

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الجليلي بونعامة - خميس مليانة

Université Djilali BOUNAAMA - Khemis Miliana

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département de la Biologie



*Mémoire de Fin d'Etudes*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

**Domaine :** *Sciences de la Nature et de la Vie*

**Filière :** *Sciences Biologiques*

**Spécialité :** *Régulations Endocriniennes et Physiopathologies*

*Etude de l'allergie due aux certains types  
de pollen dans la région d'Ain-Defla*

*Présenté par :*

*Melle AICI Sara*

*Mr TAHAR Hakim*

*Soutenu le : Le 18 juin 2017, Devant le jury:*

*Président : M<sup>r</sup> SAHRAOUI H (MCB) U DB\_KM*

*Promoteur : M<sup>r</sup> BOUSSOUBEL AEK (MAA) U DB\_KM*

*Examineur: M<sup>r</sup> CHAOUAD B (MAA) U DB\_KM*

*Examineur: M<sup>me</sup> BENKHEROUF A (MAA) U DB\_KM*

*Année universitaire : 2016/2017*



## Remerciements

*C'est pour nous un réel plaisir de remercier toutes les personnes qui nous ont, de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre, permis, par leur collaboration, leur soutien et leur avis judicieux, de mener à bien ce travail.*

*On aimerait en premier lieu remercier Allah qui nous a donné la volonté et le courage pour la réalisation de se travail.*

*On tient à remercier notre encadreur monsieur BOUSSOUBEL Abdelkader, pour la confiance qu'il a nos accordés en acceptant d'encadrer ce travail, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'il a consacrés à diriger cette recherche. On aimerait également lui dire à quel point on apprécié sa grande disponibilité et son respect sans faille des délais serrés de relecture des documents qu'on a lui adressés. Enfin, on été extrêmement sensible à ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail.*

*On voudrait exprimer nos remerciements les plus sincères aux membres du Jury Mr SAHRAOUI Hamid, Mr CHAOUAD Bilal, et Mme BENKHEROUF Amina qui nous font l'honneur de juger ce mémoire.*

*On remercie également très chaleureusement Dr BENDALI Ilyes et Dr ZIBOUCHE Abdallah pour nous avoir accueillies au sein des services de sérologie Miliana et Ain defla.*

*On réserve une pensée spéciale à tous les enseignants du SNV qui ont su nous donner une formation didactique et appréciable durant tout notre cursus, à la promotion REP 2016/2017 pour la sagesse qu'elle a fait preuve.*

*Vous serez gravés à jamais dans nos mémoires.*

*Merci à toute l'équipe pédagogique et administrative du REP.*



## Dédicace

*Je remercie Allah qui m'a donné la santé, la patience et la volonté pour arriver à ce stade et réaliser ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chers parents, de leur confiance, encouragement et de leur sacrifice durant toute ma vie je souhaite que ce travail soit le fruit de leurs efforts...*

*A mes sœurs, de leur soutien, aide, encouragement et de leurs conseils.*

*A monsieur BOUSSOUBEL Abdelkader, l'encadreur de ma mémoire. J'aimerai lui remercier de m'avoir montré les clés du succès, avoir confiance en soi et en ses capacités, croire en soi et toujours tenter de se dépasser. Merci.*

*A monsieur MENAD Rafik, Les plus grandes leçons ne sont pas tirées d'un livre mais d'un enseignant tel que vous. J'aimerai vous dire que vous êtes le professeur qui a réussi à m'inspirer, à me donner confiance en moi et en l'avenir mais aussi qui a réussi à me donner l'envie d'apprendre. Merci pour tout ce que vous avez fait ! Heureuse que vous ayez été mon professeur.*

*A Mon binôme TAHAR Hakim, A tous mes amis et mes collègues avec lesquels j'ai partagée mes moments de joie et de bonheur.*

*À tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la finalisation de ce travail et tous ceux qui ont souhaité ma voir arriver à ce stade.*

**AICI Sara**



## *Dédicace*

*Au nom de dieu clément et miséricordieux le grand merci lui revient de m'avoir aidé à élaborer ce mémoire.*

### *Je dédis ce travail*

*A Mon Très Cher Père la lumière de ma vie, Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. C'est à travers vos critiques que je me suis réalisé.*

*A ma mère, la seule personne que je confie mes soucis ton soutien, ta présence me sont indispensables. J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi.*

*A mes chers frères et chères mes sœurs, Je vous aime*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude a Mr BOUSSOUBEL AËK qui a suivi ce travail, Je le remercie pour sa gentillesse sa patience la disponibilité constante qu'il a manifesté, Vos conseils, votre disponibilité et Discussion m'ont été très utiles dans la réalisation de ce travail.*

*A mon binôme Aici Sara, mes chers amis Mohamed, Zaki, Mahdi et mes collègues au sein de notre spécialité.*

*Enfin je remercie tous ceux qui ont collaboré et contribué de près ou de loin a la réalisation de ce travail.*

**TAHAR Hakim**

## RESUME

Suite à notre étude sur l'allergie respiratoire causée par le pollen dans la région d'Ain-Defla, nous avons pu constater que la population féminine est plus ou moins ciblée par rapport aux hommes. Différents types de pollen sont impliqués dans cette réaction. Le sexe masculin est plus sensible aux graminées céréalières avec une possibilité de développer une allergie à l'Olivier, la Marguerite et l'Armoise, alors que le sexe féminin est plus sensible aux Cyprès, aux Graminées fourragères et à la Mimosa.

Les classes d'âge au-dessous de 7 ans et de 30 à 50 ans sont les plus touchés par la pollinose, l'intensité de la réaction allergique diminue au fur et à mesure qu'on avance dans l'âge.

Le pouvoir allergène des grains de pollen diffère d'une espèce à une autre, selon son contenu cytoplasmique et ses caractères morphologiques (taille, forme, nombre d'aperture, ornementation de l'exine). Il est clair que le pollen anémophile a un pouvoir allergisant plus grand que celui du pollen entomophile.

Les pollens anémophiles peuvent être associés à des allergies alimentaires sous le nom d'allergie croisée. Les pollens du Mimosa et de l'Eucalyptus sont associés à divers allergènes alimentaire et celui de l'Olivier aux arachides et à certains fruits et légumes.

Les facteurs météorologiques quant à eux, ont un rôle important dans la propagation de l'allergie pollinique. La diminution de la température, l'accélération de la vitesse de vents et la rareté de la précipitation favorisent la dispersion du pollen ce qui augmentera la fréquence des atteintes polliniques.

A l'issue de toutes ces données cliniques et climatiques, nous avons pu élaborer un calendrier pollinique spécifique à la région d'Ain-Defla qui se caractérise par l'apparition de deux périodes de pollinisation chez certaines espèces (Olivier, Mimosa, Marguerite, Graminées).

---

**Mots clés** : Pollinose, anémophile, entomophile, pouvoir allergène du pollen.

## ملخص

وفقا لدراسة حساسية الجهاز التنفسي بسبب الطلع في منطقة عين الدفلى، استطعنا أن نلاحظ أن النساء أكثر عرضا لها مقارنة بالرجال. أنواع مختلفة من الطلع موجودة في هذه المنطقة. الذكور أكثر حساسية للحبوب مع إمكانية التعرض بالحساسية من طلع الزيتون، الأفحوان، والشيح، بينما الإناث أكثر حساسية لطلع السرو، الحبوب (العلف)، وحبوب الميموزا.

الفئات العمرية الأقل من 7 سنوات والتي تراوح بين 30 و 50 سنة هي الأكثر تأثرا بحساسية الطلع، شدة الحساسية تنخفض مع التقدم في السن.

إن قوة حساسية حبوب اللقاح تختلف من نوع لآخر، حسب محتواها السيتوبلازمي والبنية المورفولوجية (الحجم، الشكل عدد الفتحات، زخرفة المحيط الخارجي). ومن الواضح أن حبوب الطلع المنتقلة عن ريق الرياح لها قوة أكبر من المنتقلة عن ريق الحشرات.

حبوب الطلع المنتقلة عن ريق الرياح قادرة على الترابط مع حساسية الأغذية وحملان اسم الحساسية المترابطة. حبوب طلع الميموزا والأوكالبتوس متعلقان بمختلف الأغذية، حبوب الزيتون مع المكسرات وبعض الخضراوات والفواكه.

متغيرات الجو له أيضا دور هام في انتشار حساسية الطلع. انخفاض درجات الحرارة وانخفاض سرعة الرياح ودرجات ساقط الأمطار من العوامل الأكثر مساعدة في انتشار الطلع، وبالتالي زيادة في عدد المرضى.

استخلصنا في الأخير من خلال المعطيات الجوية والطبية، إمكانية لتوزيع حبوب الطلع خاص بمنطقة عين الدفلى، و مما يختص به هو توزيع فترة لقيح بعض الطلع إلى فترتين ( الزيتون، الميموزا، الأفحوان، الحبوب ).

## ABSTRACT

Further to our study on the respiratory allergy caused by the pollen in the region of Ain-Defla, we were able to notice that the feminine population is more targeted with regard to the men. Various types of pollen are involved in this reaction. The male is more sensitive to the cereal grasses with a possibility of developing an allergy to Olive, Daisy and the Artemisia, while the female is more sensitive in Cypress, in the fodder Grasses and in Wattle.

Age groups below 7 years and from 30 to 50 years are the most affected by the pollinosis, the intensity of the allergic reaction decreases as we move forward in the age.

The allergenic power of the grains of pollen differs from a species in another one, according to its cytoplasmic contents and its morphological characters (size, form, counts of aperture, ornamentation of the exine). It is clear that the pollen anemophily has an allergenic power bigger than that of the pollen entomophily.

Pollens anemophily can be associated to food allergies under the name of crossed allergy. Pollens of the Wattle and the Eucalyptus are associated to diverse allergens food and that of Olive in peanuts and in certain fruits and vegetables.

The meteorological factors as for them, have an important role in the distribution of the pollen allergy. The decrease of the temperature, the acceleration of the speed of winds and the rarity of the haste favor the dispersal of the pollen what will increase the frequency of the pollen infringements.

At the end of all these clinical and climatic data, we were able to develop a specific pollen calendar(timetable) in the region of Ain-Defla which is characterized by the appearance of two periods of pollination to certain sorts(species) (Olive, Wattle, Daisy, Grasses).

---

**Key words:** Pollinosis, anemophily, entomophily, The allergenic power of pollen

## *Liste des tableaux*

<b>Intitulé de tableau</b>	<b>Page</b>
Tableau 01: L'influence des paramètres climatiques sur le cycle pollinique	10
Tableau 02: Classification des réactions d'hypersensibilités	12
Tableau 03: Les cellules effectrices de la réaction allergique	14
Tableau 04: Les principaux médiateurs chimiques de la réaction allergique	16
Tableau 05: les différents types de l'allergie croisée	20
Tableau 06: Fruits et légumes souvent associés aux allergies causées par le pollen	20
Tableau 07: Les différents types des tests d'allergie	21
Tableau 08: Matériels utilisés pour Le test MEDIWISS	22
Tableau 09: Transformation du contenu d'IgE spécifique en classes	23
Tableau 10: Matériels utilisés pour la préparation des lames de références	24
Tableau 11: Sensibilité aux différents allergènes selon les classes d'âge	32
Tableau 12 : Matrice de corrélation (Pearson) entre l'apparition de la pollinose et les facteurs météorologiques.	36
Tableau 13 : Caractéristiques polliniques des espèces de pollen allergisant	38



## *Liste des figures*

<b>Intitulé de la figure</b>	<b>Page</b>
Figure 01: Structure de l'exine	04
Figure 02: Les apertures (sillon et pore) (x40)	04
Figure 03: Organisation du grain de pollen	05
Figure 04: Morphologies des grains de pollen examinés par Microscopie Electronique à Balayage de plantes entomophiles. A: Brassica napus; B: Primula veris ; C: Helianthus sp ; D: Silene dioia	08
Figure 05: Morphologies des grains de pollen examinés par Microscopie Electronique à Balayage de plantes anémophiles. A : Sorghum bicolor ; B : Pinus sp. Avec ses deux ballonnets	08
Figure 06: Schéma de la réaction allergique	12
Figure 07: Mesure de diamètre de grain de pollen par Axio-vision	25
Figure 08: Quantification des protéines allergènes des grains de pollens par l'imageJ	26
Figure 09: Répartition des patients allergique selon le sexe.	28
Figure 10: Cumulé des patients allergiques selon le type d'allergène.	29
Figure 11: Moyenne des IgE des allergènes pollinique totaux chez les deux sexes.	29
Figure 12: Moyenne des allergènes pollinique durant les trois années.	30
Figure 13: Répartition des patients allergique selon l'âge.	31
Figure 14: Moyenne des allergènes polliniques en fonction de l'âge.	32
Figure 15: Sensibilité aux différents allergènes selon les classes d'âge	34
Figure 16: Taux des patients allergiques selon le type d'allergènes en fonction des années.	34
Figure 17: Variation des cas de pollinose en fonction des facteurs météorologiques.	35
Figure 18: Morphologie des grains de pollen examinés par Microscopie optique Gx40. A : Graminée céréalière (Blé) ; B : Dattier ; C : Eucalyptus ; D : Marguerite ; E : Mimosa; F : Olivier ; G : Graminée céréalière (Orge) ; H : Platane.	37
Figure19 : Comparaison entre le pourcentage des supposées protéines cytoplasmiques (SPC) des différents pollens.	39

## *Liste des abréviations*

### **Unité de mesure :**

---

**µm** : micromètre

**Km/h** : kilomètre par heure

**°C** : Degré Celsius

**%** : pourcentage

**GCP** : granules cytoplasmiques

**kDa** : kilo Dalton

**µl** : microlitre

**ml** : millilitre

**IU** : unité international

**min** : minute

### **Les immunoglobulines :**

---

**IgE** : immunoglobuline chaine lourde  
« Epsilon »

**IgG** : immunoglobuline chaine lourde «  
Delta »

**IgM** : immunoglobuline chaine lourde  
« Mu »

**FcεRI** : Récepteur de haute affinité aux  
IgE

**FcεRII** : Récepteur de faible affinité aux  
IgE

**CD23** : Récepteur de faible affinité aux  
IgE

**GM-CSF**: Granulocyte-colony stimulating  
factor

### **Nom des cellules :**

---

**LT**: Thymocyte

**LB**: Bone marrow

**CD4+**: lymphocytes T auxiliaires

**CD8+**: lymphocytes T cytotoxique

**PNB** : Les polynucléaires basophiles

**PNE** : Les polynucléaires éosinophiles

**PNN** : Les polynucléaires neutrophiles

**CPA** : Les cellules présentatrices de  
l'antigène

**CD**: cellule dendritique

**Nk**: Naturel killer

**Th**: lymphocytes T auxiliaires

### **Médiateurs chimiques:**

---

**ECFA**: the eosinophil chemotactic factor  
of anaphylaxis.

**NCFA**: Neutrophil chemotactic factor of  
anaphylaxis

**MBP**: Protéine basique majeure

**ECP**: protéine cationique éosinophilique

**EPO**: peroxydase éosinophilique

**EDN**: Eosinophil-Derived Neurotoxin

**IL** : Interleukine

**LT**: les leucotriènes

**TX**: thromboxanes

**IFNγ**: Interféron-gamma

**PG**: prostaglandine

**PAF**: plaquette activating factor

**TNF**: Tumor necrosis factor

### **Les solutions chimiques :**

---

**Tris** : Trishydroxyméthylaminométhane

**NaCl** : chlorure de sodium

**NaN<sub>3</sub>**: sodium azide

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**: acid sulfurique

**H<sub>2</sub>O**: Eau

**BCIP**: phosphate de bromochloroindolye

**NBT**: nitrobluetétrazolium

### **Autre abréviation:**

---

**ORL**: Oto-Rhino-Laryngée

**Sp** : espèce nom précisée

**OMS** : L'Organisation Mondiale de la Santé

**VDN**: Vin Doux Naturel

**MAG**: MEDIWISS Analytic GmbH

# *Sommaire*

## **Résumé**

## **Liste des tableaux et des figures**

## **Liste des abréviations**

## **Sommaire**

## **Introduction .....1**

### **I : Le Pollen**

#### **I.1. Structure du pollen .....3**

##### **I.1.1. La paroi pollinique .....3**

##### **I.1.2. Les apertures .....4**

##### **I.1.3. Le cytoplasme pollinique .....5**

##### **I.1.4. La couleur du grain de pollen .....5**

#### **I.2. La composition chimique de Pollen .....6**

#### **I.3. La pollinisation .....7**

##### **I.3.1. La pollinisation par des vecteurs biotiques (la zoogamie) .....7**

##### **I.3.2. La pollinisation par des vecteurs abiotiques .....8**

###### **I.3.2.1. Pollinisation par le vent (anémophilie) .....9**

###### **I.3.2.2. Pollinisation par l'eau (hydrogamie) .....9**

#### **I.4. Influence du climat sur le pollen .....9**

### **II : Allergies aux pollens**

#### **II.1. L'Allergie .....11**

##### **II.1.1. Le mécanisme de l'allergie .....11**

##### **II.1.2. L'immunoglobuline E (IgE) .....13**

##### **II.1.3. Les cellules effectrices de la réaction allergique .....14**

##### **II.1.4. Les principaux médiateurs chimiques de la réaction allergique .....15**

#### **II.2 Allergies aux pollens .....17**

##### **II.2.1. Le pollen allergisant .....17**

##### **II.2.2. Manifestations cliniques .....18**

###### **II.2.2.1. Rhinite allergique saisonnière .....18**

###### **II.2.2.2. Asthme allergique .....18**

###### **II.2.2.3. Conjonctivite aigue saisonnière .....19**

#### **II.3. Allergies croisée .....19**

#### **II.4. Les tests d'allergie .....21**

### **III : Matériel et Méthodes**

III.1. Étude Analytique.....	22
III.2. Étude palyno-morphologique .....	24
III.2.2.1. Préparation des lames de références du pollen .....	24
III.2.2.2. Quantification hypothétique des protéines allergène.....	26
III.3. Etude statistique .....	26

### **IV : Résultats**

IV.1. Etude analytique.....	28
IV.1.1. Sensibilité à la pollinose selon le sexe .....	28
IV.1.2. Sensibilité à la pollinose selon l'âge .....	31
IV.1.3. Variabilité de la pollinose selon les saisons .....	34
IV.1.4. Allergie alimentaire associé à la pollinose .....	36
IV.2. Etude palyno-morphologique .....	36
IV.2.1. Lecture des lames de référence du pollen .....	36
IV.2.2. Quantification hypothétique des protéines allergènes.....	38

<b>V : Discussion</b> .....	40
-----------------------------	----

<b>VI : Conclusion et perspective</b> .....	45
---	----

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

---

# ***INTRODUCTION***

---

L'allergie est classée quatrième à l'échelle mondiale comme maladie chronique (OMS). Sa fréquence ne cesse d'augmenter, et le nombre de personnes allergiques dans le monde a doublé au cours des 20 dernières années. Cette augmentation concerne notamment les enfants et les adolescents.

L'allergie respiratoire est une réaction immunitaire excessive liée à l'inhalation de certains allergènes contenus dans l'air que l'on respire (aéroallergènes), comme les pollens ou les acariens. La pollinose encore appelée rhume des foins est une allergie due aux pollens, les symptômes liés à ces affections coïncident avec la saison de pollinisation, il est maintenant bien établi qu'il n'existe pas de relation simple et directe entre ces deux phénomènes et que de nombreux autres facteurs doivent être pris en compte tels que les facteurs météorologiques et les polluants atmosphériques (**Ibara DJ ; 2013**)

Des centaines de millions de personnes souffrent chaque jour de maladies respiratoires chroniques. Selon les estimations de l'OMS (2004), 235 millions de personnes sont asthmatiques. 64 millions ont une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO), tandis que des millions d'autres souffrent de rhinite allergique et d'autres maladies respiratoires chroniques qui ne sont souvent pas diagnostiquées.

En Algérie la flore produisant du pollen allergisant s'élève à environ 171 espèces d'Angiospermes réparties sur 28 familles, soit environ 5% de la flore recensée pour l'ensemble du pays. Les familles botaniques responsables des pollinoses les plus aigües sont les *Cupressaceae*, les *Poaceae*, les *Moraceae*, les *Oleaceae*, les *Platanaceae*, les *Plantaginaceae*, et les *Urticaceae* (**Kazi Tani Ch ; 2017**).

Le tiers de la population algérienne en est allergique. Les allergologues Algériens assurent que 10% des 37 millions d'algériens sont allergiques au pollen et 30% aux acariens. Le pays compte en parallèle 2,5 millions d'asthmatiques et 5 millions de personnes souffrant d'une rhinite allergique (**Benyoucef A ; 2009**).

Les spécialistes expliquent qu'il n'y a pas un traitement unique de l'allergie. En premier lieu, il s'agit d'identifier l'allergène responsable des symptômes, ensuite, d'éviter dans la mesure du possible le contact avec l'allergène incriminé. Des traitements symptomatiques sont ensuite préconisés pour traiter les manifestations et soulager les symptômes, comme les antihistaminiques et les corticoïdes (**Nafti S ; 2011**).

Dans cette étude, nous tentons d'identifier les pollens les plus allergisants dans la wilaya d'Ain defla, de donner une évaluation plus ou moins fidèle sur les facteurs qui interviennent lors

d'une pollinose, et d'essayer de déterminer le pouvoir allergène de quelques pollens à mode de pollinisation différent (anémophile et entomophile).

Pour se faire, notre travail sera divisé en quatre chapitres, les deux premiers sont consacrés à une synthèse bibliographique suivant l'état actuel des connaissances sur l'allergie aux pollens. Le troisième chapitre, quant à lui, est consacré aux matériels et méthodes d'études. Dans le quatrième chapitre, nous présenterons les résultats et leurs interprétations avec une discussion qui souligne des petites conclusions importantes de ce travail en les comparant avec celles présentées de la littérature. Enfin, Notre travail sera achevé par une conclusion générale.



---

***REVUE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***

---

## I. Le Pollen

Le mot « pollen » a été proposé en 1766 par le naturaliste Suédois Linné par assimilation au même mot latin qui signifie poussière très fine.

Le grain de pollen est le gamète mâle des végétaux supérieurs. Il est produit au niveau des anthères à l'extrémité des étamines, il est libéré à maturité par déhiscence de l'anthère, Une fois libéré, le pollen est transporté vers le stigmate (organe femelle) soit par autofécondation, soit par fécondation croisée, et il émet un tube pollinique qui traverse le style pour acheminer les gamètes mâles jusqu'à l'ovule afin de le féconder, c'est la fertilisation (**Renault-Miskovsky et al; 1992**).

Un grain de pollen est caractérisé par sa taille, sa forme générale et les ornements de sa couche externe. Certaines de ces caractéristiques permettent d'identifier la plante qui est productrice. Les grains de pollen sont sphériques ou ovoïdes, leur taille varie de 5 µm pour le myosotis à 200 µm pour certaines gymnospermes (sapin, épicéa) avec une taille moyenne de 20 à 60 µm (la taille varie selon les espèces) (**Laaidi et al ; 1997**) (**Abou-Chakra O; 2009**).

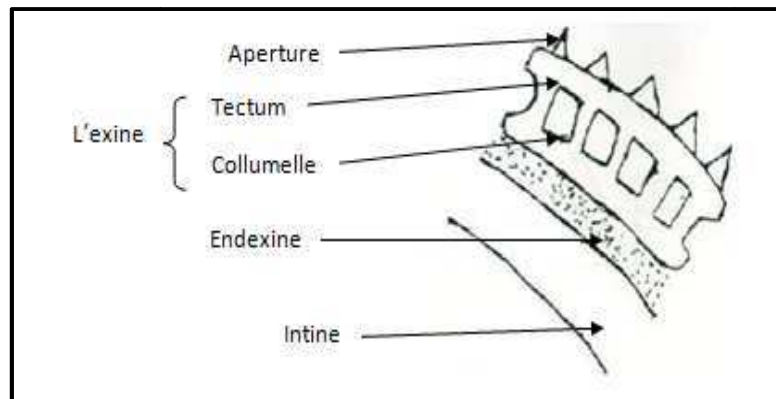
### I.1. Structure du pollen :

#### I.1.1. La paroi pollinique :

La paroi du grain de pollen ou sporoderme comprend deux couches concentriques de composition chimique différente.

