

République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique

Université de Jijel
Faculté des sciences exactes
et de la nature et la vie
Département d'écologie
& environnement

جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة
والحياة
قسم علم البيئة و المحيط

جامعة محمد الصادق بن يحيى
كلية علوم الطبيعة و الحياة
المكتتبية
رقم اجرد : 1485



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

En vue de l'obtention du diplôme d'étude supérieur

Option : biologie et physiologie végétale

Thème :

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE
LA SOURCE PROTÉIQUE DE
L'ALIMENTATION DES ABEILLES
« POLLEN »

Jury :

Président : M^r Sebti M.

Examinatrice : M^{me} Lekroune Z.

Encadreur : M^r Bounamous A.



Présenté par :

Boukannouche Salima

Boulehfir Nadjat

Session juin 2009

Numéro d'ordre :.....



REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions dieu tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de surmonter les différents obstacles que nous avons rencontré et qui nous a donné les capacités morales nécessaires pour l'accomplissement de ce modeste travail que nous présentons aujourd'hui.

Nous adressons notre plus profonde reconnaissance et tout notre amour à nos chers parents, à nos frères et sœurs qui ont su nous faire confiance, nous ont soutenu et nous ont aidés à la réalisation de ce travail.

Nous exprimons notre sincère gratitude à monsieur le D^r BOUNAMOUS A. Notre encadreur pour sa gentillesse et pour les conseils qu'il nous a prodigués améliorer ce travail. Mille mercis monsieur.

Nous remercions également M^r SEBTI et M^{me} LEKROUNE d'avoir accepté d'examiner et porter un jugement sur ce travail, et aussi au chef de département M^r-Bouldjedri.

Un remerciement spécial à monsieur YOUNSI enseignant au département d'écologie, pour ses réponses à nos questions et pour nous avoir fait bénéficier d'une partie de son savoir, qu'il en soit infiniment remercié.

À tous nos enseignants qui nous ont suivi durant notre cycle scolaire :
du primaire à la fin des études.

À monsieur BENYAHIA, chef de la bibliothèque centrale de l'école supérieure des enseignants -EL KOBAA pour ses aides.

À monsieur MOHAMMED TOUMI enseignant en classe de sciences de la nature et de la vie à l'école supérieure des enseignants EL- KOBAA pour ses aides

À monsieur RIDA de la bibliothèque de l'université de sciences et technologie, Alger. Pour sa précieuse aide.

À toute personne et toutes amies de l'université
MENTOURI de CONSTANTINE ;

À toutes nos amies de sciences commerciales ELBAZ² SETIF pour leur sollicitude et leur accueil chaleureux à notre égard.

Sommaire :

TITRE	PAGE
Introduction	1
Chapitre I : Propriétés physiques du pollen	
I-1-Historique :.....	2
I-2- Définition :.....	2
I-3- La formation du grain de pollen :.....	3
I-4- Propriétés physiques :.....	4
I-4-1- La forme :.....	4
I-4-2-La taille :.....	5
I-4-3-Le nombre :.....	5
I-4-4-La couleur :.....	6
I-4-5-L'odeur et le goût :.....	7
I-5-Organisation de grain de pollen :.....	7
I-5-1-L'ultrastructure du grain de pollen :.....	7
I-5-2-Les grandes types de pollen :.....	8
I-5-3-Nomenclature des pollens :.....	8
Chapitre II : Propriétés biochimiques de pollen	
II-1-Les principaux composants biochimiques de pollen :.....	10
II-1-1- Les protéines.....	10
II-1-1-1- Les enzymes	11
II-1-2- Les sucres.....	11
II-1-3- Les lipides.....	11
II-1-4- L'eau.....	12
II-1-5- Les vitamines.....	12
II-1-6-Les minéraux.....	17
II-2-Autres composants biochimiques	18
II-2-1-Les pigments.....	18
II-2-3-La sporopollenine.....	18
II-2-4-Les stérols.....	18
II-2-5-Autres substances biochimiques	18
Chapitre III : Importance de pollen :	
III-1-Récolte de pollen.....	20
III-1-1-Récolte par l'abeille.....	20
III-1-2-Récolte par l'homme	22
III-2-La conservation de pollen	24
III-2-1-Par l'homme.....	24
III-2-2-Par l'abeille.....	25
III-2-3-Longévité et vitalité du pollen	25
III-2-4-L'impacte des facteurs environnementaux sur la vitalité de pollen stocké.....	26
III-3-La commercialisation de pollen.....	27
III-4- Le pollen comme aliment protéinique.....	28
III-4-1-Pour l'abeille.....	28
III-4-2-Pour l'homme.....	29
III-5-Propriétés thérapeutiques et pharmaceutiques.....	30
III-6-L'allergie au pollen.....	31
III-7-La transformation du pollen.....	32
III-7-1-Par l'homme.....	32

III-7-2-Par l'abeille	32
Conclusion	33
Références bibliographiques	
Annexes.	

Liste des tableaux :

- ~Tableau I : couleur du pollen des différents plantes butinées.....P6.
- ~Tableau II : composition chimique moyenne du pollen
en pourcentage du poids sec du grain de pollen.....P10.
- ~Tableau III : pourcentage des acides aminés dans le pollen.....P11.
- ~Tableau IV : teneur de pollen en vitamines.....P12.
- ~Tableau V : pourcentage de quelque éléments minéraux dans le pollen.....P17.
- ~Tableau VI : teneur en eau et longévité du pollen chez quelque espèce.....P26.
- ~Tableau VII : les acides aminés recommandés dans la diète de l'abeille.....P29.

Liste des figures :

- ~Figure 1 : Représentation schématique de la formation des grains de pollen à partir d'une cellule mère chez une angiosperme.....P4.
- ~Figure 2 : ultrastructure du grain de pollen.....P7.
- ~Figure 3 : grain de pollen bicellulaire (A) et grain de pollen tricellulaire(B).....p8.

Liste des annexes :

~Annexe I : grains de pollen sous microscope.

~Annexe II : les principales formes et apertures des grains de pollen.

~Annexe III : Les plantes pollinifères.

Introduction



Nous vivons dans un univers très coloré dû en grande partie aux végétaux. Ils sont des organismes dont l'homme dépend et dépendra vraisemblablement aussi longtemps qu'il existera sur cette terre, pour une multitude de raisons car ils constituent une source de nourriture, d'énergie, de matière première et de drogues médicamenteuses (**Robert et Roland, 1998**).

Les plantes en majorité, produisent des fleurs pour se reproduire dont Les organes reproducteurs femelles (ovaire abritant les ovules) et mâles (étamines contenant les grains de pollen).

Le pollen représente donc un modèle simple pour comprendre la reproduction chez les végétaux. Il considère comme l'attracteur le plus puissant et le plus répandu, il existe sous forme de microspores.

D'un autre côté le pollen malgré la résistance mécanique de son enveloppe externe relativement dure, offre l'avantage d'être facile à mâcher par de nombreux insectes, dû à son odeur spécifique propre à son espèce, odeur qui diffère de celle de la fleur.

Il constitue ainsi, la seule source protéique dans l'alimentation des abeilles et la base de la réalisation de presque tous les produits de la ruche. (Ou produits apicoles), comme, il entre dans des usages médicaux (**Lefrançois et Ruby, 2006**).

Notre modeste travail a pour objectif de mettre en évidence toutes les caractéristiques du pollen (propriétés physico-chimiques), la récolte, la conservation et la transformation, et présenter l'intérêt de son utilisation dans différents domaines ; pharmaco-thérapeutique et diététique.

chapitre I

Propriétés physiques de pollen

I-1- Historique :

Les anciens ; chercheurs et naturalistes n'ignoraient pas le rôle de pollen car les gravures sur la pierre du palais d'Assurbanipal (neuf siècle av .J.C) montrent les personnages agitant des inflorescences mâle, afin de féconder artificiellement des dattiers. Hérodote rapporte d'ailleurs, au vivant notre ère cette pratique des Assyriens .Pline, trois cent cinquante ans plus tard, et malgré l'opposition d'Aristote, pense que tous les arbres et toutes les herbes ont deux sexes et que la poussière pollinique est le matériel de la fertilisation. Malgré cela, après seize siècles d'éclipse totale lorsque les sciences naturelles redeviennent un sujet d' un grand intérêt, les botanistes ne se sont pas mis d'accord ainsi au XVI^e siècle de l'Ecluse et Von Gessner acceptent l'idée de l'existence de sexe chez les plantes .Ce n'est qu'à la fin du XVII^e siècle que Camerarius démontre, en quelques expériences simples l'isolement de plantes à sexes séparés, qu' « un ovule de plante ne peut se développer en graine que s'il est préparé par l'action du pollen lequel est sécrété par les étamines qui sont les organes sexuels mâles ».

En 1822, Aminci découvre alors que la germination du pollen sur le stigmate. En 1830, à la suite des travaux de Brongniart sur cette germination et la fécondation, une chaîne ininterrompue de découvertes met en évidence, vers la fin du siècle dernier, la nature fondamentale du rôle des grains de pollen. Portant, des le milieu du XVII^e siècle, la découverte du microscope avait permis à Grew en Angleterre et Malpighi en Italie, d'ouvrir l'histoire de la connaissance morphologique du pollen (**Pons, 1970**).Malgré ceci ce n'est qu'au début du XX^e siècle que les apiculteurs ont mis au point les techniques permettant de recueillir d'importantes quantités de pollen d'abeilles (**Lefrancois et Ruby, 2006**).

I-2- Définition :

Le pollen est une substance poudreuse produite par les organes mâle des fleurs (**Matescu, 2007**), les anthères des étamines plus précisément dans les sacs polliniques des anthères selon **Korteby(1987)**. Sert à la fécondation de la fleur (**Biri, 1993**). [La palynologie est l'étude scientifique des pollens, du grec (palunien), répandre, saupoudrer, ou (palé), mot qui désignait à la fois la farine et la poussière pollinique (**Pons, 1970**)].

I-2-1- Le grain de pollen:

Le grain de pollen est une cellule vivante qui joue un rôle déterminant dans la reproduction sexuée des végétaux. Il s'agit du vecteur de l'élément mâle des plantes à fleurs. Toute fois, ce n'est pas leur seul rôle biologique, d'où leur contenu vivant, a valu à ces particules microscopiques leur intérêt scientifique (thérapeutique et pharmaceutique). Leur enveloppe, appelée sporoderme, présente plusieurs propriétés qui en justifient l'étude et l'utilisation dans de nombreux domaines. Elle confère, en effet, au pollen de chaque plante une particularité souvent prononcée, qui résulte d'une combinaison d'une multitude de critères comme sa taille et sa forme ou son ornementation. Elle contribue à l'étude systématique et phylogénétique des végétaux (**Lezine, 2008**).

