Exine de 1,5 à 2 μm d'épaisseur se rétrécissant aux bords des sillons. Ornementation microréticulée.

- *Salvia officinalis*

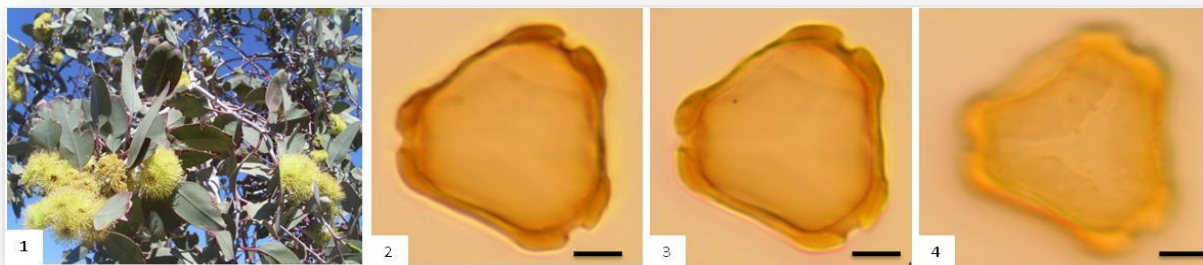


1 : Plante ; 2,3 : Structure de l'exine, l'aperture et l'ornementation en vue équatoriale. Barre = 4 μ m.

Grains de pollen 6-zonocolpés, prolé à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale et arrondi en vue polaire. P=25 à 48 μ m et E=27 à 37 μ m. Apertures de type sillon de 62 de longueur égale à 73% de celle du grain. Exine autour de 2 μ m d'épaisseur. Ornementation réticulée à double réticulation.

1.2.9 Familles Myrtaceae

- *Eucalyptus*



1 : Plante ; 2, 3 : Structure de l'exine et l'aperture ; 4 : Sillon de 3 branches. Barre = 5 μ m.

Grains de pollen Syncolporés à symétrie radiale. Contour triangulaire en vue équatoriale. Taille de 26 à 38 μ m. Apertures de type colpore avec des sillons anastomosés dans la partie apicale formant une fente à trois branches et des pores de 1 à 1,2 μ m de diamètre. Exine mince au mésocolpium (moins d'un μ m) s'épaissit autour des pores où elle atteint 2 μ m. la surface est lisse.

1.2.10 Famille des Nyctaginaceae

- *Bougainvillea glabra*



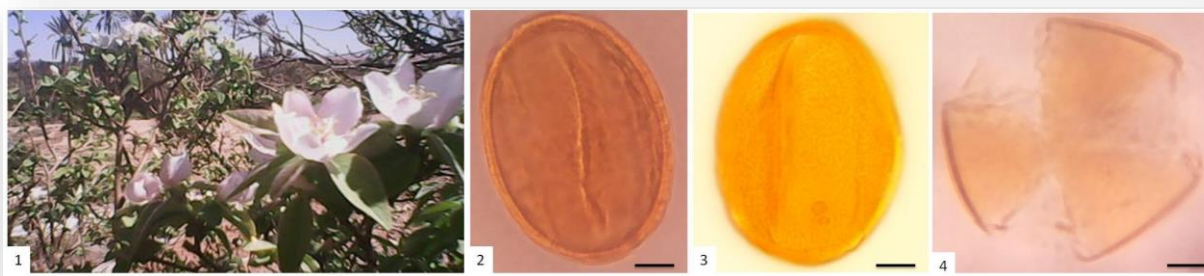
1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine ; 3 : Ornementation rugulo-réticulée. Barre= 5 µm

Grains de pollen inaperturé. Contour arrondi. Taille de 34 à 36 µm. Exine de 3 µm d'épaisseur. Ornementation rugulo-réticulée avec des maille polygonales, de 4 à 5 µm de diamètre occupées par des granule.

1.2.11 Famille des Rosaceae

Familles des plantes dicotylédones, appartenant à l'ordre des rosales. Un grand nombre de ces plantes ont des fruits et des graines comestibles, d'autre sont ornementales et peuvent produire des essences parfumées.

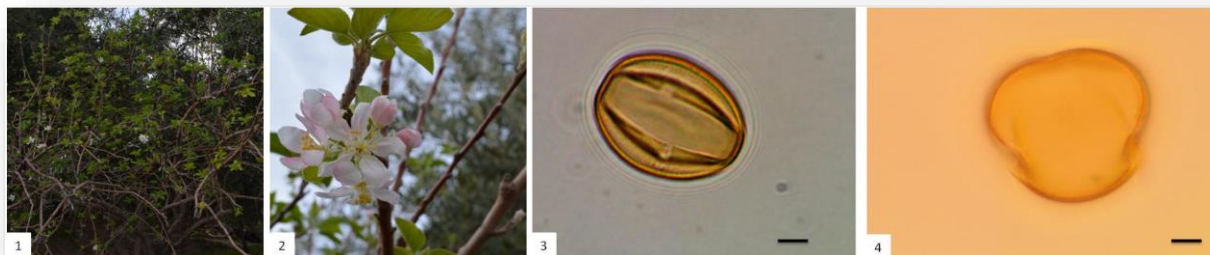
- *Cydonia oblonga* (Cognassier)



1 : Plante ; 2 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation ; 4 : pollen en vue polaire. Barre = 6 µm

Grains de pollen 3-zonocolporés, prolés à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale. P=38 à 42 µm et E=24 à 31 µm. Aperture de type colpore avec des sillons de longueur d'environ 60 à 80% de celle du grain et des pores peu visibles. Exine de 2 µm d'épaisseur. Ornementation microrugulée.

- *Malus domestica* (Pommier domestique)



1 : Plante ; 2 : Fleurs ; 3 : Structure de l'exine et aperture en vue équatoriale ; 4 : Pollen en vue oblique.

Barre =5 μm .

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale, triangulaire à triangulaire arrondi en vue polaire. P=25 à 27 μm et E=21 à 27 μm . Aperture de type colpore avec des sillons de longueur d'environ 75 % de celle du grain et de petits pores. Exine de 1 à 2 μm d'épaisseur. Ornementation microréticulée-microrugulée.

- *Prunus amygdalus* (Amandier)



1 : Plante ; 2 : Fleurs ; 3 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 3 : Ornementation strié. Barre = 9 μm

Grains de pollen 3-zonocolporé à symétrie radiale. Contour ovoïde allongé en vue équatoriale. P=36 à 58 μm et E=27 à 41 μm Aperture est de type colpore avec des sillons de longueur d'environ 70% à 90% celle du grain. Exine de 3 μm d'épaisseur avec un ectexine 2 fois plus épaisse que l'endexine. Ornementation strié.

- *Prunus sp* (Abricotier)

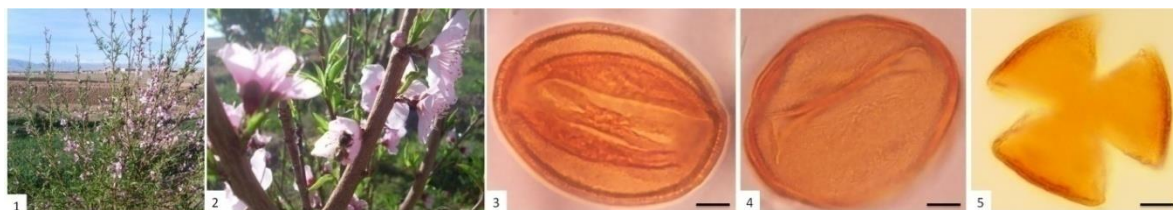


1 : Plante ; 2 : Fleurs ; 3 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 4 : Pollen en vue polaire.

Barre = 6 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporés, angulaperturés, oblé à symétrie radiale. Contour arrondi en vue équatoriale et triangulaire en vue polaire. P=35 à 50 μ m et E=24 à 35 μ m. Aperture de type colpore avec sillons de longueur légèrement inférieure à celle du grain et pores à contour peu définit. Exine est de 1,8 μ m d'épaisseur. Ornementation réticulo-rugulée à pseudostriée.

- *Prunus persica* (Pêcher)



1 : Plante ; 2 : Fleurs ; 3, 4 : Structure de l'exine et l'aperture en vue équatoriale ; 5 : Pollen en vue polaire.

Barre = 6 μ m.

Grains de pollen zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. P=30 à 45 μ m et E=30 à 37 μ m. Aperture de type colpore avec des sillons de longueur d'environ 85% de celle du grain et des pores très peu visibles. Exine de 3 μ m d'épaisseur au mesocolpium en vue polaire, diminue vers les sillons jusqu'à 1 μ m d'épaisseur. Ornementation réticulo-striée.

- *Prynus domestica*

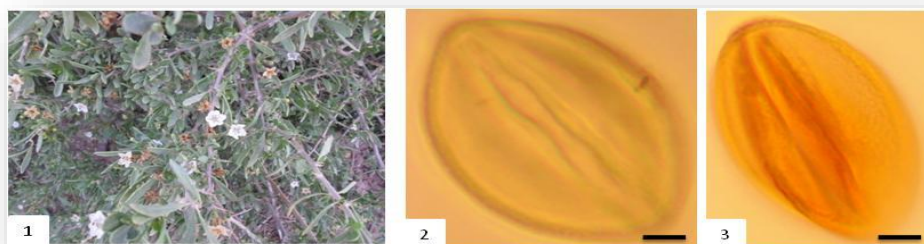


1 : Plante ; 2 : Fleur ; 3 : Pollen montrant la structure de l'exine et aperture en vue équatoriale. Barre = 7 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporés à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P = 32$ à 40μ m et $E = 25$ à 30μ m. Aperture de type colpore avec des sillons de longueur d'environ 65 à 80% celle du grain. Exine d'environ 2 μ m d'épaisseur. Ornementation est réticulo-striée.