- **L'intine** : La couche interne, est de nature pectocellulosique. C'est la membrane squelettique qui caractérise toutes les cellules végétales, elle délimite le cytoplasme du pollen. Contenant, elle aussi, des allergènes, elle est peu résistante et disparaît rapidement, par oxydation, lors de l'incorporation du pollen dans un sédiment (**Reille M ; 1990**).
- **L'exine**: La couche externe, est constituée d'un copolymère de phénols et de dérivés d'acide gras appelé sporopollénine (**Ahlers et al ; 1999**) De nature glucolipidique, c'est un ensemble de polymères oxydés de caroténoïdes et d'ester de caroténoïdes très résistant aux dégradations biologiques et chimiques (sauf oxydation) (**Meuter-Gerhards et al ; 1999**) (**Thibaudon et al ; 2003**). L'exine est tapissée, pour certaines espèces, de petites particules dites orbicules qui peuvent être des vecteurs d'allergènes (**Vinckier et Smets ; 2001**). Ces orbicules sont fréquentes sur le pollen de cyprès et en plus petites quantités pour ce qui est des pollens de Graminées (**Taylor et al ; 2007**). L'exine comprend l'endexine et l'ectexine externe (figure 01), très caractéristique du grain de pollen de chaque espèce végétale.

- **L'ectexine** : C'est la couche la plus externe, très structurée, elle est porteuse de la particularité pollinique, on ne peut trouver deux espèces végétales qui aient, rigoureusement, la même ectexine. L'ectexine est constituée par l'ensemble de verrues qui forment l'ornement de la paroi, son épaisseur est à peu près égale à celle de l'endexine (Reille M ; 1990).
- **L'endexine**: C'est la couche interne non structurée, continue, souvent simple, et toujours microlamellaire chez les gymnospermes et en plaques chez les angiospermes (Reille M ; 1990).

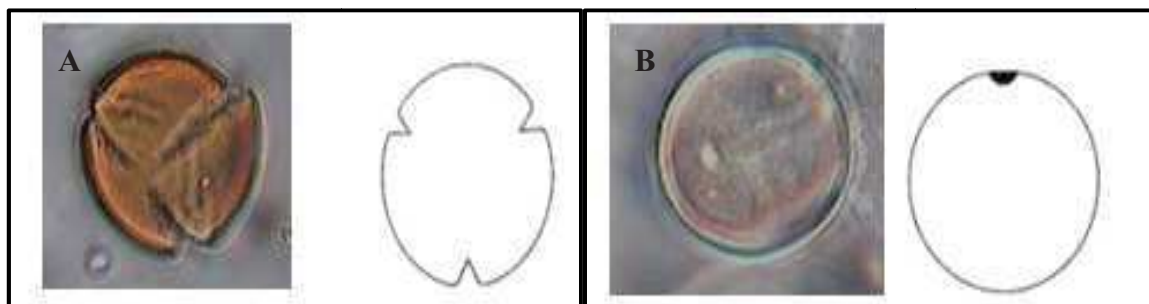


**Figure 01** : Structure de l'exine (Dif et Hamid, 1999).

### I.1.2. Les apertures :

La paroi des grains de pollen possède des ouvertures appelées apertures. Elles permettent la libération de substances solubles dès que le grain de pollen rencontre une surface humide. Les apertures permettent également le passage du tube pollinique lors de la germination du grain de pollen sur la fleur femelle (Abou-Chakra O ; 2009).

Selon leur forme on distingue : les pores (grain de pollen poré) arrondis et les sillons (grain de pollen colporé) allongés (figure 02) (Cerceau et Hideux ; 1983).



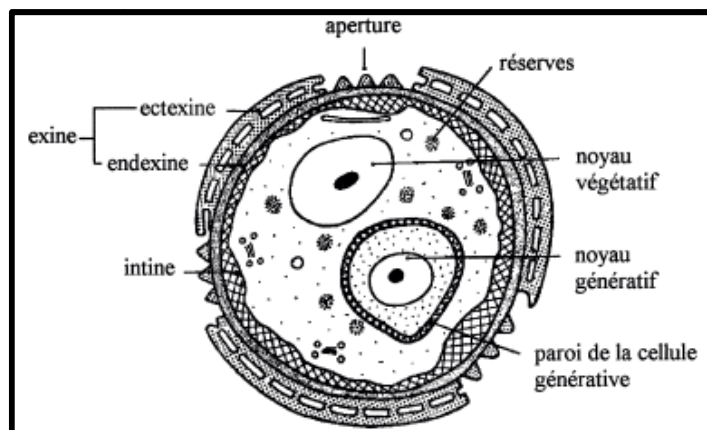
Pollen à trois Sillions (A : tricolpé) Pollen à un seul pore (B : monoporé)

**Figure 02**: Les apertures (sillon et pore) (x40) (Cerceau et Hideux ; 1983).

### I.1.3. Le cytoplasme pollinique :

Le cytoplasme contient les granules cytoplasmiques (GCP) riches en particules allergisantes appelées allergènes. Les granules cytoplasmiques sont de petites particules qui se trouvent, comme leur nom l'indique, dans le cytoplasme de pollen. Il n'y a pas jusqu'à présent une appellation commune, on entend parler des particules submicroniques, subpolliniques ou paucimicroniques (Bacsi *et al* ; 2006) (Currie *et al* ; 2000). En fonction de cette taille réduite, les granules peuvent pénétrer plus profondément que le grain de pollen dans l'appareil respiratoire et provoquer ainsi des réactions allergiques plus fortes que celles induites par le pollen. De ce fait, les GCP sont mises en cause dans les épisodes épidémiques d'asthme associés aux orages (Abou-Chakra O; 2009).

Les GCP regroupent 2 types de granules, les granules d'amidon ou "starch granules" qui sont les réserves énergétiques du pollen et les particules polysaccharidiques ou *p-particles* qui sont les précurseurs de la membrane pollinique (Abou-Chakra *et al* ; 2009). Dans un grain de pollen on peut trouver entre 700 et 1000 granules d'amidon et près de 1 million de *p-particles* (Taylor *et al* ; 2002) (Heslop-Harrison *et al* ; 1982) (Figure 03).



**Figure 03** : Organisation du grain de pollen (Reille M; 1990).

### I.1.4. La couleur du grain de pollen :

Le pollen peut avoir une couleur différente suivant les espèces de plantes (Biri ; 1999) :

- Jaune dans les plantes d'Acacia, de saule, de lis, d'érable, de noyer, de moutarde.
- Rouge ou rougeâtre pour le marronnier d'inde, le sainfoin, le géranium ; jaune orangé pour le groseillier, la courge, le cerisier, le crocus.
- Noir pour le pavot (papaver somnifère).
- Blanc rouge pour le trèfle blanc (Trifolium).
- Rouge pourpre pour le peuplier (Populus).

- Vert pale pour le poirier (*Pirus*) et le pommier (*Malus*).
- Violet pour la rose trémière et la guimauve (*Althaea*, *Malvaceae*).
- Cendre pour l'oranger (*Citrus*) et le tilleul (*Tilia*).
- Le pollen peut avoir aussi d'autres couleurs : brune ou bleue pour le lupin, blanche pour le bleuet (*Centaurea cyanus*), le lierre (*Hedera helix*), le myrte (*Myrtus*), le blé (*Triticum*) (**Cuisance et Bossard; 1981**).

## I.2. La composition chimique de Pollen :

L'analyse chimique du pollen a révélé sa composition (**Donadieu Y; 1983**) :

- En moyenne 10 à 12% d'eau pour le pollen frais et 4% pour le pollen asséché (5% étant la limite supérieure à ne pas dépasser pour être assuré d'une bonne conservation).
- Des glucides (sucres) avec un pourcentage moyen de 35%.
- Des lipides (corps gras) pour environ 5%.
- Des protides (substances azotées) avec un pourcentage moyen de 20%, dont une grande partie sous forme d'acide aminés à l'état libre ou à l'état combiné. ces acides aminés les suivants : Acide aspartique, Acide glutamique, Alanine, Arginine, Cystine, Glycine (ou Glycocolle), Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine, Méthionine, Phénylalanine, Sérine, Thréonine, Tryptophane, Tyrosine, et Valine.
- Le pollen contient non seulement donc un très grand nombre d'acides-amino, mais il contient surtout les huit acides aminés que notre organisme ne peut pas synthétiser.
- Les vitamines en grand nombre et les plus importantes sont : vitamines du groupe B qui y sont toutes représentées en grande quantité: vitamine B1 ou Thiamine, vitamine B2 ou Riboflavine, Vitamine B3 (vitamine pp) ou nicotinamide vitamine B5 ou acide pantothénique, vitamine B 6 ou pyridoxine, vitamine B 7 ou méso-inositol, vitamine B8 (vitamine h) ou biotine, vitamine B 9 ou acide folique ,et vitamine B 12 ou cyanocobalamine (cette dernière étant présente en très faible quantité que les précédentes).
- On trouve également la présence, mais en quantité plus petites, de provitamine A ou carotène (qui se transforme en vitamine A dans l'organisme) de vitamine C ou acide ascorbique, de vitamine D et de vitamine E ou tocophérol, leur infime quantité ne signifiant pas qu'elles jouent un rôle négligeable dans la composition globale du pollen.
- Une gamme de substances minérales (dont de nombreuses sous forme d'Oglio éléments) parmi lesquelles on peut citer : le calcium, le chlore, le cuivre, le fer, le magnésium, le manganèse, le phosphore, le potassium, et le soufre.

- Un certain nombre d'enzymes : amylase, invertase et certaines phosphatases.
- Des substances antibiotiques inhibent toutes les souches de colibacilles et certaines salmonelles.
- D'autres constituants non négligeables, notamment de la rutine qui augmente la résistance capillaire, une substance accélératrice de la croissance, des substances oestrogénique et de nombreux pigments qui donnent la couleur d'un pollen déterminé.

### **I.3. La pollinisation :**

La pollinisation est le mode de reproduction privilégié des plantes angiospermes et gymnospermes. Il s'agit du processus de transport d'un grain de pollen depuis l'étamine (organe mâle) vers les stigmates (organe femelle). Le grain de pollen doit creuser un petit tunnel pour arriver dans l'ovaire qui contient l'ovule pour rendre possible la fécondation.

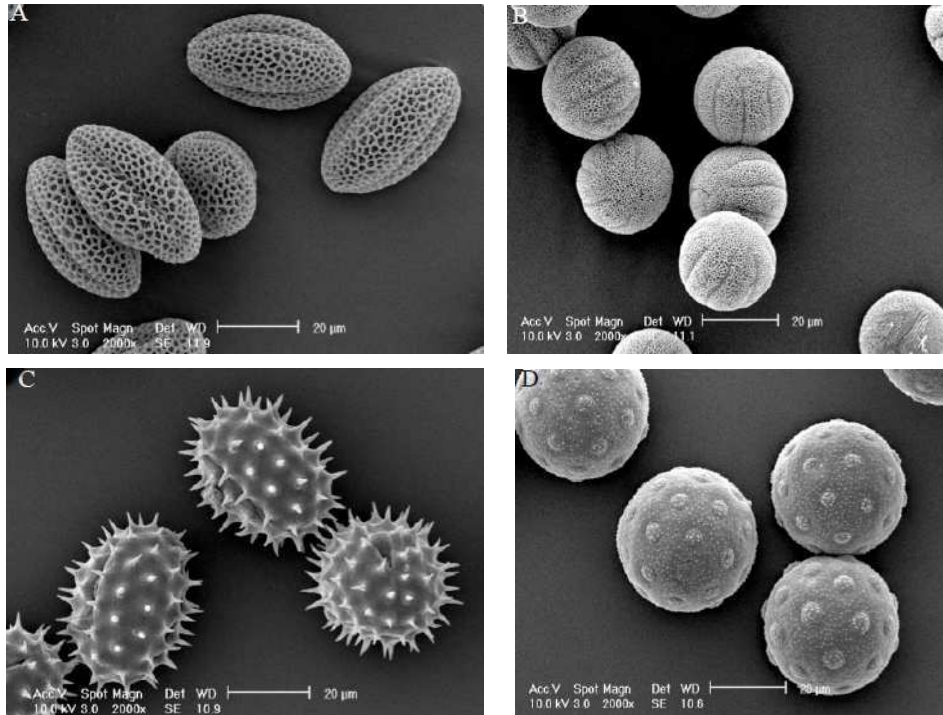
Les plantes utilisent deux principaux modes de transport des grains de pollen, soit par des facteurs abiotiques, surtout le vent (anémogamie), soit par des facteurs biotiques (zoogamie). Le pollen peut également être dispersé par l'eau, comme chez le potamot, une plante aquatique des lacs et rivières (**Clot B ; 2007**).

Les animaux jouant le plus souvent le rôle de pollinisateur sont les insectes (entogamie) ; cependant, d'autres groupes comme les chiroptères (chauves-souris) ou les oiseaux (colibris) remplissent cette fonction pour certaines espèces de plantes. De nombreuses plantes présentent un mode de pollinisation mixte (**Clot B ; 2007**).

#### **I.3.1. La pollinisation par des vecteurs biotiques (la zoogamie) :**

La pollinisation de la majorité des plantes à fleurs dépend donc de vecteurs biotiques dont les principaux recensés sont : les insectes, les oiseaux et les chauves-souris. Alors que la pollinisation par le vent ou par l'eau ne résulte que d'une rencontre fortuite entre le pollen véhiculé par ces vecteurs abiotiques et les stigmates des fleurs réceptrices, la notion de vecteur biotique suppose une intervention précise et orientée de l'organisme pollinisateur, ayant pour conséquence une pollinisation non plus fortuite mais certaine ou probable.

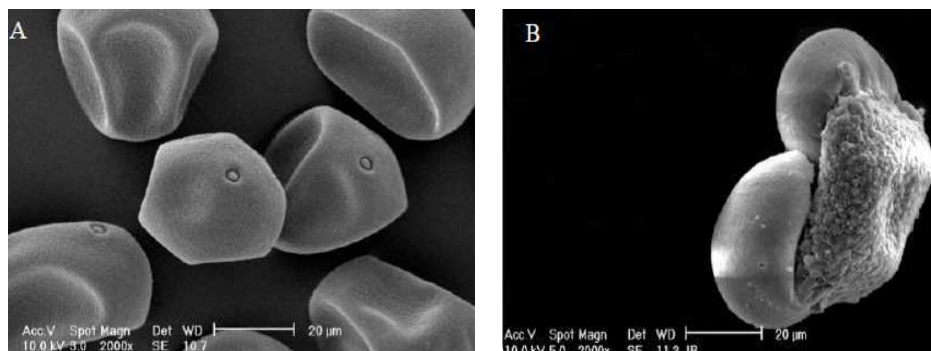
Les plantes zoogames développent des organes floraux, parfois complexes, pour attirer les pollinisateurs. De plus, leurs grains de pollen ont souvent une ornementation comportant de nombreuses aspérités permettant une meilleure adhésion au corps des pollinisateurs (**Pesson et Louveaux ; 1984**) (Figure 04).



**Figure 04** : Morphologies des grains de pollen examinés par Microscopie Electronique à Balayage de plantes entomophiles. A: *Brassica napus*; B: *Primula veris*; C: *Helianthus* sp; D: *Silene dioica* (Chifflet R; 2010).

### I.3.2. La pollinisation par des vecteurs abiotiques :

Parmi les vecteurs abiotiques permettant le transport du pollen on peut distinguer l'eau et le vent. Cependant, seules quelques rares espèces de plantes aquatiques dispersent leur pollen par l'eau (famille des Zosteraceae et des Cymodoceaceae) (Pesson et Louveau ; 1984). Dans ce type de pollinisation, le pollen peut être de petite taille, lisse ou avoir des structures particulières (ballonnets – *Pinus* sp, Figure 05).



**Figure 05** : Morphologies des grains de pollen examinés par Microscopie Electronique à Balayage de plantes anémophiles. A : *Sorghum bicolor* ; B : *Pinus* sp. Avec ses deux ballonnets (Chifflet R ; 2010).

### **I.3.2.1. Pollinisation par le vent (anémophilie) :**

Le vent participe à la pollinisation de seulement 10% des plantes parmi lesquelles figurent les graminées et la plupart des Gymnospermes. Le diamètre des pollens anémophiles (du grec *anemos* = vent), est compris entre 10 µm pour les Urticacées (ortie, pariétaire) et 100 µm pour le maïs, avec une moyenne de l'ordre de 25 à 40 µm. Ces pollens sont généralement délivrés dans l'atmosphère en grande quantité (6 à 7 milliards de grains par an pour un seul pin ; 2,5 milliards en une semaine pour un seul pied d'ambroisie). Ils sont lisses, légers, secs et pulvérulents, presque toujours plus fins que ceux des plantes entomogames (**Laaidi et al ; 1997**).

Dans un temps calme ou avec un vent soufflant à moins de 2km/h, les grains de pollen peuvent chuté rapidement se retrouver à quelques centimètres de la plante ou quelques mètres, tandis qu'un vent modéré offre des dispositions idéales pour le maintien des pollens en suspension dans l'air. D'autre part, un vent trop fort diminue la concentration dans l'atmosphère (**Ribeiro et al ; 2003**) (**Rodríguez-Rajo et al ; 2003**) (**Horde P ; 2005**).

### **I.3.2.2. Pollinisation par l'eau (hydrogamie) :**

Quelques rares espèces de plantes aquatiques dispersent leur pollen dans l'eau. Leur pollen est de forme très allongée, ce qui permet aux courants de le transporter d'une plante à l'autre. C'est le cas de la Zostère marine (*Zostera marina*) et Vallisnérie américaine (*Vallisneria americana*) (**Pesson et Louveaux ; 2006**).

## **I.4. Influence du climat sur le pollen :**

Plusieurs études ont mis en relation l'influence des conditions météorologiques sur la productivité pollinique. **Laaidi et al (1997)** classent les facteurs météorologiques qui agissent sur la concentration de pollens dans l'air en trois grandes catégories, soient les facteurs primaires, secondaires et tertiaires. Les facteurs primaires sont ceux qui interviennent directement sur la biologie des espèces végétales (développement, floraison), donc qui conditionnent la production du pollen. Les facteurs secondaires sont ceux qui influencent la libération des grains de pollen dans l'air lorsque les anthères (parties fertiles des étamines) parviennent à maturité. Les facteurs tertiaires gouvernent la dispersion des grains de pollen dans l'air.



**Tableau 01** :L'influence des paramètres climatiques sur le cycle pollinique (Synthèse).

	Phase	Paramètre	Influence	Référence
<b>Facteur primaire</b>	<b>Développement de la plante (croissance, floraison, production de pollen)</b>	Photopériode	Croissance de la plante, émergence et maturité des bourgeons floraux (début de la pollinisation)	<b>Deen <i>et al</i> ; 1998. Goyette-Pernot ; 2006. Laaidi <i>et al</i> ; 1997. Sofiev <i>et al</i> ; 2009. Thibaudon <i>et al</i> ; 2005. Ziska <i>et al</i> ; 2003</b>
		Précipitations	Stimulation de la croissance des végétaux	<b>Laaidi <i>et al</i> ; 1997. Garneau <i>et al</i> ; 2006. Goyette-Pernot ; 2006. Thibaudon <i>et al</i> ; 2005.</b>
		Somme des degrés-jours	Maturité de la plante, développement des bourgeons floraux (somme des degrés jours requis pour atteinte de la maturité : 1280 °C au-dessus de 5 °C)	<b>Laaidi <i>et al</i> ; 1997.</b>
<b>Facteur secondaire</b>	<b>Libération du pollen</b>	Faible humidité relative	Ouverture des anthères (parties fertiles des étamines)	<b>Goyette-Pernot; 2006. Laaidi <i>et al</i> ; 1997. Sofiev <i>et al</i> ; 2009.</b>
		Températures élevées au cours de la journée	Ouverture des anthères (parties fertiles des étamines)	<b>Goyette-Pernot ; 2006. Laaidi <i>et al</i> ; 1997. Sofiev <i>et al</i> ; 2009. Thibaudon <i>et al</i> ; 2005.</b>
		Pression atmosphérique élevée	Ouverture des anthères (parties fertiles des étamines)	<b>Laaidi <i>et al</i> ; 1997.</b>
<b>Facteur tertiaires</b>	<b>Dispersion du pollen</b>	Vent, turbulence	Dispersion des grains de pollen	<b>Garneau <i>et al</i> ; 2006. Goyette-Pernot ; 2006. Thibaudon <i>et al</i> ; 2005.</b>
		Température, Humidité, précipitations	Dispersion des grains de pollen	<b>Sofiev <i>et al</i> ; 2009.</b>
	<b>Dépôt du pollen</b>	Stabilité de la basse atmosphère	Sédimentation des grains	<b>Goyette-Pernot ; 2006. Laaidi <i>et al</i> ; 1997.</b>
		Humidité relative	Dépôt du pollen au sol (alourdissent les grains)	<b>Goyette-Pernot ; 2006. Laaidi <i>et al</i> ; 1997.</b>
		Précipitations	Dépôt du pollen au sol (lessivage)	<b>Barnes <i>et al</i> ; 2001. Laaidi <i>et al</i> ; 1997. Thibaudon <i>et al</i> ; 2005.</b>

## II. Allergies aux pollens

### II.1. L'Allergie :

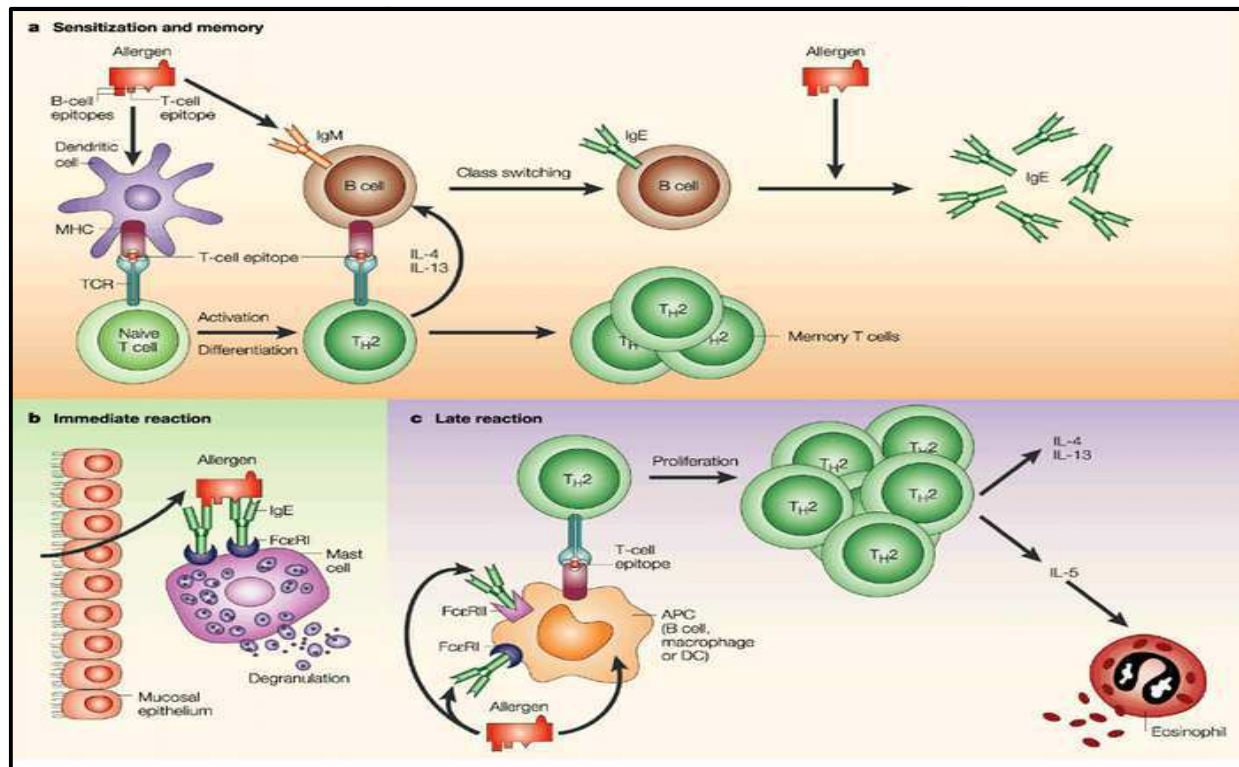
L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) classe les maladies allergiques au quatrième rang mondial des affections et considère que ces pathologies représentent *"un problème majeur de santé publique en terme de qualité de vie, de perte de jours de travail ou d'enseignement, de coût médicamenteux, voire de mortalité"*.

L'allergie est une réaction spécifique anormalement forte vis-à-vis d'une substance étrangère à l'organisme, c'est-à dire un antigène qui devient alors un allergène. Les propres protéines de l'organisme peuvent aussi agir comme des allergènes lorsqu'elles se lient à des petites molécules qui se comportent alors comme des antigènes «incomplets» appelés haptènes. Dans ce cas, le système immunitaire peut reconnaître l'association comme étrangère et déclencher une réaction allergique (**Silbernagl et Despopoulos ; 2001**).