I-3- La formation du grain de pollen :

La formation du pollen est associée à une dessiccation du contenu de l'anthere (**Camefort et Boué., 1969**). Le grain de pollen se développe à l'intérieur de loges dans la cellule. Ces loges, au nombre de 4, sont juxtaposées en carrée dans un même plan ou disposées en tétraèdre. C'est le stade « tétrades » où chaque tétraspore est haploïde (à n chromosomes). Ce dernier subit ensuite une maturation qui la transforme en grain de pollen elle est tout d'abord enrobée d'une épaisse paroi (allose) puis, dans le cytoplasme, le réticulum endoplasmique se développe alors que dans le noyau, le nucléole est visible. Les tétraspores sécrètent ensuite une paroi individuelle, la protoexine ou primexine qui se transforme en exine, la première couche qui apparaît est l'infratectum pour les grains de pollen à structure columellaire ou le tectum pour les grains à structure grenue, en suite l'endoxine se développe sur des lamelles tripartites. Enfin, quand le pollen est libéré dans le sac pollinique, une seconde paroi pectocellulosique, l'intine, est mise en place contre le plasmalemme. Une fois arrivé à maturité, le noyau haploïde se divise en noyau végétatif et en noyau génératif. Ce dernier entouré d'une fine paroi pectocellulosique qui isole une cellule générative et une cellule végétative. Ce sont ces deux cellules qui constituent le gamétophyte mâle. A la fin du développement de l'étamine, l'enveloppe qui entourait les tétrades est résorbée et chaque grain de pollen est isolé. Enfin la dessiccation de l'anthere provoque la déhiscence et la libération du pollen à l'extérieur (**Lezine, 2008**) (Figure1).

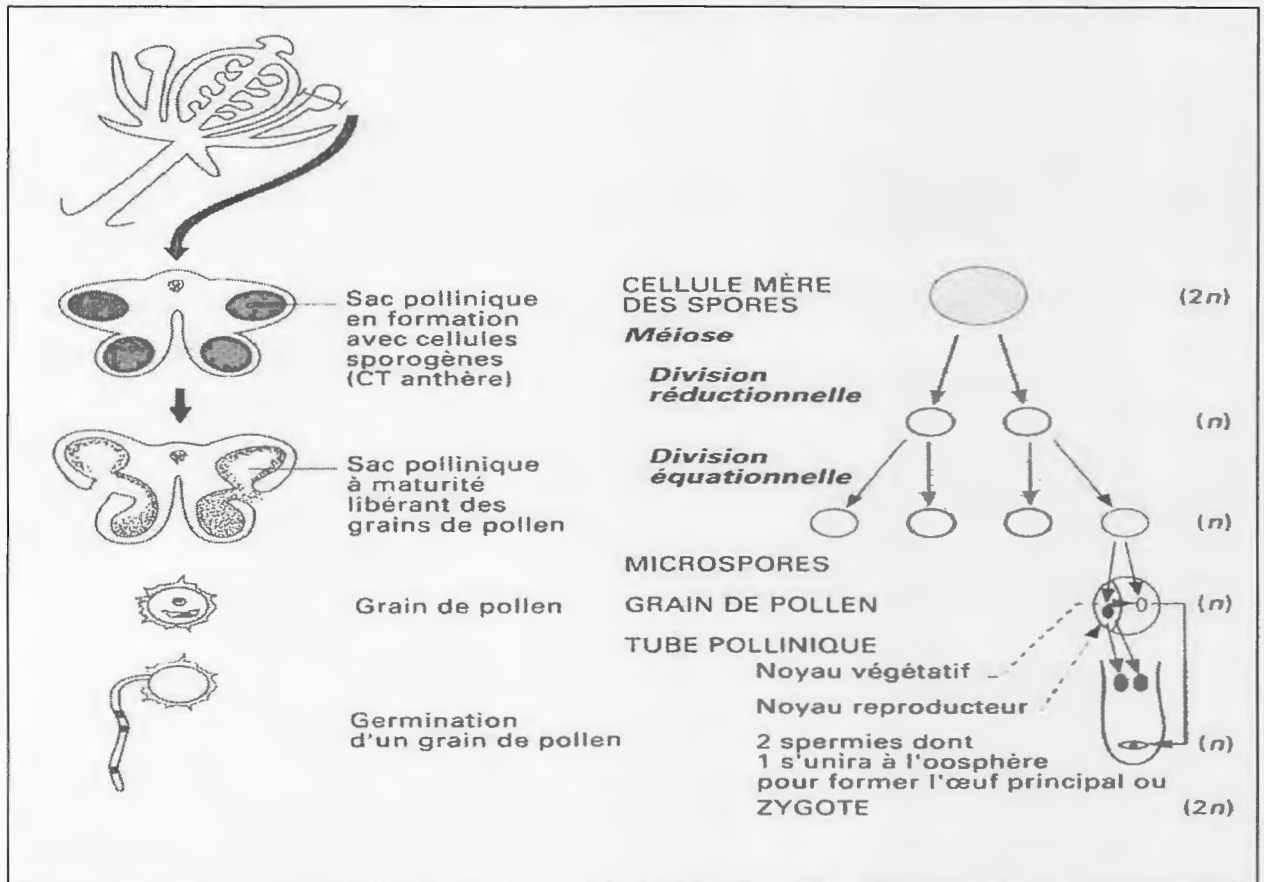


Figure-1- Représentation schématique de la formation de 4 grains de pollen à partir d'une cellule mère chez une angiosperme, (CT): coupe transversale (Hartmann et al, 1998).

I-4- Propriétés physiques :

I-4-1 - La forme :

La forme et l'ornementation des grains de pollen sont très caractéristiques des genres et souvent des espèces (Champagnat, 1969). Les grains peuvent se présenter sous la forme d'une cellule simple (une nomade) ou composée de quatre cellule (une tétrade), ou plus (une polyade). La forme du grain est généralement sphérique ou légèrement allongée. Certains grains, parmi les gymnospermes, sont munis de ballonnets aérifères, leur assurant aussi un transport efficace sur de longues distances. Les grains de pollen d'angiospermes se présentent sous la forme de cellules isolées (Lezine, 2008).

D'après Geneves (1992), la majorité des grains de pollen apparaissent sous une forme circulaire, triangulaire, subtriangulaire ou sphéroïdale (annexe I).

I-4-1-1- La symétrie :

L'axe polaire constitue pour le grain un axe de symétrie et le partage en deux parties aussi semblables que possible –qui sont les hémisphères - ou en deux parties dissemblables qui sont les faces interne et externe du grain dans la tétrade. Lorsque les deux hémisphères sont identiques, le grain est " isopolaire". Alors que les deux hémisphères sont différents, bien que les pôles soient identiques le grain est "subisopolaire". Et si les pôles sont différents, le grain, est " hétéropolaire" (Pons, 1970).

I-4-1-2- Les apertures :

A la surface du grain, des zones de moindre résistance permettent la sortie du tube pollinique ainsi que la régulation du volume du grain en fonction de l'humidité ambiante, ce sont les apertures, selon Lezine (2008) leur forme et leur nombre reste variable, certains sont dits "inaperturés" car l'aperture n'y est pas visible et d'autres présentent un ou plusieurs pores (grains de pollen porés), un ou plusieurs sillons (grain de pollen colpés) ou des apertures complexes composées de pores et de sillons superposés :grains de pollen calporés (annexe II).

I-4-2- La taille :

Ils sont très petits et mesurent selon le genre et l'espèce entre 15 et 45 microns (millièmes de millimètres) (Philippe, 1991) .D'après Camefort et Boué(1969) les grains de pollen d'angiospermes sont des éléments pulvérulents, dont la taille peut aller de quelques microns; 8 μ chez (*ficus elastica*) jusqu'à 200 μ chez la courge (*cucurbita pepo*), 250 microns chez les conifères.

Les plantes à pollinisation anémophile produisent des grains de très petite taille (de 10 à 15 μ m) alors que les plantes à pollinisation entomophile produisent des grains de plus grande taille peut aller jusqu'à 250 μ m (Marouf et Reynaud, 2007).

I-4-3- Le nombre :

Les grains de pollen sont produits, le plus souvent, en très grand nombre, formant une perte disséminable dès que les sacs polliniques s'ouvrent (Marouf et Reynaud, 2007).

Le nombre de grains de pollen produit par les étamines de chaque fleur est toujours élevé, il varie selon le genre depuis quelques milliers jusqu'à plusieurs millions (Philippe, 1991).

Le grain de pollen des plantes à pollinisation zoophile produit en faible quantité car la fécondation est assurée efficacement par l'animale selon **Lezine(2008)** au contraire, lorsque la pollinisation s'effectue par le vent, les grains, sont produits en très grande quantité et disséminés très largement dans l'atmosphère.

I-4-4- La couleur :

La couleur du pollen se différencie selon leur origine botanique selon **Arhim (2001)**, les fleurs et les saisons (**Lefrançois et Ruby, 2006**). Alors que selon **Philippe(1988)** varie d'un genre à l'autre : jaune claire ou vif, orange, blanc grisâtre, mauve, violet, brun noirâtre (tableau I).

Il ya plusieurs pigments responsable de la couleur des pollens comme les caroténoïdes, les xanthophiles et un estrogène. Donc sa couleur reste en fonction des fleurs desquelles il provient noir de jaune :(clair verdâtre-orange- rose), maron ou verte (**anonyme¹, 2008**).

Tableau I : couleur du pollen des différentes plantes butinées (**Biri, 1993**)

Couleur	Plante. (nom commun)
Jaune	Acacia –saule-lis –érable – noyer – moutarde
Rouge ou rougeâtre	Marronnier d'inde - sainfoin -géranium
Jaune orange	Groseillier – courge – cerisier, crocus
Blanc	Bleuet –lierre – myrthe – blé
Noire	Pavot
Blanc rouge	Trèfle blanc
Rouge pourpre	Peuplier
Vert pâle	Poirier –pommier
Violet	Rose trémière – guimauve
Cendré	Oranger –tilleul
Brunâtre	Lupin

I-4-5- L'odeur et le goût :

Le choix des pollens se fait également sur base de l'odeur alors que le goût varie d'amer à sucré d'après Schmidt(1982).

I-5- L'organisation de grain de pollen :

L'organisation du grain de pollen des angiospermes est très simple et relativement uniforme. Elle ne présente pas des variations aussi sensibles que celles qui ont été rencontrées à propos du pollen des gymnospermes (Camefort et Boué, 1969).

I-5-1- L'ultrastructure du grain de pollen :

Le grain de pollen est entouré d'une double paroi ; le sporoderme comprenant l'intine, à l'intérieur et l'exine à l'extérieur (Marouf et Reynaud, 2007). L'exine, épaisse, qui est formé de sporopollinine; substance imperméable voisine de la cutine, l'exine peut être lisse ou ornementée de points, de virrues, de crêtes, de bandes en relief etc. Ces ornements sont spécifique et permettent d'identifier la plante qui a fourni le pollen .L'intine, plus mince, qui double intérieurement l'exine est principalement formée de cellulose. En certains points de la paroi du grain de pollen, l'exine est très amincie et forme des pores, ou apertures et au même niveau l'intine présente généralement un épaissement (Camefort et Boué, 1969).Le grain de pollen comporte un cytoplasme dense, déshydraté et chargé de réserves, deux noyaux, dits respectivement végétatif et reproducteur (Champagnat, 1969). Selon Robert et al (1994), les particules protéiques intramembranaires sont réparties uniformément dans la bicouche phospholipidique (Figure 2).