1.2.12 Famille des Solanaceae

- *Lyceum europaeum*



1 : Plante ; 2, 3 : structure de l'exine et l'aperture. Barre = 4 μ m

Grains de pollen 3-zonocolporoïdes à symétrie radiale. Contour ovoïde en vue équatoriale. $P = 23$ à 33μ m et $E = 17$ à 23μ m. Aperture de type sillon de longueur légèrement inférieur à celle du grain, montrant une constriction au milieu « pore ». Exine de 1,8 μ m de diamètre. Ornementation microperforée.

2 Analyse pollinique des pelotes

2.1 Evolution de poids et de couleurs de pelotes des récoltes étudiées.

Les abeilles de cinq ruches ont ramassé près de 155g au cours des trois périodes d'échantillonnage. Le poids de la récolte est variable d'une ruche à l'autre pendant le même jour et sur les trois périodes de la récolte. Il est aussi variable au sein de la même ruche durant

les périodes d'échantillonnage (Figure 14). Les meilleures récoltes (29/03/2015) ont été observées pendant des journées chaudes, ensoleillées succédant trois journées de mauvaises conditions climatiques.

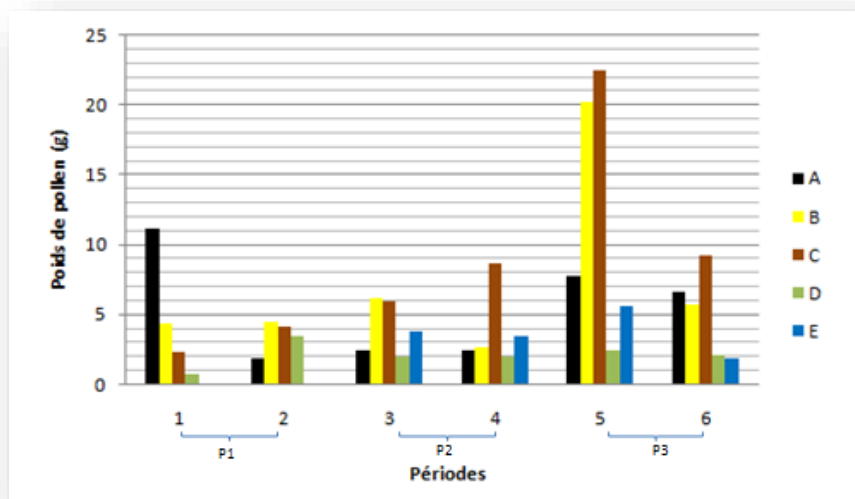


Figure 14 : Poids frais des récoltes de pelotes de pollen de cinq ruches (A à E) durant les trois périodes d'échantillonnage.

Les récoltes contiennent des pelotes de différentes couleurs. Nous avons compté entre trois et sept couleurs par échantillon. Ce nombre ainsi que les proportions sont variables pour une même ruche au cours du temps et d'une ruche à l'autre au cours des périodes d'échantillonnage (voir annexe 2).

La ruche E n'a affiché aucune récolte durant la première période, à cause de la mauvaise fixation de la trappe sur l'entrée de la ruche. Ceci permet aux abeilles d'esquiver le grillage de la trappe (tableau 2).

Contraint par la courte période du stage, nous avons limité notre analyse pollinique aux pollens de pelotes des ruches A, B et D seulement.

Pour le tableau 2 comme pour les figures 15 à 62 et l'annexe 2. :

- P1 = première période ; P2 = deuxième période ; P3 = troisième période ;
- A1, B1, D1 : premières récoltes des ruches A, B, D (26/02/2015) (P1) ;
- A2, B2, D2 ; deuxième récoltes des ruches (27/02/2015) (P1) ;
- A3, B3, D3 : premières récoltes (14/03/2015) (P2) ;
- A4, B4, D4 ; deuxième récoltes (15/03/2015) (P2) ;
- A5, B5, D5 : premières récoltes des ruches A, B, D (29/03/2015) (P3) ;

RESULTATS ET DISCUSSION

- A6, B6, D6 ; deuxième récoltes des ruches A, B et D (30/03/2015) (P3) ;

	P1		P2		P3	
	1	2	3	4	5	6
Ruche A	O J JF OC VF JV	O J JF JC VC JV	O JF JC JTC	O J JF B JTC JC	O JC OC	O J JTC OC
Ruche B	O J JF JC VF VC	O J VF VC	O J JTC OC	O J OC JTC	O J JF JNC	JF J JC OC JNC
Ruche C	O VC VF JC JO	O JC JV JF	OC JTC JC	OC JC JF	O JC OC J	J OC JF
Ruche D	O JV JF VC VF JC JO	VC VF JO JF	O J JC	O JO J JC OF	O J JNC	O JF B
Ruche E			OF OC JF ITC	OC JF JO JC J	JNC O JF OC	JO JC JF

Tableau 2 : Différentiations des pelotes des cinq ruches échantillonnées suivant la couleur ; O : orange ; OC : Orange claire ; JF : Jaune foncé ; J : Jaune ; JC : Jaune claire ; JTC : Jaune très claire ; JNC : Jaune non claire ; VC : Vert claire ; VF : Vert foncé ; B : Blanche ; JV : Jaune vert.

2.2 Taxons butinés au cours de la période des prélèvements

2.2.1. Répartitions des taxons butinés :

Pour la répartition des grains de pollen dans les pelotes des différentes récoltes, nous avons trouvé les résultats suivants :

- Les pelotes oranges sont dominées par des Asteraceae échinolophates, *fagonia longispina* et *Aizon canariense* au cours de la première période et par le pollen d'*Asphodelus tenuifolius* au cours de la deuxième période (Figure 15 à 27).
- Les pelotes orange claires sont dominées par le pollen des Asteraceae échinolophates au cours des trois périodes. Certaines de la deuxième période sont dominées par les Asteraceae épineux (Figure 28 à 31).
- Les pelotes jaunes foncés sont dominées par les Brassicaceae au cours des trois périodes, par *Cydonia ablonga* et *Aizon canariense* au cours de première période ou par les Asteraceae épineux au cours de la deuxième période (Figure 32 à 37).
- Les pelotes jaunes sont dominées par le pollen des Brassicaceae au cours des trois périodes (Figure 38 à 40).
- Les pelotes jaunes claires sont dominées par le pollen des Brassicaceae au cours des trois périodes (Figure 41 à 44).
- Les pelotes jaunes très claires sont dominées par le pollen de *Plantago psyllium* et par Brassicaceae au cours de la deuxième et la troisième période (Figure 45 à 47).
- Les pelotes jaunes non claires sont dominées par le pollen *spergularia sp* au cours de la troisième période ou par le pollen des Asteraceae échinolophates (Figure 48 à 50).
- Les pelotes vert claire sont dominées surtout par le pollen de *Vicia faba* (Figure 51 à 55). Les pelotes verts claires sont dominées surtout par le pollen de *Vicia faba* et par le pollen de *Prunus amygdalus* au cours de la première période (Figure 56 à 58).
- Les pelotes blanches sont dominées par le pollen des Asteraceae échinolophates (Figure 59 à 61). Les pelotes jaune vert sont dominées par le pollen des Rosaceae (Figure 62).