A ce jour, les raisons de l'augmentation de la prévalence des maladies allergiques ne sont pas claires. Certains individus, étant donné leur prédisposition héréditaire, seraient plus susceptibles de développer une réponse allergique (**Ring et al; 2001**). D'autres facteurs comme le changement de style de vie (régime alimentaire, augmentation des voyages, augmentation des animaux domestiques) et d'environnement (pollution de l'air, urbanisation croissante, tabagisme actif ou passif) sont incriminés (**Umetsu et al; 2002**) (**Kogevinas et al ; 2007**) (**D'amato et Cecchi ; 2008**).

#### II.1.1. Le mécanisme de l'allergie :

Lors d'une primo-stimulation antigénique (allergénique), la production d'IgE correspond à la réponse primaire banale, et les IgE une fois synthétisées vont se fixer sur les mastocytes et les basophiles. Ces cellules contiennent des granulations cytoplasmiques représentant 70% du poids sec cellulaire. Les granules stockent des médiateurs chimiques dont le complexe histamine-héparine. C'est lors de la réintroduction de l'antigène (allergène) que la réaction allergique va se produire. En effet, lorsque l'allergène se complexe au IgE spécifiques fixées à la membrane des basophiles ou des mastocytes, ceux-ci libèrent des médiateurs ou agents pharmacologiquement actifs. Il est indispensable, pour que la réaction ait lieu, que deux récepteurs soient réunis par deux IgE (pontage ou dimérisation des récepteurs) (**Bernard D ; 1988**) (Figure 06).



**Figure 06 : Schéma de la réaction allergique (Valenta R; 2002).**

Les mécanismes immunologiques de l'allergie sont complexes et peuvent prendre des formes variées selon le type cellulaire ou le type d'anticorps impliqués au cours de la réaction immunitaire face à l'allergène.

**Tableau 02: Classification des réactions d'hypersensibilités (Tableau de synthèse).**

Type	Dénomination	Effecteur/Mécanisme	Réactions cliniques
I	Hypersensibilité immédiate	IgE, Mastocytes, Eosinophiles, et basophiles	- Choc anaphylactique - Bronchospasme - Rhinite, Asthme
II	Hypersensibilité par cytotoxicité	IgG, IgM, Activation du complément, Phagocytose	- Cytopénies médicamenteuses - Anémie hémolytique
III	Hypersensibilité par complexes immuns	Complexes immuns formés par l'association d'IgG ou IgM, Précipitines et complément	- Maladies sériques - Fièvres - Pneumopathies - Urticaire - Vasculites
IV	Hypersensibilité retardée à médiation cellulaire	Lymphocytes T produisant des cytokines inflammatoires (LT CD4+) ou qui activent la cytotoxicité (LT CD8+)	- Eczémas de contact - Dermatite atopique - Exanthèmes

Ces réponses sont influencées par de nombreux facteurs dont la susceptibilité génétique, la voie d'exposition, la dose d'allergène et, dans certain cas, les caractéristiques structurales de l'allergène (**Larché *et al* ; 2004**) (**Akdis CA ; 2006**).

Les différents modes de réponses d'hypersensibilité de l'organisme ont été ainsi catégorisés dans la classification de **Philip Gell** et **Robin Coombs** (Tableau 02). Cette classification distingue quatre types de réactions d'hypersensibilité classés en fonction de la chronologie des réactions et de leurs mécanismes physiologiques.

### II.1.2. L'immunoglobuline E (IgE) :

Découvertes à la fin des années soixante (**Bennich *et al* ; 1968**) et identifiées comme le cinquième isotype des immunoglobulines, les IgE sont des glycoprotéines de 190 kDa de masse moléculaire, composées de 2 chaînes lourdes et 2 chaînes légères. Celles-ci constituent le support immunologique de la réaction allergénique du type immédiat et sont essentiellement produites au niveau des principaux sites d'infection parasitaire tels que la peau, les poumons ou l'intestin. Les IgE se fixent sur des récepteurs spécifiques, présents à la surface de cellules impliquées dans les phénomènes allergiques (**Burton et Oettgen ; 2011**).

Les IgE sont produites par les lymphocytes B activés lors de la «commutation isotypique». Cette dernière consiste en un changement de classe des domaines constants des chaînes lourdes sans affecter le domaine variable et donc la spécificité vis-à-vis de l'antigène (**Gould et Sutton ; 2008**). Les IgE exercent leurs actions biologiques à travers leur fixation sur 2 types de récepteurs spécifiques : Le récepteur de haute affinité (FcεRI) et le récepteur de faible affinité (FcεRII ou CD23) (**Novak *et al* ; 2001**).

Le récepteur de haute affinité pour les IgE (FcεRI) est exprimé à la surface des mastocytes et des basophiles mais aussi à la surface des cellules dendritiques circulantes, les cellules de Langerhans, les plaquettes et les cellules musculaires lisses (**Grayson *et al*; 2007**).

Le récepteur de faible affinité pour les IgE (FcεRII) également nommé CD23 est exprimé sous deux isoformes: le CD23a et le CD23b. Le CD23a est exprimé par les cellules B activées par l'antigène avant leur différenciation en plasmocytes et joue un rôle principal dans la régulation de synthèse des IgE, alors que l'expression du CD23b est induite par l'IL-4 sur une variété de cellules incluant les macrophages, les monocytes, les éosinophiles, les cellules de Langerhans, les lymphocytes T, les cellules B et les cellules épithéliales (**Acharya *et al* ; 2010**) (**Cheng *et al* ; 2010**).

### II.1.3. Les cellules effectrices de la réaction allergique :

L'activation par un allergène des mastocytes et des basophiles, dépendante des IgE fixées sur les récepteurs, provoque la libération brutale de médiateurs vaso-actifs et constricteurs des fibres musculaires lisses, à l'origine des symptômes aigus. Ces cellules - mastocytes et polynucléaires basophiles - sont les cellules responsables de la réaction immédiate (ou précoce). D'autres cellules (polynucléaires neutrophiles et éosinophiles, monocytes et macrophages, plaquettes, cellules endothéliales, cellules épithéliales et lymphocytes T) jouent également un rôle important dans la pathogénie de ces réactions.

**Tableau 03 : Les cellules effectrices de la réaction allergique (Tableau de synthèse).**

	Les cellules	Description	Références
Cellules intervenant dans la phase précoce	Mastocytes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leur nombre est significativement augmenté dans la muqueuse nasale des malades atteints de rhinite allergique et dans la paroi et les sécrétions bronchiques des asthmatiques.</li> <li>- Dans la muqueuse nasale de patients allergiques au pollen, on observe une augmentation saisonnière de nombre des mastocytes</li> </ul>	Tunon-De-Lara <i>et al</i> ; 2003.
	PNB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elles représentent environ 0,5 % des leucocytes chez un sujet sain, une augmentation significative de ces cellules est observée chez les individus allergiques, notamment pendant les phases d'exposition à l'allergène.</li> </ul>	Prussin <i>et al</i> ; 2006.
Cellules intervenant dans la phase tardive de nature inflammatoire	Polynucléaires éosinophiles (PNE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leur différenciation à partir des précurseurs de la lignée myéloïde est activée par des cytokines.</li> <li>- Ils sont recrutés sur le site de l'inflammation grâce aux chimiokines et aux molécules d'adhésion</li> <li>- Leur cytoplasme renferme des granules contenant de nombreux médiateurs préformés et peuvent synthétiser des médiateurs néoformés, ainsi que des cytokines</li> <li>- Une hyper-éosinophilie est retrouvée dans l'atopie, les rhinites allergiques et l'asthme</li> <li>- le nombre d'éosinophiles dans les liquides bronchoalvéolaire et d'expectoration augmente avec la sévérité de l'asthme allergique</li> </ul>	Prussin <i>et al</i> ; 2006. Teixeira <i>et al</i> ; 1995. Broide; 2001. Wardlaw; 1994. Wright <i>et al</i> ; 2000. Louis <i>et al</i> ; 2000. Walker <i>et al</i> ; 1991.
	Polynucléaires neutrophiles (PNN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sont des cellules produisant de nombreux médiateurs pro-inflammatoires, histaminolibérateurs et vaso-actifs ainsi que des protéases, qui sont susceptibles de participer à la réaction allergique</li> <li>- Ils sont le premier type cellulaire à pénétrer dans les poumons à la suite d'une provocation allergénique</li> </ul>	Smith <i>et al</i> ; 1992. Teran <i>et al</i> ; 1995.

Lymphocytes T	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il existe également une augmentation significative de la proportion des lymphocytes T activés dans le sang et la muqueuse bronchique des sujets atteints d'asthme sévère</li> <li>- Il existe des <b>lymphocytes T auxiliaires</b> (ou helper : Th) qui peuvent être divisés en 2 sous classes : les <b>Th1</b> et les <b>Th2</b>. Ces 2 types de lymphocytes se régulent entre eux et ils contrôlent l'orientation de la réponse immunitaire</li> <li>- Les lymphocytes T cytotoxiques ou CD8+, impliquées généralement dans la réponse aux infections, jouent aussi un rôle dans la réponse allergique. Leur action semble principalement dirigée vers la régulation de la production d'IgE.</li> </ul>	<p><b>Jeffery et al ; 1989. Mosmann et Coffman ; 1989. Holmes et al ; 1997.</b></p>
Cellules présentatrices de l'antigène (CPA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plusieurs types cellulaires sont impliqués: les macrophages alvéolaires, les cellules dendritiques (CD) et les lymphocytes B.</li> <li>- Il semble que les macrophages pulmonaires aient un effet inhibiteur sur le développement de la réaction allergique respiratoire</li> <li>- Les <b>cellules dendritiques</b> leur rôle dans l'établissement de l'inflammation et dans l'allergie semble être plus important que tout autre CPA, ont également un rôle régulateur de la réponse immunitaire en induisant une réponse Th2 en réponse à l'inhalation d'un allergène.</li> <li>- <b>les lymphocytes B</b> sont également un élément central de la réponse allergique car ce sont eux qui produisent les IgE spécifiques, Elles peuvent internaliser l'antigène et le présenter aux lymphocytes T.</li> </ul>	<p><b>Tang et al ; 2001. Dodge et al ; 2003.</b></p>
Plaquettes sanguines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur leur surface, on peut trouver le récepteur de haute affinité pour les IgE, le FcεRI. La stimulation des plaquettes via ce récepteur, induit le relargage de sérotonine et de Rantes. Les plaquettes joueraient donc un rôle dans le maintien de l'inflammation allergique.</li> </ul>	<p><b>Yssel et al ; 1998.</b></p>

#### II.1.4. Les principaux médiateurs chimiques de la réaction allergique :

Plusieurs cellules, entre autres les mastocytes, les polynucléaires basophiles, les polynucléaires éosinophiles, libèrent des médiateurs durant la réaction allergique.

**Tableau 04 : Les principaux médiateurs chimiques de la réaction allergique (Synthèse).**

Les médiateurs	Description	Réf	
Les médiateurs préformés	L'histamine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- est synthétisée par les basophiles peut se définir comme l'un des principales molécules médiatrices impliquées dans la physiopathologie de l'allergie</li> <li>- Chimiquement, cette molécule est formée par décarboxylation de l'histidine</li> <li>- L'histamine est alors stockée dans sa quasi-totalité dans les mastocytes et leucocytes. L'histamine sera libérée dans l'organisme lors d'une réaction allergique, pendant la phase précoce de la réaction allergique.</li> <li>- L'histamine est un puissant vasodilatateur, qui, en outre, augmente la perméabilité capillaire ; elle provoque une bronchoconstriction et active les cellules inflammatoires.</li> </ul>	Jamet <i>et al</i> ; 2006.
	Enzyme protéolytique	- elles que la tryptase, la cathepsine G et la superoxydedismutase sont libérées par les mastocytes et les basophiles et ont un rôle dans la réponse inflammatoire.	Prin L ; 1996.
	Autres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ECFA et le NCFA sont présents dans les granules de basophiles.</li> <li>- Le MBP, l'ECP, l'EPO et l'EDN sont présents dans les granules des éosinophiles.</li> </ul>	Prin L ; 1996.
Médiateurs néoformés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ce sont les médiateurs les plus importants tels que les leucotriènes (LT), les thromboxanes(TX) et les prostaglandines (PG), Ils sont issus du métabolisme de l'acide arachidonique</li> <li>- Le PAF (plaquette activating factor), provenant du métabolisme des lysophospholipides, est produit par un grand nombre de cellules (macrophages, neutrophiles, éosinophiles et plaquettes)</li> <li>- Ces médiateurs jouent un rôle dans la bronchoconstriction, la vasoconstriction, le recrutement des plaquettes et l'agrégation plaquettaire.</li> </ul>	GoetzlEJ ; 2008.	
Cytokines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sont des polypeptides et des glycoprotéines de masse moléculaire inférieure à 50 kDa.</li> <li>- Parmi les cytokines qui activent le système immunitaire, on trouve : les interleukines (IL-1 à 13...), les lymphotoxines (TNF), les Colony Stimulating Factor en particulier le GM-CSF, les interférons comme IFN<math>\gamma</math></li> <li>- Les cytokines sont souvent classées en 2 groupes, les cytokines Th1 et Th2. Les premières sont produites en majeure partie par les lymphocytes Th1, elles induisent une inhibition de la réponse allergique, alors que les cytokines Th2 sont produites par les lymphocytes Th2 et favorisent la réaction allergique</li> </ul>	Berger <i>et al</i> ; 1996. GoetzlEJ ; 2008. Guenounou et David ; 2000. Ponvert ; 1997.	

<b>Chimiokines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ce sont des cytokines chimiotactiques qui sont, elles aussi, de faible masse moléculaire (6 à 15 kDa)</li> <li>- Elles sont produites par de nombreux types cellulaires dont les cellules mononuclées, neutrophiles, éosinophiles, plaquettes, cellules endothéliales, mastocytes et cellules épithéliales.</li> <li>- Les chimiokines sont impliquées dans les réactions allergiques et inflammatoires, en particulier dans le recrutement leucocytaire, notamment des basophiles, éosinophiles, monocytes, au niveau du site inflammatoire.</li> </ul>	<b>Humbert et Garcia ; 2004. Tsicopoulos <i>al</i> ; 1997.</b>
--------------------	---	--

## II.2 Allergies aux pollens :

L'allergie au pollen, ou pollinose, ou encore communément appelée "Rhume des foins" est une affection saisonnière liée à la présence de grains de pollen dans l'air. Cette pathologie provoque à la fois des symptômes peu invalidants comme des rhinites, conjonctivites, mais aussi des complications bronchiques (asthme) et cutanées (eczéma) (**Thibaudon et Olivier ; 2007**).

Les pollinoses peuvent être provoquées par les pollens des arbres aussi bien que par ceux des herbacées. Le risque dépend de deux facteurs essentiels : la présence d'allergènes dans le pollen et la sensibilité des allergiques. Or la pollution chimique agit sur les deux (**Monnier *et al* ; 2014**).

Les symptômes des pollinoses sont corrélés avec la quantité des pollens allergisants atmosphériques (**Didier *et al* ; 1988**). Des études cytochimiques et immunocytochimiques ont désigné l'exine pollinique comme le réservoir naturel d'allergène (**Abadie et Bury ; 1990**).

### II.2.1. Le pollen allergisant :

Un premier trait commun aux grains de pollen allergisants est leur petite taille. Ils sont le plus souvent anémophiles, ou proviennent de plantes à pollinisation mixte (vent et insectes) comme le saule. On peut trouver aussi, mais plus rarement, des allergies à des pollens entomophiles libérés mécaniquement par l'homme et dont quelques grains se retrouvent dans l'atmosphère ; il s'agit alors d'allergies de proximité (**Laaidi *et al* ; 1997**).

L'allergénicité des grains de pollen dépend aussi de leur nombre, et il existe pour chaque taxon un seuil de concentration dans l'air au-dessous duquel on n'observe pas de manifestations pathologiques. Ce seuil varie, quoique dans une assez faible mesure, en fonction de la sensibilité des patients. Mais, le plus souvent, il faut que les pollens soient assez abondants pour provoquer des allergies (au moins quarante grains par mètre cube pour les graminées) (**Laaidi *et al* ; 1997**).



Ils doivent également contenir un principe actif, en l'occurrence des allergènes. Ces allergènes sont présents, d'une part, dans l'intine et le cytoplasme (parties vivantes du grain), d'autre part, dans l'exine : cela explique que l'on soit sensible aussi bien au pollen vivant qu'au pollen mort ou moribond (**Dowding P ; 1987**). Ils sont libérés lorsque le grain de pollen se dépose sur les yeux ou sur les muqueuses du tractus respiratoire, où ils déclenchent les mécanismes physiologiques de l'allergie. La réaction allergique peut être décomposée en trois phases : la sensibilisation du patient atopique, la réaction allergique immédiate et la réaction allergique tardive. Lorsque le grain de pollen arrive au niveau de la muqueuse, il libère ses allergènes qui induisent la synthèse d'anticorps spécifiques, les IgE. Ceux-ci se fixent alors sur certaines cellules, les mastocytes et les basophiles, ce qui termine la phase de sensibilisation. Les IgE fixés sur les mastocytes induisent chez ces derniers la libération de médiateurs chimiques dont le principal est l'histamine, à l'origine, dans la rhinite allergique, du prurit nasal, de la vasodilatation et de l'hypersécrétion de mucus. C'est la réaction allergique immédiate. La réaction allergique secondaire est caractérisée quant à elle par la libération de nombreux médiateurs chimiques et par l'afflux de certaines cellules constituant un infiltrat inflammatoire responsable de l'hyperréactivité nasale ou bronchique (**Laaidi et al ; 1997**).

## **II.2.2. Manifestations cliniques :**

### **II.2.2.1. Rhinite allergique saisonnière :**

Se définit comme l'inflammation des voies aériennes supérieures chez une personne sensibilisée en présence d'un allergène, se manifeste par différents symptômes : picotements du nez et des yeux, éternuements, écoulement et congestion nasale, larmoiement (**Jacques L ; 2009**). Par ailleurs, certains éléments peuvent augmenter le risque de développer une rhinite allergique; c'est le cas notamment lorsque les parents souffrent d'allergie (facteurs héréditaires) et lorsqu'il y a exposition chronique ou significative à des contaminants de l'air (p. ex : fumée de cigarette, fumée des foyers au bois, émanations provenant des véhicules et usines, moisissures, etc..). La rhinite allergique est souvent accompagnée d'effets secondaires tels que la fatigue, l'irritabilité, le manque de sommeil et de concentration (**Bousquet et al ; 2008**).

### **II.2.2.2. Asthme allergique :**

Il est reconnu que la présence d'allergènes comme le pollen peut aggraver les symptômes de l'asthme (**Jacques L ; 2009**) (**Knox RB ; 1993**). En effet, les grains de pollen peuvent libérer des particules de petite taille qui peuvent pénétrer profondément dans les voies respiratoires et ainsi aggraver la maladie (**Bacsi et al ; 2006**). Le processus allergique lié à l'asthme enclenche

quatre réactions : l'inflammation des voies aériennes, l'hyperréactivité bronchique (bronchospasme), l'œdème et l'hypersécrétion de mucus (**Sequeira et Stewart; 2007**).

Cette inflammation est responsable des symptômes (dyspnée paroxystique sifflante, essoufflement, sensation d'oppression thoracique, toux) et d'une insuffisance respiratoire de degré variable qui est, au moins en partie, réversible spontanément ou à l'aide d'un traitement (**Djukanovic et al ; 1990**).

### II.2.2.3. Conjonctivite aigue saisonnière :

La conjonctivite est la manifestation la plus fréquente de l'allergie oculaire. La rougeur de la conjonctive, le larmoiement, le chémosis (œdème) et surtout le prurit sont toujours bilatéraux et surviennent dans les mêmes circonstances : au printemps en cas d'allergie pollinique et en association à une rhinite saisonnière (**Marmouz et Raffard ; 2004**).

## II.3. Allergies croisée :

La description et l'étude des réactions croisées entre allergènes, en particulier entre les pollens et les aliments végétaux, a commencé autour des années 1970-1980. Après la découverte des premiers syndromes de sensibilisations et d'allergies croisées, un grand nombre de nouvelles entités cliniques ont été décrites (**Dutau et Rancé ; 2009**).

En 1978, **Eriksson** a observé que les allergies alimentaires aux fruits et aux légumes étaient 2 à 3 fois plus fréquentes chez les patients souffrant des allergies polliniques. En 1958, le premier, **Pisani** mit l'accent sur la coexistence des allergies aux pollens et aux aliments.

En accord avec la classification dite de l'ombrelle (**Johansson et al ; 2004**), les sensibilisations ou les allergies croisées sont de nature immunologique IgE-dépendante.

Les allergies croisées, correspondent à des manifestations cliniques allergiques dues à des allergènes différents de ceux responsables du premier contact sensibilisant. Elles concernent généralement des allergènes appartenant à une même famille soit botanique soit animale. La réactivité croisée des IgE vis à vis de ces allergènes reflète alors la relation phylogénétique entre les organismes. Cette relation aboutit à un haut degré d'homologie dans la structure primaire des protéines (la séquence d'acides aminés). La forte homologie dans la séquence primaire aboutit à des structures tridimensionnelles homologues et potentiellement à la réactivité croisée. Cependant, un certain nombre d'allergies croisées sont dues à des allergènes provenant de sources différentes, par exemple aliments et pneumallergènes (pollens). Dans ces cas les protéines sensibilisantes ont une grande homologie de structure (**Aalberse et al ; 2001**).

**Tableau 05: les différents types de l'allergie croisée (Tableau de synthèse).**

Type	Descriptions	Exemples	Réf
Aliments - pneumallergènes	les pneumallergènes sont des allergènes dont l'inhalation provoque des réactions allergiques au niveau des sphères ORL et respiratoire. Le plus souvent, les signes de pollinose (allergie aux pollens) précèdent ceux de l'allergie alimentaire	Les pollens de Bétulacées (bouleaux) avec les fruits et légumes des Rosacées (pommes, poires, fruits rouges comme les fraises ou les framboises et/ou avec les amandes et noisettes. Les pollens d'armoise et ambroisie avec le céleri, certaines épices et les Cucurbitacées.	Teuber <i>et al</i> ; 1997. Zitouni <i>et al</i> ; 2000.
Aliments- latex	La sensibilisation au latex précède le déclenchement d'une allergie alimentaire. l'allergie au latex peut également survenir chez des patients déjà allergiques à certains aliments.	Les réactions croisées entre le latex et les aliments s'allonge régulièrement mais les plus fréquents sont l'avocat, la banane, le kiwi et la châtaigne	Kim et Hussain;199.
Aliments-aliments	Soit ils appartiennent à une même famille (rare) ou non.	la réaction croisée entre l'arachide et les légumineuses (arachide, soja, pois, haricots, lentilles, fèves, lupin). L'arachide seraient également réactives aux amandes (50%), cajous (40%), pistaches (30%), noix du Brésil (26%), noisettes (21%)	Bernhisel-Broadbent; 1995. Moneret <i>et al</i> ;1998.

**Tableau 6 : Fruits et légumes souvent associés aux allergies causées par le pollen (synthèse).**

Type de pollen	Aliments particuliers responsables
<b>Bouleau</b>	<b>Fruits</b> : kiwi, famille de la pomme (pomme, poire), famille de la prune (prune, pruneau, pêche, nectarine, abricot, cerise) <b>Légumes</b> : famille du persil (céleri, carotte, panais, persil, aneth, anis, cumin, coriandre, carvi, fenouil), famille de la pomme de terre (pomme de terre, tomate, poivron vert), légumineuses (lentille, pois, haricot, arachide) <b>Noix</b> : noisette, noix de Grenoble, amande <b>Graines</b> : tournesol
<b>Ambroisie</b>	<b>Fruits</b> : banane <b>Légumes</b> : famille des courges (pastèque, melon brodé, melon miel, courgette), concombre
<b>Armoise</b>	<b>Fruits</b> : Pomme <b>Légumes</b> : famille du persil (coriandre, fenouil, anis, cumin, persil, céleri, carotte), famille des courges(pastèque, melon), poivre, moutarde, curry, piment
<b>Aulne</b>	Amande, céleri, cerise, noisette, pêche, persil, pomme, poire

## II.4. Les tests d'allergie :

Les tests se réalisent sur les patients directement ou sur leur sérum en présence du ou des allergènes soupçonnés. D'après **Braun J (2010)** Ils sont de plusieurs types (Tableau 07).