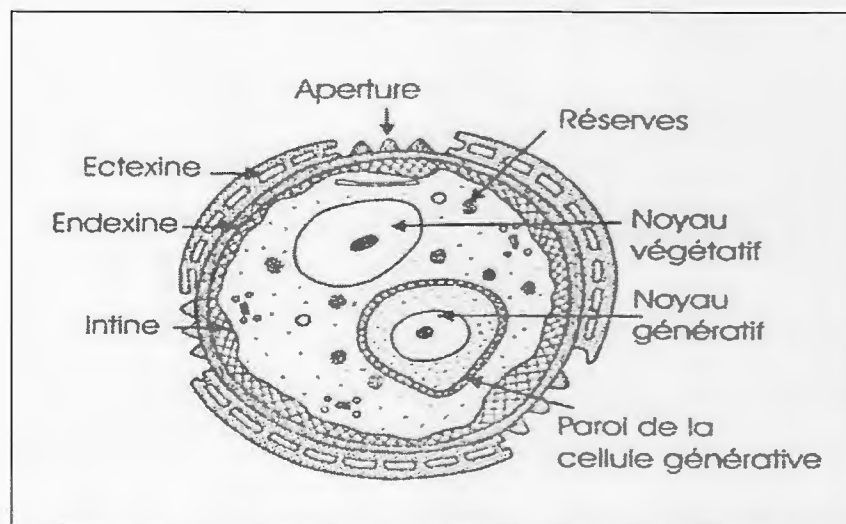


Figure -2 –Ultrastructure de grain de pollen d'après Lezine(2008).

I-5-2- Les grands types de pollen :

Les types polliniques sont d'abord en rapport avec les deux modes de cloisonnements des cellules –mères (CM) à microspores (**Gorenflot ,1997**) :

Les grains unicellulaires chez la majorité des monocotylédones (**Korteby, 1987**).

Les grains bicellulaires (ou binuclées) sont constitués d'une cellule végétative (celle du futur tube pollinique) et de la cellule spermatogène à partir de laquelle se formeront, dans le tube pollinique, les deux gamètes mâles lors de germination du grain (70% des espèces d'angiospermes dont le pollen a été étudié).

Dans la figure 3, les grains tricellulaires (ou trinuclées), dont la cellule spermatogène s'est divisée avant la déhiscence des anthères (30% des espèces parmi 2000 espèces étudiées), en particulier les ombellifères, les borraginacées, les composées, qui possèdent un pollen de ce type et chaque grain comprend trois(03) cellules soit une cellule végétative et deux spermatozoïdes inclus dans la cellule précédente (**Gorenflot ,1997**).

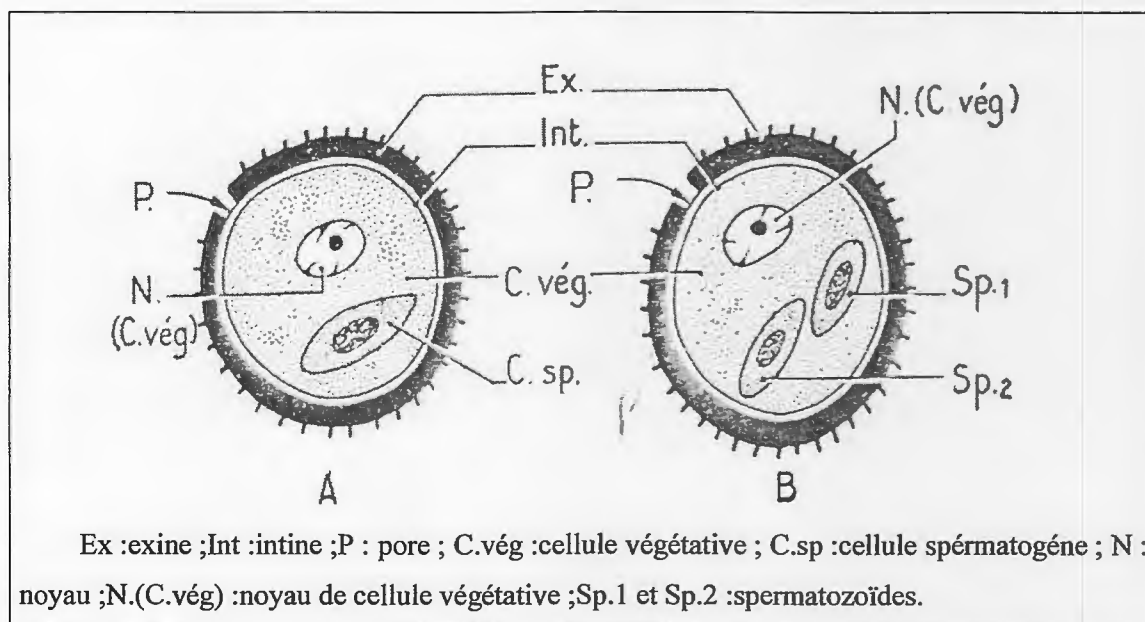


Figure -3- grain de pollen bicellulaire(A) et grain de pollen tricellulaire (B) (**Camelfort et Boué, 1969**).

I-5-3- Nomenclature des pollens :

Lorsque plusieurs espèces ont un grain de pollen semblable ou si proche qu'il devient hasardeux de les distinguer, on fait alors appel à la notion de« type Pollinique».

En ajoutant «type» au nom d'espèce, par exemple *Olea capensis*- type, ou au nom de genre, par exemple *Syzygium* – type. Le palynologue signale qu'il n'est pas en mesure de différencier toutes les espèces du genre et que le nom qu'il donne a la forme rencontrée, soit celui de l'espèce d'aujourd'hui très présente dans la région étudiée, soit celui de l'espèce dont il connaît la morphologie pollinique. La notion de type est intéressante car elle met l'accent sur la notion fondamentale en science qui est l'incertitude et place le palynologue devant la limite majeure de sa discipline : la détermination précise des espèces végétales (Lezine ,2008).

I-5-3-1- Les grains de pollens en point de vue évolutionnaire :

Les résultats des études récentes sur les grains de pollen dans les différentes références et aussi l'utilisation des microscopes et la réalisation des coupes minces, sont conduits à la connaissance des étapes de l'évolution des grains de pollens. Parmi ces caractères nous citons :

-les grains de pollen de grande taille, sont plus évolués que les grains de pollen de petite taille.

-Les grains de pollen qui ont une paroi lisse sont plus évolués que les grains de pollen qui ont une paroi sévère.

-Les grains de pollen avec une paroi granulé sont moins évoluées que celles qui ont une paroi dense et le grain de pollen qui à une cuticule extérieure est plus évolué que celle dépourvue la cuticule.

-Les grains de pollen à des pores germinatif longues ou ovoïde moins évoluées que celle porés (Geneves, 1992).

-Chez les espèces les moins évoluées, les grains de pollen sont réunis quatre par quatre, c'est-a-dire en tétrade. Ces dernières tombent dans cinq cavités en forme de cuillère, creusées aux angles du bourrelet stigmatique.

-Chez les espèces évoluées, comme le Dompte-venin, le pollen de chacune des loges est aggloméré en une seule masse (une pollinie). De plus, à chaque ongle supérieur du bourrelet stigmatique, la« cuillère» réduite à une double glande visqueuse (corpuscule) différencie en deux diverticules visqueux ou caudicules.

-Le pollen, formé de grain séparé chez les espèces primitives (Guignard et Dupont, 2004).

chapitre II

Propriétés biochimiques de pollen

II-1- Les principaux composants biochimiques de pollen :

L'étude des constituants biochimiques de pollen a fait l'objet d'un nombre restreint de publications et les substances effectivement identifier sont peut nombreuses . La composition chimique des grains de pollen est très variable (tableau II) en fonction de la plante et des conditions climatiques, ou encoure selon l'espèce et le genre. Ils sont composés principalement de protéines, des lipides, des vitamines, et des minéraux (**El Ansari, 1989**) .

Tableau II : composition chimique moyenne du pollen en pourcentage du poids sec du grain de pollen :

Matière	Pourcentage de matière sur le poids sec de pollen	Pourcentage de matière sur le poids sec de pollen
-Eau	30 à 40	6,43-13,22
-Protéines (matière azotées)	11-35	13,45-28,66
-Glucides (sucres)	20-40	13,72-17,23
-Lipides (matière grasses)	1-20	1,20-17,55
-Cendres (minéraux)	1-7	1,93-7,62
-Vitamines	Traces à peu (Prost, 1982).	Traces à peu (Todol et Brethérick, 1982).

II-1-1- Les protéines :

Le pollen est composé de 25% à 30% de protide (protéines et acides aminés libres). C'est une quantité considérable (**Wilt et Macdonald, 2000**) . Dans la composition du pollen on note la présence d'un très grand nombre d'amino-acides et surtout de huit acides aminés indispensables a la vie que notre organisme ne peut pas synthétiser et qu'il lui faut trouver quotidiennement dans notre alimentation (**Lefrancois et Ruby ,2006**).

Selon **Abdelatif(1994)** , les protéines contiennent les 20 acides aminés dont les plus importants sont : leucine, méthionine, lysine, isoleucine, valine, arginine.(Tableau III)

Tableau III : Pourcentage des acides aminés dans le pollen (**anonyme², 2007**).

Acides aminés	% des acides aminés du grain de pollen	Acides aminés	% des acides aminés du grain de pollen
Méthionine	1,9	Arginine	5,3
Phénylalanine	4,1	Histidine	2,5
Thérosine	4,1	Isoleucine	5,1
Tryptophane	1,4	Leucine	7,1
Valine	5,8	Lysine	6,4

II-1-1-1- Les enzymes :

Parmi les enzymes ou ferments que le pollen contient, il faut citer : la phosphatase l'amylase, l'invertase, catalase, pectinase, pepsine, lipase, trypsine, l'hydrolase, et oxydoréductase (**El-aissa et EL-khouli, 1994**).

II-1-2- Les sucres :

La composition en sucres se présente sous un double aspect, suivant que les pollens ont été ramassés par les abeilles ou à la main, les premiers ne contiendraient que des sucres non réducteurs comme le lactose, Le fructose, Le saccharose, Le raffinose et le stachyos. Il semble bien que la présence dans le pollen de glucosides d'isorhamnetine, soit très répandue (**Chauvin, 1968**).

En plus les grains de pollen comportes des sucres réducteurs 25,7%, des sucres non réducteurs 2,1%, amidon et cellulose (**El-aissa et El-khouli, 1994**).

II-1-3- Les Lipides :

La teneur en lipides varie beaucoup d'un pollen à l'autre, de 1 à 20%. Les lipides constituent un enduit huileux autour des grains, ils sont responsables de l'anisotropie optique naturelle de la membrane pollinique qui disparaît lorsque ces lipides sont détruits par un passage à haute température acétolyse (**Pons, 1970**).

Les grains de pollen contient 13 acide gras parmi les nous citons : l'acide linoléique, palmitique, oléique, meristique, caproïque, brucique, laurique et stéarique (**Jeanne, 1983**).

II-1-4- L'eau :

Si en vu de la composition du grain de pollen on trouve qu'il comporte une proportion différente de l'eau selon leur degré de maturation ou leur dessiccation, de 10à 12% pour les grains mûrs et 4% pour les grains secs (Arhim, 2001). L'eau est indispensable à une série de mécanismes biologiques vitaux (Helton et Herbert, 1992).