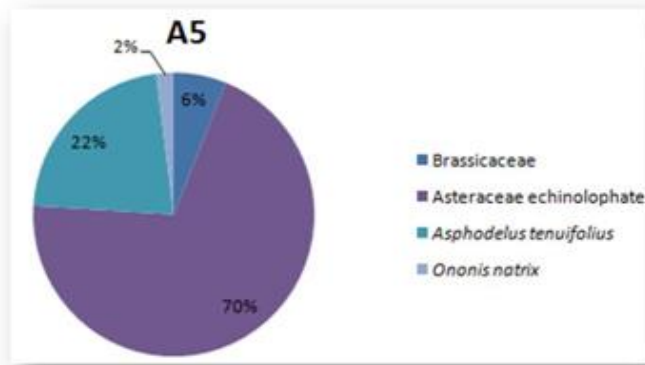


Figure 15

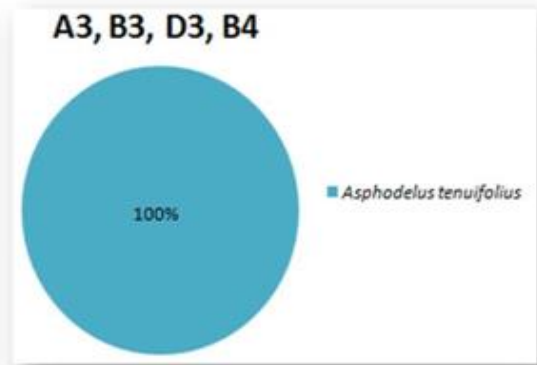


Figure 16

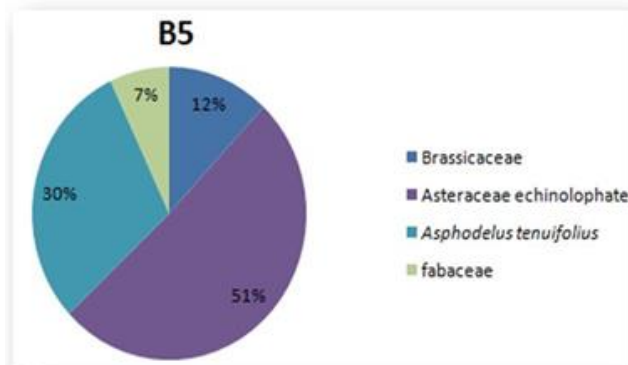


Figure 17

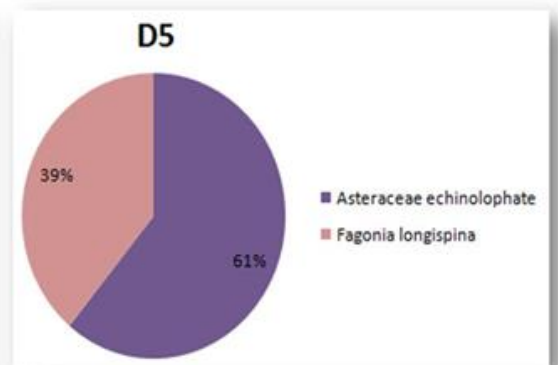


Figure 18

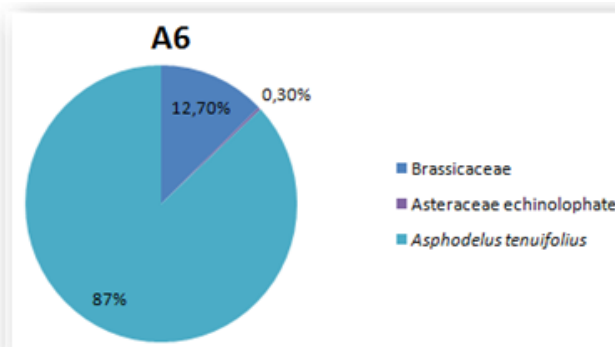


Figure 19

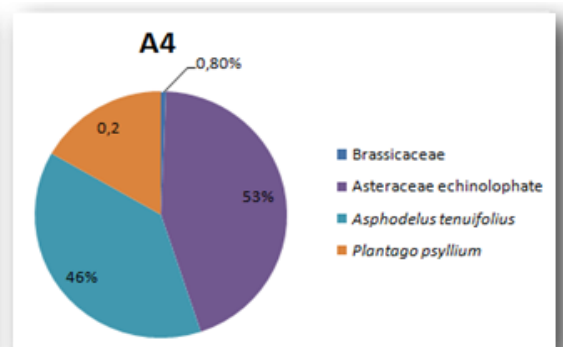


Figure 20

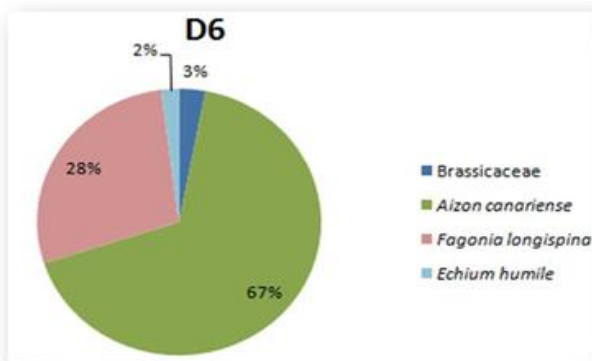


Figure 21

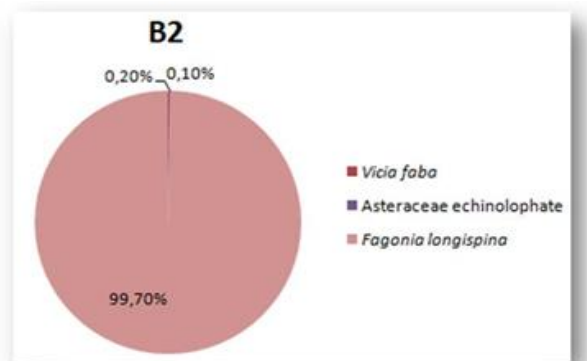


Figure 22

Figure 15 à 22 : Pourcentage des pollens rencontrés dans les pelotes des trois ruches

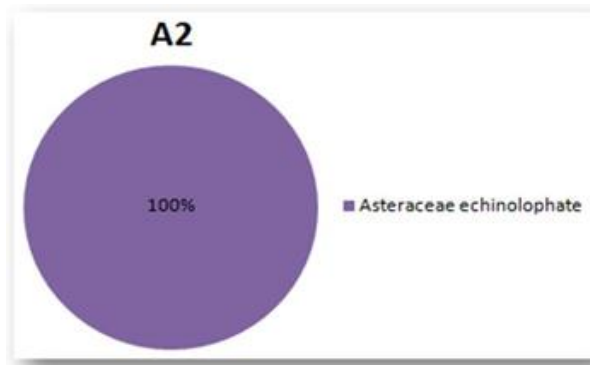


Figure 23

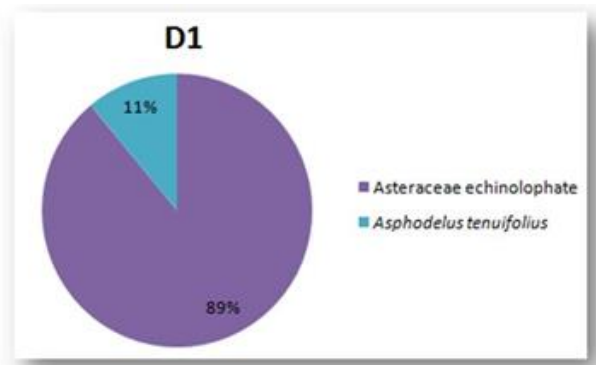


Figure 24

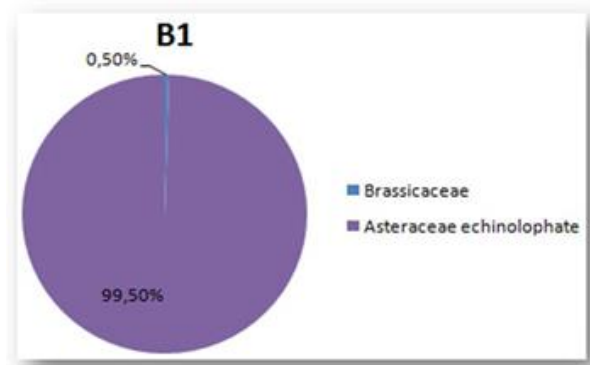


Figure 25

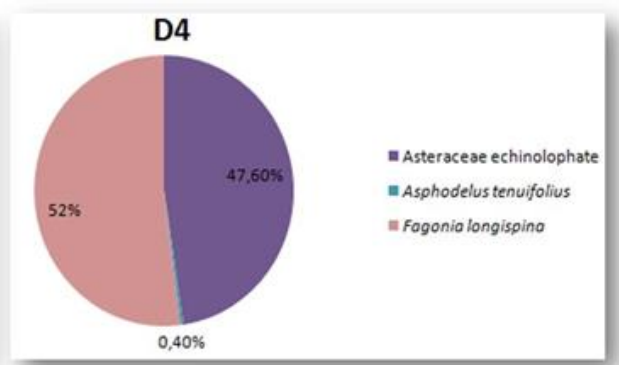


Figure 26

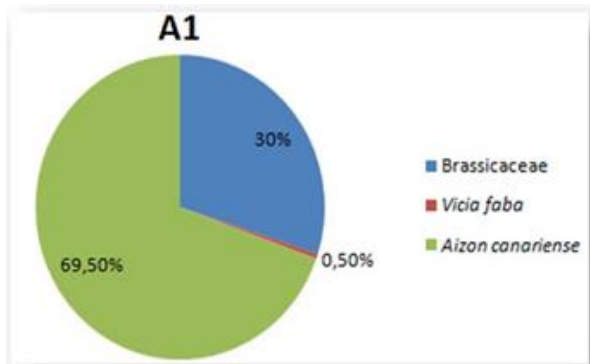


Figure 27

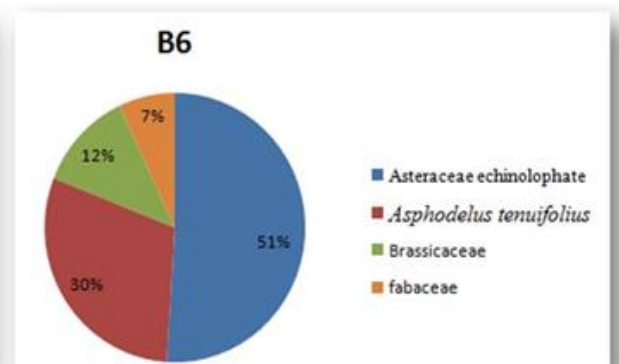


Figure 28

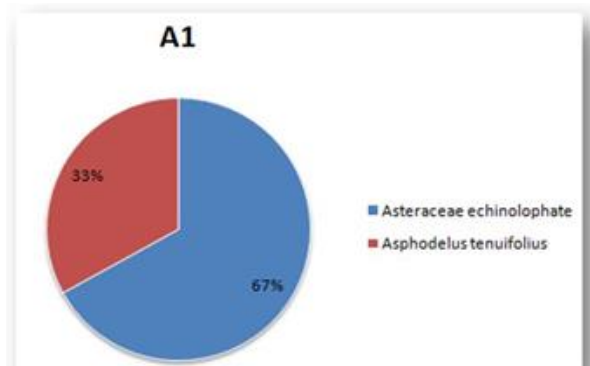


Figure 29

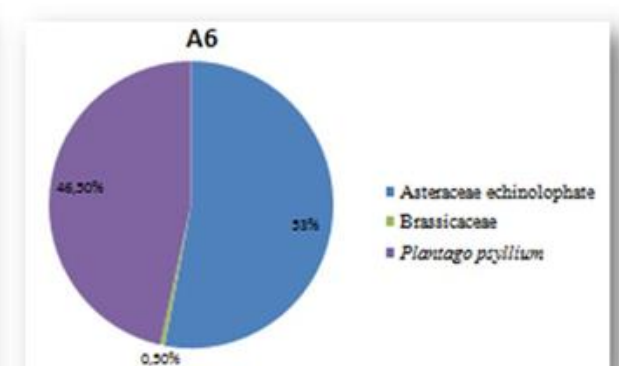


Figure 30

Figure 23 à 30 : Pourcentage des pollens rencontrés dans les pelotes des trois ruches