**Tableau 07 : les différents types des tests d'allergie (Tableau de synthèse).**

Types de Tests		Descriptions
Les tests cutanés	<b>le prick test</b>	Il est très largement utilisé en première intention dans le bilan allergologique de l'hypersensibilité immédiate pour tester les pneumallergènes (pollens, moisissures, phanères et squames animales).
	<b>L'intra-dermoréaction</b>	Elle est beaucoup moins utilisée et elle est inutile pour les allergies respiratoires. Elle est surtout employée pour les allergies aux venins d'hyménoptères et aux médicaments.
	<b>Les patch-tests</b>	Ils testent l'hypersensibilité retardée, ils sont indispensables en dermatologie pour le diagnostic étiologique de l'eczéma de contact. Ils peuvent également être employés dans l'exploration allergologique de la dermatite atopique.
<b>La recherche des IgE spécifiques</b>		<p>Leur recherche est intéressante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– lorsqu'il existe une discordance entre l'allergène cliniquement suspecte et les résultats des tests cutanés.</li> <li>– lorsque l'on veut rechercher une sensibilisation à un allergène rare non disponible en test cutané.</li> <li>– lorsque les tests cutanés sont irréalisables, comme c'est le cas dans la dermatose étendue ou l'hyporéactivité cutanée.</li> <li>– lorsque les tests cutanés sont ininterprétables, par exemple quand le patient est sous traitement antihistaminique.</li> </ul>
<b>Les tests de provocation spécifiques</b>		Provocation nasal, bronchique et oral, ils sont très peu employés

---

***MATÉRIEL et  
MÉTHODES***

---

### III. Matériel et Méthodes

L'intérêt de notre étude est d'évaluer l'allergénicité de deux groupes de pollen (à reproduction anémophile et entomophile) en se basant sur des données cliniques et palynologiques. Par conséquent, notre travail se compose de deux parties : une première partie traite une étude rétrospective de multiple cas de pollinose de la région de Ain-defla et une deuxième partie dite palyno-morphologique qui concerne la préparation de lames de référence du pollen pour explorer une éventuelle implication bio-morphométrique des grains de pollen dans les réactions allergiques respiratoire et croisée.

#### III.1. Étude Analytique :

C'est une étude rétrospective effectuée au laboratoire d'analyses médicales du Dr ZIBOUCHE à Ain Defla. L'analyse s'est faite sur une base de données de trois ans (2013 à 2015). Ces données sont en fait des dosages d'IgE Spécifiques pour allergie respiratoire et alimentaire de 220 cas.

##### III.1.1. Matériels :

La détection de pollinose nécessite une analyse d'IgE Spécifique par le test *in vitro* MEDIWISS spécialisé. Le test MEDIWISS AlleisaScreen est un immunoblot qui détermine quantitativement la disposition de l'immunoglobuline E (IgE) spécifique aux allergènes en sérum humain en utilisant le matériel suivant :

**Tableau 08: Matériels utilisés pour Le test MEDIWISS.**

Produits	Matériel
Solution tampon Tris/NaCl (0,099% NaN <sub>3</sub> , 500 ml de tampon de lavage, pH = 7,5).	Bandelettes d'allergènes alimentaires (AlleisaScreen Panel 30 Food MAG),
Solution de détection contient des anti-IgE humaines couplées à la biotine, polyclonal/monoclonal (0,099% NaN <sub>3</sub> ).	d'allergènes resp/aliment (AlleisaScreen Panel 30 Mix MAG) ou d'allergènes respiratoires (AlleisaScreen Panel 30 Resp MAG) (Annexe 01).
Solution de conjugué avec de la streptavidine conjuguée à une phosphatase alcaline, contient 0,02% de méthylisothiazolone et 0,02% de bromonitrodioxane.	Cuvettes à réaction en matière plastique avec des membranes de nitrocellulose sensibilisées d'allergènes.
Solution de coloration BCIP/NBT (phosphate de bromochloroindolye/nitrobluetétrazolium).	Pipettes graduées 100 µl.

### III.1.2. Méthodes :

Des extractions d'allergènes spéciaux sont liées à la surface des membranes de nitrocellulose. Ces membranes se trouvent dans une cuvette à réaction. Dans cette cuvette à réaction le sérum du patient est introduit à l'aide d'une pipette et incubé à température ambiante. Les anticorps IgE spécifiques à un allergène sont ainsi liés par cet allergène à la membrane de nitrocellulose. Tout anticorps qui n'est pas lié est éliminé par lavage. Ensuite s'ajoute un anticorps anti-IgE humaine couplé à la biotine (incubation à température ambiante). Celui-ci se lie aux IgE spécifiques respectifs de la première incubation et au contrôle positif.

Les anticorps de détection non liés sont éliminés par lavage. Ensuite l'addition de streptavidine conjuguée à la phosphatase alcaline (incubation à température ambiante). Celle-ci (la streptavidine) se lie à la biotine de la deuxième incubation dans les zones-test. La streptavidine non-liée est éliminée par lavage. Après addition du substrat, a lieu une réaction enzymatique colorée des phosphatases alcalines avec formation de précipitant aux bandes de test dans le sens d'une réaction spécifique.

La coloration est directement proportionnelle à la quantité d'anticorps spécifiques fixés sur la membrane. L'évaluation est réalisée dans le Reader/Scanner après le séchage complet de la bandelette. Le logiciel du "CubeScreen, Improvio ou RapidReader" analyse la luminosité des bandes et l'assemble dans une courbe standard. Les classes (scores) qui sont calculées se réfèrent au contenu d'IgE spécifique de l'échantillon (Tableau 09).

**Tableau 09 : Transformation du contenu d'IgE spécifique en classes.**

KU	Classe	Contenu en IgE spécifique
< 0.35 iU/ml	0	négatif
0,35 – 0.69 iU/ml	1	bas
0,7 – 3,4 iU/ml	2	élevé
3,5 – 17,4 iU/ml	3	clairement élevé
17,5 – 49.9 iU/ml	4	haut
50 – 100 iU/ml	5	très haut
> 100 iU/ml	6	extrêmement haut

### III.2. Étude palyno-morphologique :

Nous avons effectués un échantillonnage aléatoire pour l'analyse du pollen. La collecte s'est faite sur une période de 4 mois (de Février à Mai, durée de notre stage et qui coïncide avec la période de floraison de quelques espèces de plantes de notre étude).

Des préparations de lames de référence du pollen sont établies au niveau du laboratoire de Zoologie de notre université.

#### III.2.1. Matériels :

Le matériel nécessaire pour préparer des lames de références, et selon la procédure d'étude, est résumé dans le tableau ci-dessous:

**Tableau 10: Matériels utilisés pour la préparation des lames de références.**

Matériel	Produits chimiques
Passoires, Bécher, Entonnoir, Pincés.	Eau distillée.
Tubes à essais.	Acide acétique glacial.
Centrifugeuse (Eppendorf centrifugeuse 5804).	Acétolyse.
Bain marie (40 °C).	Anhydride acétique.
Micropipettes, Seringues.	Acide sulfurique.
Lames et lamelles.	Glycérine.
Microscope optique (VDN 200m).	Glycérol.

#### III.2.2. Méthodes :

##### III.2.2.1. Préparation des lames de références du pollen :

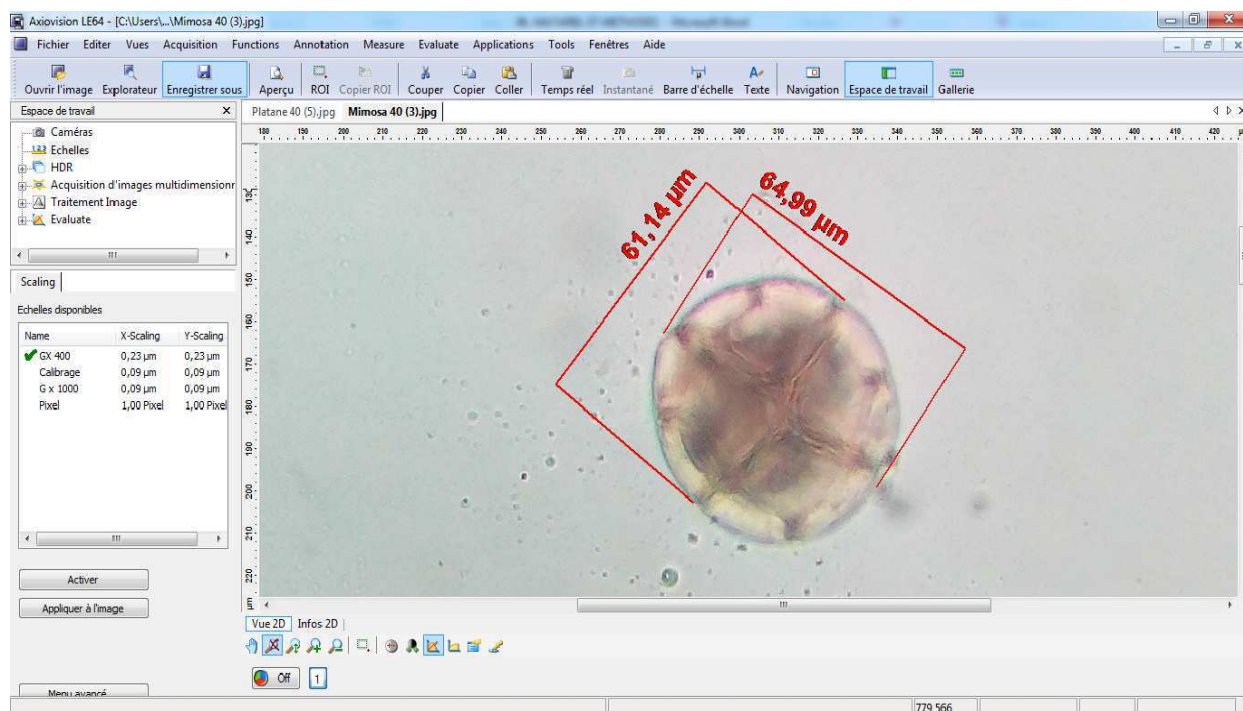
La détermination des caractères morphologiques des grains de pollen a été faite suivant la technique d'acétolyse d'Erdtman (1952). Pour l'observation en microscopie photonique, le pollen est lavé dans 10 ml d'eau distillée, puis filtrer (utilisation du papier filtre ou une passoire).

- Centrifuger le tout dans une centrifugeuse à 2000 tours/min pendant 10 minutes.
- Eliminer le surnageant.
- Ajouter 2.5 ml d'acide acétique glacial au culot.
- Centrifuger à 2000 tours/min pendant 10 minutes.



- Eliminer le surnageant.
- Ajouter 2.5 ml de la solution d'acétolyse au culot et chauffer pendant 5 à 10 minutes (40°) (solution d'acétolyse : anhydride acétique + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).
- Centrifuger à 2000 tours/min pendant 10 minutes.
- Eliminer le surnageant.
- Ajouter 2 ml de Glycérine à 50% (50 ml glycérol + 50 ml H<sub>2</sub>O distillée).
- Centrifuger à 2000 tours/min pendant 10 minutes.
- Eliminer le surnageant.
- Observation microscopique : Mettre une goutte du culot sur une lame, ajouter 1 goutte du glycérol, mettez une lamelle.

Les mesures sont effectuées après étalonnage par un micromètre grâce au logiciel morpho-métrique (axio-vision) et cela sur un échantillon de 30 grains de pollen provenant de 3 individus (Figure 07).



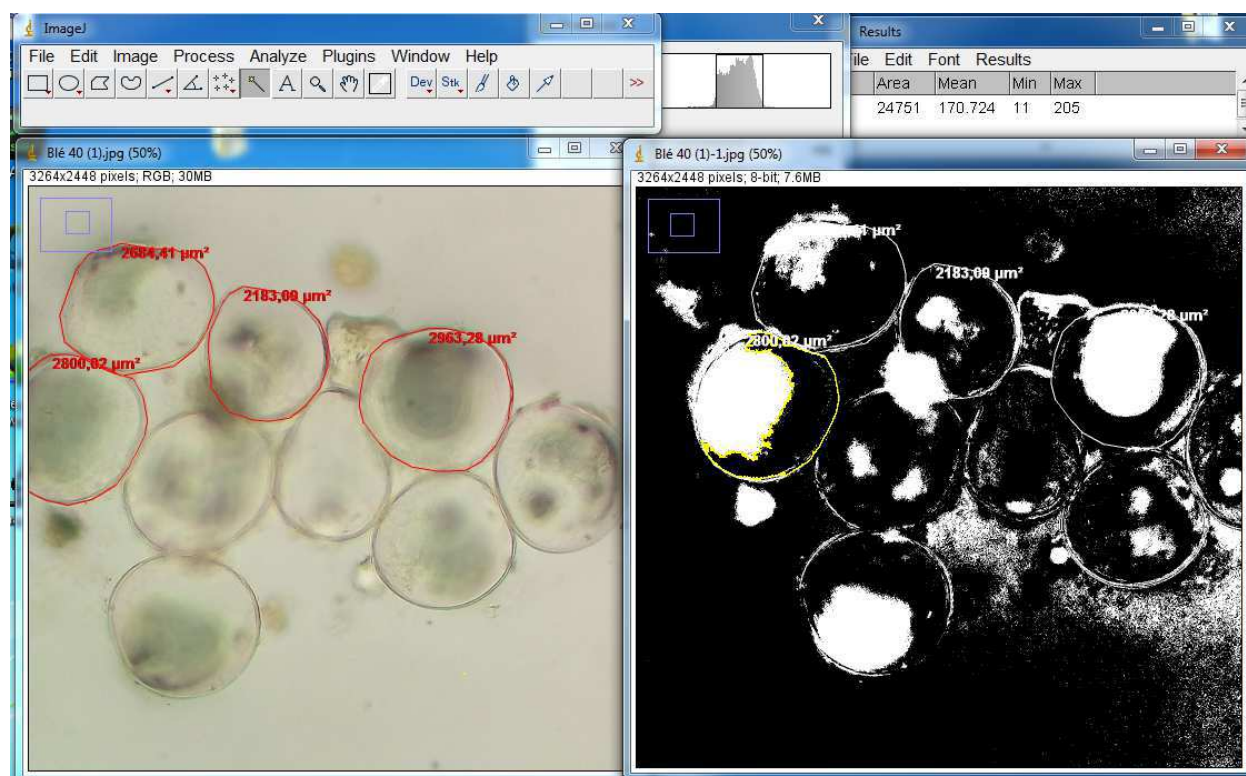
**Figure 07 : Mesure de diamètre de grain de pollen par Axio-vision.**

Un examen au microscope photonique a été effectué pour déterminer l'aspect morphologique des grains de pollen et identifier l'ornementation de l'exine des différents taxons.

Les caractères mesurés sont le diamètre polaire, le diamètre équatorial (Taille = (Grand axe + petit axe)/2), la forme, les apertures et l'ornementation de l'exine. La nomenclature adoptée est celle de Punt *et al* (1994).

### III.2.2.2. Quantification hypothétique des protéines allergènes :

Nous avons complétés l'étude morpho-métrique par une mesure de l'opacité des grains de pollens qui fait référence à la contenance cytoplasmique en éléments allergènes et cela à défaut de ne pas pouvoir faire un dosage des protéines cytoplasmiques et qui caractérisent l'allergénicité du pollen. Nous avons utilisés pour cette mesure l'imageJ, où nous avons calculé le pourcentage de la surface cytoplasmique plus ou moins opaque et la surface de l'espace restant par apport à la surface cytoplasmique globale (Figure 08).



**Figure 08 :** Quantification des protéines allergènes des grains de pollens par l'imageJ.

### III.3. Etude statistique :

L'analyse statistique a été réalisée avec XLSTAT. En utilisant l'analyse descriptive en premier lieu puis les corrélations simples (Pearson) pour établir la relation entre les différents paramètres. La comparaison des moyennes est effectuée par des tests non paramétriques ainsi le test Kruskal-Wallis avec un niveau de signification statistique fixé à  $p < 0,05$ .

Pour chaque série d'analyse, la moyenne et l'écart type sont calculés. Les paramètres statistiques sont donnés par les relations suivantes :

$$\text{Moyenne} = \frac{\sum x_i n_i}{N}$$

$$\text{Ecarttype} = \sqrt{\delta^2}$$

- ✓  $n_i$  : désigne la fréquence.
- ✓  $x_i$  : la valeur individuelle.
- ✓  $N$  : effectif.

La variance  $\delta^2$  : est la moyenne des carrés des écarts types entre les valeurs de l'échantillon et la moyenne arithmétique

$$\delta^2 = \frac{\sum n_i (x_i - x_a)^2 + \sum n_i (x_i - x_b)^2}{(Na - Nb) - 2}$$

$$SEM = \frac{\text{Ecarttype}}{\sqrt{N - 1}}$$

$N-1$  : désigne le degré de liberté (ddl)

$$t = \frac{Xa - Xb}{\sqrt{\delta^2 / Na + \delta^2 / Nb}}$$

Pour une ddl de  $(Na + Nb) - 2$  et à 5% d'erreur, la valeur de  $t$  nous donne le degré de signification  $P$ , la différence entre deux moyennes est :

- Peu significative si  $P < 0,05$  (\*).
- Significative si  $P < 0,01$  (\*\*).
- Très significative si  $P < 0,001$  (\*\*\*)).
- Hautement significative si  $P < 0,0001$  (\*\*\*\*).

---

# ***RÉSULTATS***

---

## IV. Résultats

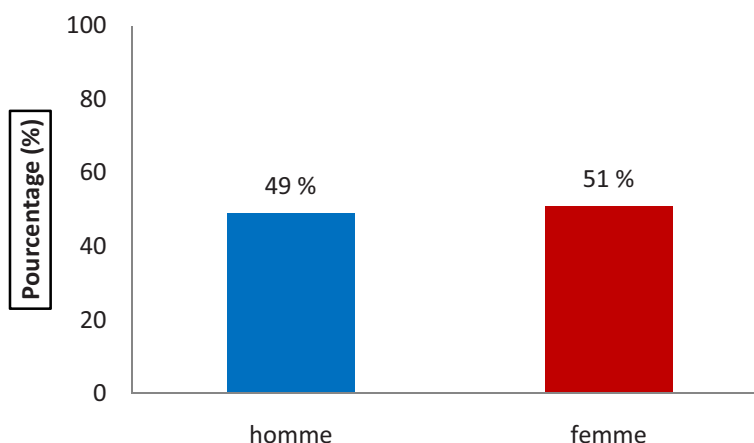
Le traitement des données est basé sur les résultats du dosage des IgE spécifiques à différentes espèces de pollen (aéro-allergène) qui révèlent une allergie respiratoire, et aussi des IgE spécifiques aux aliments (allergie alimentaire) qui est considérée dans quelques cas comme allergie croisée. Notre échantillon contient 220 sujets.

### IV.1. Etude analytique :

#### IV.1.1. Sensibilité à la pollinose selon le sexe :

##### IV.1.1.1. Répartition des patients allergiques selon le sexe :

Les patients allergiques au pollen sont distribués comme suit: 111 femmes (51%) et 109 hommes (49%) (Figure 09).



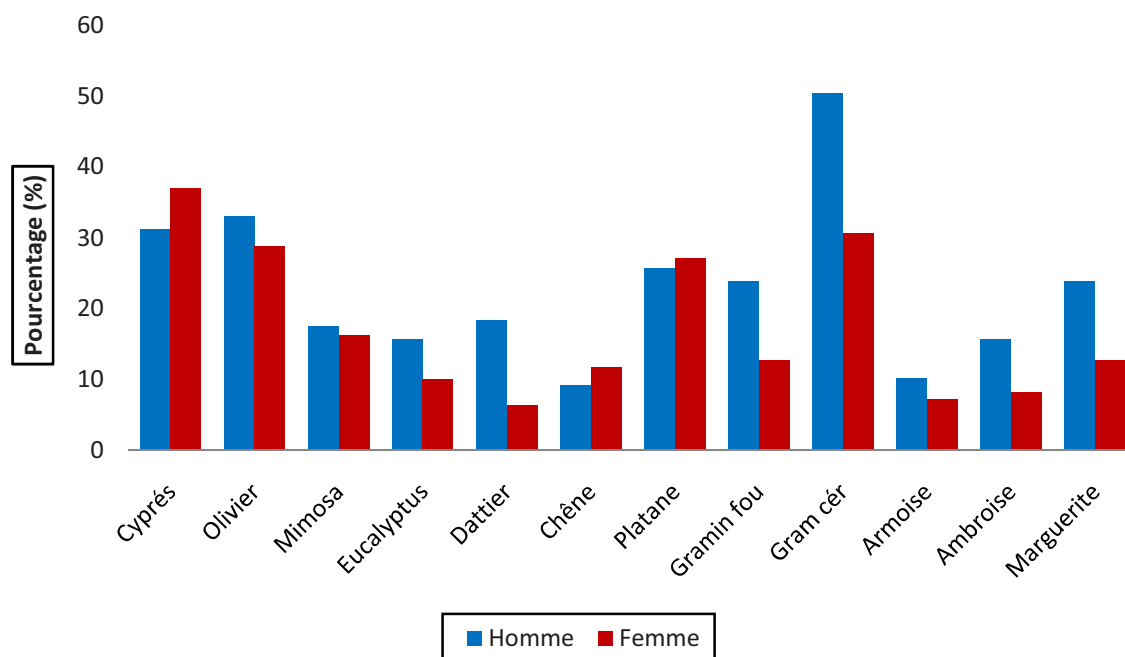
**Figure 09:** Répartition des patients allergique selon le sexe.

D'après cette répartition, on constate que le nombre d'hommes et de femmes est presque équivalent durant les trois années. C'est à dire qu'il y'a **autant de risque pour les deux sexes d'attraper une pollinose.**

##### IV.1.1.2. Répartition des types d'allergènes selon le sexe :

L'histogramme du taux des patients allergiques aux différents pollens (Figure10) montre des variations des atteintes chez les deux sexes. On remarque une dominance des hommes avec les allergènes suivants : **Graminées céréalières**, Olivier, Graminées fourragères, Marguerite, Dattier, Mimosa, Eucalyptus, Ambroise, Armoise. Respectivement avec un pourcentage de : **50 %**, 33 %, 24 %, 24%,18%, 17%,15%,15%, 10%, alors que les femmes ont

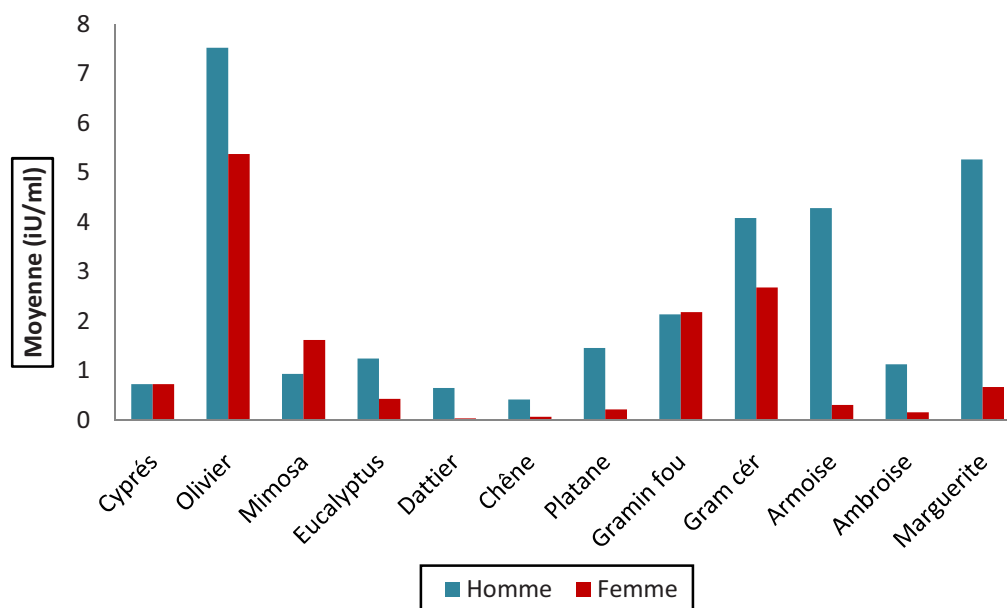
un taux moins faibles de ces allergènes. Par contre les femmes sont affectées beaucoup plus par le **Cyprès**, le **Platane** et le **Chêne** avec un pourcentage de : **37%**, **27%**, **12%**.



**Figure 10** : Cumulé des patients allergiques selon le type d’allergène.

Nous pouvons dire que les hommes sont beaucoup plus allergiques aux Graminées céréalières que les femmes, et que celles-ci développent une allergie intense aux cyprès.