II-1-5- Les vitamines :

Les pollens sont en générale riche en vitamines du groupe B et pauvres en vitamines liposoluble comme l'acide ascorbique (vit C), thiamine (vit B₁) riboflavine (vit B₂), pyridoxine (vit B₆) , acide nicotinique (pp), les concentrations en vitamines varient beaucoup d'un pollen à l'autre et, qui plus est, pour un même pollen suivant la période de l'année. La détermination des vitamines B₁, B₂ a été réalisée en 1938 par Haydak. L'inositole à été identifié par Anderson (1922). La teneur en acide pantothénique à été évaluée par Pearson en 1942, et celle en acide folique et ascorbique par Weygand en 1950 (Chauvin, 1968). Les vitamines on été mises en évidence dans le pollen frais, dans les proportions suivantes en microgrammes pour 100g (tableau IV).

Tableau IV : teneur de pollen en vitamines (Philippe, 1988).

Teneurs de pollen en vitamines	(μ G /100g)
Provitamine A ou carotène	5000à9000
Vitamine B ₁ ou thiamine	9,2
Vitamine B ₂ ou riboflavine	18,5
Vitamine B ₃ ou niacine	50
Vitamine B ₅ ou acide pantothénique	200
Vitamine B ₆ ou pyridoxine	5
Vitamine B ₇ ou mésoinositol	Traces
Vitamine B ₈ ou biotine	Traces
Vitamine B _C ou acide folique	5
Vitamine B ₁₂ ou cyanocobalamine	Traces
Vitamine C ou acide ascorbique	7000
Vitamine D	Traces
Vitamine F ou tocophérol	Traces



II-1-5-1- Le rôle des vitamines de pollen dans l'organisme :**▪ Vitamine A :**

La vitamine A est une vitamine soluble dans la grasse. sa forme naturelle est sous le nom de rétinol il sera mieux métabolisé par l'organisme associé à de grasse de l'huile ou bien d'autres protéines. Les actions de la provitamine A sur l'organisme sont :

- Renforce l'immunité.
- Participe à la prévention des cancers.
- Retarde l'effet de vieillissement.
- Synthèse de protéines ainsi que aux muqueuses, et au développement des tissus.

Les symptômes de carence en vitamine A sont :

- Mauvaise vue (cécité nocturne) ulcères buccaux, infection fréquentes, pellicules et acné.

Les besoins quotidiennes est de 10.000 ui jusqu'à 25000 ui.

▪ Vitamine B₁ (thiamine) :

La thiamine est soluble dans l'eau, l'organisme ne la stocke donc pas. La thiamine est également la moins stable des vitamines et la cuisson par exemple, peut entrainer des pertes massives. Cette vitamine est surnommés la « vitamine du morale » par ses effets positifs sur notre mental. Et sur le système nerveux. La thiamine est : nécessaire à la production d'énergie, l'activité intellectuelle, aux muscles, au cœur et au système nerveux.

- Indispensable à la transformation des hydrates de carbone en énergie et favorise la croissance.

La carence la plus répandue, le bérubéri, peut être longue à compenser lorsqu'elle est importante, même si le régime alimentaire est corrigé. 50mg sont généralement suffisants.

▪ Vitamine B₂ (Riboflavine) :

La riboflavine, est soluble dans l'eau et très facilement assimilée par l'organisme, elle :

- favorise la croissance.
- favorise une peau saine, des cheveux et des ongles en bonne santé.
- indispensable pour le métabolisme des graisses, des protéines et des hydrates de carbone.
- indispensable à la reproduction.
- active l'effet de la vitamine B₆.

-transforme les hydrates de carbone en énergie

-les symptômes de carence sont :

Lèvres et langue douloureuses, insomnies, yeux injectés de sang, peau rouge rugueuse sur les ailes du nez.

Durant des périodes de stress émotionnel ou physique, les besoins en vitamine B₂ augmente, les besoins quotidiennes en vitamine B₂ sont généralement de 50mg.

▪ **Vitamine B₃(Niacine) :**

Comme toutes les vitamines du groupe B, la niacine est soluble dans l'eau, est essentielle aux fonctions du cerveau.

La niacine est :

-indispensable à la cortisone, à la thyroxine, à l'insuline et à la synthèse des hormones sexuelles.

-Améliore la circulation du sang.

- Améliore la peau, les nerfs, le cerveau et le système digestif.

-Transforme les hydrates de carbone en énergie.

▪ **Vitamine B₅ (Acide pantothénique) :**

L'acide pantothénique est soluble dans l'eau. Vitamine antistress, elle agit sur la glande produisant l'adrénaline (Sullivan, 1999). Elle entre dans la composition du coenzyme A, facteur d'acétylation intervenant dans la synthèse d'hémoglobine. Malgré son importance, on ne connaît pas de carence spécifique humaine, la vitamine B₅ utilise dans le traitement des hépatiques des maladies inflammatoires, des inflammations gastro-intestinales, aux doses de 50 à 100mg. On l'administre également par voie intraveineuse dans le traitement de la calvitie (Touitou, 1993).

▪ **Vitamine B₆ (pyridoxal ou pyridoxine) :**

Chez l'homme, l'avitaminose B₆ conduit à des signes qui ne sont pas spécifiques et qui se confondent avec la pellagre.

Les indications thérapeutiques sont la maladie de parkinson, la myopathie infantile, l'épilepsie, les vomissements gravidiques. Les besoins quotidiens sont de 1 à 2 mg.

▪ **Vitamine B₁₂ :**

La cyanocobalamine, apporté par l'alimentation est appelée encore «facteur extrinsèque», elle nécessite, pour être absorbée par l'intestin, la présence d'un autre

facteur sécrété par l'estomac appeler « facteur intrinsèques ». Ce facteur est absent dans l'anémie de Biermer et la vitamine B₁₂ ne peut donc être utilisée : il y a donc carence. La cyanocobalamine utilisée dans les retards de croissance, les troubles psychiques, les cirrhoses, elle est également proposée à fortes doses et en intramusculaire comme analgésique. Les besoins quotidiens sont de 10 à 15 µg.

▪ **Vitamine B_c (Acide ptéroyglutamique) :**

Appeler aussi acide folique parce qu'il existe en abondance dans les feuilles d'épinards. L'absence de cette vitamine entraîne des troubles sanguins (anémie macrocytaire).

L'acide folique est utilisé dans le traitement des anémies dues à la pellagre ou à des parasitoses, à des doses de 10 à 30 mg par jour. Il faut noter que le Di-hydan, médicament anti-épileptique, entraîne une carence en acide folique (provoque des problèmes nerveux, troubles de mémoire, insomnie, immunité réduite, fatigue, risques accrus de cancer et de maladies cardiaques). La plupart des personnes n'ont besoin que de 400 à 800 µg par jour.

▪ **Vitamine C (Acide ascorbique) :**

L'acide ascorbique, soluble dans l'eau, est très important pour le système immunitaire. Les êtres humains, les singes et les cobayes sont les seuls mammifères à ne pas synthétiser cette vitamine tout excédent, cependant, est rapidement éliminé. La vitamine C est un antioxydant, nécessaire à l'assimilation du fer, encourage la production d'hormones de stress, indispensable au squelette et à des tissus sains, indispensable à la croissance et à l'entretien des vaisseaux sanguins, des cellules, des dents.

Les symptômes de carence en vitamine C sont :

Saignements, gencives douloureuses et dents branlantes, fatigue, hypoglycémie, problèmes dermatologiques, les doses quotidiennes conseillées varient entre 500 mg et 4 g.

▪ **Vitamine E (Alpha-tocophérol) :**

La vitamine E, soluble dans la graisse, est un antioxydant comportant un large éventail d'indications thérapeutiques à cause de ses propriétés qui sont les suivantes :

-Ralentit le processus de vieillissement.

-Apporte de l'oxygène à l'organisme.

-Protège les poumons de la pollution.

-Aide au développement et à l'entretien des nerfs et des muscles.

Les carence en vitamine C Provoque la dégénérescence musculaire, certaines anémies, cataractes,...etc.

La prise de 200à300 ui par jour est suffisante.

▪ **Vitamine D (Calciférol) :**

La vitamine D est produite par l'organisme grâce à la lumière du soleil. Soluble dans les graisses, les carences sont rares.

La vitamine D permet une bonne assimilation, le métabolisme des minéraux, et en particulier de la vitamine A. Elle est essentielle à la calcification, à une bonne dentition, au fonctionnement rénal.

Les indications thérapeutiques de la vitamine C sont généralement dans les maladies dentaire et osseuse, rhumes, certaines formes de psoriasis on peut prendre entre 400 et 1000ui par jour.

▪ **Vitamine B₈ (Biotine) :**

La biotine, acide complexe organique contenant du soufre. Est synthétisé par la flore intestinale. C'est une vitamine soluble dans l'eau.

La biotine est essentielle à la synthèse des graisses et des protéines par l'organisme. Indispensable à la croissance et à la santé de la peau, des cheveux, des nerfs, des glandes sexuelles et de la moelle épinière. Ces propriétés favorise leurs indications thérapeutiques, la biotine aide à prévenir la chute des cheveux et /ou leur grisonnement prématuré, est préconisée lors de douleurs musculaires, eczéma, autre problèmes dermatologiques et certains diabètes.

Sa consommation quotidienne est comprise entre 25 et 300 mg (Sullivan, 1999).

▪ **Vitamine B₇ (Mésoinositol) :**

La mésoinositole se trouve dans le muscle. Soluble dans l'eau, la mésoinositole est un régulateur de la perméabilité membranaire qu'il modifierait en s'associant aux phospholipides. C'est également intervenir dans la transduction de certains signaux hormonaux. Ce type d'action et le fait qu'il doit être fourni, lorsqu'il est utile à des doses relativement fortes.

▪ Vitamine PP (Nicotinamide) :

Le nicotinamide est hydrosoluble. Elle prévient la pellagre, maladie qui sévit de façon endémique en Afrique et en Asie (d'où son nom de vitamine antipellagreuse). Il utilise dans le traitement de la pellagre à des doses de 0.5 à 1g par jour. Il prescrit en dermatologie, dans les affections digestives telles que colites, spasmes, diarrhées, dans la maladie des rayons, et comme vasodilatateur artério-capillaire. On l'utilise également dans le traitement des aphtes, des stomatites. Les besoins quotidiens sont d'environ 20mg (Touitou, 1993).

II-1-6- Les minéraux :

Les minéraux sont des métaux et autres composés non organique qui agissent un peut de la même façon. Ils renforcent les processus de l'organisme, les dents et les oses, ils sont classés en deux groupes: les minéraux majeurs et les minéraux mineurs ou oligo-éléments (Sullivan, 1999).

Les principaux minéraux déterminés dans le pollen sont, le calcium, le potassium, le silicium, le phosphore, le soufre, le chlore, l'iode, zinc, aluminium, et sodium (tableau V). On y retrouve aussi en grande quantité un antioxydant très rare; le sélénium. En générale les minéraux interviennent pour environ 5% dans la composition du pollen (Lefrançois et Ruby, 2006).