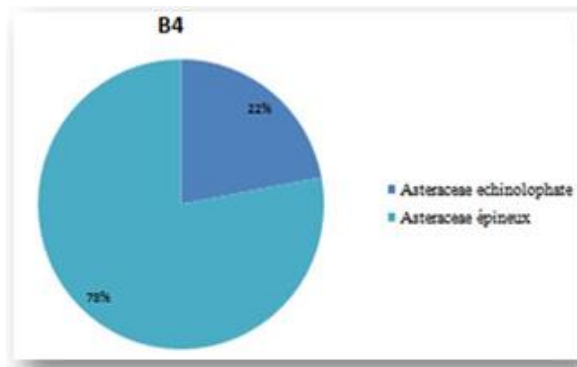


Figure 31

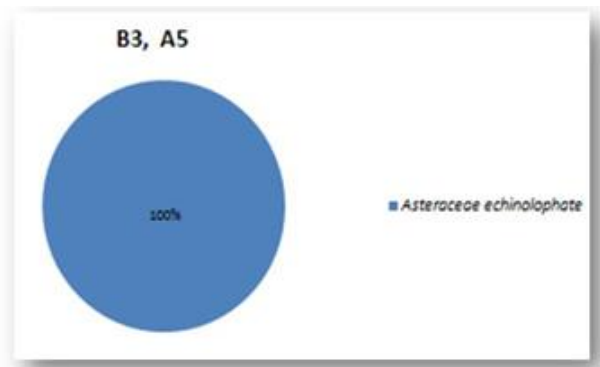


Figure 32

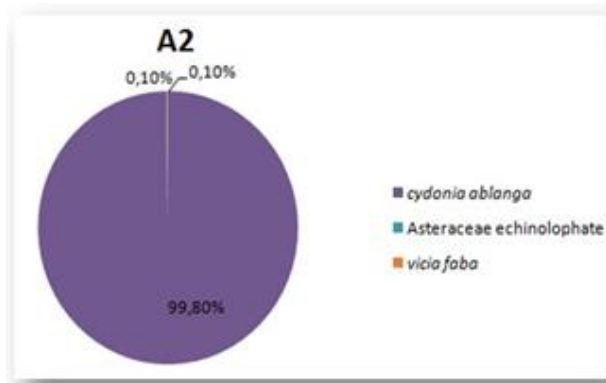


Figure 33

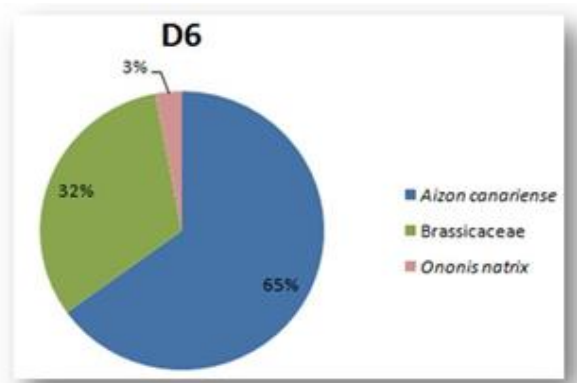


Figure 34

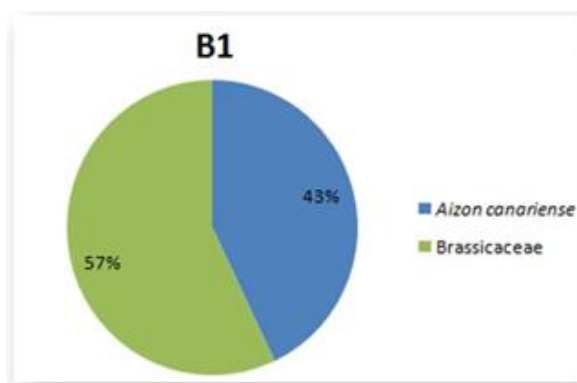


Figure 35

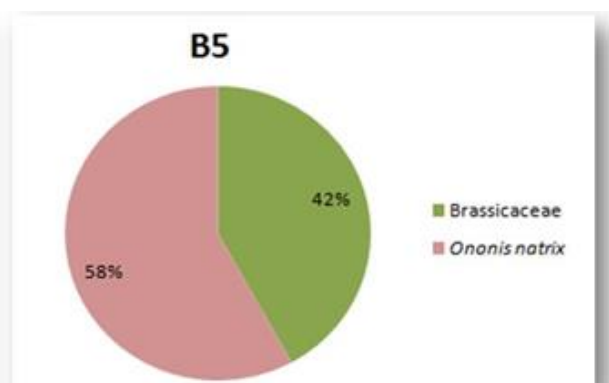


Figure 36

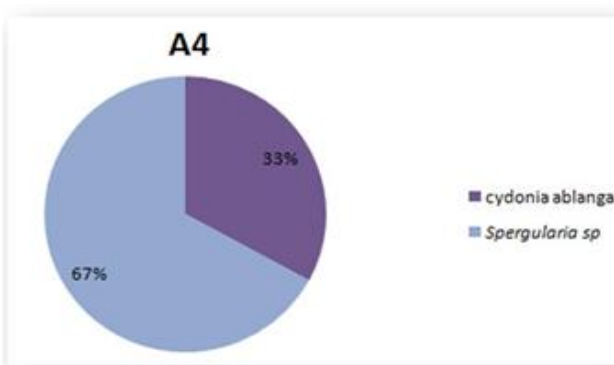


Figure 37

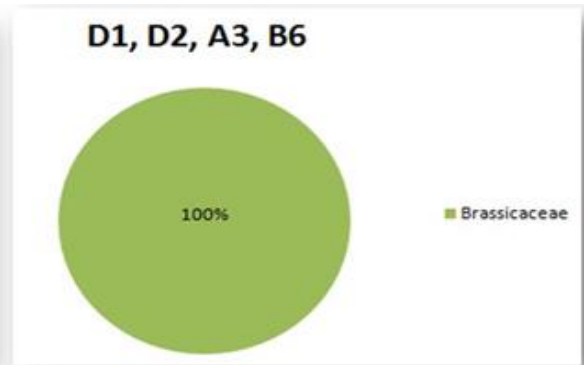


Figure 38

Figure 31 à 38 : Pourcentage des pollens rencontrés dans les pelotes des trois ruches