**IV.1.1.3. Allergénicité des différents pollens en fonction du sexe :**



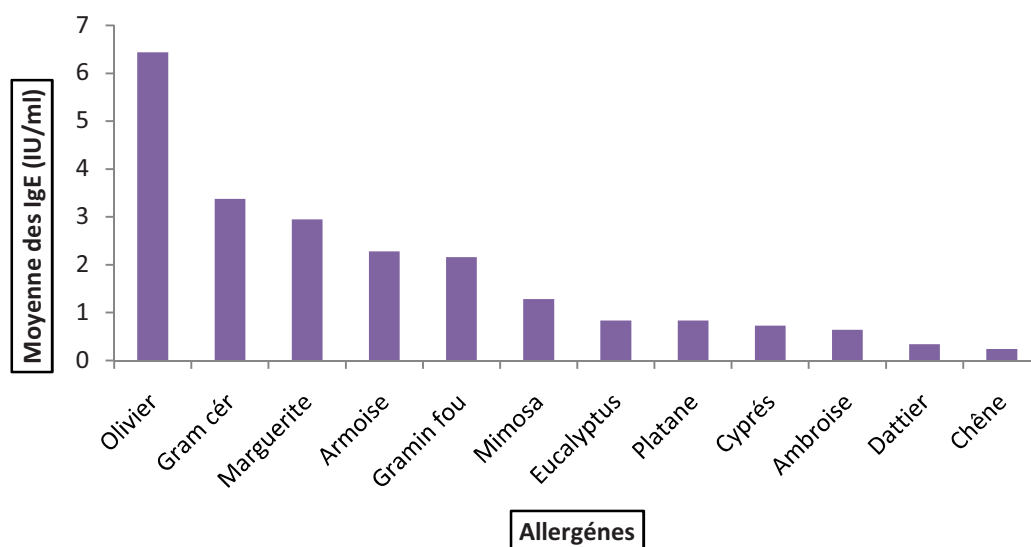
**Figure 11** : Moyenne des IgE des allergènes pollinique totaux chez les deux sexes.

A partir de la figure 11, on peut constater que les moyennes les plus fortes sont celles de l'Olivier, des Marguerites, de l'Armoise, et des Graminées céréalières. Chez les hommes la moyenne de ces allergènes est supérieure à 3 iU/ml. Elle est respectivement de 7 iU/ml, 5 iU/ml, 4 iU/ml, 4 iU/ml, et de 5 iU/ml, 0,6 iU/ml, 0,3 iU/ml, 3 iU/ml chez les femmes.

Les allergènes (Cyrès, Mimosa, Eucalyptus, Dattier, Chêne, Platane, Graminées fourragères, Ambroise) ont une moyenne inférieure à 2,5 iU/ml chez les deux sexes, avec de faibles taux chez les femmes, sauf le cas du Mimosa (1,62 iU/ml) et les graminées fourragères (2,18 iU/ml) sont moindres que 2,5 iU/ml mais élevée par rapport aux hommes.

**On peut dire que les hommes sont sensiblement plus touchés par rapport aux femmes et par ordre décroissant par les aéro-allergènes suivant : Olivier, Marguerite, Armoise, Graminées céréalières. Les femmes quant à elles sont sensiblement plus touchées par rapport aux hommes et par ordre décroissant par le pollen des Graminées fourragères et du Mimosa.**

#### IV.1.1.4. Allergénicité totale des différents pollens :



**Figure 12 : Moyenne des allergènes pollinique durant les trois années.**

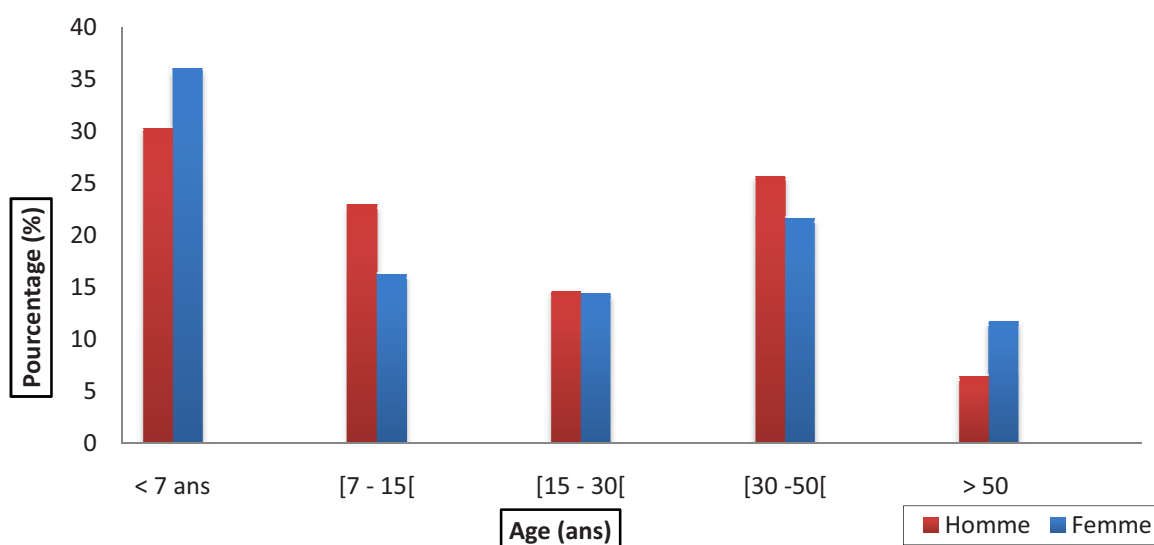
Si on voit la figure 12, il existe une variation marquée dans la distribution des moyennes des allergènes durant les trois années où l'Olivier, les Graminées, Marguerite, et l'Armoise prennent le devant avec des moyennes comprises entre 2 et 6 iU/ml.

La Mimosa, l'Eucalyptus, le Platane, Le Cyprès, et l'Ambroisie ont des moyennes faibles compris entre 0,4 et 1,5 iU/ml. Les moyennes les plus basses sont celle du Dattier et du Chêne (inférieure à 0,4 iU/ml).

#### IV.1.2. Sensibilité à la pollinose selon l'âge :

##### IV.1.2.1. Répartition des patients allergiques en fonction de l'âge :

La distribution de notre échantillon par classe d'âge (Figure 13) à révéler une surreprésentation des patients de moins de 7 ans et ceux entre [30-50 ans [, avec respectivement un pourcentage de 30 %, 26 % chez les hommes et 36 %, 22 % chez les femmes. Par ailleurs, les classes d'âge [7-15 ans [ et [15-30 ans [ représentent un pourcentage de 23 %, 15 % chez le sexe masculin et 16%, 14 % chez la femme. Alors que la classe d'âge > 50 ans est la moins expressive avec 6 % pour les hommes et 12 % pour les femmes.



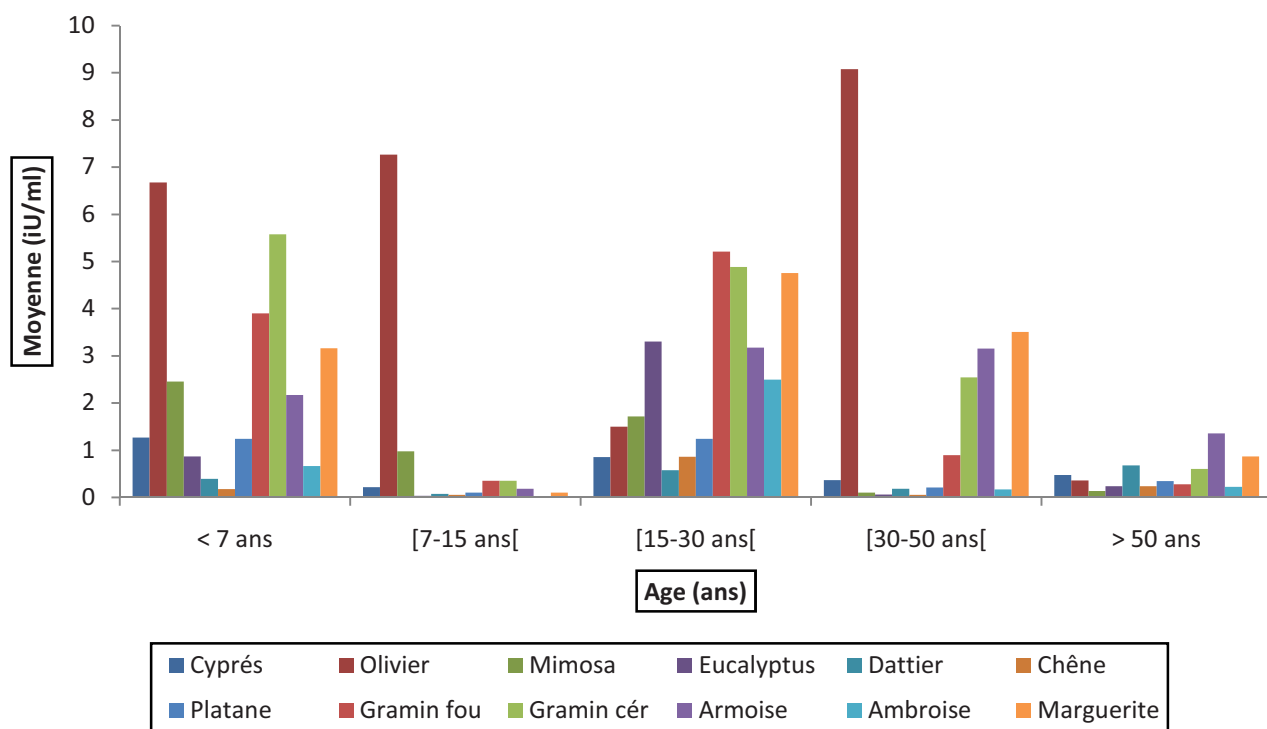
**Figure 13 : Répartition des patients allergique selon l'âge.**

Les sujets les moins touchés par la pollinose sont les personnes les plus âgés (> 50 ans), alors que les plus jeunes (moins de 7 ans) sont les plus atteints.

##### IV.1.2.2. Allergénicité des différents pollens en fonction de l'âge :

Les patients qui ont une moyenne remarquable sont ceux qui ont un âge inférieur à 7 ans et ceux entre 15 et 30 ans (figure 14), où tous les types d'allergènes sont présents avec une prédominance de l'Olivier, Graminées céréalières, Graminées fourragères, Marguerite, Mimosa.





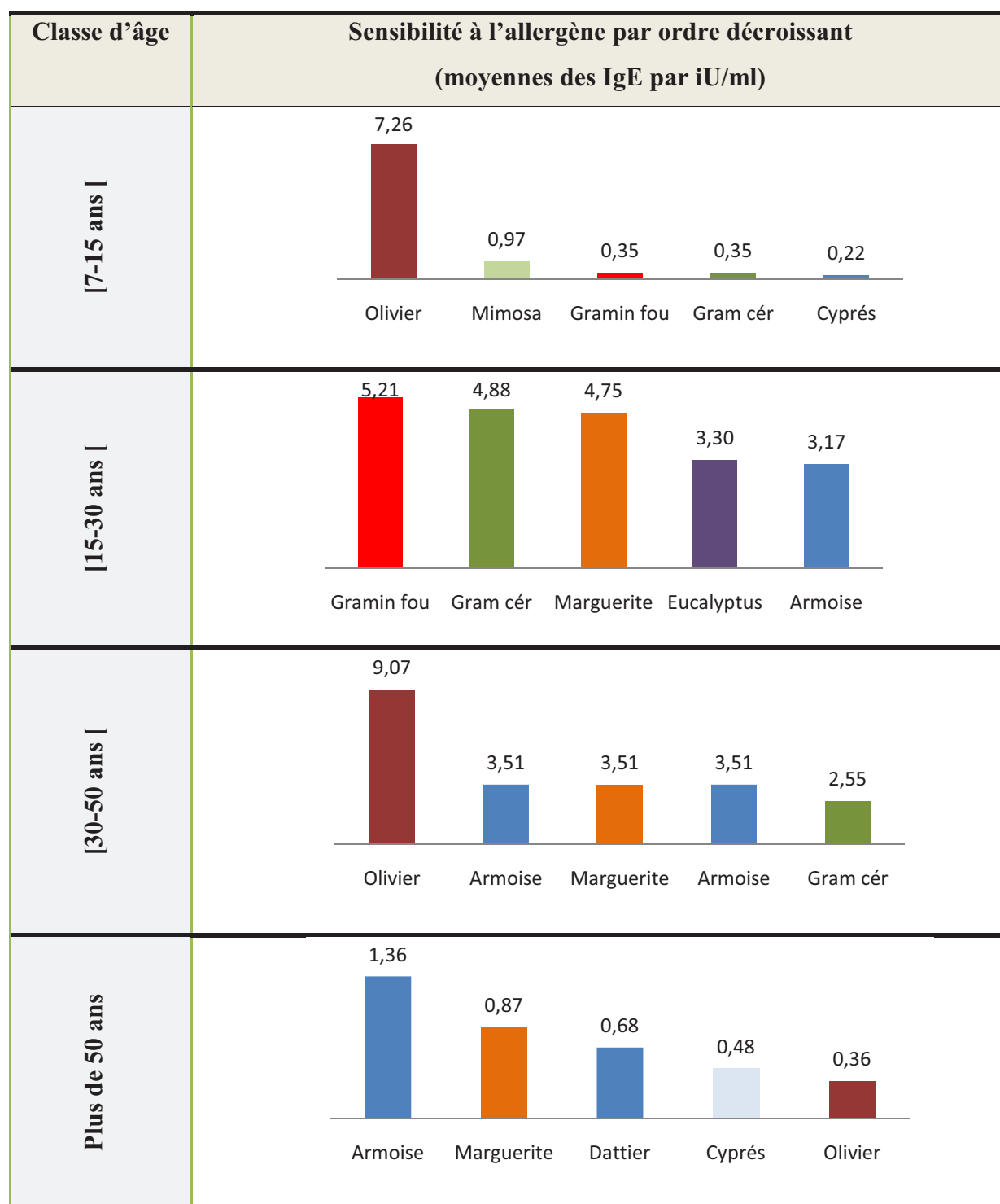
**Figure 14 : Moyenne des allergènes polliniques en fonction de l’âge.**

La sensibilité aux différents allergènes trouvés chez toutes les classes d’âge peut être représentée par ordre décroissant dans le tableau 11.

On remarque clairement que les individus malades se comportent de différentes manières avec la pollinose. **Des variations sont observées en fonction de l’âge, c’est-à-dire que les personnes les moins âgés sont affectées par une gamme de pollen différente de celle des personnes les plus âgées.**

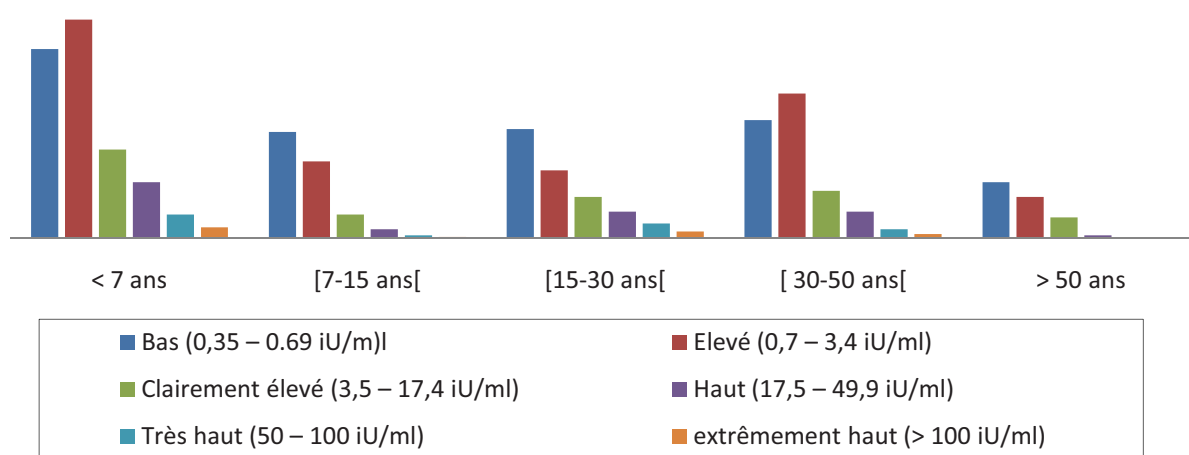
**Tableau 11 : Sensibilité aux différents allergènes selon les classes d’âge**

Classe d’âge	Sensibilité à l’allergène par ordre décroissant (moyennes des IgE par iU/ml)									
Moins de 7 ans	Olivier	6,68	Gram cér	5,58	Gramin fou	3,90	Marguerite	3,16	Armoise	2,17



#### IV.1.2.3. Intensité de la réaction allergique en fonction de l'âge :

L'intensité de l'atteinte allergique n'est pas représentée de la même manière chez les différentes classes d'âge. La figure 15 montre que les sujets les moins 7 ans ont une allergie entre élevée et clairement élevée plus fréquemment que les autres classes. Cette intensité est moindre chez les personnes les plus âgées. On peut en conclure que **l'intensité de la réaction allergique diminue au fur et à mesure qu'on avance dans l'âge.**

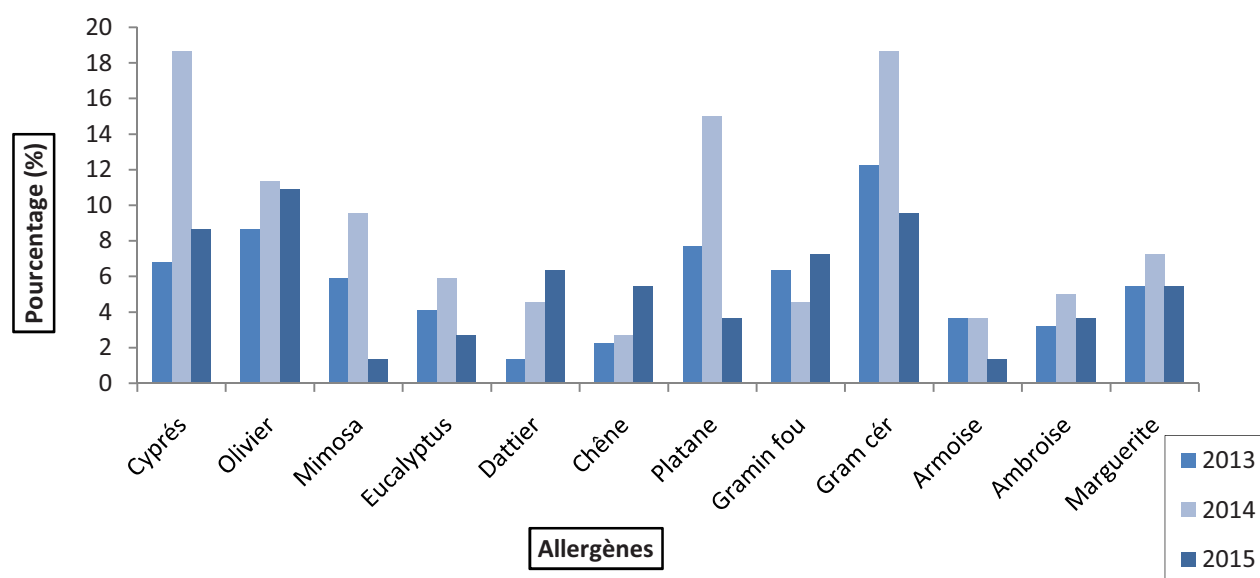


**Figure 15 :** Sensibilité aux différents allergènes selon les classes d'âge.

### IV.1.3. Variabilité de la pollinose selon les saisons :

#### IV.1.3.1.Apparition des allergies respiratoires pendant la période d'étude :

La comparaison entre les patients atteints de pollinose durant les années 2013, 2014, 2015 montre une manifestation élevée de la maladie durant l'année **2014 (46 %)** avec une dominance de l'allergénicité du pollen durant cette année.



**Figure 16 :** Taux des patients allergiques selon le type d'allergènes en fonction des années.

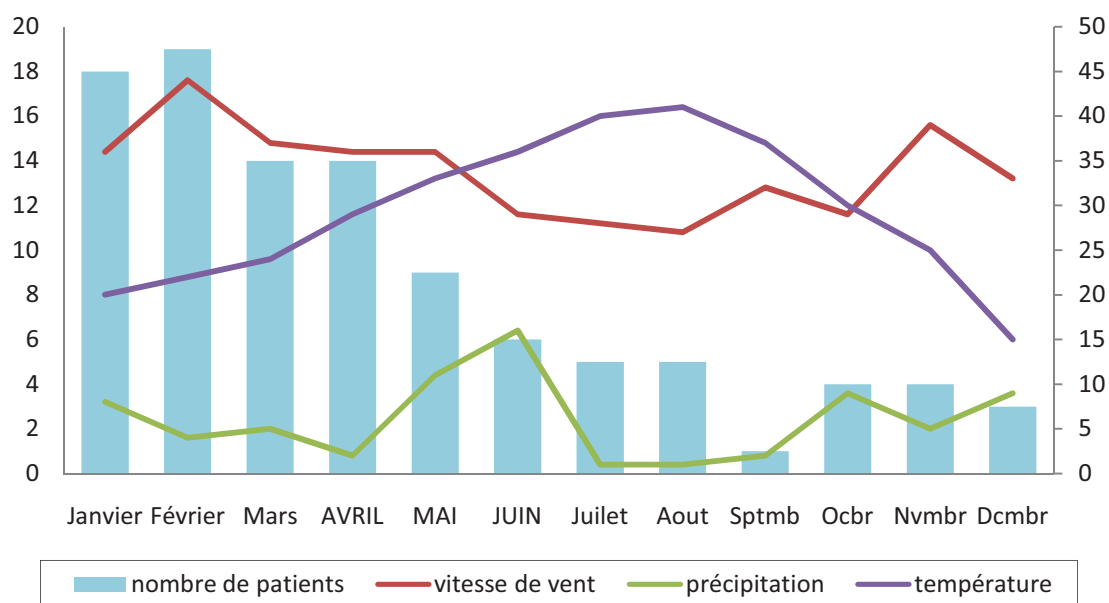
Selon la figure 16, c'est l'année 2014 qui présente les taux les plus élevés en (Cyprès, Graminées céréalières, Platane, Olivier, Mimosa, Marguerite, Eucalyptus, Ambroise, Armoise) par rapport à ceux de 2013 et 2015. Une augmentation remarquable du taux du Cyprès (19%),

Graminées céréalières (19%), Platane (15%), Mimosa (9%), durant cette année, à cause de l'existence des implications des facteurs externes (environnementaux) qui rendaient l'allergénicité de 2014 si importante.

Durant l'année 2015 le taux de Graminées fourragères (7%), Dattier (6%), Chêne (5%), est élevé par rapport aux deux autres années avec respectivement 6%, 1%, 2% pendant l'année 2013, et 4%, 4%, 3% durant l'année 2014.

#### IV.1.3.2. Influence des facteurs météorologiques sur la pollinose :

Pour notre étude, nous avons choisi l'année 2014 puisque les données météorologiques complètes de la région d'Ain-defla étaient à notre disposition. Parmi ces facteurs la vitesse du vent (élevée) et la température (basse) les plus importantes sont regroupées sur deux périodes continues (janvier-mai et octobre-décembre). Les précipitations pendant ces périodes étaient les moins abondantes.



**Figure17 : Variation des cas de pollinose en fonction des facteurs météorologiques.**

Ces deux périodes coïncident avec un nombre élevé de patients allergiques. Il est à noter que l'année 2014 est considérée comme une année à hiver doux et secs et à été doux et très secs, toutes les caractéristiques d'un climat méditerranéen.

Bien que la corrélation simple (coefficient de **Pearson**) entre le nombre de patients (dans l'année 2014) à allergie respiratoire et les facteurs météorologiques montre qu'il n'existe aucune relation bien définie entre les cas recensés et les conditions climatiques.

**Tableau 12 : Matrice de corrélation (Pearson) entre l'apparition de la pollinose et les facteurs météorologiques.**

Variables	Sujets malades	Vitesse du vent	Précipitation	Température
Sujets malades (2014)	<b>1</b>	-0,386	0,121	-0,012
Vitesse du vent	-0,386	<b>1</b>	-0,065	<b>-0,657</b>
Précipitation	0,121	-0,065	<b>1</b>	-0,216
Température	-0,012	<b>-0,657</b>	-0,216	<b>1</b>

*Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,05$*

#### IV.1.4. Allergie alimentaire associé à la pollinose :

Entre 26 aliments de base, on a pu détecter 24 correspondances d'une allergie croisée (Annexe 02). Il paraît que le Mimosa et l'Eucalyptus sont fortement associés à l'apparition de presque toutes les allergies alimentaires, ensuite vient en troisième lieu l'olivier qui est associé aux arachides, à quelques fruits (agrumes, Tomates, Pommes, pêches, kiwi, poire, avocat), et quelques légumes (céleri et pomme de terres).