Tableau V : pourcentage de quelque éléments minérale dans le pollen (El kendil, 1987).

Eléments	Pourcentages(%)
Potassium	20-40
Magnésium	01-20
Fer	01-12
Silicone	02-10

II-2- Autres composants biochimiques :**II-2-1- Les pigments :**

En plus des protéines, lipides et sucres le pollen contient des traces de pigments comme : Les caroténoïdes , les xanthophylles et aussi un glycoside d'isorhamnétine . (El- ansari, 1989) selon Pons (1970) les pigments existe à l'état dissous dans les substances huileuses qui enrobent les grains de pollen.

II-2-3- La sporopollenine :

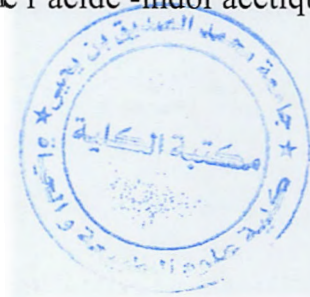
La sporopollenine est une substance qui imprègne l'exine des grains de pollen, sa nature chimique n'est pas encore totalement élucidée. Elle serait un polymère dérivé des caroténoïdes. Hydrophobe et surtout imputrescible, elle est résistante à l'hydrolyse enzymatique comme aux acides concentrés .Grace à cette substance, Les pollens sont très protégés pendant leur dissémination en milieu aérien-leur exine reste même intacte après la mort du pollen et se conserve au cours des temps géologiques (milliers à millions d'années) (Sylvie et al , 2004). La sporopollénine résiste aux attaques microbiennes (Robert et Roland, 1998).

II-2-4- Les stérols :

Les stérols des pollen ont fait l'objet de quelques publications, mais jusqu'à ces dernières années, peu de structures avaient pu être établies en 1950 Ridi décrivait la présence de l'œstrone dans le pollen de dattier. Barbier, Hugel et Lederer(1960) ont isoler et identifier le méthylène-24cholestérol à partir de pollen de différentes plantes .Ce stérol avait précédemment été isolé par Barbier et Schindler à partir des lipides d'abeilles(1959) ; ont peut s'étonner de la présence dans les pollens, d'un stérol qui n'avait jusqu'alors été signalé que dans certains mollusques. Plus récemment, l'examen des fractions stéroliques des pollens a été poursuivi par spectrométrie de masse. Cette étude a montré que le méthylène-24 cholestérol était accompagné par au moins cinq autres stérols (Chauvin, 1968).

II-2-5- Autres substances :

Elles sont intéressantes parce qu'elles sont liées au rôle biologique de pollen d'une part, des hormones de croissance comme l'acide -indol acétique (AIA) et gibbérelline d'après Pons (1970) .



D'autre part, des flavonoïdes, des substances bactériostatiques, des arômes, des huiles volatiles. Certains pollens renfermeraient jusqu'à 17mg de rutine (0,017%), aussi que des traces des corps non identifiée (entre autres des substances antibiotiques actives). Cette richesse fait de ce produit naturel et complet l'un des meilleurs compléments alimentaire que l'on puisse souhaiter trouver (**Lefrancois et Ruby, 2006**).

chapitre III
Importance de pollen



III-1- Récolte de pollen :**III-1-1- Récolte par l'abeille :**

Le pollen est récolté par les abeilles principalement à la fin de l'hiver et au printemps. C'est le matin, avant 10 heures, que l'on voit les butineuses de pollen revenir nombreuses sur les planches de vol. Sur certaines espèces (les plantes pollinifères) (annexe III), la récolte se poursuit toute la journée (Prost, 2005).

Avant de partir butiner et chercher du pollen, l'abeille se gorge de miel prélevé dans la ruche. Elle travaille vigoureusement les anthères des fleurs à l'aide de ses pattes antérieures et de ses pièces buccales. L'abeille s'élève alors au dessus de la fleur et se brosse méthodiquement le corps couvert de pollen à l'aide de ses pattes antérieures et médianes. L'abeille dans la fleur écrase les anthères éclabousse le pollen sur son corps, le brosse, le mélange avec du nectar ou du miel et le met dans les corbeilles sous forme de pélots et le dépose dans les cellules. La première paire de pattes nettoie aussi le proboscis en prélevant du nectar riche en lactoferments provenant de la ruche, à proximité du couvain. Ce nectar régurgité sert à compacter la pelote de pollen. Le pollen est alors transféré de la deuxième paire de pattes aux brosses situées sur la face interne de la troisième paire de pattes. Le peigne de chaque patte de cette paire vient racler la brosse de la patte opposée, le pollen s'accumulant autour de la single haine dans la corbeille, au dessus des peignes. L'abeille retourne alors à la ruche pour s'accrocher à une cellule à pollen grâce à sa première paire de patte et décroche la pelote d'un mouvement de sa deuxième et troisième paire de pattes. N'oublions pas qu'un plus de pollen représente la visite à plus de 300 fleurs pour une abeille (Helton et Herbert, 1992).

III-1-1-1- Les conditions influençant sur la récolte :

Les mécanismes de récolte de pollen par les ouvrières diffèrent selon :

a)- La structure de la fleur : sur les fleurs ouvertes comme les roses, l'ouvrière se déplace rapidement entre les étamines, et prêle alors les anthères. Au cours de la circulation, les anthères se contactent avec le corps, elle lève les anthères par ses pattes antérieures vers le corps, ainsi le pollen est lié à l'organisme.

Dans la fleur tubulaire, l'abeille se stabilise sur la corolle, intervenir son trop pour absorber le nectar, au cours de laquelle se rapporte le pollen, en particulier par les pièces buccales et les pattes antérieures.

Dans les fleurs fermées, l'ouvrière pousse les pétales les unes des autres par leurs pattes antérieures. Les poils qui couvrent le corps de l'insecte jouent un rôle important dans l'adhésion de pollen au corps de l'abeille, plus la taille de pollen est mince plus l'adhésion sur le corps est facile. Le nombre de grain de pollen qui peut adhère sur le corps d'une seule abeille est de 250.000 à 6000.000 grain de pollen. En fonction de son origine botanique.

b)- Les conditions climatiques : Les abeilles ne sont pas actives dans la récolte de pollen à une température inférieure à 10°C. Mais sont actives à des températures comprises entre 12 et 13°C. D'où la densité de la colonie et l'activité de la reine dans la production de couvain sont des facteurs qui activent la récolte de pollen. (Abbas Abdellatif, 1994).

La luminosité est apparue comme étant un facteur affectant le plus l'activité des abeilles. Les travaux de certains auteurs ont en effet montré que la luminosité influence significativement l'activité de vol des abeilles et que l'humidité relative semble être sans effet sur celle-ci (Heard et Hendrik, 1993 In Benachour, 2008).

III-1-1-2- Corrélation de récolte à la pollinisation :

La pollinisation est le processus par lequel le pollen est transfère des organes mâles de la fleur (les anthères des étamines) sur les organes femelles (les pistils) de la même fleur, ou d'une autre de la même espèce. Si les céréales et les graminées sont en général polinisées par le vent, la plus part des autres plantes, le sont par les insectes (Paterson, 2008).

La fleur attire l'insecte grâce à des signaux optiques (couleur, forme) .Ou chimique (odeur) qui peuvent intervenir en même temps. Lorsqu'un insecte se dirige vers une fleur, on peut distinguer le vol d'approche et le vol à proximité (Pouvreau, 2004). La pollinisation s'opère particulièrement par les abeilles, Ces dernières en prélevant le pollen des fleurs, touchent les étamines et emportent involontairement du pollen sur les poils de leur corps, elles pollinisent ainsi les pistils par frottement. Une butineuse porte sur elle de 250.000 à 3 millions de grains de pollen selon les espèces de plantes visitées.

Une partie de ces grains est déposée par frottement du thorax de l'ouvrière sur le pistil, des fleurs et une autre passe dans le nectar et de là dans le miel (**Philippe, 1988**). Quelques plantes sont pollinisées par les oiseaux (vecteurs biotiques) ou par le vent et l'eau (vecteurs abiotiques) (**Valade, 2001**).

III-1-1-3- L'effet de la pollinisation croisé sur le rendement des plantes :

L'abeille domestique est un des pollinisateurs les plus efficaces. Les cultures qui dépendent d'une pollinisation par les insectes ont un meilleur rendement si des abeilles sont présentes dans le voisinage, de certaine plante. Cependant, le comportement agressif des abeilles africaines les rend peu adaptées à ce type d'activité agricole transhumante, et il est plus facile de les maintenir toute l'année sur un site proche des cultures, dans le cas où les abeilles sont essentiellement gardées pour leurs services de pollinisation et doivent être déplacées d'une culture à une autre, il vaut mieux investir dans des ruches à cadres mobiles dans lesquelles les rayons sont un peu moins vulnérables (**Paterson, 2008**).

Les abeilles domestiques seraient responsables de 85% de la pollinisation Aux-Etats-Unis, 80% de la pollinisation par les insectes revient à la grande famille des abeilles dont 80% aux abeilles domestiques seraient responsables de 80% de la pollinisation effectuées par les insectes.

Depuis un certains nombre d'années quelques espèces d'abeilles solitaires sont élevées aux Etas -Unis, au Japon et en Europe afin de polliniser la luzerne et les arbres fruitières (**Pouvreau, 2004**).

III-1-1-4- pollinisation croisée et qualités industrielles des produits agricoles :

Plusieurs auteurs ont montré que l'énergie et le pouvoir germinatif de grains obtenus par pollinisation croisée sont nettement supérieurs à ceux des grains formés par autopolinisation. D'autres qualités signalées par plusieurs auteurs se manifestent à la suite d'une pollinisation croisée comme la richesse élevée en matière grasse des grains chez le carthane et le tournesol , maturité simultanée des siliques du colza facilitant la récolte et taux plus élevé en sucres des jus de pomme (**Philippe, 1991**).

III-1-2- la récolte par l'homme :

La récolte du pollen est une opération délicate qui doit être suivie avec attention. Le pollen sera récolté lorsque l'apport est important , c'est -à-dire par une journée de

printemps chaude à partir d'une ruche forte, où la population est importante, afin de diminuer les impacts négatifs sur la ruche.

L'époque de cette récolte varie avec la région et le type de flore (**Lefrancois et Ruby, 2006**).

III-1-2-1- Principe de la trappe à pollen :

Selon **Prost(2005)**, en principe, une trappe est constituée essentiellement par une grille verticale à mailles de 4.5mm, c'est-à-dire suffisamment larges pour qu'une ouvrière les traverse et assez étroites pour détacher les pelotes de pollen collées sur la face externe des pattes postérieures. Sous la grille verticale, un tamis horizontal à mailles de 3 mm laisse passer le pollen dans un tiroir qui le recueille. L'apiculteur s'approprie périodiquement le contenu de tiroir. Si les grilles renaient tout le pollen, les ouvrières ne pourraient plus nourrir correctement leur couvain, la colonie périrait à bref délai. Les grilles sont construites de façon qu'une partie seule du pollen soit arrêtée, d'où la notion d'efficacité des trappes.