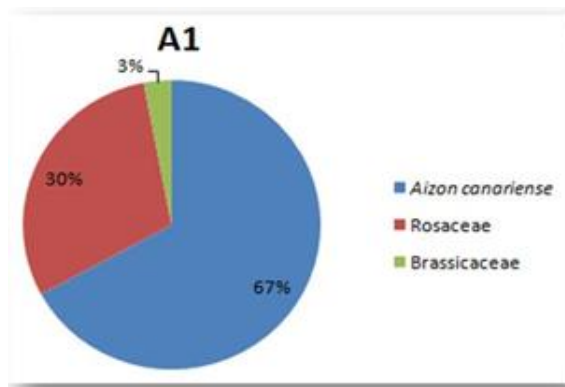


Figure 39

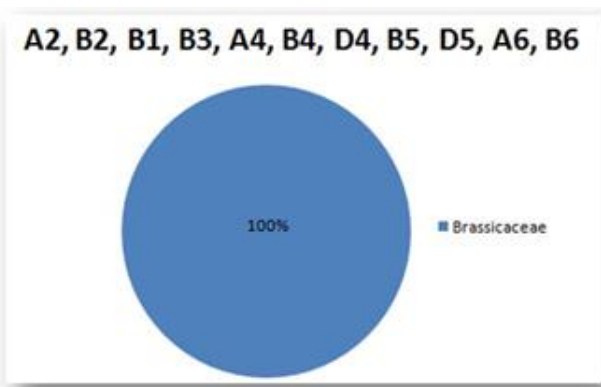


Figure 40

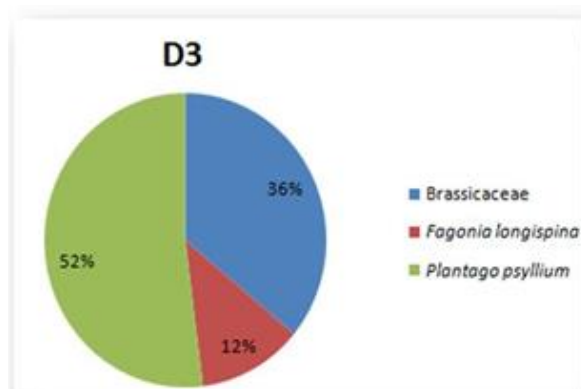


Figure 41

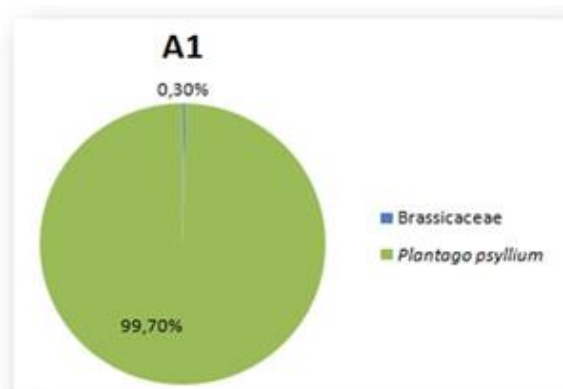


Figure 42



Figure 43

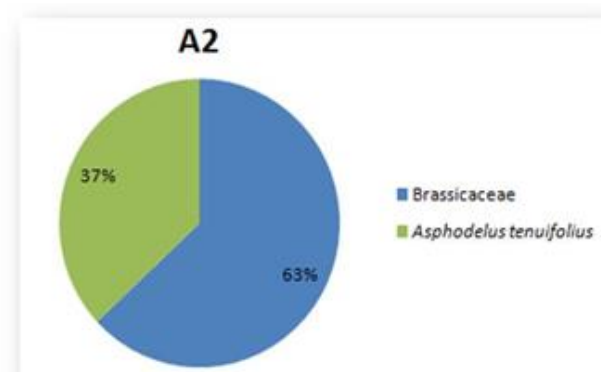


Figure 44

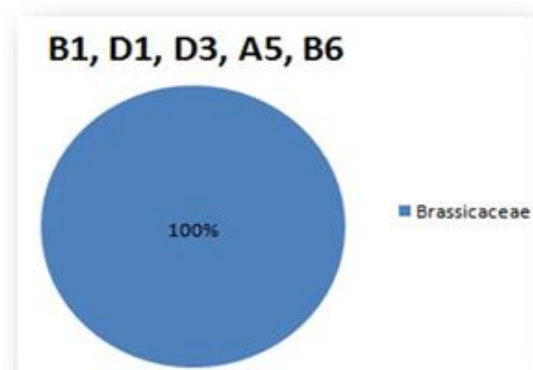


Figure 45

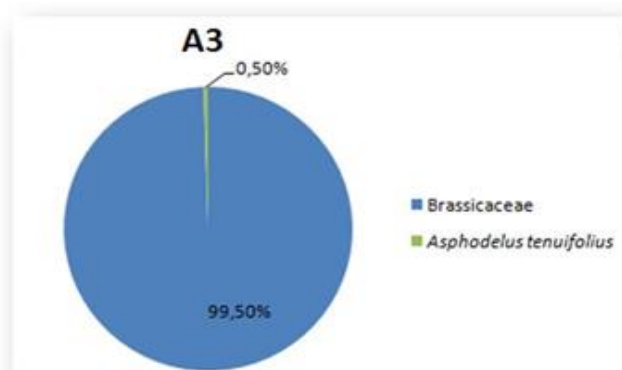


Figure 46

Figure 39 à 46 : Pourcentage des pollens rencontrés dans les pelotes des trois ruches

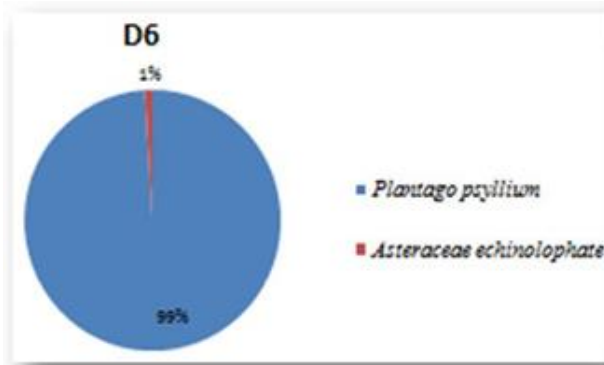


Figure 47

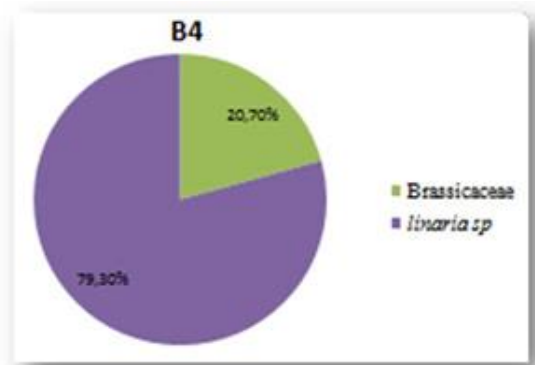


Figure 48

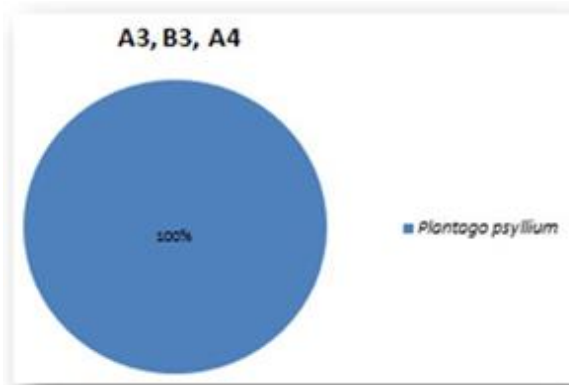


Figure 49

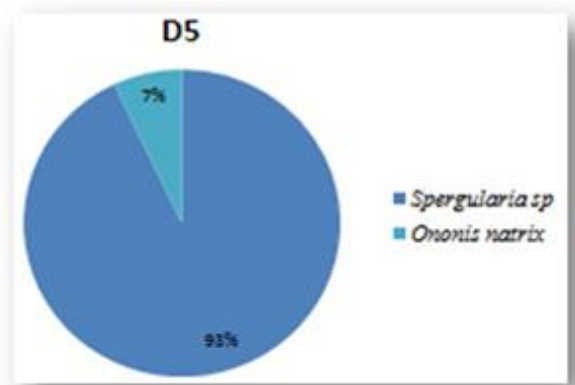


Figure 50

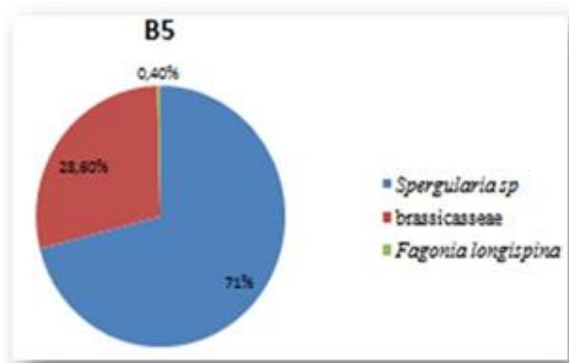


Figure 51

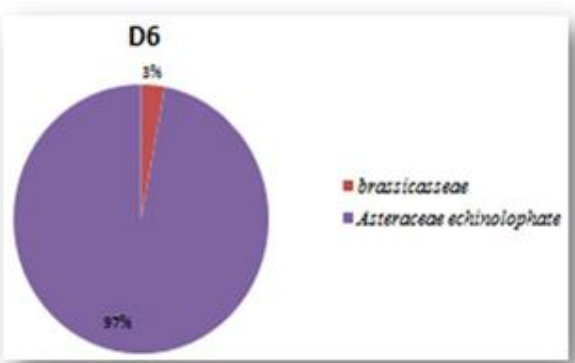


Figure 52

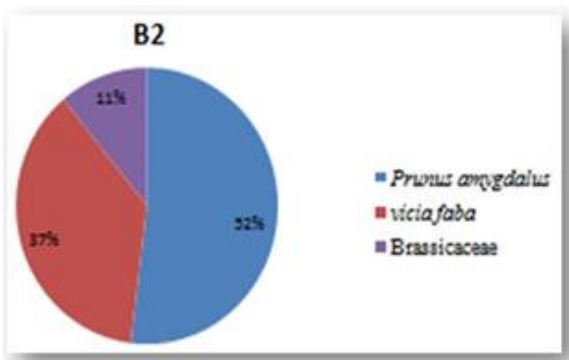


Figure 53

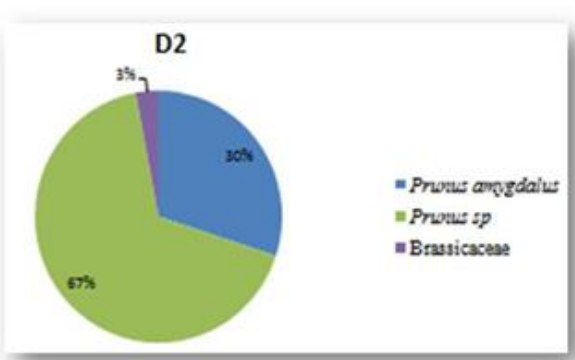


Figure 54

Figure 47 à 54 : Pourcentage des pollens rencontrés dans les pelotes des trois ruches