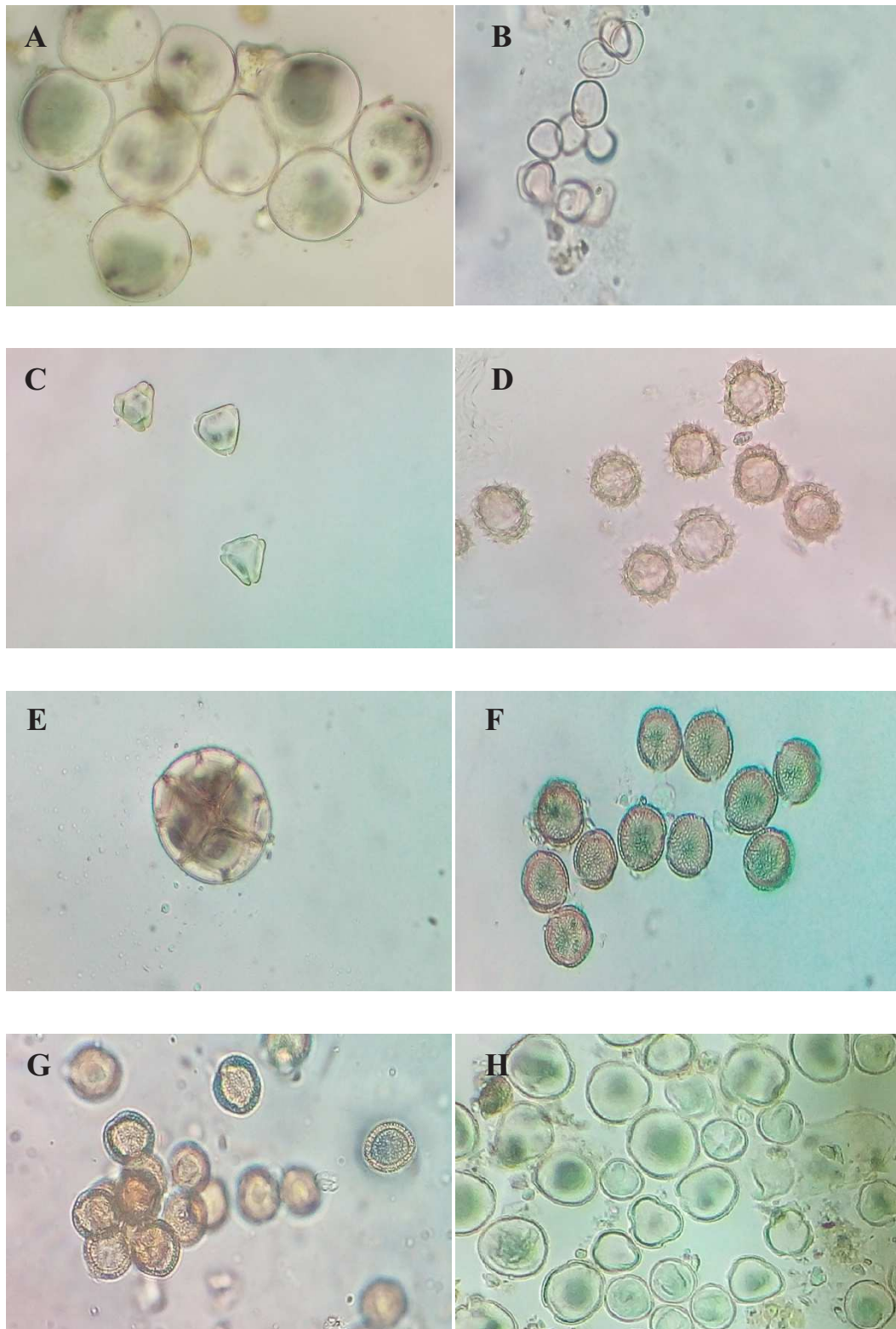
L'analyse des différents IgE spécifiques par le calcul du coefficient de Pearson montre qu'il existe une relation entre les aéroallergènes de certains pollens (anémophile) et les IgE spécifiques trouvés pour quelques aliments.

**Il paraît que l'allergie croisée concerne beaucoup plus le pollen anémophile que le pollen entomophile.**

## IV.2. Etude palyno-morphologique :

### IV.2.1. Lecture des lames de référence du pollen :

Il est important de signaler que l'identification des grains de pollen s'est faite selon les quatre principaux critères en utilisant un atlas pollinique (Annexe 03). Cette analyse s'est basée sur l'observation des différents critères à savoir ; la taille, la forme générale et l'aspect de l'exine et la disposition des apertures.



**Figure 18: Morphologie des grains de pollen examinés par Microscopie optique Gx40.**  
**A : Graminée céréalière (Blé) ; B : Dattier ; C : Eucalyptus ; D : Marguerite ; E : Mimosa ;**  
**F : Olivier ; G : Graminée céréalière (Orge) ; H : Platane.**

Nos résultats démontrent une variété de forme et de taille pour tous les grains de pollen observés. Les espèces anémophiles (Cyrès, Platane, Mimosa, Eucalyptus, Marguerite, Blé, Orge) et les espèces entomophiles (Olivier, Dattier) sont classées dans le tableau suivant selon les différents critères.

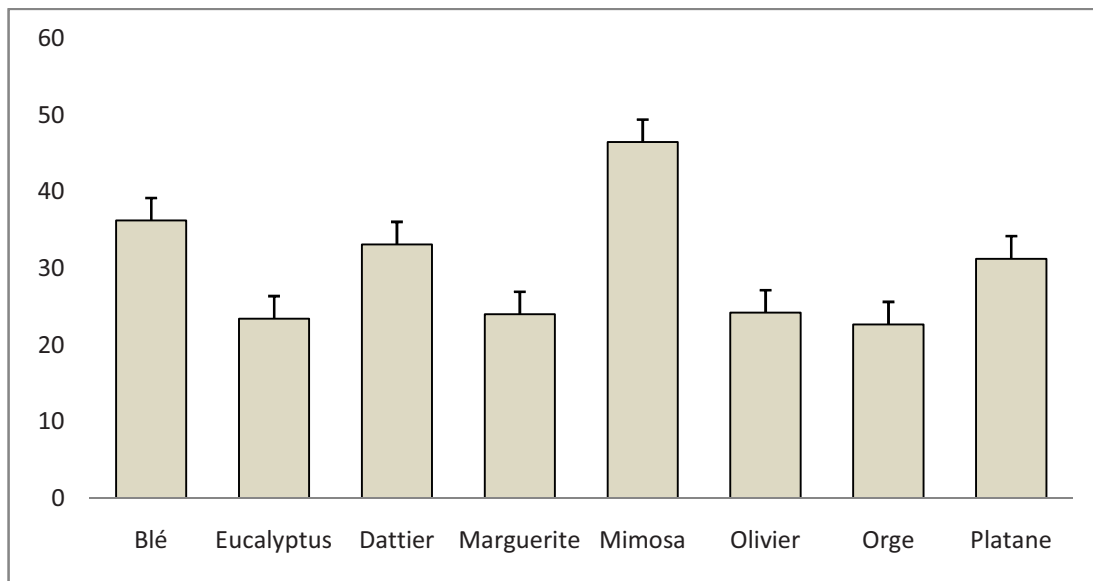
**Tableau 13 : Caractéristiques polliniques des espèces de pollen allergisant.**

Type d'espèces polliniques	Nom de l'espèce	Taille (µm)	Forme	Apertures	Ornements de l'exine
Anémophile	Blé	58,99±3,08	Circulaire	Monoporé	Lisse
	Eucalyptus	19,06±2,19	Triangulaire	Tricolporé	Lisse
	Marguerite	29,77±1,7	Sphérique	Periporé	Echinulé
	Mimosa	59,04±4,06	Subtriangulaire	Inaperturé	Lisse
	Orge	21,42±1,41	Circulaire	monoporé	Lisse
	Platane	23,95±2,26	Sphérique	Inacolpé	réticulé
Entomophile	Olivier	20,69±1,17	Circulaire	Tricolporé	Réticulé
	Dattier	18,27±1,83	Sphérique	Inacolpé	Lisse

La petite taille de l'olivier, la forme circulaire, la réticulation de l'exine et le nombre plus ou moins élevée des amertumes laisse prédire qu'ils le rendent plus allergisant. Les pollens les moins allergisants reflètent des critères opposés à l'olivier. **On peut dire que la combinaison de quelques critères morphologiques augmente le pouvoir allergène du pollen. Ce pouvoir est modifié en fonction de l'âge (plus intense chez les moins de 7 ans).**

#### IV.2.2. Quantification hypothétique des protéines allergènes :

Pour cette partie, nous avons calculé l'espace occupé par les supposées protéines cytoplasmiques (SPC) de huit espèces polliniques allergisantes en faisant le rapport entre la surface des SPC et la surface cytoplasmique totale (figure 19).



**Figure19 : Comparaison entre le pourcentage des supposées protéines cytoplasmiques (SPC) des différents pollens.**

En utilisant le test de comparaison non paramétrique Kruskal-Wallis, et étant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit retenir l'hypothèse alternative que nos échantillons proviennent de populations différentes. Nous constatons que c'est le Mimosa qui est le plus allergisant, ensuite apparaît dans l'ordre décroissant les graminées fourragères, le dattier, le platane, l'olivier.

L'exploitation des données nous incite à dire que c'est le pollen anémophile (Mimosa, Graminées fourragères) qui a le plus de granules cytoplasmiques, impliquées selon la littérature dans l'intensité allergisante du pollen.

Par contre la prospection quantitative des allergènes montre que ce pouvoir est plus intense chez le mimosa, une espèce caractérisée par une plus grande taille, absence d'exine et d'aperture. Cela peut aussi faire ressortir cette faculté combinatoire des caractères morphologique des grains de pollen.



---

# ***DISCUSSION***

---

Nous avons constaté durant notre étude que l'allergie au pollen concerne **aussi bien les femmes que les hommes**, avec une petite variation au profit des femmes.

Selon la littérature, Les hommes sont les plus immunisés à cause de leur quantité d'immunoglobuline sérique. Les femmes le sont moins et cela pour plusieurs raisons (**Braun Fabulander et al ; 1999**).

On peut expliquer cette nuance dans les résultats par l'échantillonnage ciblé de nos patients (à partir d'un seul laboratoire d'analyse) et aussi au plus ou moins petit nombre de nos sujets (220).

Nos résultats montrent aussi **les hommes sont beaucoup plus allergiques aux graminées céréalières que les femmes, et que celles-ci développent une allergie intense aux cyprès**

Les espèces à pollen allergisant en Algérie se divisent entre 75% d'espèces anémophiles responsables des allergies les plus sévères et 25% d'espèces entomophiles provoquant des allergies de proximité. Les six familles botaniques responsables des pollinoses les plus aigües sont les Cupressaceae, les Poaceae, les Moraceae, les Oleaceae, les Platanaceae, les Plantaginaceae et les Urticaceae (**Kazi Tani Ch ; 2017**).

Il semblerait que les pollinoses au cyprès touchent autant les femmes que les hommes, alors que ces derniers sont habituellement plus touchés pour les autres pollens (graminées par exemple) ; elles peuvent apparaître à des âges avancés (**Charpin ; 2004**). Mais la pollinose à l'olivier concerneraient plus les femmes que les hommes (**Charpin ; 2004**) ce qui ne semble pas correspondre à nos résultats.

**Les mâles de cette région sont plus sensible et par ordre décroissant par les aéro-allergènes suivant : Olivier, Marguerite, Armoise, Graminées céréalières, alors que les femmes le sont plus pour le pollen du Mimosa et des Graminées fourragères.**

Notre étude montre que l'Olivier, les Graminées, les Marguerites, et l'armoise prennent le devant des espèces pollinique les plus allergisants. Selon la littérature, Le pollen de chêne ne représente néanmoins qu'un risque allergique accessoire, alors que les pollens de cyprès, de graminées et d'ambrosie ont un très fort potentiel allergisant (**RNSA ; 2004**). Selon **Benyounes**, les pollens des graminées sont les plus sensibilisants suivis par le cyprès et l'olivier en Algérie (**Benyounes et al; 2017**).

Les pics polliniques de l'olivier sont superposés à ceux des pollens de graminées, car il ya souvent une sensibilisation aux deux familles. Il y a peut-être un allergène commun **(Gaussorgues R; 2009)**. **Charpin (2017)** montre une très forte corrélation entre exposition, sensibilisation et allergie en ce qui concerne le pollen d'ambroisie et une corrélation, non statistiquement significative en ce qui concerne l'exposition aux pollens de cyprès et de graminées **(Charpin et al ; 2017)**.

**La nature agricole de notre région (Ain-Defla)** pourrait être intervenir en faveur de cette différence, car la concentration pollinique des plantations d'oliveraies et les champs de blé prédominent sur d'autres culture et pourrait être la source de ces résultats.

D'après nos résultats, **les sujets inférieurs à 7 ans et entre 30 et 50 ans sont les plus touchés par l'allergie respiratoire due au pollen**. Depuis plus de quatre décennies, une augmentation constante de la fréquence des allergies respiratoires est observée **(Beasley R ; 2000)**, sont concernés essentiellement les sujets jeunes, de l'enfance jusqu'à 20-30 ans **(Duchateau J ; 1998)**. Selon **Abou-chakra** et **Thibaudon** la répartition des patients allergiques en fonction de l'âge, montre que 36 % des personnes ayant été consulté avaient entre 0 et 19 ans, et des sujet plus de 40 ans représentent un sixième des personnes pendant l'année 2007 **(Abou-chakra et Thibaudon ; 2009)**. On peut dire que les enfants sont les plus allergiques car l'immunité est renforcée avec l'âge et peut être expliquée par la sensibilité et la forte expression de ces sujets **(Braun Fabulander et al ; 1999)**.

**L'allergénicité chez les deux sexes est élevée pour les espèces anémophiles**. Selon la littérature les pollens ne sont pas équivalents du point de vue allergique, les pollens allergisants sont le plus souvent émis par des plantes dont le pollen est transporté par le vent (plantes anémophiles), le risque allergisant varie également en fonction de la quantité de pollen émise **(Charpin ; 2004)**.

Les propriétés du grain de pollen sont différentes selon le nombre, la forme et la répartition des ouvertures à la surface du grain de pollen. Le nombre d'ouvertures peut varier de zéro (grain de pollen inaperturé) à une multitude (grain de pollen polyporé).

**Erdtman** 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 **(Erdtman ; 1952)**.

Une relation entre l'ornementation de l'exine et le type de pollinisation est souvent évoquée et a été démontré dans certaines situations **(Ferguson et Skvarla ; 1982)**.

Généralement, le pollen lisse est associé à l'anémophilie ou à l'hydrophilie (pollinisation par l'eau) alors que le pollen échinulé ou réticulé est plutôt associé à l'entomophilie (pollinisation par les insectes) (**Whitehead DR; 1969**) (**Walker JW ; 1974**) (**Chaloner WG; 1976**) (**Muller J ; 1979**) (**Tanaka *et al* ; 2004**) (**Lumaga *et al* ; 2006**).

Les apertures représentent des points de souplesse et permettent des variations de volume du grain de pollen en évitant des ruptures de parois. Ces variations de volume via les apertures reflètent les échanges d'eau se produisant entre le milieu extérieur et la vacuole du grain de pollen. En effet, toujours en raison de l'amincissement de l'exine, ces régions se trouvent plus perméables à l'eau que le reste de la paroi et constituent donc des voies privilégiées de transit de l'eau. Le dernier rôle des apertures, et non le moindre, a son importance au moment de la fécondation (**Wodehouse RP ; 1935**) (**Crane PR ; 1986**) (**Thanikaimoni G ; 1986**) (**Fernández et Rodriguez-Garcia 1995**).

Les grains de pollen des Graminées sont les vecteurs des principaux aéroallergènes impliqués dans la survenue des pollinoses. Les différents genres et espèces de Graminées ont une morphologie relativement homogène. Les grains sont sphériques à ovoïdes, monoporés (pore distal operculé) bréviaxes à longiaxes, avec une exine plus ou moins granuleuse, très peu ornementée (scabre), avec des diamètres compris entre 15 à 55  $\mu\text{m}$ . L'intine, d'épaisseur moyenne, est plus marquée à l'hémisphère distal (**Rancé *et al*; 2007**).

Nos résultats vont de pair avec tous ces auteurs. Il existe une variation marquée dans la distribution des moyennes des allergènes où **l'Olivier, les Graminées, Marguerite, et l'Armoise prennent le devant avec des moyennes comprises entre 2 et 6 iU/ml. Des variations sont observées en fonction de l'âge, c'est-à-dire que les personnes les moins âgés sont affectées par une gamme de pollen différente de celle des personnes les plus âgées.**

Les allergies polliniques sont généralement associées aux allergies alimentaires causées par des légumes et des fruits le plus souvent crus. Les réactions croisées les plus fréquentes, entre pollen et aliments sont : le pollen de Bouleau avec certains fruits et arachide (Abricot, amande, avocat, banane céleri, cerise, noix, pêche, pomme, kiwi) ; le pollen d'armoise avec les céleris, pêche, carotte, persil ; le pollen d'ambrosie avec la banane et melon; les pollens de graminées avec les arachides, tomate et pomme ; le platane avec certains fruits (**Pauli et Metz-Favreb ; 2013**).

Dans notre étude, nous avons détecté 24 correspondances d'allergie croisée dont le Mimosa et l'Eucalyptus (**pollen anémophile**) apparaissent fortement associés à l'apparition

**de presque toutes les allergies alimentaires**, ensuite vient en troisième lieu l'olivier qui est associé aux arachides, à quelques fruits (agrumes, Tomates, Pommes, pêches, kiwi, poire, avocat), et à quelques légumes (céleri et pomme de terres).

Le changement climatique (la température, les précipitations et la vitesse du vent) modifie les saisons polliniques et ces changements vont dans le sens d'un risque accru pour les personnes allergiques, puisque la saison pollinique dans son ensemble tend à se prolonger et que les quantités de pollen augmentent lentement (**D'amato G ; 1998**) (**Xu et al ; 2012**).

Les périodes de floraison des plantes à pollen allergisant se succèdent de telle façon à ce que les personnes allergiques aux *Poaceae*, *Plantaginaceae*, et à l'olivier (d'avril à juin) se trouvent être « présensibilisées » par les pollens des arbres à floraison hivernale (principalement entre février et mars pour les Gymnospermes, *Salicaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, etc.) et « postsensibilisées » par les pollens des *Amaranthaceae* (juin-novembre), des *Urticaceae* (mars-novembre) et des *Casuarinaceae* (septembre-décembre) (**Kazi Tani Ch ; 2017**).

Les chercheurs ont montré que chaque chute de pluie entraîne une diminution de la fréquence des allergies respiratoires ; ceci peut être expliqué par le fait que la pluie entraîne, en quelque sorte, une « noyade » des grains de pollen (**Laaidi K et al ; 1997**) (**Rancé et al ; 2007**). Alors que selon **Schappi et Suphioglu** l'eau de pluie peut induire une libération, par les grains de pollen, de particules microscopiques dites granules cytoplasmiques de pollen (GCP) qui comprend une quantité substantielle d'amidon. Des auteurs ont observé que la concentration de granules d'amidon dans l'air ambiant augmente de 20 à 50 fois après la survenue des orages (**Schappi et al ; 1999**) (**Suphioglu et al ; 1992**).

Pour notre étude, nous avons pu observer que la situation météorologique la plus propice à l'augmentation du taux d'allergiques est une journée ensoleillée, sans précipitation, avec des températures plus ou moins modérées et un vent modéré. Cet état est constaté durant l'année 2014 réparti sur deux périodes continues (janvier-mai et octobre-décembre).

**L'exploitation des données nous incite à dire que c'est le pollen anémophiles (Mimosa, Graminées fourragères) qui a le plus de granules cytoplasmiques (GCP), impliquées selon la littérature dans l'intensité allergisante du pollen.**

Ces GCP regroupent des granules d'amidon, des granules polysaccharidiques et d'autres débris dérivés du cytoplasme, vraisemblablement tous libérés en même temps dans l'atmosphère. Les granules d'amidon ou « starch granules » constituent les réserves énergétiques du grain de

pollen et les granules polysaccharidiques ou « p-particles » sont des précurseurs de la membrane pollinique.

Outre les allergènes protéiques ou glycoprotéiques, d'autres substances inflammatoires comme les prostaglandines et les leucotriènes (**Behrendt *et al*; 2001**) peuvent être libérées à partir des grains de pollen, lors du contact avec la muqueuse nasale. Ces substances pourraient agir de concert avec les allergènes et augmenter la réponse allergique. En effet, il a été montré qu'elles ont un effet chémo-attractant sur les polynucléaires neutrophiles de sujets allergiques en culture et qu'elles provoquent leur activation (**Traidl-Hoffmann ; 2002**).

Des études ont déjà montré que les GCP peuvent induire des réactions allergiques humorales et cellulaires chez le rat Brown Norway, sensibilisé avec du pollen de Graminées, et des réactions inflammatoires chez la souris BALB/c, sensibilisée avec du pollen d'ambrosie (**Bacsi *et al* ; 2006**) (**Motta ; 2004**) (**Motta *et al* ; 2004**).

---

***CONCLUSION***  
***ET PERSPECTIVES***

---

L'objectif de ce travail consiste à identifier les pollens les plus allergisants dans la région d'Ain de la Flèche, de cerner les conditions de propagation de la pollinose avec détermination du pouvoir allergène de quelques pollens à différents modes de pollinisation (anémophile et entomophile).

Les résultats obtenus à travers cette étude ont montré que la totalité des sujets consultés souffraient d'une atteinte allergique respiratoire causée a priori par le pollen anémophile. Plusieurs aspects ont été relevés, à savoir :

- ✓ Cette allergie concerne aussi bien les femmes que les hommes, avec une petite variation en faveur des femmes.
- ✓ L'allergénicité chez les deux sexes est élevée pour les espèces anémophiles.
- ✓ Le sexe masculin est plus vulnérable au pollen des Graminées céréalières par rapport aux femmes, alors que celles-ci développent une allergie intense aux cyprès.
- ✓ Les hommes de cette région sont plus sensibles et par ordre décroissant aux pollens d'Olivier, de la Marguerite, de l'Armoise, des Graminées céréalières, alors que les femmes le sont plus pour le pollen des Graminées fourragères et du Mimosa.
- ✓ Les classes d'âge moins de 7 ans et [30-50 ans] sont les plus touchées par ce type d'allergie.
- ✓ Des variations sont observées en fonction de l'âge, c'est-à-dire que les personnes les moins âgées sont affectées par une gamme de pollen différente de celle des personnes les plus âgées.
- ✓ La combinaison de quelques critères morphologiques (taille, forme, nombre d'aperture, ornementation de l'exine) augmente le pouvoir allergène du pollen. Ce pouvoir est plus intense chez le pollen anémophile, et il est modifié en fonction de l'âge (plus intense chez les moins de 7 ans).
- ✓ Le pollen anémophile (Mimosa, Graminées fourragères) contiendrait plus de protéines allergisantes dans leur cytoplasme que l'espèce anémophile.
- ✓ Le pollen anémophile (Mimosa, Eucalyptus) apparaît associé à l'apparition de presque toutes les allergies alimentaires. L'olivier est associé aux arachides, à quelques fruits (agrumes, Tomates, Pommes, pêches, kiwi, poire, avocat), et à quelques légumes (céleri et pomme de terre).
- ✓ La variabilité des conditions météorologiques (absence de précipitation, des températures plus ou moins modérées, vent modéré) conditionne l'apparition de l'allergie respiratoire due aux pollens.



A l'issue de toutes ces données cliniques et climatiques, nous avons pu élaborer un calendrier pollinique spécifique à la région d'Ain-Defla qui se caractérise par l'apparition de deux périodes de pollinisation chez certaines espèces (Olivier, Mimosa, Marguerite, Graminées) (Annexe 04).

Nous envisageons, enfin, quelques perspectives qui nous semblent nécessaires pour une meilleure compréhension des liens entre la pollinose et certains facteurs intrin et extrinsèques. Donc ce travail mériterait d'être complété par :

- ✓ Etude épidémiologique complète avec le calcul de la prévalence et de l'incidence, en sollicitant les services de prévention de la direction de la santé de la wilaya.
- ✓ Quantification des substances allergisantes dans le cytoplasme des grains de pollen.
- ✓ Evaluation du pollen atmosphérique par l'utilisation de certains capteurs polliniques.

---

***REFERENCES***

***BIBLIOGRAPHIQUES***

---

## *Références bibliographiques*

### *A*

**Aalberse RC, Akkerdaas JH, van Ree R. 2001.** Cross-reactivity of IgE antibodies to allergens. *Allergy*. 56(6) : 478-90.

**Abadie M, Bury E. 1990.** Intérêt de la microscopie électronique par transmission dans les investigations d'ordre ontogénique, cytochimiques et immunocytochimiques chez les pollens. Application au *Dactylis glomerata* L. *Bull la Société Bot Fr Actual Bot*. 137(2):31-40.