III-1-2-2- Différents types de trappes :

Les types de trappes à pollen sont nombreux :

Les uns ont une grille verticale, les autres une grille horizontale, nous ne décrivons que les premiers, vu leur importance. Selon la position de la grille Par rapport à la ruche, on distingue :

- les trappes d'entrée placées devant le trou de vol habituel.
- les trappes de dessous (ou inférieurs) installées sous le corps, à la place du fond de la ruche.
- les trappes de dessus (ou supérieurs) posées à la place du couvre cadres sur le corps ou sur la hausse (**Prost, 2005**).

III-1-2-3-Récolte de pollen à partir de la fleur :

Le pollen peut être collecté à partir de la fleur directement, dans des sacs papiétaire comme dans le maïs par la main, ou d'une petite machine manuelle travailler avec une batterie qui génère des vibrations permettant ainsi la dessiccation de pollen a partir de pistil comme dans les tomates (**Abdel Moneim, 1991**).

III-2- la conservation de pollen :**III-2-1- par l'homme :**

Le pollen peut se conserver au congélateur dans un récipient bien hermétique. Cette méthode est généralement utilisée par les apiculteurs pour leur consommation personnelle. La méthode habituelle est de sécher le pollen pour permettre un usage plus commode par le consommateur (Pernal et Currie, 2000).

III-2-1-1- Séchage :

Le séchage au soleil, même dans les régions à climat sec, n'est pas aisé et est très lent, il risquerait aussi d'altérer ses qualités, à cause des rayons ultraviolets. La teneur en eau du pollen frais varie avec le climat, le type de fleur et l'heure de sa récolte. En climat méditerranéen, il est prélevé dans les tiroirs en fin d'après-midi, au mois de mai il contient de 18 à 22% d'eau. La production journalière est amenée au séchoir est répartie sur les plateaux. Le séchoir est allumé après quelques minutes, la température s'y élève jusqu'à 42-45°C est reste stationnaire donc optimale pour sécher rapidement le pollen. Il faut entre 3.5 et 4.5 heures de séchage à ces températures pour faire perdre au pollen de 13 à 16 % d'eau. Notons que durant le séchage, il faut éviter de dépasser une température de 48°C, car si elles sont supérieures elles changent la constitution du pollen en détruisant certains composants (Philippe, 1988).

III-2-1-2- stockage :

Nous pouvons dire que la conservation du pollen est donc possible car on peut le purger de ses impuretés, après le sécher jusqu'à atteindre 8% d'humidité puis on le met dans des récipients fermés, la conservation se fait entre 4 et 5°C. Le pollen sec et propre se loge dans des seaux à miel, des sacs en matière plastique ou des estagnons. L'emballage sous vide est conseillé. Comme entre pôt, un local sec et froid (en dessous de 15°C) est ainsi indiqué. Durant leur stockage, le pollen peut être exposé aux ennemis suivants :

- En premier lieu, l'humidité permet le développement des moisissures blanches, vertes et des agents de fermentation. Ces ennemis rendent le pollen dangereux, et inutilisable.
- Les larves des fausses-teignes qui se développent ainsi elles sont tuées par le séchage.
- un acarien inconnu en Provence, le (*carpoglyphus lactis*) effrite les pelotes.
- un insecte coléoptère, nom spécifique (*sylavanus surrinamensis*) (Prost, 2005).

-Pour bien conserver le pollen et éviter l'effet de l'acariose. Il faut ajouter deux gouttes de l'oxyde propoline ou dix gouttes de (ccl₄) pour chaque litre de la capacité de récipient, (Anonyme¹, 2008).

III-2-2- Par l'abeille :

Quand elle revient à la ruche, la butineuse va chercher des alvéoles vides, ou remplis de pollen. Elle est d'abord nourrie, ensuite elle dépose ses deux pelotes dans une alvéole ou une ouvrière d'intérieur vient les triturer et les mélanger à du miel pour en faire du "pain d'abeille" et le operculé par la cire (El-aissa et El-khouli, 1994). Le pollen stocké dans les alvéoles subit une série des modifications biochimique et structurale comme :

-Le saccharose se transforme en monosaccharide.

-Les sucres simples sont transforment en sucres lactiques.

-Augmentation en vitamine K.

-L'exine est brisé.

-La forte proportion de l'acidité qui peut atteindre jusqu' à 1.8% et une augmentation des protéines solubles dans l'eau de 2.9 à 5.6%. Ainsi l'augmentation de la proportion des sucres réservés ce qui résulte par la décomposition de saccharose. En plus la teneur en histamine du pollen s'augmente à cause de la transformation de l'histidine par certaines types de bactéries associées au pollen. D'où le maintien de pollen au sein d'une colonie des abeilles en bon état est en raison de l'acide lactique qui existe dans le miel (Abbas Abdel Latif, 1994).

III-2-3- longévité et vitalité du pollen :

Le pollen disséminé hors d'une étamine est en "vie ralentie", il peut demeurer un certain temps sans présenter de modifications morphologiques et physiologiques sensibles. Cette possibilité est cependant limitée et la longévité du pollen, c'est -à-dire le temps pendant lequel, après sa sortie de l'anthere, il peut encore germer, reste très variables selon les plantes. Cependant d'une façon générale cette longévité est de durée assez brève comme l'indiquent les ordres des grandeurs suivants :

-Graminées : 1 jour au maximum.

-Renonculacées : 70 jours environ.

-Liliacées : 100 jours environ.

Pour une espèce donnée, la longévité du pollen varie considérablement selon les conditions du milieu où il a été dispersé, en particulier l'humidité et la température. Une humidité importante et une température élevée abrègent toujours la longévité du pollen. (Camefort et Boué, 1969)(tableau VI).

Le pollen perd sa vitalité après quelques minutes de dissémination chez certaines plantes cultivées comme les céréales. Cependant certains pollens de quelques arbres fruitiers peuvent persister de quelques mois à quelques années. Sans perdre leur vitalité (Abdel Moneim, 1991).

Tableau VI : teneur en eau et longévité du pollen chez quelques espèces (Robert et al, 1994).

espèce	Teneur en eau(en% de matière de pollen frais)	Longévité (dans les conditions naturelles)
Riz	60	Quelques minutes
Maïs	57-60	1à 2 heures
Blé	55	1à 2 heures
Triticale	55	1à 2 heures
Chou	15	3-5 jours
peuplier	6-8	Plusieurs jours

III-2-4- L'impacte des facteurs environnementaux sur la vitalité de pollen stocké :

Le pollen stocké est influencé par les facteurs environnementaux suivants :

III-2-4-1- L'humidité relative :

Sa manque induit à l'augmentation de la rétention de vitalité de pollen stocké. Cette règle s'applique même à un minimum d'humidité relative, varient en fonction des espèces végétales, allons de 8à25%, et peut survenir suite à l'auto-oxydation des lipides qui il contient .l'humidité relative supérieure à 60% favorisent les développements fongiques et bactériennes. Les dommages causés au pollen augmentent, lorsque l'humidité relative diminue.

III-2-4-2- La température :

La rétention de la vitalité de pollen stocké augmente lorsque la température est plus proche du point de congélation. Le pollen est conservé dans des températures (-180C°) à (-190C°) sans aucun dommage. Le pollen des deux espèces : *pyrus malus* et *pyrus communis* sont conservés durant une période de 3287 jours à des températures allant de (-17C°) à (-37C°) sans perdre leur vitalité.

III-2-4-3- autres facteurs de l'environnement :

La rétention de pollen à sa vitalité augmente par diminution de la concentration d'oxygène, et l'augmentation de la concentration de CO₂ (Dioxyde de carbone) dans l'air de l'entrepôt, mais l'exposition à la lumière-en particulier au rayonnement ultra-violet détruit le pollen stocké.

Parmi les facteurs essentiels responsables à la détérioration de pollen au cours de stockage, nous citons :

- La raréfaction des donrées alimentaires qui sont abandonnés chez le grain de pollen dans la respiration.
- L'arrêt d'activité de certains enzymes.
- La dessiccation des grains de pollen.
- L'accumulation de métabolites secondaires produits.
- Des changements dans les lipides membranaires des grains de pollen se produisent (Abdel Moneim, 1991).

III-3- La commercialisation du pollen :

Au cours de ces dix dernières années en Europe, le commerce du pollen a connu un très grand développement grâce au succès qu'il rencontre au près du public pour ces propriétés d'excellent aliment naturel. Le pollen est vendu à présent non seulement dans les pharmacies mais aussi dans de nombreuses épiceries spécialisées dans les aliments diététiques, on le rencontre aussi dans certains supermarchés. En Amérique du nord, en Australie et en nouvelle- Zélande, son succès est également manifeste mais sa commercialisation a commercier une dizaine d'années plus tard qu'en Europe (Philippe, 1988).

- Pour les pollens secs, les qualités devraient hors des considérations commerciales ce qui explique les différences de prix des pollens français dont 6euros (£) le kg en gros, plus du

double au détail, les pollens frais congelés se vendent entre 13 et 19 euros pour 250 grammes (Prost, 2005).

III-4- Le pollen comme aliment protéinique :

III-4-1- Pour l'abeille :

Le pollen est la source protéique dans l'alimentation de l'abeille (Lefrançois et Ruby, 2006). L'abeille domestique, insecte floricole essentiellement végétarien n'échappe pas à cette règle bien au contraire.

Le pollen est utilisé pour nourrir le couvain âgé et mangé en grandes quantités par les nourrices qui produisent la gelée royale avec glandes de la tête. Cela correspond aux protéines, vitamines, et composants minéraux du régime de l'abeille.

Le pollen est stocké dans les alvéoles qui entourent l'aire de pont où il est prêt à nourrir de couvain et à être consommé par les nourrices. Un complexe de levures présent dans le pollen agit en tant qu'agent conservateur grâce à un processus semblable à l'ensilage du foin (le pain d'abeille).

Les moyens par lesquels les abeilles peuvent détecter les acides aminés sont complexes et apparaissent par les mécanismes de pré –et post-ingestion-de plus, la réponse contre un certain acide aminé peut changer en fonction de l'état nutritionnel de l'abeille les acides aminés à l'ingestion de nitrogène sont les précurseurs de protéines.

Certains acides aminés sont des composants essentiels dans les diètes des abeilles. De plus, les acides aminés sont présents en haute concentration dans les systèmes nerveux de l'abeille, ou ils jouent un rôle important de neuromodulateurs. Ces fonctions différentes peuvent apparaître d'une grande variété d'effets pré et post- ingestion sur le comportement. Les fonctions nutritives et neuromodulatrices sont des effets post – ingestion (Matescu, 2008). Parmi les vingtaines d'acides aminés connus, dix doivent être absolument présents dans l'alimentation de l'abeille, car elle est incapable de les synthétiser comme l'arginine, l'histidine, la lysine, le tryptophane, la phénylalanine, la méthionine, la thréonine, la leucine, l'isoleucine et la valine, les plus importants en quantités sont la leucine, l'isoleucine et la valine (Crailsheim, 1992)(tableau VII).

Pour se développer correctement une colonie d'abeille doit trouver dans son alimentation des protéines (acides aminés) des hydrates de carbone (sucres), des graisses (acides gras, stérols), des vitamines, des minéraux et de l'eau.