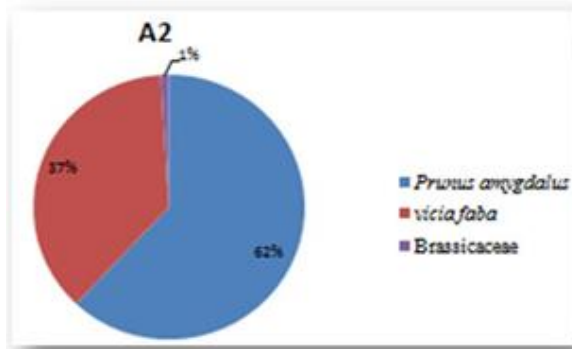


Figure 55

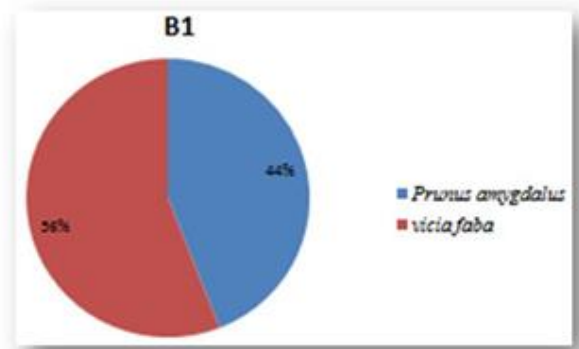


Figure 56

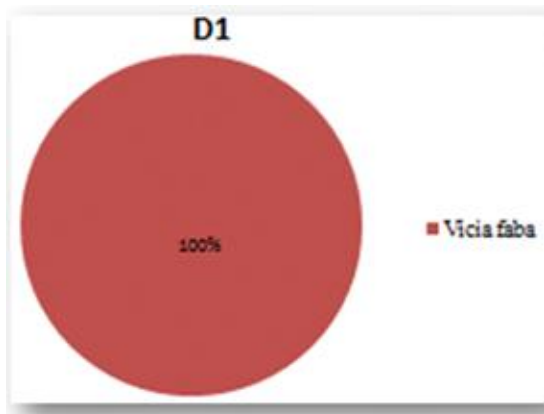


Figure 57

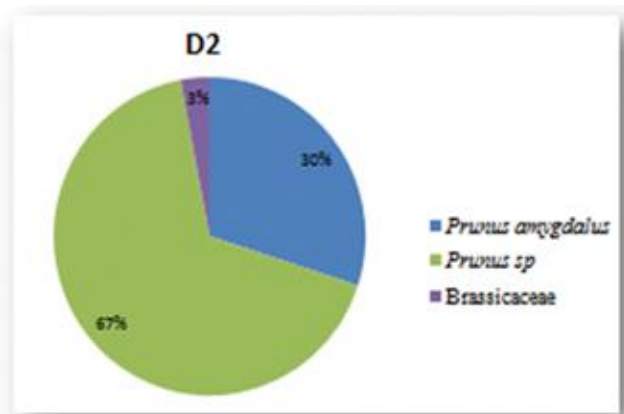


Figure 58

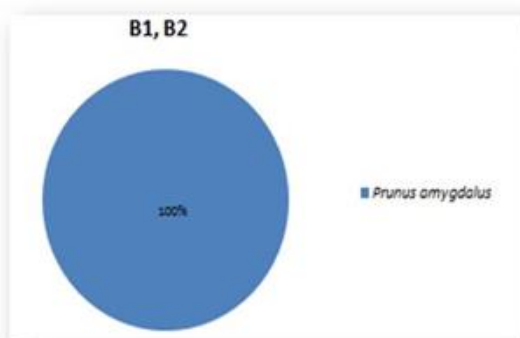


Figure 59

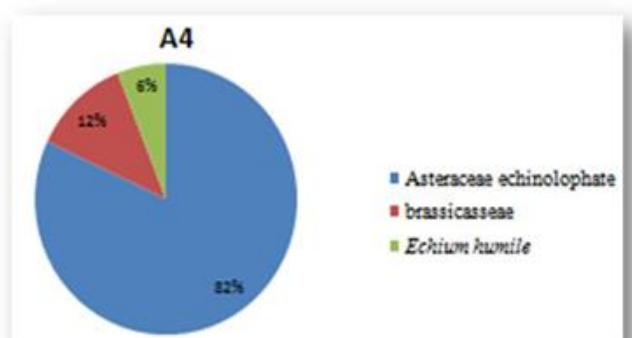


Figure 60

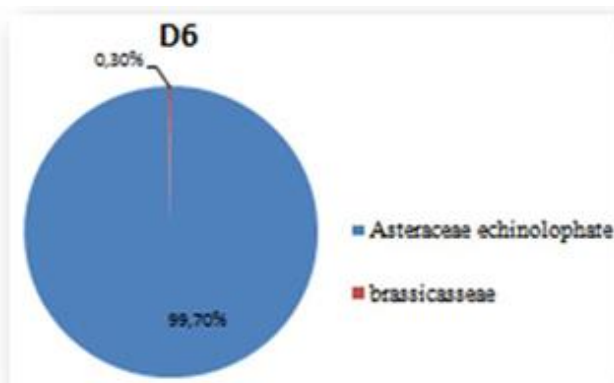


Figure 61

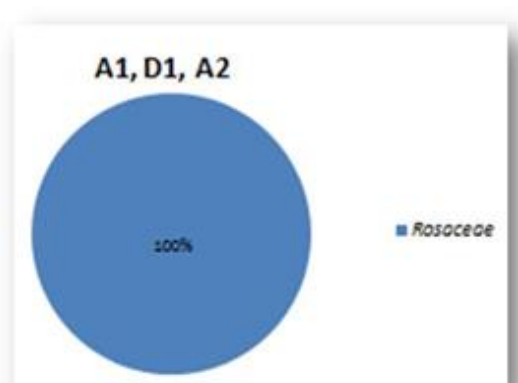


Figure 62

Figure 55 à 62 : Pourcentage des pollens rencontrés dans les pelotes des trois ruches

2.3 Butinage des trois colonies au cours de la période d'étude

L'aire de butinage des colonies utilisées, offre des fleurs des plantes cultivées et des plantes indigènes (annexes 3, 4 et 5) qui fleurissent au cours du mois de mars. Cependant, les butineuses préfèrent certains taxons à d'autres. Ainsi, *Vicia faba* et des Rosaceae (*Prunus* sp, *Prunus amygdalus*, *Cydonia ablanga*...) qui sont largement cultivés dans la palmeraie, n'apparaissent que très rarement dans les pelotes de pollen ramenées au rucher.

Certaines plantes sauvages présentes dans la zone du butinage lors de l'étude sont très exploitées par les abeilles le long des trois périodes d'échantillonnage. C'est le cas des Brassicaceae, des Asteraceae échinolophate et d'*Asphodelus tenuifolius*.

La répartition des pollens à l'intérieur des pelotes montre que :

- une butineuse cible un nombre restreint d'espèces au cours d'une sortie ;
- des butineuses d'une même colonie, butinent des taxons différents qu'ils associent dans des pelotes de différentes couleurs au cours d'une journée ;
- les butineuses de différentes colonies associent toujours les mêmes taxons dans une pelote ;
- des colonies de différentes ruches diversifient leurs ressources polliniques (Figure 63)

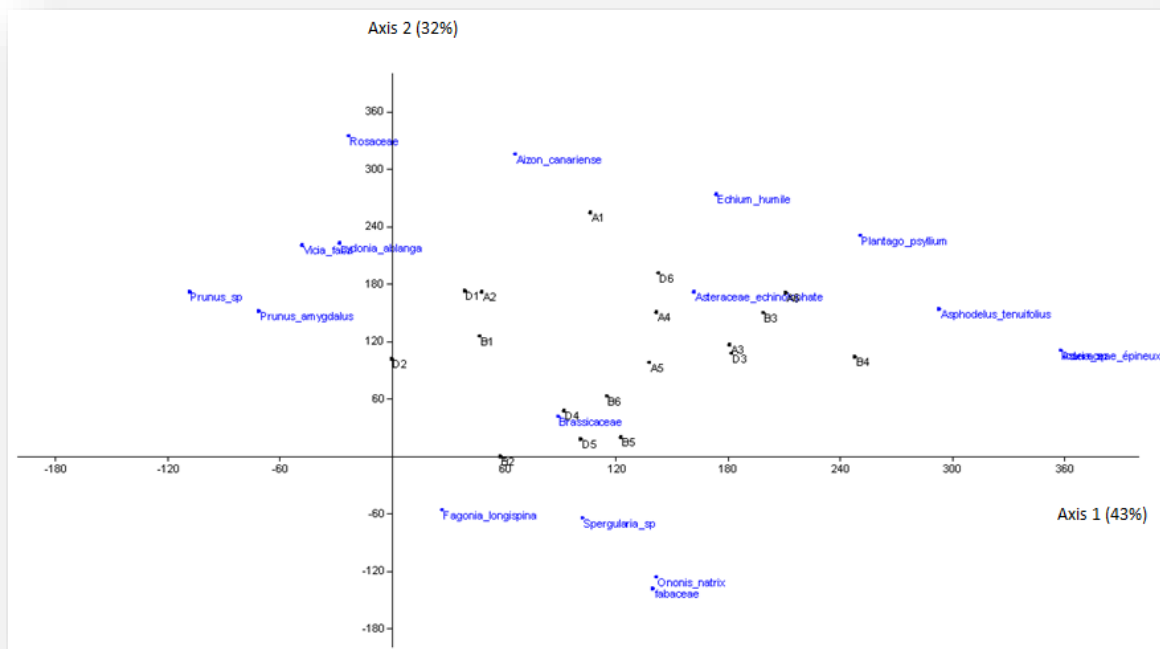


Figure 63 : l'Analyse Factorielle des Correspondances sur les échantillons de pelotes de pollen (En bleu les taxons pollinifères, en noir les échantillons récoltés pour les trois ruches A, B et C)

CONCLUSION

L'étude réalisée dans la région de Skoura nous a permis de contribuer au montage de palynothèque de la flore mellifère et pollinifère du Maroc en identifiant 72 taxons différents.

L'importance de telles palynothèques réside dans leur utilisation dans différents domaines tels que les traitements des allergies et des maladies respiratoires, la biologie et taxonomie végétale, la médecine légiste et notamment dans la caractérisation des produits de la ruche (mélissopalynologie). La caractérisation de l'origine botanique et géographique des produits de la ruche ainsi dans la détection des fraudes concernant l'étiquetage de ces produit.

L'étude même fragmentaire des pelotes de pollens dans la palmeraie de Skoura, nous a permis de comprendre le comportement de butinage des colonies d'abeilles envers la flore disponible. L'étude de l'évolution de butinage de cinq ruches pendant trois périodes nous montre que les abeilles diversifient leur nourritures, exploitent de nombreuses espèces et font des choix parmi cette flore que ça soit cultivée ou indigène.

Cette étude doit s'étendre dans le temps et dans l'espace pour enrichir la palynothèque nationale et comprendre le comportement du butinage des abeilles dans les régions sahariennes et subsahariennes du Maroc.