**Abou-Chakra O. 2011.** Allergenicity of Pollen Cytoplasmic Granules. Paris. p 12.

**Abou-Chakra O, Lacroix G, Senechal H, Thibaudon M. 2009.** Synergy pollen-pollutants and role of meteorological factors on the pollinosis: Evolution of consultations in the Amiens city during the pollen season in 2007. *Rev Fr Allergol*. 50(5):443-449.

**Acharya M, Borland G, Edkins AL. 2010.** CD23/FcεRII: molecular multi-tasking. *Clin Exp Immunol*. 162(1):12-23.

**Ahlers F, Thom I, Lambert J, Kuckuk R, Wiermann R. 1999.** 1H NMR analysis of sporopollenin from *Typha Angustifolia*. *Phytochemistry*. 50(6):1095-1098.

**Akdis CA. 2006.** Allergy and hypersensitivity. Mechanisms of allergic disease. *Curr Opin Immunol*. 18(6):718-726.

### *B*

**Bacsi A, Choudhury BK, Dharajiya N, Sur S, Boldogh I. 2006.** Subpollen particles: Carriers of allergenic proteins and oxidases. *J Allergy Clin Immunol*. 118(4):844-850.

**Barnes C, Pacheco F, Landuyt J, Hu F, Portnoy J. 2001.** Hourly variation of airborne ragweed pollen in Kansas City. *Ann Allergy, Asthma Immunol*. 86(2):166-171.

**Beasley R, Crane J, Lai CKW, Pearce N. 2000.** Prevalence and etiology of asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 105:S466-S72.

**Behrendt, Kasche, Ebner Von Eschenbach, Risse, Huss-Marp, Ring. 2001.** Secretion of proinflammatory eicosanoid-like substances precedes allergen release from pollen grains in the initiation of allergic sensitization. *Int Arch Allergy Immunol*. 124 : 121-5.

**Bennich HH, Ishizaka K, Johansson SG, Rowe DS, Stanworth DR, Terry WD. 1968.** Immunoglobulin E: a new class of human immunoglobulin. *Immunology*. 15(3):323-324.

**Benyoucef A. 2009.** Plus de 5 millions d'Algériens souffrent d'allergies. Congrès euro-africain d'allergologie et d'immunologie clinique.

**Benyounes A, Gharnaout M, Nafti S, Benelmoufok A, Fadel R. 2017.** Étude de la prévalence de sensibilisation aux pneumallergènes chez des patients présentant des symptômes de rhino-conjonctivite et/ou d'asthme en Algérie. *Revue française d'allergologie*. 57 : 242-247.

**Berger P, Taytard A, Tunon de Lara JM. 1996.** Cytokines et allergie immédiate : contrôle de la phase tardive. *Rev Française d'Allergologie d'Immunologie Clin.* 36(3):298-304.

**Bernard D. 1988.** Allergie immédiate ou hypersensibilité anaphylactique. In le point sur l'allergie. Programme interdisciplinaire de la recherche sur l'environnement (Pirenne). 25-43.

**Bernhisel-Broadbent J. 1995.** Allergenic cross-reactivity of foods and characterization of food allergens and extracts. *Annals Allergy Asthma Immunology.* 75:295-303.

**Biri M. 1999.** Le Grand Livre Des Abeilles : L'apiculture Moderne. Paris. Ed De Vecchi. p 260.

**Bousquet J, Khaltaev N, Cruz AA. 2008.** Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA). *Allergy.* 63 (Suppl 86): 8-160.

**Broide DH. 2001.** Molecular and cellular mechanisms of allergic disease. *J Allergy Clin Immunol.* 108(2):S65-S71.

**Burton OT, Oettgen HC. 2011.** Beyond immediate hypersensitivity: evolving roles for IgE antibodies in immune homeostasis and allergic diseases. *Immunol Rev.* 242(1):128-143.

## C

**Chaloner WG. 1976.** The evolution of adaptive features in fossil exines. In: I. K. Ferguson, M. Muller, Eds. *The evolutionary significance of the exine.* London.

**Charpin D. 2004.** L'air et la santé. Editions Flammarion Médecine-Sciences. Paris.

**Charpin D, Fabre C, Thibaudon M, Rakotozandry T, Basset-Stheme D, Grosclaude M, Ramadour M, Vitte J. 2017.** Exposition pollinique, sensibilisation et allergie. *Revue des Maladies Respiratoires.* 34 : 43.

**Cerceau-Larrival MT, Hideux M. 1983.** Pollens de Quelques Plantes Médicinales Du Rwanda. Ed Agence de coopération culturelle et technique. Paris. p 58.

**Cheng LE, Wang Z-E, Locksley RM. 2010.** Murine B Cells Regulate Serum IgE Levels in a CD23-Dependent Manner. *J Immunol.* 185(9):5040-5047.

**Chifflet R. 2010.** Faune pollinisatrice, paysage et échelle spatiale des flux de pollen chez BRASSICA NAPUS L. (BRASSICACEAE). Avignon. p 38.

**Clot B. 2007.** Pollen dans l'air du Plateau suisse: Paramètres climatiques et nouveaux risques pour les allergies. Neuchâtel, suisse. p 11.

**Crane PR. 1986.** Form and function in wind dispersed pollen. In: The Linnean Society of London, eds. *Pollen and Spores: Form and Function.* NY, London.

**Currie AJ, Stewart GA, McWilliams AS. 2000.** Alveolar Macrophages Bind and Phagocytose Allergen-Containing Pollen Starch Granules Via C-Type Lectin and Integrin Receptors: Implications for Airway Inflammatory Disease. *J Immunol.* 164(7):3878-3886.

## D

**D'Amato G. 1998.** Pollen allergy in the Mediterranean area. *Rev Fr Allergol.* 38 (7):160-162.

**D'Amato G, Cecchi L. 2008.** Effects of climate change on environmental factors in respiratory allergic diseases. *Clin Exp Allergy*. 38(8):1264-1274.

**Deen W, Hunt LA, Swanton CJ. 1998.** Photothermal time describes common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) phenological development and growth. *Weed Sci*. 46(5):561-568.

**Didier A, Meffrein I, Jalut G, Delaude A, Leophonte P. 1988.** Le calendrier pollinique de Toulouse. Données aéropalynologiques et cliniques. *Rev Fr d'allergologie d'immunologie Clin*. 28(3):183-189.

**Dif et Hamid. 1999.** Influence de deux polluants (NaF) et Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sur la variabilité des pollens.

**Djukanovic R, Roche WR, Wilson JW. 1990.** Mucosal inflammation in asthma. *Am Rev Respir Dis*. 142(2):434-457.

**Dodge IL, Carr MW, Cernadas M, Brenner MB. 2003.** IL-6 production by pulmonary dendritic cells impedes Th1 immune responses. *J Immunol*. 170(9):4457-4464.

**Donadieu Y. 1978.** Le Pollen : Thérapeutique Naturelle. Maloine. Ed Maloine. p 97.

**Dowding P. 1987.** Wind pollination mechanisms and aerobiology. *Int Rev Cytol Surv cell Biol*. 107:421-437.

**Duchateau J. 1998.** Allergies et environnement. *Revue Médicale de Bruxelles*. 19:A355-A7.

**Dutau G, Rancé F. 2009.** Historique et description des principales allergies croisées. *Rev Fr Allergol*. 49(3):180-188.

## E

**Erdtman G. 1952.** Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms (an introduction to palynology). Stockholm, Sweden: Almqvist and Wiksell.

## F

**Ferguson IK, Skvarla JJ. 1982.** Pollen morphology in relation to pollinators in Papilionoideae (Leguminosae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 84: 183-193.

**Fernández MC, Rodriguez-Garcia MI. 1995.** Pollen grain apertures in *Olea europaea* L. (Oleaceae). *Review of Palaeobotany and Palynology*. 85: 99-109

## G

**Garneau M, Breton M, Guay F. 2006.** Hausse des concentrations des particules organiques (pollens) causée par le changement climatique et ses conséquences potentielles sur les maladies respiratoires des populations vulnérables en milieu urbain. Canada. p20.

**Gaussorgues R. 2009.** L'olivier et son pollen dans le bassin méditerranéen. *Revue française d'allergologie*. 49 : S2-S6.

**Goetzl EJ. 2008.** Changing paradigms in the immunological science of allergy. *Curr Allergy Asthma Rep*. 8(1):28-31.

**Gould HJ, Sutton BJ. 2008.** IgE in allergy and asthma today. *Nat Rev Immunol.* 8(3):205-217.

**Goyette Pernot J. 2006.** L'ambrosie: analyse statistique et modélisation numérique de sa trajectoire aérobiologique. Fribourg. p 111.

**Grayson MH, Cheung D, Rohlfing M. 2007.** Induction of high-affinity IgE receptor on lung dendritic cells during viral infection leads to mucous cell metaplasia. *J Exp Med.* 204(11):2759-2769.

**Guenounou M, David B. 2000.** Les cytokines dans la physiopathologie et l'exploration de la réponse allergique. *Rev Française des Lab.* 2000(328):51-56.

## *H*

**Heslop-Harrison J, Heslop-Harrison Y. 1982.** The growth of the grass pollen tube: 1. Characteristics of the polysaccharide particles (P-particles) associated with apical growth. *Protoplasma.* 112(1-2):71-80.

**Holmes BJ, MacAry PA, Kemeny DM. 1997.** Depletion of CD8+ T Cells following Primary Immunization with Ovalbumin Results in a High and Persistent IgE Response. *Int Arch Allergy Immunol.* 113(1-3):160-162.

**Horde P. 2005.** Le guide des allergies aux pollens, identifier, prévenir, guérir. Ed Flammarion. Paris. p 125 .

**Humbert M, Garcia G. 2004.** Éotaxine, chimiokine de premier plan de l'allergie. *Rev Française d'Allergologie d'Immunologie Clin.* 44(1):62-64.

## *I*

**Ibara DJ. 2013.** Impact sanitaire lié à l'exposition aux pollens. *RNSA.* p 13.

## *J*

**Jacques L. 2009.** Prévalence Des Manifestations Allergiques Associées À L'herbe À Poux Chez Les Enfants de l'Île de Montréal. Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de Montréal..

**Jamet A, Botturi K, Diquet B, Mollimard M. 2006.** Histamine : le rôle du médiateur. *Rev Française d'Allergologie d'Immunologie Clin.* 46(5):474-479.

**Jeffery PK, Wardlaw AJ, Nelson FC, Collins J V, Kay AB. 1989.** Bronchial Biopsies in Asthma: An Ultrastructural, Quantitative Study and Correlation with Hyperreactivity. *Am Rev Respir Dis.* 140(6):1745-1753.

**Johansson SGO, Bieber T, Dahl R. 2004.** Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *J Allergy Clin Immunol.* 113(5):832-836.

**Kazi Tani Ch. 2017.** Les plantes à pollen allergisant en Algérie. *AJNP*. 5(1) :405-416.

**Kim KT, Hussain H. 1999.** Prevalence of food allergy in 137 latex-allergic patients. *Allergy asthma Proc*. 20(2):95-97.

**Knox RB. 1993.** Grass pollen, thunderstorms and asthma. *Clin Exp Allergy*. 23(5):354-359.

**Kogevinas M, Zock JP, Jarvis D, Kromhout H, Lillienberg L, Plana E, Radon K, K Torén, Alliksoo A, Benke G, Blanc PD, Dahlman-Hoglund A, D'Errico A, Héry M, Kennedy S, Kunzli N, Leynaert B, Mirabelli MC, Muniozguren N, Norbäck D, Olivieri M, Payo F, Villani S, Sprundel M, Urrutia I, Wieslander G, Sunyer J, Antó JM. 2007.** Exposure to substances in the workplace and new-onset asthma: an international prospective population-based study (ECRHS-II). *Lancet*. 370(9584):336-341.

**Laaidi K, Laaidi M, Besancenot JP. 1997.** Pollens, pollinoses et météorologie. *La Météorologie*. 8(20):41.

**Larché M, Akdis CA, Valenta R. 2006.** Immunological mechanisms of allergen-specific immunotherapy. *Nat Rev Immunol*. 6(10):761-771.

**Louis R, Djukanovic R, Lau-Lck, Bron AO, Roldaan AC, Radermecker M. 2000.** The Relationship between Airways Inflammation and Asthma Severity. *Am J Respir Crit Care Med*. 161(1):9-16.

**Lumaga MR, Cozzolino S, Kocyan A. 2006.** Exine Micromorphology of Orchidinae (Orchidoideae, Orchidaceae): Phylogenetic Constraints or Ecological Influences? *Annals of Botany*. 98: 237-244.

**Marmouz F, Raffard M. 2004.** La conjonctivite allergique, diagnostic et traitement. *Allerg Immunol*. 36 :25-9.

**Meuter-Gerhards A, Riegert S, Wiermann R. 1999.** Studies on Sporopollenin Biosynthesis in *Cucurbita maxima* (DUCH.) - II. The Involvement of Aliphatic Metabolism. *J Plant Physiol*. 154(4):431-436.

**Moneret-Vautrin, Rance, Kanny. 1998.** Food allergy to peanuts in France-evaluation of 142 observations. *Clin Exp Allergy*. 28(9):1113-1119.

**Monnier S, Thibaudon M, Besancenot J, Michelot N. 2015.** Air pollution , pollen , and pollinosis : another look at the pollution episode of March 2014 in France. 157-164.

**Mosmann TR, Coffman RL. 1989.** TH1 and TH2 Cells: Different Patterns of Lymphokine Secretion Lead to Different Functional Properties. *Annu Rev Immunol*. 7(1):145-173.

**Motta. 2004.** Effets de polluants atmosphériques gazeux sur l'allergénicité du pollen de *Phleum pratense* et sur la réponse allergique respiratoire. Paris. Université Paris VII.

**Motta, Peltre, Dormans, Withagen, Lacroix, Bois & Steerenberg. 2004.** Phleum pratense pollen starch granules induce humoral and cell-mediated immune responses in a rat model of allergy. *Clin Exp Allergy*. 34: 310-4.

**Muller J. 1979.** Form and function in Angiosperm pollen. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 66: 593-632.

## N

**Nafti S. 2011.** La rhinite allergique touche trois millions d'Algériens. Congrès international d'allergologie

**Novak N, Kraft S, Bieber T. 2001.** IgE receptors. *Curr Opin Immunol*. 13(6):721-726.

## P

**Pauli G, Metz-Favre C. 2013.** Cross reactions between pollens and vegetable food allergens. *Rev des Maladies Respiratoires* 30 :328-337.

**Pesson P, Louveaux J. 1984.** Pollinisation et Productions Végétales. Ed INRA. Paris. p 663.

**Pesson P, Louveaux J. 2006.** Pollinisation et Productions Végétales. Ed INRA. Paris. p 663.

**Cuisance P, Bossard RP. 1981.** Botanique et Techniques Horticoles (Collection D'enseignement Horticole). Ed J-B Baillièrè. paris. p 306.

**Ponvert. 1997.** Les cytokines. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*. 37, 36-55.

**Prin L. 1996.** Mastocytes, basophiles, éosinophiles Analyse des marqueurs biologiques. *Rev Française d'Allergologie d'Immunologie Clin*. 36(8):889-896.

**Prussin C, Metcalfe DD, Mc Millan SJ. 2006.** IgE, mast cells, basophils, and eosinophils. *J Allergy Clin Immunol*. 117(2 Suppl Mini-Primer):S450-6.

## R

**Rancé, Navarro-Rouimi, Dutau. 2007.** Les allergies polliniques. Paris.

**Reille M. 1990.** Leçons de palynologie et d'analyse pollinique. Ed CNRS. Paris. p 206.

**Renault-Miskovsky J, Petzold M, Monod T. 1992.** Spores et Pollens. Ed Delachaux et Niestlé. Neuchâtel, Suisse. p 360.

**Ribeiro H, Cunha M, Abreu I. 2003.** Airborne pollen concentration in the region of Braga, Portugal, and its relationship with meteorological parameters. *Aerobiologia (Bologna)*. 19(1):21-27.

**Ring J, Krämer U, Schäfer T, Behrendt H. 2001.** Why are allergies increasing? *Curr Opin Immunol*. 13(6):701-708.

**Rodríguez-Rajo FJ, Jato V, Aira MJ. 2003.** Pollen content in the atmosphere of Lugo (NW Spain) with reference to meteorological factors (1999–2001). *Aerobiologia (Bologna)*. 19(3/4):213-225.



**Schappi GF, Taylor PE, Staff IA, Rolland JM, Suphioglu C. 1999.** Immunologic significance of respirable atmospheric starch granules containing major birch allergen Bet v 1. *Allergy*. 54:478-83.

**Sequeira K, Stewart D. 2007.** Pathophysiologie de l'asthme et de la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC). *Rev pharmaceutique canadienne*. 140 (suppl 3):s6-s7.

**Silbernagl S, Despopoulos A. 2001.** Atlas de Poche de Physiologie. Ed médecine science Flammarion. p 10.

**Smith H, Larsen G, Cherniack R. 1992.** Inflammatory cells and eicosanoid mediators in subjects with late asthmatic responses and increases in airway responsiveness. *J Allergy Clin Immunol*. 89(6):1076-1084.

**Sofiev M, Bousquet J, Linkosalo T, Ranta H, Rantio-Lehtimäki A, Siljamo P, Valovirta E, Damialis A. 2009.** Pollen, Allergies and Adaptation. In: *Biometeorology for Adaptation to Climate Variability and Change*. Dordrecht: Springer Netherlands. 75-106.

**Suphioglu C, Singh MB, Taylor P, Bellomo R, Holmes P, Puy R. 1992.** Mechanism of grass-pollen induced asthma. *Lancet*. 339:569-72.

**Tanaka N, Uehara K, Murata J. 2004.** Correlation between pollen morphology and pollination mechanisms in the Hydrocharitaceae. *Journal of Plant Research*. 117: 265-276.

**Tang C, Inman MD, van Rooijen N. 2001.** Th Type 1-Stimulating Activity of Lung Macrophages Inhibits Th2-Mediated Allergic Airway Inflammation by an IFN- $\gamma$ -Dependent Mechanism. *J Immunol*. 166(3).

**Taylor PE, Flagan RC, Valenta R, Glovsky MM. 2002.** Release of allergens as respirable aerosols: A link between grass pollen and asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 109(1):51-56.

**Taylor PE, Jacobson KW, House JM, Glovsky MM. 2007.** Links between pollen, atopy and the asthma epidemic. *Int Arch Allergy Immunol*. 144(2):162-170.

**Teixeira MM, Williams TJ, Hellewell PG, Watson JW, Iwamoto I. 1995.** Mechanisms and pharmacological manipulation of eosinophil accumulation in vivo. *Trends Pharmacol Sci*. 16(12):418-423.

**Teran LM, Carroll M, Frew AJ. 1995.** Neutrophil influx and interleukin-8 release after segmental allergen or saline challenge in asthmatics. *Int Arch Allergy Immunol*. 107(1-3):374-375.

**Teuber SS, Brown RL, Haapanen LA. 1997.** Allergenicity of gourmet nut oils processed by different methods. *J Allergy Clin Immunol*. 99(4):502-507.

**Thanikaimoni G. 1986.** Pollen apertures: form and function. In: S. Blackmore, I.K. Ferguson, eds. *Pollen and Spores: form and function*. London New-York. 119-136.

**Thibaudon M, Olivier G. 2007.** Pollinoses Et Surveillance Des pollens en France. 10-16.

**Thibaudon M, Outteryck R, Lachasse C. 2005.** Bioclimatologie et Allergie. Rev Française d'Allergologie d'Immunologie Clin. 45(6):447-455.

**Thibaudon M, Sulmont G, Navarro-Rouimi R. 2003.** Pneumallergènes polliniques. Ed Médecine-Sciences Flammarion. Paris. p 409-40.

**Traidl-Hoffmann, Kasche, Jakob, Huger, Plotz, Feussner, Ring, Behrendt. 2002.** Lipid mediators from pollen act as chemoattractants and activators of polymorphonuclear granulocytes. J Allergy Clin Immunol. 109, 831-8.

**Tsicopoulos A, Akoum H, Tonnel AB. 1997.** Cytokines et chimiokines au cours de la désensibilisation. Rev Française d'Allergologie d'Immunologie Clin. 37(8):1078-1082.

**Tunon-De-Lara JM, Raheison C, Berger P. 2003.** Anti-IgE and future treatments for respiratory allergies. Rev Pneumol Clin. 59(2 Pt 1):114-120.

## U

**Umetsu T, Oh JW, Seroogy CM, Meyer EH, Akbari O, Berry G, Fathman G, DeKruyff R. 2002.** CD4 T-helper cells engineered to produce IL-10 prevent allergen-induced airway hyperreactivity and inflammation. J Allergy Clin Immunol. 110(3):460-468.

## V

**Valenta R. 2002.** The future of antigen-specific immunotherapy of allergy. Nat Rev Immunol. 2 :446-453.

**Vinckier S, Smets E. 2001.** The potential role of orbicules as a vector of allergens. Allergy. 56(12):1129-1136.

## W

**Walker JW. 1974.** Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms. American Journal of Botany. 61: 891-902.

**Walker C, Kaegi MK, Braun P, Blaser K. 1991.** Activated T cells and eosinophilia in bronchoalveolar lavages from subjects with asthma correlated with disease severity. J Allergy Clin Immunol. 88(6):935-942.

**Wardlaw AJ. 1994.** Eosinophils in the 1990s: new perspectives on their role in health and disease. Postgrad Med J. 70(826):536-552.

**Whitehead DR. 1969.** Wind pollination in the angiosperms; evolutionary and environmental considerations. Evolution 23: 28-35.

**Wodehouse RP. 1935.** Pollen grains: their structure, identification and significance in science and medicine. New York: McGraw-Hill.

**Wright SM, Hockey PM, Enhorning G. 2000.** Altered airway surfactant phospholipid composition and reduced lung function in asthma. J Appl Physiol. 89(4):1283-1292.

## X

**Xu J X, Zhang DS, Li LH. 2012.** Seasonal variations of airborne pollen in Beijing, China and their relationships with meteorological factors. *Acta Ecologica Sinica.* 32:202–208.

**Y**

**Yssel H, Abbal C, Pène J, Bousquet J. 1998.** The role of IgE in asthma. *Clin Exp Allergy.* 28 Suppl 5:104-9-8.

**Z**

**Ziska LH, Gebhard DE, Frenz DA, Faulkner S, Singer BD, Straka JG. 2003.** Cities as harbingers of climate change: common ragweed, urbanization, and public health. *J Allergy Clin Immunol.* 111(2):290-295.

**Zitouni N, Errahali Y, Metche M. 2000.** Influence of refining steps on trace allergenic protein content in sunflower oil. *J Allergy Clin Immunol.* 106(5):962-967.