Ces nutriments doivent être présents dans certains rapports tant en quantité qu'en qualité, pour répondre aux besoins nutritionnelles liés par exemple à la production de gelée, à l'hivernage, aux consommations d'énergie (Benvehi et Jorda, 1997).

Tableau VII : les acides aminés recommandés dans la diète de l'abeille (Mateescu, 2007).

Acide aminés	%
Arginine	5,3
Histidine	2,5
Isoleucine	5,1
Leucine	7,1
Lysine	6,4
Méthionine	1,9
Phénylalanine	4,1
Thréonine	4,1
Tryptophane	1,4
Valine	5,8

III-4-2- pour l'homme :

Le pollen joue un rôle important dans le transfert des principes actifs du règne végétal à l'homme. La composition du pollen en fait un complément alimentaire de première importance. En effet une alimentation déséquilibrée n'apporte pas tout ce dont le corps a besoin. Ceci entraîne un stress physiologique et l'immunité baisse, ce qui aura une influence négative sur le corps et notamment le tube digestif. Le pollen se consomme à l'état naturel, pulvérisé ou dilué dans l'eau, seul ou mélangé au beurre, à la confiture, au miel ou à 50 à 100% de son poids de sucre (Lefrançois et Ruby, 2006).

III-4-2-1 La qualité du pollen consommé

D'après Prost (2005), tant pour le producteur que pour le consommateur, il est bon de connaître les caractères liés aux qualités du pollen dont :

- La siccité : serrée dans la main et les pelotes ne s'agglomèrent pas.
- La propreté : absence de corps étrangers visibles à l'œil nu ou même à la loupe, de poussières car le doigt plongé dans la masse du pollen doit en ressortir non poussiéreux.
- L'odeur est agréable.

-La saveur : de préférence sucrée.

III-5- Propriétés thérapeutiques et pharmaceutiques :

L'action du pollen sur l'organisme humain a été étudiée toute particulièrement de puis 1950 de nombreuses communications scientifiques relatives au pollen affirment que ses effets bienfaisants sont nombreux et bien marqués. Chauvin et Lenormand les classent selon leur importance (**Prost, 2005**) :

-Action régulatrice des fonctions intestinales en particulier chez les malades atteints de constipation chronique ou contraire, de diarrhées chronique.

-Grace à son activité bactériostatique le pollen protège la flore intestinale s'opposant ainsi aux putréfactions.

-Le pollen a une action métabolique générale dans tous les métabolismes glucidiques, lipidiques, protidiques, cellulaire, confère un tonus, une énergie et une vitalité.

-Il stimulerait les fonctions gastriques, avec effets favorables sur l'appétit, une reprise du poids, la digestion et évacuation.

-Il contribuerait à la régénération du sang, notamment en augmentant le taux d'hémoglobine.

- Le pollen est particulièrement indiqué dans les traitements naturopathiques des maladies chroniques.

-Le pollen est un protecteur cardio-vasculaire inégal, par l'association de la rutine, des vitamines C et E et de la méthionine.

-Il a la propriété d'aider à la réalisation de l'équilibre nerveux.

- Comme la plupart des remèdes naturels, le pollen utile contre la maigreur et dans le traitement de l'obésité (**Anonyme³, 2007**).

-Il a également été observé que le pollen a une action bénéfique sur la prostate.

-De même chez les femmes, le pollen peut aider à prévenir le cancer du sein.

-Le pollen est également recommandé dans la prévention de l'ostéoporose.

- Il est utilisé pour les problèmes génitaux- urinaire (**Lefrancois et Ruby, 2006**).

Le pollen apporte les éléments indispensables au quotidien :

-Agent de croissance chez les enfants (vitamines A+D).

- Augmente l'énergie et le rendement du sportif.

- Régule la coagulation sanguine (vitamine E).

- Contre les douleurs de rhumatisme.
- Améliore les problèmes cutanés et retarde l'effet du vieillissement.
- Renforce l'immunité (Sullivan, 1999).
- Sur les animaux, le pollen active l'engraissement, accroît la fécondité et retarde l'apparition du cancer.
- Il semble apporter une substance d'épargne ; augmente l'efficacité de la ration (Prost, 2005).

III-6- L'allergie au pollen:

Le terme pneumallergène désigne les allergènes pénétrant dans l'organisme par voie respiratoire.

Les allergènes, respiratoires les plus courants sont les acariens, les pollens, les moisissures. De janvier à septembre, divers pollens se succèdent dans l'atmosphère. Ces pollens sont responsables de réaction allergique en générale saisonnières, appelées « Rhumes des foins » dont les caractéristiques sont le nez qui coule et / ou des éternuements (Didier et al, 2006).

L'allergie aux pollens est très fréquente et concerne 10 à 30% de la population. Elle varie selon les régions. Les calendriers polliniques permettent d'identifier les pollens particuliers à chaque région. A titre d'exemple de pollinisation allergisante « régionale » en France par exemple, le cyprès dans le sud est, les pollens de bouleau dans le nord et l'est et l'ambrosie dans la vallée de Rhône. Les pollens allergisants sont émis par des plantes (Arbres et herbes) anémophiles (Anonyme⁴, 2007).

- **La meilleure façon de prendre le pollen (posologie) :**

Le pollen sera de préférence pris à jeun (ou entre les repas) et très mastiqué. On pourra boire entre les prises de pollen. C'est-à-dire après chaque cuillère à café, afin de favoriser la déglutition.

- Adulte : une cuillère à soupe arasée (environ 20g de pollen par jour).
- Enfant : selon âge, poids, besoins il est conseillé une cuillerée à café (8g). Ces doses peuvent être le cas échéant (à répartir par repas) (Anonyme³, 2007).

III-7- La transformation du pollen :**III-7-1- Par l'homme :**

Le pollen d'abeille est fourni génériquement par de nombreuses fabrications. Quelques noms de marque connus incluent l'extrait de puissance de pollen d'abeille (par exemple pollen d'abeille d'Angleterre). Et le complexe superbe de pollen d'abeille (vitamines de basse)(Lefrancois et Ruby, 2006).

III-7-1-1- Extraits de pollen :

Certaines pays commercialisent un extrait obtenu à partir des pollens de diverses espèces végétales du sud du Suède.

-Deux fractions de cet extrait sont le support de l'activité l'une est hydrosoluble, l'autre est soluble dans l'acétone et renferme des stérols, cet extrait diminue l'hypertrophie prostatique (Bruneton, 1997).

-Cernilton[®] : extrait de pollen de seigle (Wilt et Macdonald, 2000).

-Prostate / poltit[®].

-prostate : huile de pépin de courge et de pollen lactofermenté.

Ils sont utilisés en cas d'inflammation chronique non bactérienne de la prostate (Elist, 2006).

-Femal[®] : extrait de pollen réduire les bouffées de chaleur associées à la ménopause (Winter et al, 2005).

III-7-1-2- Produits cosmétiques :

Le pollen intervient dans la composition de certains produits de beauté que l'on peut préparer soit – manuellement incorporant intimement une cuillère à café de pollen moulu finement à un jaune d'œuf frais.

Certains laboratoires de beauté ajoutent des extraits de pollen non coloré et riche en activateurs comme par exemple les pollens des orchidées à la poudre cosmétique (Ali Elbeni, 1994).

III-7-2- Par l'abeille :

Dans la cellule de la ruche, le pollen est transformé en pain d'abeille qui est un produit de qualité supérieure à celle de pollen lui même, il constitue la nourriture des abeilles. Les cellules contenant le pain d'abeille sont operculées avec une couche de cire (Prost, 1982).

Conclusion

Conclusion :

Le pollen est aussi nécessaire qu'indispensable tant pour l'homme que pour l'abeille (*Apis Mellifera L*), la qualité du miel est en fonction de celle du pollen.

Il est aussi un agent primordial pour la fécondation des plantes à fleurs, Il est utilisé comme un aliment protéique et aussi un moyen thérapeutique et pharmaceutique vu a sa richesse en azote, glucides et minéraux et dans certains cas en traces, en vitamines et en lipides.

Le pollen est vraiment l'un des produits majeurs de la ruche, leur utilisation dans le domaine de l'apithérapie est plus large, ceci est évident grâce a la richesse des produits à base de pollen.

Nous tenons à préciser que notre étude à été basé sur la conservation du pollen et ses intérêts pharmaco- thérapeutiques pour différentes maladies.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1- **Benachour k., 2008.** Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (*Hymenoptera: Apoidea*) sur les plantes cultivées. Thèse de doctorat en sciences. Université de constantine: p: 213.
- 2- **Bevzow., Grygor'eva., 1999.** Effet d'extrait de pollen d'abeille sur l'activité de système de glutathion dans le foie de souris sous l'irradiation de rayon X. *Biokhimzh.* P: 115-117.
- 3- **Biri M., 1993.** Le grand livre des abeilles. L'apiculture moderne. Vecchi, S.A. Paris. P: 79-89.
- 4- **Benvehi S. J., Jorda E., 1997.** Nutrient composition and microbiological quality of honey bee collected pollen in Spain. *J Agric. Food chem.* P: 725-732.
- 5- **Bruneton J., 1997.** Pharmacognosie. Phytochimie et plantes médicinales. Paris. P: 605.
- 6- **Camefort H., Boué H., 1969.** Reproduction et biologie. Doin-dernet. Paris. P: 279-290.
- 7- **Champagnat p., 1969.** Biologie végétale. Masson. Paris. P: 380.
- 8- **Chauvin R., 1968.** Traité de Biologie de l'abeille. Masson. Paris. P: 399-401.
- 9- **Crailsheim K., 1992.** The flow of jelly within a honey bee colony. *K-J. Comp. physiology.* P: 162.
- 10- **Didier A., Mazereeuw J., Hautier F.R., 2006.** Allergie et hypersensibilité. Elsevier SAS. Paris. P: 5-7.
- 11- **Elist J., 2006.** Effects of pollen extract preparation prostat/ poltit on lower urinary tract symptoms in patients with chronic non bacterial prostatitis/ chronic pelvic pain syndrome: a randomized. Doubleblind. Placebo- controlled study-urology. P: 60.
- 12- **Encyclopedie Encarta., 2009.**
- 13- **Fronty A., 1980.** L'apiculture aujourd'hui. 2^{ème} édition. Argand. Paris. P: 113.
- 14- **Geneves L., 1992.** Reproduction et développement des végétaux. France. P: 233.
- 15- **Gorenflot R., 1997.** Biologie végétale. Masson. Paris. P: 100-104.
- 16- **Guignard D. J. L., Dupont F., 2004.** Botanique systématique moléculaire. 13^{ème} édition. Masson. Paris. P: 112-113.
- 17- **Guillaume T., 2002.** Les fleurs: évolution de l'architecture florale des angiospermes. P: 123.