Références Bibliographie

- Apimondia - standing commission of apitherapy (2001)** Traité d'Apithérapie, La médecine par les abeilles [cédérom] v.1.01 PC-Mac Produit par Api-Ar International SARL Brussels. 2001 ISBN : 2-9600270-0-0
- Bernd D., (2006)** La récolte moderne du pollen, éditions europeennes apicoles.
- Bogdanov S., Bieri K., Gremaud G., Iff D., Kanzig A., Seiler K. ; Stockli H., Zurcher K. (2004).** Swiss Food Manual: Pollen Bienenprodukte, BAG (Swiss Federal Office for public Health); Berne.
- Bruneau E. (2009) Chapitre IX :** Les produits de la ruche, Clément H. et al. Le Traité Rustica de l'apiculture Editions Rustica, Paris, 354-387
- Catherine B., (2010)** Les bienfaits de l'Apithérapie, tirage, tirage n° 36268.
- CETAM, (2010)** Sauvegarde de l'abeille saharienne 2012 :les apiculteurs marocains en Moselle.
- Chloe D., (2010)** Interactions plante – pollinisateur caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogenèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique. thèse de grade de docteur, Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, 27-32p
- CID/AGROCONCPET, (2010)** Diagnostic Territorial Participatif de la commune rurale de skoura ahl elouast, 6-20p.
- Codex alimentarius, (1981)** Codex norme pour le miel, codex stan 12-19811.
- Domerego R., Imbert G., Blanchard C. (2009)** Les remèdes de la ruche Editions Alpens, Monaco, 95p.
- Donadieu Y. (2008)** La Propolis Editions Dangles, Paris, 90p.
- El-Hady FA., Hegazi A. G. (2001)** Chemical composition of bee pollen in Apimondia (2001).
- Fennane M. (2004)** Propositions de zones importantes pour les plantes au Maroc (ZIP Maroc), Atelier national « Zones importantes de plantes au Maroc » . Institut Scientifique, 11-12p.

- Jean-Claude R., Françoise R., Hayat El Maarouf B., François Bouteau (2008)** Atlas biologie végétale, Organisation des plantes à fleurs, 128p
- Jean-Prost P. et LeConte (2005)** Apiculture. Connaître l'abeille, conduire le rucher 7ème édition, Tec & Doc Lavoisier, 698p.
- Julie S. (2010)** Diversite et evolution de la microsporogenese chez les palmiers (Arecaceae) en relation avec la determination du type apertural, thèse de doctorat, Universite Paris XI, 71-76p.
- Giancarlo R, Marcella B.** Origine geographique de la gelee royale. Apidologie, Springer Verlag (Germany), 1978, 9 (1), pp.1-17.
- Laurent P. (2005)** Evolution de la morphologie du pollen chez les Angiospermes : sélection naturelle et/ou contraintes développementales. Grade de docteur en sciences.Universite paris XI orsay, 20p.
- Lejoly J. (2005)** Biologie végétale, Systématique des plantes à fleurs en relation avec les principales plantes médicinales. universite libre de bruxelles institut de pharmacie, 35p
- Mourice R, (2005)** Leçons de palynologie et d'analyse pollinique; Nouvelle mise en page : Claudine, Reille 2013.
- Msanda F, (2014)** Diversité floristique des écosystèmes et aménagement ; master biotechnologies & valorisation ressources naturelles.
- Nair S (2014)** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels algériens. Pour obtention du diplôme de doctorat en biologie. Universite d'Oran.
- Odile P. et Jean-Noël L. (1996)** Etat actuel de l'inventaire des flores tropicales. Muséum national d'Histoire naturelle, laboratoire de Phanérogamie, p2.
- Pacini E. (2000)** From anther and pollen ripening to pollen presentation. Plant systematics and evolution, 222 (1-4), 19-43.
- Patrice P S, (2009)** Ces pollens qui nous soignent. Guy trédaniel editeur.
- Pesson P et Louveaux J., (1984)** Pollinisation et production végétales.Ed. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paeis. 363p.
- Punt W., Hoen P., Blackmore S., Nilsson S., Thomas A (2006)** Glossary of pollen and spore terminology. 143 (2007) 1–81.

- Randrianarivelo R, H, M (2010)** Application de l'analyse pollinique aux miels de différentes régions de Madagascar, université d'Antananarivo, 1p.
- Roger M, (2008)** Le patrimoine architectural du sud du Maroc.
- Rouidja S. (2010)** Etude melissopalynologique de quelques miels du sud algérien université Kasdi Merbah – Ouargla - faculté des sciences de la nature, et de la vie, et sciences de la terre et de l'univers département des sciences agronomiques, 17p.
- SENS. (2004)** Etude des ressources et des potentialités mellifères pour la réhabilitation et la préservation de l'abeille saharienne dans le versant sud du Haut Atlas.
- Tourte Y., Bordonneau M., Henry M., Tourte C. (2005)** Le monde de végétaux – organisation, physiologie et génomique cours et QCM Editions Dunod, 384p.

Annexe 1 : Exemples des récoltes







Annexe 2 : proportions du poids de chaque couleur sur les poids totales de chaque récoltes.

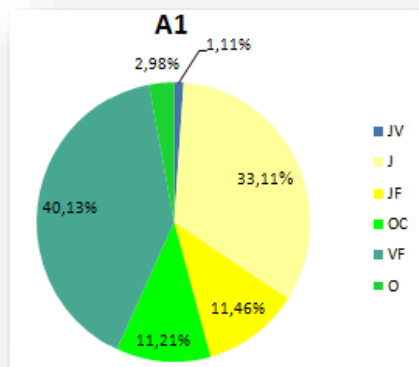


Figure 1

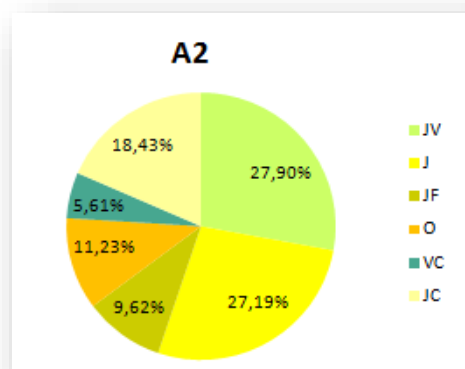


Figure 2

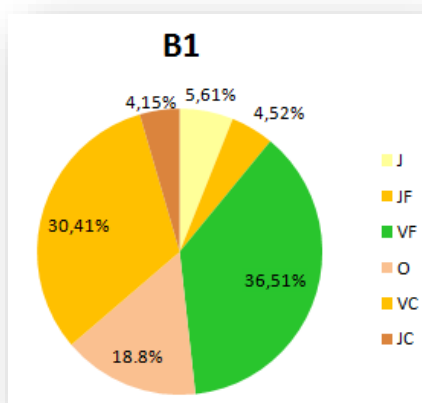


Figure 3

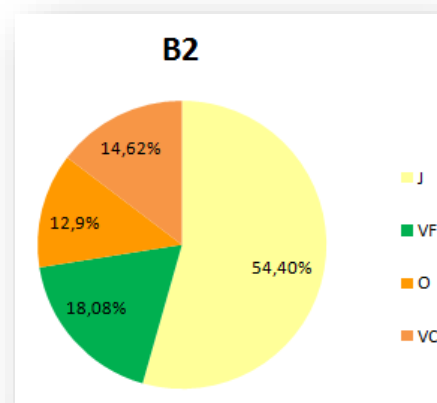


Figure 4

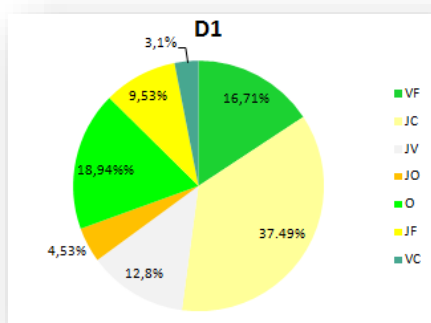


Figure 5

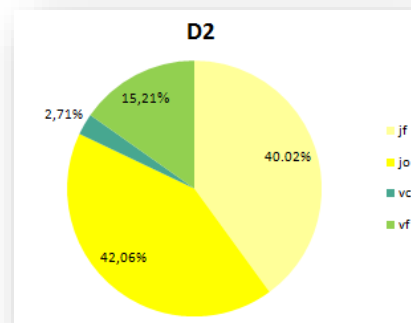


Figure 6

Figure 1à 6 : proportions du poids de chaque couleur durant la première période.