---

# ***A.N.NEXES***

---

## ANNEXE 01 :

## Bandelettes d'allergènes utilisés dans le test MEDIWISS.

	<b>Panel 30 Food MAG</b>	<b>Panel 30 Mix MAG</b>	<b>Panel 30 Resp MAG</b>
	Contrôle	Contrôle	Contrôle
	Lait de vache (f2)	Derm. pteron. (d1)	Derm. pteronyssinus (d1)
	Blanc d'oeuf (f1)	Derm. farinae (d2)	Derm. farinae (d2)
	Jaune d'oeuf (f75)	Lait de vache (f2)	Cyprès (t23)
	Arachide (f13)	$\alpha$ -Lactalbumine (f76)	Olivier (t9)
	Sésame (f10)	$\beta$ -Lactoglobuline (f77)	Mimosa (t19)
	Noisette (f17)	Caséine (f78)	Eucalyptus (t18)
	Amande (f20)	Serum-albumine (e204)	Dattier (t214)
	Noix/Noix de cajou (256/f202)	Blanc d'oeuf (f1)	Frêne (t15)
	Cacao (f93)	Jaune d'oeuf (f75)	Chêne (t7)
	Soja (f14)	Soja (f14)	Platane (t11)
	Mélange d'agrumes (fx10)	Cacao (f93)	Graminées fourragères (gx7)
	Fraise (f44)	Noisette mix (FnutCHN2)	Graminées céréalières (qcerTUN)
	Tomate (f25)	Arachide (f13)	Pariétaire (w21)
	Pomme (f49)	Kiwi (f84)	Armoise (w6)
	Pêche (f95)	Mélange de poisson (fFishTUN2)	Ambroise (w1)
	Céleri (f85)	Sésame (f10)	Franseria acanthicarpa (w3)
	Pommes de terre (f35)	Crevette (f24)	Plantain (w9)
	Lentille (f235)	Fraise (f44)	Chenopode (w10)
	Oignon (f48)	Pomme, Pêche (f49/f95)	Marguerite (w7)
	Thon, Sardine, Maqu.(fFishTUN)	Graminées fourragères (gx7)	Aspergillus fumigatus (m3)
	Morue/Cabillaud (f3)	Graminées céréalières (qcerTUN)	Alternaria alternata (m6)
	Banane (f92)	Cyprès (t23)	Cladosporium herbarum (m2)
	Kiwi (f84)	Olivier (t9)	Candida albicans (m5)
	Poire (f94)	Aspergillus fumigatus (m3)	Penicillium notatum (m1)
	Avocat (f96)	Alternaria alternata (m6)	Chat (e1)
	Ail (f47)	Chat (e1)	Chien (e5)
	Pignon (f253)	Chien (e5)	Cheval (e3)
	Crevette (f24)	Blatte (i6)	Latex (k82)
	Moule (f37)	Latex (k82)	Blatte (i6)
	Mélange de CCD (CCDx)	Mélange de CCD (CCDx)	Mélange de CCD (CCDx)

**ANNEXE 02 :**  
**MATRICE DE CORRELATION (PEARSON) ENTRE LES**  
**DIFFERENTS TYPES DE POLLENS**

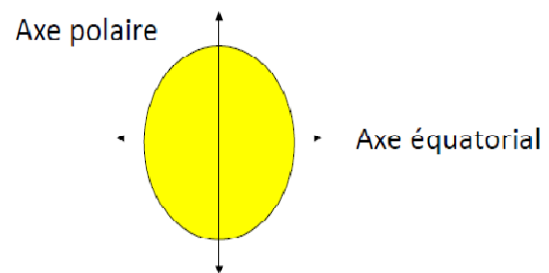
Variables	Arachide	Sésame	Noisette	Amande	Noix cajou	Soja	Agrume	Fraise	Tomate	Pomme	Pêche
Cyprés	-0,022	0,170	0,104	0,036	0,050	-0,044	0,124	-0,007	0,042	0,011	0,078
Olivier	<b>0,603</b>	<b>0,569</b>	<b>0,610</b>	<b>0,629</b>	<b>0,620</b>	<b>0,442</b>	<b>0,606</b>	<b>0,531</b>	<b>0,608</b>	<b>0,622</b>	<b>0,609</b>
Mimosa	<b>0,874</b>	<b>0,982</b>	<b>0,953</b>	<b>0,981</b>	<b>0,988</b>	<b>0,561</b>	<b>0,991</b>	<b>0,818</b>	<b>0,995</b>	<b>0,905</b>	<b>0,993</b>
Eucalyptus	<b>0,888</b>	<b>0,981</b>	<b>0,969</b>	<b>0,988</b>	<b>0,994</b>	<b>0,579</b>	<b>0,997</b>	<b>0,828</b>	<b>0,993</b>	<b>0,925</b>	<b>0,995</b>
Dattier	0,048	-0,077	0,083	0,058	0,040	0,304	-0,014	0,087	-0,014	0,173	-0,011
Chêne	0,077	-0,049	0,117	0,071	0,052	<b>0,366</b>	-0,001	0,108	-0,005	0,189	0,003
Platane	0,012	-0,070	0,013	-0,036	-0,049	0,140	-0,080	0,072	-0,078	0,014	-0,078
Gramin fou	<b>0,392</b>	<b>0,593</b>	<b>0,536</b>	<b>0,487</b>	<b>0,501</b>	0,244	<b>0,564</b>	<b>0,383</b>	<b>0,493</b>	<b>0,444</b>	<b>0,524</b>
Gram cér	<b>0,388</b>	<b>0,551</b>	<b>0,531</b>	<b>0,481</b>	<b>0,490</b>	0,308	<b>0,537</b>	<b>0,388</b>	<b>0,470</b>	<b>0,466</b>	<b>0,501</b>
Armoise	-0,084	-0,049	-0,052	-0,040	-0,030	-0,068	-0,040	-0,063	-0,037	-0,051	-0,039
Ambroise	-0,085	-0,033	-0,046	-0,040	-0,027	-0,052	-0,033	-0,064	-0,037	-0,052	-0,036
Marguerite	0,312	<b>0,372</b>	<b>0,360</b>	<b>0,387</b>	<b>0,398</b>	0,194	<b>0,388</b>	0,304	<b>0,392</b>	<b>0,353</b>	<b>0,390</b>

Variables	Pomme de										
	Céleri	terre	Lentille	Oignon	Ithon Sardine	Morue	Banane	Kiwi	Poire	Avocat	Pignon
Cyprés	0,042	0,042	-0,042	0,047	0,002	0,007	0,009	0,034	0,076	0,041	0,163
Olivier	<b>0,607</b>	<b>0,610</b>	<b>0,408</b>	<b>0,595</b>	-0,065	-0,058	<b>0,437</b>	<b>0,617</b>	<b>0,613</b>	<b>0,606</b>	<b>0,431</b>
Mimosa	<b>0,995</b>	<b>0,994</b>	<b>0,637</b>	<b>0,997</b>	-0,034	-0,030	<b>0,819</b>	<b>0,984</b>	<b>0,986</b>	<b>0,991</b>	<b>0,809</b>
Eucalyptus	<b>0,993</b>	<b>0,994</b>	<b>0,659</b>	<b>0,991</b>	-0,039	-0,037	<b>0,811</b>	<b>0,987</b>	<b>0,995</b>	<b>0,991</b>	<b>0,798</b>
Dattier	-0,020	0,002	-0,036	-0,056	-0,063	-0,056	-0,057	0,025	0,023	0,001	-0,152
Chêne	-0,007	0,016	-0,097	-0,044	-0,049	-0,044	-0,019	0,039	0,031	0,016	-0,092
Platane	-0,077	-0,065	0,122	-0,096	<b>0,490</b>	<b>0,470</b>	0,121	-0,059	-0,040	-0,075	-0,182
Gramin fou	<b>0,492</b>	<b>0,492</b>	0,276	<b>0,494</b>	-0,055	-0,049	<b>0,352</b>	<b>0,486</b>	<b>0,524</b>	<b>0,488</b>	<b>0,583</b>
Gram cér	<b>0,468</b>	<b>0,471</b>	<b>0,382</b>	<b>0,462</b>	-0,071	-0,063	0,313	<b>0,473</b>	<b>0,507</b>	<b>0,466</b>	<b>0,523</b>
Armoise	-0,037	-0,038	<b>0,392</b>	-0,034	0,079	0,079	-0,032	-0,041	-0,042	-0,041	-0,092
Ambroise	-0,038	-0,036	<b>0,368</b>	-0,035	-0,039	-0,035	-0,082	-0,042	-0,041	-0,039	-0,068
Marguerite	<b>0,392</b>	<b>0,391</b>	<b>0,627</b>	<b>0,393</b>	-0,008	-0,003	0,293	<b>0,387</b>	<b>0,385</b>	<b>0,388</b>	0,261

## ANNEXE 03 :

## LES QUATRE PRINCIPAUX CRITERES POUR L'IDENTIFICATION DES GRAINS DE POLLEN

- a) La mesure de la taille des grains de pollen, effectuée sur 04 grains de pollen de chaque plante (entomophile et anémophile), a été faite selon la méthode de Thienpont *et al.* Celle-ci consiste à mesurer le plus grand diamètre du grain de pollen, en incluant toutes les ornementsations.



En effet la forme des grains de pollen n'est pas toujours circulaire et uniforme, pour obtenir les mesures du diamètre il est nécessaire de prendre la moyenne des ses deux axes (équatorial et polaire) (Pons., 1970 ; Guerin et Michel., 1993).

- b) La détermination de la forme des grains de pollen été déterminée selon la méthode de Straka, Pons et Erdman. La forme générale du grain de pollen est géométriquement observable.

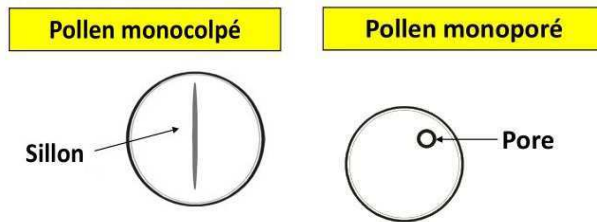
Sphérique      ou      ovale

- c) Détermination des apertures des grains de pollen les apertures des grains de pollen ont été déterminées selon les méthodes de Pons et de Straka.

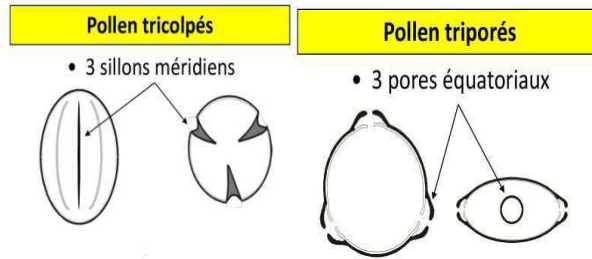
L'aperture est l'amincissement de la paroi pollinique permettant la germination du tube pollinique. Le nombre de ces pores est un critère de classification.

Sillons (apertures longitudinales) ou pores (apertures rondes ou ellipsoïdales) Il existe de multiples combinaisons ou types polliniques

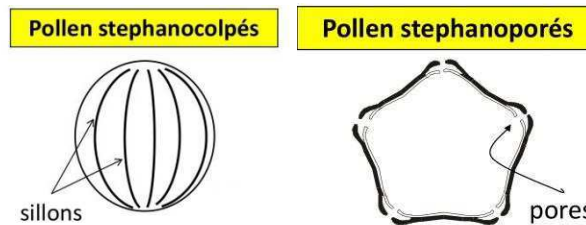
- ex: 1 pore: pollen monoporé  
ou 1 sillon: pollen  
monocolpé



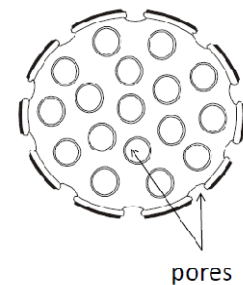
- 3 pores: pollen triporé ou 3  
trois sillons: pollen tricolpé



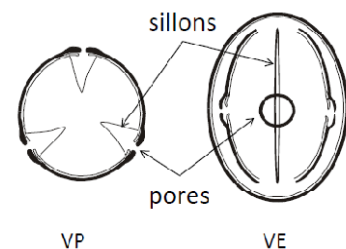
- de 3 ouvertures simples  
réparties dans la zone  
équatoriale



- Plus de 3 ouvertures simples réparties sur toute la surface  
du pollen

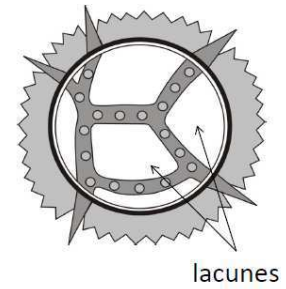


- ouvertures complexes: pores + sillons , ex: pollen  
tricolporé

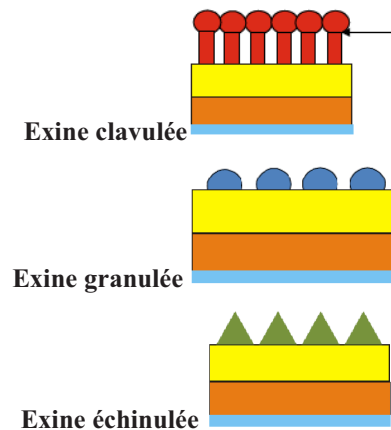
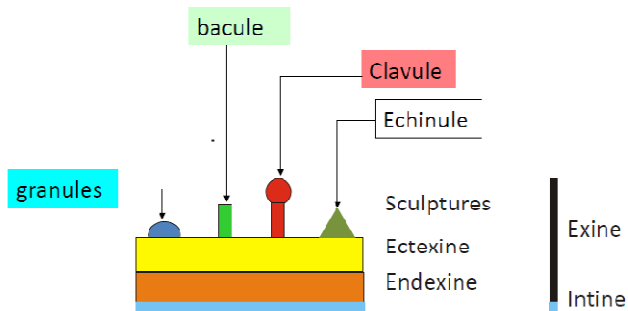




- Cas particulier : Pollen à lacunes de forme fixe (fenestré) Présence de lacunes (amincissement de la paroi) en plus des apertures
  - ex: lacune de forme rectangulaire = fenestré



- d)** Détermination de l'ornementation de l'exine des grains de pollen. L'ornementation des grains de pollen a été décrite en se référant à la terminologie proposée par Pons. L'ornementation de l'exine des grains de pollens est basé sur la présence ou non / l'aspect, la stratification, les sculptures et granulations de leur surface.



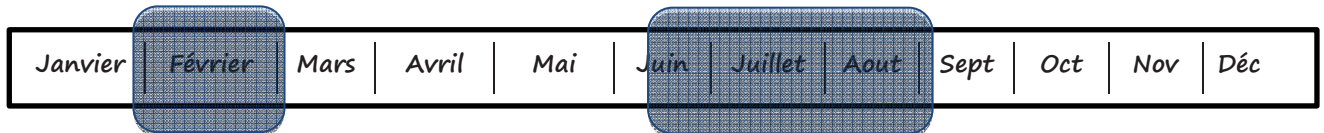
## ANNEXE 04 : CALENDRIER POLLINIQUE DE LA REGION D'AIN-DEFLA

Risque allergique selon les cas recensés.

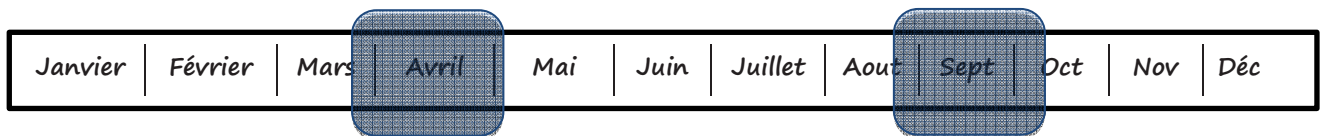
### Cyprès



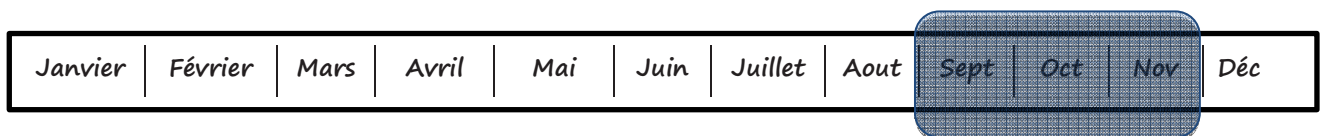
### Olivier



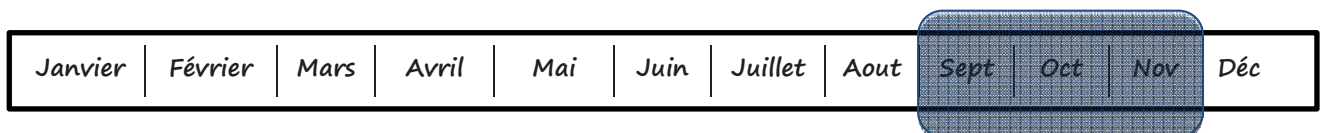
### Mimosa



### Eucalyptus



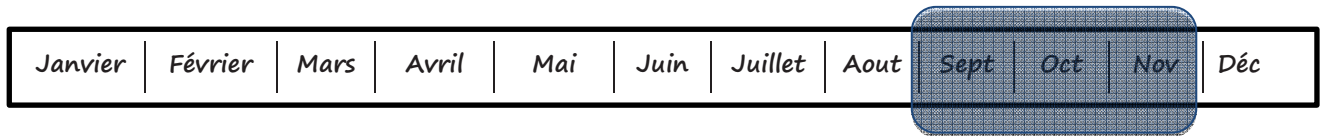
### Dattier



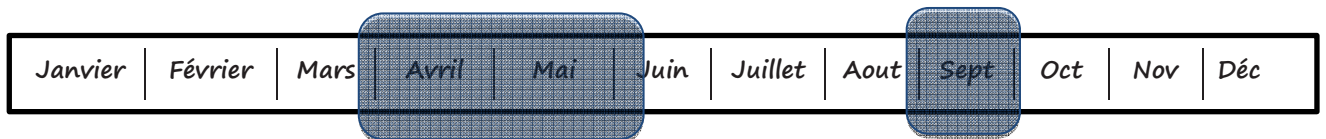
### Chêne



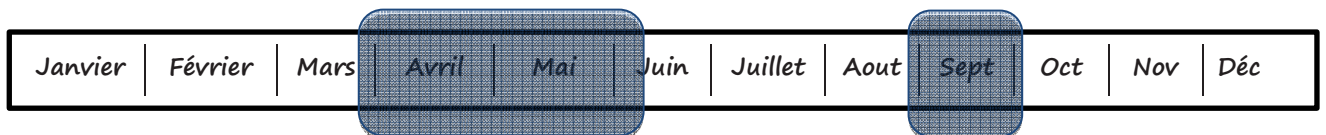
## ● Platane



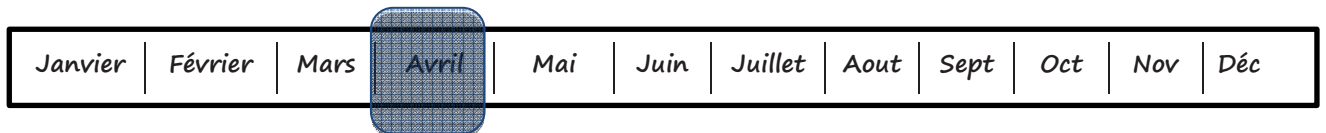
## ● Graminées Fourragères



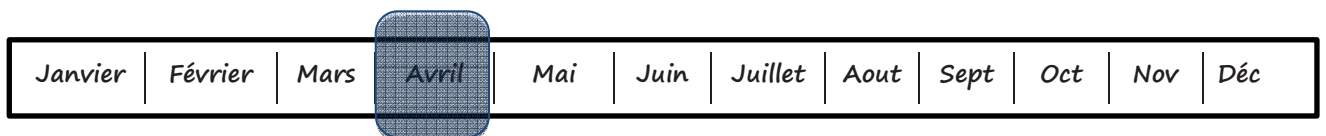
## ● Graminées Céréales



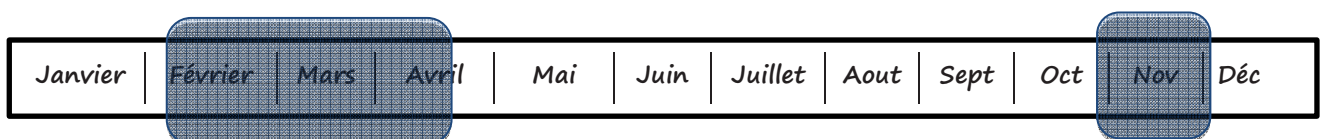
## ● Armoise



## ● Ambroise

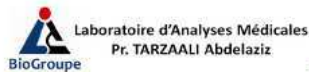


## ● Marguerite



## ANNEXE 05 :

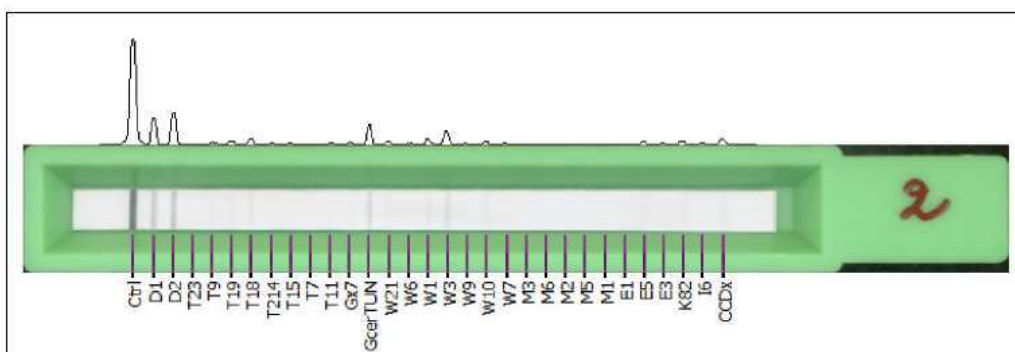
# RESULTAT DE TEST MEDIWISS DES IGE SPECIFIQUE



### Rapport (Patient)

Prénom (Patient): \_\_\_\_\_ Nom de famille (Patient): \_\_\_\_\_  
 Date de naissance (Patient): 01/01/2013 Spécifique: IgE  
 No. d'identification: 01773712 Identification de l'échantillon: ZIBOUCHE

Résultat: Test: Panel 30 Resp MAG Révision: 002



Allergène	IU/ml	Class	Allergène	IU/ml	Class
Contrôle [Ctrl]	>100	6.0	Franseria acanthicarpa [W3]	3.6	3.0
Derm. pteronyssinus [D1]	8.9	3.3	Plantain [W9]	0.00	0.0
Derm. farinae [D2]	12.0	3.6	Chenopode [W10]	0.41	1.1
Cypres [T23]	0.00	0.0	Marguente [W7]	0.00	0.0
Olivier [T9]	0.29	0.8	Aspergillus fumigatus [M3]	0.00	0.0
Mimosa [T19]	0.48	1.3	Alternaria alternata [M6]	0.00	0.0
Eucalyptus [T18]	0.98	2.1	Cladosporium herbarum [M2]	0.00	0.0
Dattier [T214]	0.00	0.0	Candida albicans [M5]	0.00	0.0
Frêne [T15]	0.00	0.0	Penicillium notatum [M1]	0.00	0.0
Bois de chêne [T7]	0.00	0.0	Chat [E1]	0.00	0.0
Platane [T11]	0.00	0.0	Chien [E5]	0.27	0.7
Graminées fourragères [Gx7]	0.08	0.2	Cheval [E3]	0.00	0.0
Graminées céréalières [GcerTUN]	4.3	3.0	Latex [K82]	0.27	0.7
Pariétaire [W21]	0.25	0.7	Blatte [I6]	0.00	0.0
Armoise [W6]	0.00	0.0	Mélange de CCD [CCDx]	1.0	2.1
Ambroise [W1]	1.1	2.1			

Conclusion: Patient très sensibilisé contre les allergènes: "DPT", "DF", "Graminées céréalières", "Franseria acanthicarpa"; sensibilisé contre: "Eucalyptus", "Ambroise", et faiblement sensibilisé contre: "Mimosa" et "Chenopode". Résultat à confronter avec la clinique.

Date: 13/06/2013

Inscrivez-vous. Assistant/médecin

Class

0: négatif [0.00-0.34 IU/ml]

1: bas [0.35-0.69 IU/ml]

2: élevé [0.70-3.49 IU/ml]

3: clairement élevé [3.50-17.49 IU/ml]

4: haut [17.5-49.9 IU/ml]

5: très haut [50.0-100.0 IU/ml]

6: extrêmement haut [>100 IU/ml]

## RESUME

Suite à notre étude sur l'allergie respiratoire causée par le pollen dans la région d'Ain-Defla, nous avons pu constater que la population féminine est plus ou moins ciblée par rapport aux hommes. Différents types de pollen sont impliqués dans cette réaction. Le sexe masculin est plus sensible aux graminées céréalières avec une possibilité de développer une allergie à l'Olivier, la Marguerite et l'Armoise, alors que le sexe féminin est plus sensible aux Cyprès, aux Graminées fourragères et à la Mimosa.

Les classes d'âge au-dessous de 7 ans et de 30 à 50 ans sont les plus touchés par la pollinose, l'intensité de la réaction allergique diminue au fur et à mesure qu'on avance dans l'âge.

Le pouvoir allergène des grains de pollen diffère d'une espèce à une autre, selon son contenu cytoplasmique et ses caractères morphologiques (taille, forme, nombre d'aperture, ornementation de l'exine). Il est clair que le pollen anémophile a un pouvoir allergisant plus grand que celui du pollen entomophile.

Les pollens anémophiles peuvent être associés à des allergies alimentaires sous le nom d'allergie croisée. Les pollens du Mimosa et de l'Eucalyptus sont associés à divers allergènes alimentaire et celui de l'Olivier aux arachides et à certains fruits et légumes.

Les facteurs météorologiques quant à eux, ont un rôle important dans la propagation de l'allergie pollinique. La diminution de la température, l'accélération de la vitesse de vents et la rareté de la précipitation favorisent la dispersion du pollen ce qui augmentera la fréquence des atteintes polliniques.

A l'issue de toutes ces données cliniques et climatiques, nous avons pu élaborer un calendrier pollinique spécifique à la région d'Ain-Defla qui se caractérise par l'apparition de deux périodes de pollinisation chez certaines espèces (Olivier, Mimosa, Marguerite, Graminées).

---

**Mots clés :** Pollinose, anémophile, entomophile, pouvoir allergène du pollen.