Références bibliographiques

- 18- **Hartmanne C., Joseph C., Millet B., 1998.** Biologie et physiologie de la plante. Nathan. Paris. P: 25.
- 19- **Heller R., Esnault R., Lance C., 1990.** Physiologie végétale: développement. Masson. Paris. P: 136-138.
- 20- **Helton T., Herbert E. W. J., 1992.** Honey bee nutrition. In the hive and the honey bee. Dadant Hamilton. P: 197-233.
- 21- **Huetz Delemps A., 1970.** La végétation de la terre. Masson. Paris. P: 13-23.
- 22- **Jeanne F., 1983.** La maturation du miel Bulletin technique apicole. Opida, 10(1) p: 41-44.
- 23- **Korteby B. H., 1987.** Contribution à l'étude du Composants Polliniques de L'aire d'Alger. Thèse présentée pour obtenir le grade de docteur en sciences médicales. Université d'Alger: 273pp.
- 24- **Lefrançois P., Ruby F., 2006.** Pollen d'abeilles. Société Canadienne de recherche sur les PSN. P: 7-15.
- 25- **Lezine A. M., 2008.** Le pollen: outil d'étude de l'environnement et de climat au quaternaire. Vuibert. Paris. P: 9-16.
- 26- **Marouf A. R., Reynaud J., 2007.** La botanique de A à Z. Dunoud. Paris. P: 238-239.
- 27- **Matescu B. C., 2008.** Les produits récolté par l'abeille et leurs rôles dans l'alimentation. Institu de recherche apicole. Roumanie. P: 1-8.
- 28- **Odoux., Lamy., Aupinel., 2004.** La santé de l'abeille. Académie d'agriculture de France. P: 187-188.
- 29- **Paterson P. D., 2008.** l'apiculture (agriculture tropicale en poche). Inra. France. P 114-115.
- 30- **Pernel S. F., Currie R. W., 2000.** Pollen quality of freshand lyearold single, pollen diets for worker honey bee (*Apis mellifera L*). Apidologie. P: 49-387.
- 31- **Philippe J. M., 1991.** La pollinisation par les abeilles. Edisude. P: 11-157.
- 32- **Philippe J. M., 1988.** Le guide de l'apiculture. Edisud. Paris. P: 154-272.
- 33- **Pons A., 1970.** Le pollen. 2^{ème} édition. Presses universitaires de France. P: 9-40.
- 34- **Pouvreau A., 2004.** Les insectes pollinisateurs. Delachaux et Niestlé. Paris. P: 92-122.
- 35- **Prost P. J., 1981.** Qualité nutritionnelle du pollen in valeur nutritionnelle du pollen récolté par les abeilles. Revue l'apiculteur N°= 2 du 26.06.81. p: 12-14.

Références bibliographiques

- 36- Prost P. J., 1982. Intérêt nutritionnel de la transformation du pollen. Revue l'apiculteur N°= 1 du 08.02.82. P: 3-5.
- 37- Prost P. J., 2005. L'apiculture. 7^{ème} édition. Lavoisier. P: 166-437.
- 38- Rayuenant A., Roques A. R., Silley., 2005. Un amour d'orchidée. Bellin. P: 15-218.
- 39- Robert D., Dumas C., Bajon C., 1994. La reproduction (Biologie végétale). Doin. Tome 3. P: 297-298.
- 40- Robert D., Roland J. C., 1998. Organisation cellulaire, Initiative santé. 2^{ème} édition. P: 1-125.
- 41- Schmidt J. O., 1982. Pollen foraging preferences of honey bee. South Western Entomol. P: 7.
- 42- Sullivan K., 1999. Vitamines & minéraux. Könemann. P: 28-74.
- 43- Sylvie M., Catherine R., Robin B., 2004. Botanique: Biologie et physiologie végétale. Maloine. Paris. P: 239.
- 44- Tepas E. C., Hoyte E. G., 2004. Chemical efficacy of microencapsulated timothy grass pollen extract in grass allergic individuals. Asthma immunol. P: 25-31.
- 45- Todol., Brethérick., 1982. Composition chimique du pollen in alimentation des abeilles. Revue l'apiculteur N°= 03 du 26.10.82. P: 8-12.
- 46- Touitou y., 1993. Pharmacologie. 7^{ème} édition. Masson. Paris. P: 288.
- 47- Valad J., 2001. Structure et développement de la plante. Dunod. Paris. P: 156-160.
- 48- Wilt T., Macdonald R., 2000. Cernilton for benign prostatique hyperplasia. Cochrane data base. P: 1.
- 49- Winter K., Rein E., Hedmanc., 2005. Femal, a herbal remedy made from pollen extracts. Placebo- controlled. P: 70-162.

المراجع باللغة العربية:

- 50- إبراهيم سليمان العيسى،، عبد المنعم سليمان علي الخولي،، 1994. نحل العسل. الدار العربية للنشر والتوزيع. ص: 138.
- 51 - أحمد عبد المنعم حسن،، 1991. أساسيات تربية النباتات. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. الطبعة الأولى. ص: 623-622.

Références bibliographiques

- 52- أسامة محمد نجيب الأنصاري،، 1989. النحل في إنتاج العسل وتلقيح المحاصيل. مركز الدلتا للطباعة. القاهرة. ص: 117.
- 53- عبد الحميد عبد السلام أرحيم،، 2001. عسل النحل الفوائد والاستخدامات. منشأة المعارف الإسكندرية. ص: 27-28.
- 54- عبد المنعم القنديل،، 1987. التداوي بعسل النحل. دار الشهاب. الجزائر. ص: 130.
- 55- محمد علي البني،، 1994. نحل العسل ومنتجاته. الطبعة السابعة. دار المعارف. مصر. ص: 318.
- 56- محمد عباس عبد اللطيف،، 1994. عالم النحل. دار المعرفة الجامعية. الإسكندرية. ص: 289-510.

Sites Internet:

- Anonyme¹ (2008): <http://www.beekingdom.net/francais/topics/pollen.htm>. 06.04.2009.
- Anonyme² (2000): <http://www.pdf.factory.com/pollen>. 06.04.2009.
- Anonyme³ (2007): <http://www.apazevacaccia.com/pollentexte.html>. 07.05.2009.
- Anonyme⁴ (2007): raiseau national de surveillance aérobiologique. Les pollen. RNSA. France. <Disponible sur : <http://www.polleninfo.org/>>

Annexes

Annexes :

Annexe I : grains de pollen sous microscope.



Encyclopédie: Encarta, Oliver Meckes/Photo Researchers, Inc.

Les deux gros grains de pollen proviennent de la mouve (*Malva sylvestris*), le petit grain est issu du tournesol (*Helianthus annuus*).

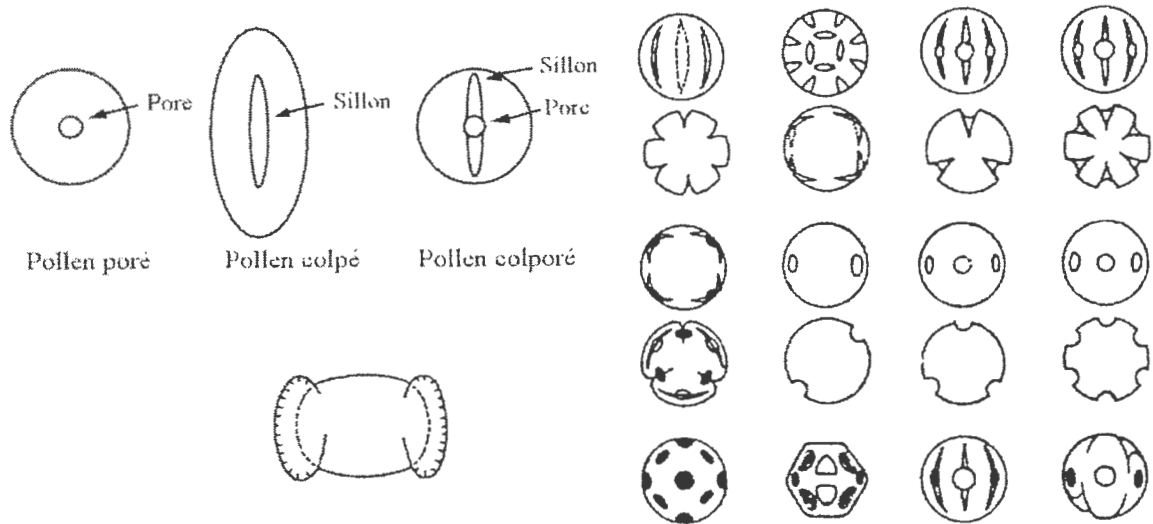


Encyclopédie: Encarta, Oliver Meckes/Photo Researchers, Inc.

Les grains de pollen de certain plantes, grossis plus de 1000 fois.

Annexes :

Annexe II : Les principales formes et ouvertures des grains de pollen (Lezine, 2008).



Annexes :

Annexe III : Les plantes pollinifères (Biri, 1993).

Ordre	Famille	espèce
Bicornes	Ericacées	Bruyère.
Columniferae	Tiliacées	Tilleul.
Cucurbitales	Cucurbitacées	Pastèque , courge.
Geraniales	Linacées	Lin.
Ligustrales	Oléacées	Olivier.
Lilliflorale	Liliacées	Asperge. Oignon. lis.
Myrtales	Myrtacées	Eucalyptus.
Polycarpacea	Lauracées	Laurier.
Polygonales	Polygonacées	Blé.
Rhammales	Vitacées	Vigne.
Rosales	Papilionacées	Acacia, Trèfle.
Rosales	Rosacées	Abricotier. Amandier. Cerisier. Fraisier. Néflier. Pêcher. Poirier. Pommier. Prunier. Rosier.
Salicales	Salicacées	Peuplier. Saule.
Synandrae	Composées	Camomille. Tournesol.
Tubiflore	Labiées	Menthe.
Umbelliferae	Ombellifères	Carotte.



Thème :

**CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA SOURCE PROTÉIQUE
DE L'ALIMENTATION DES ABEILLES**

"POLLEN"

Nom et prénom des étudiants :

Melle Boukannouche Salima.

Melle Boulehfir Nadjat.

Date de soutenance :

Le : 14/06/2009.

Résumé:

Le pollen a une grande importance dans la vie des végétaux, ainsi que de l'abeille et de l'homme, ceci est évident à sa richesse en protéines et vitamines. C'est la principale source protéique de l'alimentation de l'abeille, dans les dernières années l'homme l'utilise comme aliment d'équilibre et aussi dans l'apithérapie.

Mots clés:

Pollen, abeilles, source protéique, propriétés pharmaceutiques, propriétés thérapeutiques.

Abstract:

To the pollen's grains great importance on the plant's life and also bees and human being's life, this is rendered evident by its richness in proteins and vitamins. Pollen's grains are main proteins' source of bee's food. Man has used them recently as a balanced diet and also in treatment via bee's products.

Key Words:

Pollen's grains, bees, protein source, chemical features, medicinal features.

المخلص:

إن لحبوب اللقاح أهمية كبيرة في حياة النبات، وكذلك في حياة النحل والإنسان، و يتضح ذلك من خلال غناها بالبروتينات والفيتامينات.

وتعتبر المصدر البروتيني الأساسي لغذاء النحل، استعملها الإنسان في الأعوام الأخيرة كغذاء متوازن وأيضا في مجال التداوي بواسطة منتجات النحل.

الكلمات المفتاحية:

حبوب اللقاح، النحل، مصدر بروتيني، الخصائص الصيدلانية، الخصائص الطبية.