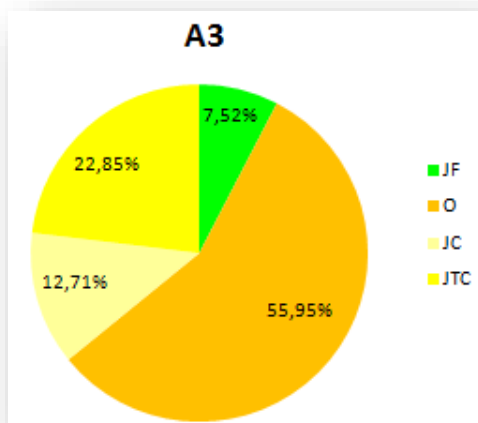


Figure 7

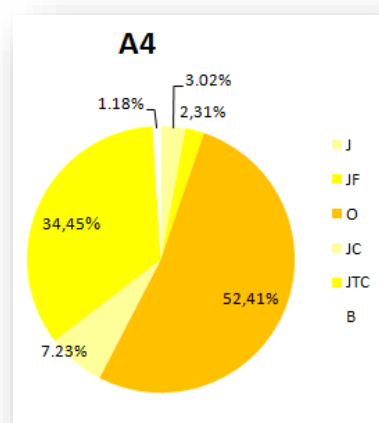


Figure 8

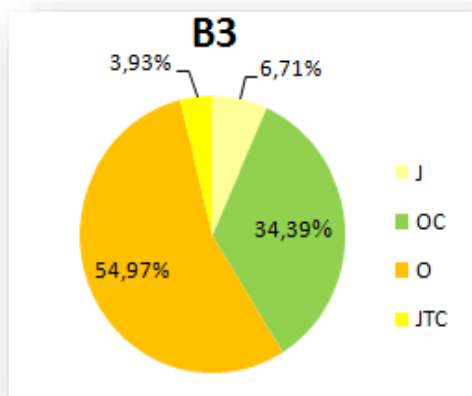


Figure 9

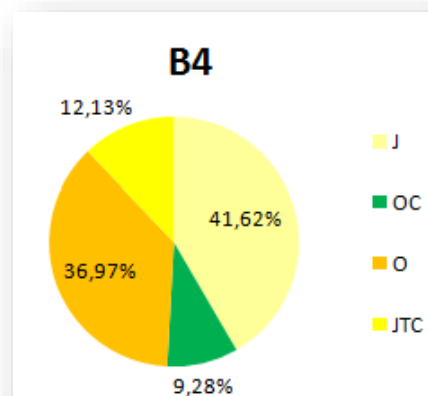


Figure 10

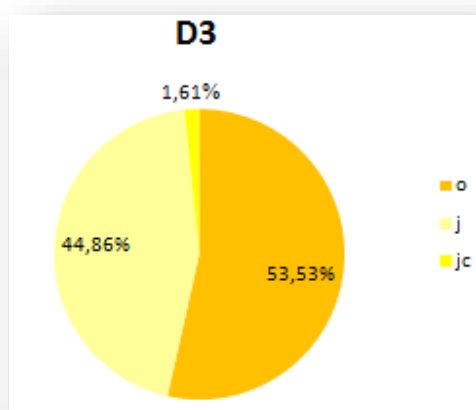


Figure 11

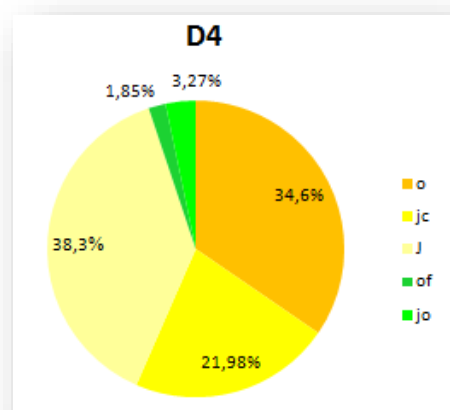


Figure 12

Figure 7 à 12 : proportions du poids de chaque couleur durant la deuxième période.

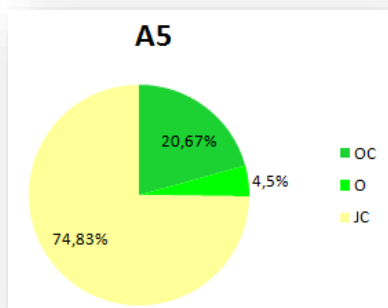


Figure 13

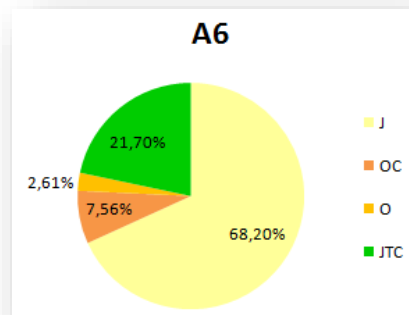


Figure 14

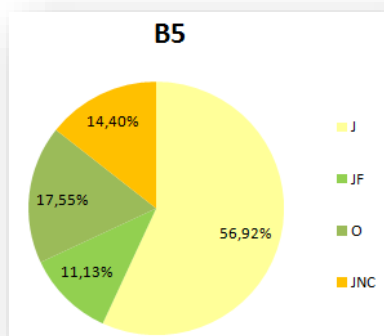


Figure 15

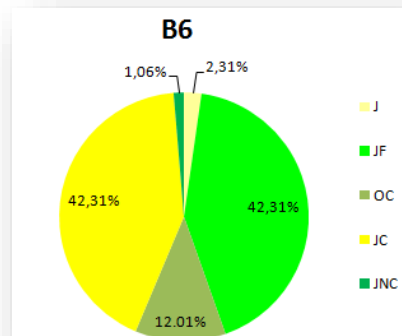


Figure 16

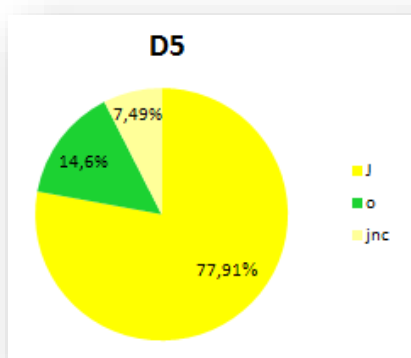


Figure 17

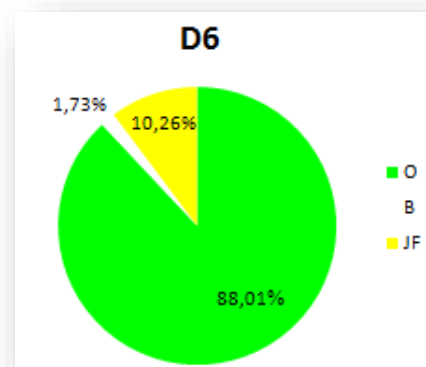


Figure 18

Figure 13 à 18 : proportions du poids de chaque couleur durant la troixième période.

Annexe 3 : Familles et espèces indigènes identifiées au sein de l'aire de butinage pendant la durée d'étude,

Familles	Espèces	Familles	Espèces
Aizoaceae	<i>Aizoon canariense</i>	Brassicaceae	<i>Cleome Africana</i>
Aizoaceae	<i>Meibomia crystallinum</i>	Brassicaceae	<i>Matthiola sp</i>
Asteraceae	<i>Aaronsohnia pubescens</i>	Brassicaceae	<i>Moricandia arvensis</i>
Asteraceae	<i>Anacyclus sp1</i>	Brassicaceae	<i>Morettia canescens</i>
Asteraceae	<i>Anacyclus sp2</i>	Brassicaceae	<i>Zilla macroptera</i>
Asteraceae	<i>Anvillea radiata</i>	Brassicaceae	Brassicaceae
Asteraceae	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	Brassicaceae	Brassicaceae
Asteraceae	<i>Filago sp</i>	Brassicaceae	Crucifère
Asteraceae	<i>Launaea acanthoclada</i>	Brassicaceae	Crucifère
Asteraceae	<i>Launaea sp1</i>	Caryophyllaceae	<i>Spergularia sp</i>
Asteraceae	<i>Launaea sp2</i>	Caryophyllaceae	<i>Silene sp</i>
Asteraceae	<i>Scorzonera undulata</i>	Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp1</i>
Boraginaceae	<i>Echium humile</i>	Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp2</i>
Fabaceae	<i>Lotus sp</i>	Convolvulaceae	<i>Convolvulus trachelium</i>
Fabaceae	<i>Medicago sp</i>	Géraniaceae	<i>Erodium sp</i>
Fabaceae	<i>Millotus messanensis</i>	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>
Fabaceae	<i>Ononis natrix</i>	Plantaginaceae	<i>Plantago psyllium</i>
Fabaceae	<i>Scorpiurus muricatus</i>	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>
Fabaceae	<i>Vicia sp</i>	Zygophyllaceae	<i>Fagonia longispina</i>
tamaricaceae	<i>Tamarix Africana</i>	Zygophyllaceae	<i>Fagonia zylloides</i>
Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum gaeumum</i>
Resedaceae	<i>Reseda sp</i>	Scrophulariaceae	<i>Linaria sp1</i>
Scrophulariaceae	<i>Linaria sp</i>		

Annexe 4 : Familles et espèces cultivées identifiées au sein de l'aire de butinage pendant la durée d'étude,

Familles	Espèces
Aizoacée	<i>Mesembryanthemum acinaciforme</i>
Aizoacée	<i>Mesembryanthemum sp.</i>
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>
Apiaceae	<i>Anethum graveolens</i>
Astéracée	<i>Calendula sp</i>
Astéracée	<i>Helianthus annuus</i>
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>
Brassicaceae	<i>Brassica sp</i>
Fabaceae	<i>Acacia cyanophylla</i>
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>
Fabaceae	<i>Vicia faba</i>
Géraniacée	<i>Pelargonium graveolens</i>
lamiacée	<i>Lavandula dentate</i>
lamiacée	<i>Romarin officinalis</i>
lamiacée	<i>Salvia officinalis</i>
Myrtacée	<i>Eucalyptus sp</i>
Nyctaginacée	<i>Bougainvillea glabra</i>
Rosacée	<i>Cydonia oblonga</i>
Rosacée	<i>Malus domestica</i>
Rosacée	<i>Prunus amygdalus</i>
Rosacée	<i>Prunus sp</i>
Rosacée	<i>Prunus persica</i>
Rosacée	<i>Prunus domestica</i>
Solanacée	<i>lyceum europaeum</i>

Annexe 5 : Familles et espèces identifiées dans les pelotes.

Espèces	Familles
<i>Asteraceae echinolophate</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassicaceae</i>
<i>Fagonia longispina</i>	<i>Zygophyllaceae</i>
<i>Plantago psyllium</i>	<i>Plantaginaceae</i>
<i>Asphodelus tenuifolius</i>	<i>Xanthorrhoeaceae</i>
<i>Aizoon canariense</i>	<i>Aizoaceae</i>
<i>Vicia faba</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Ononis natrix</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Rosaceae</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Cydonia oblonga</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Prunus amygdalus</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Prunus sp</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Echium humile</i>	<i>Boraginaceae</i>
<i>Linaria sp</i>	<i>Scrophulariaceae</i>
<i>Asteraceae épineux</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Spergularia sp</i>	<i>Caryophyllaceae</i>