

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abbés Laghrour -Khenchela-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département :Écologie et Environnement



MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Sciences Biologiques

Option: Protection et décontamination des eaux et des sols pollués

Thème:

Analyse pollinique de l'atmosphère et manifestation allergique dans la ville de Khenchela

Présenté par:

Mlle.DJEBAILI Khawla

Mlle.KOUACHI Manel

Devant le jury:

Mme. DIB Dounia	M.A.A	Université de Khenchela	Présidente
M. BOUCHAMA Khaled	M.A.A	Université de Khenchela	Rapporteur
Mme. OUANES Miyada	M.AA	Université de Khenchela	Examineur

Année 2016-2017

Dédicace

Je tiens à exprimer mes vifs, respects et mes forts remerciements à mon encadreur Mr Bouchama.K pour son .accueil, son assistance et son sens de former et d'informer

A ma mère, copine et sœur a la seule personne que je confie mes soucis ton soutien, ta présence mesont indispensables.

J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi.

Vous résumez si bien le mot parents qu'il serait superflu d'y ajouté quelque chose, Que Dieu tout Puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie.

*Mon oncle Djahfa Farid L'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eus pour vous
A mes chers frères M.Amine, nadhir, Islem et Amir pour leurs aides et patiences,
A mes sœurs « malak, Dhikra »
Je vous aime*

Kouachi Manel

Dédicace

**Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on
dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime...**

A la femme

**La plus tendre qui a été toujours pour moi une source
d'amour ma très chère mère**

**A l'ame de mon père que dieu l'accueille dans son vaste
paradis**

A ma chère sœur hanan pour son aide et son support

A mes frères et mes amies

A ceux avec qui j' ai partagé les efforts :bouchama khaled

A tous mes enseignants A tous mes collègues.

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime

Djebaili khawla

Remerciement

Avant tout, je remercie DIEU le tout puissant qui m'a donné la force et la patience afin de réaliser ce modeste travail, au terme duquel, il m'est un agréable devoir de formuler mes vifs remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à ma formation tant morale qu'intellectuelle.

Au Dr. BOUCHAMA KHALED pour le partage de sa riche expérience, pour sa disponibilité, ses précieux conseils, pour le regard critique et constructif sur ce travail, la qualité de son enseignement et de l'encadrement de ce mémoire.

A tous les enseignants du département BIOLOGIE

Nous remercions Chef de laboratoires, sur les Matériaux

Nous remercions aussi les membres du jury

A Ma mère pour ses commentaires et conseils.

A mes collègues d'étude pour les merveilleux moments passés ensemble

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

A mes parents ;

A mes frères et sœur ;

A mes amies ;

A mes enseignants ;

A tous ceux qui me sont chers ;

Je vous remercie

- Liste des tableaux :

Tableau N°	Titre	Page
01	Forme Les grains de pollen.	06
02	Potentiel allergisant des arbres.	12
03	Potentiel allergisant des herbacées.	12
04	comparaison de différents végétaux selon leur potentiel allergisant	13
05	Les espèces des plantes et des arbres.	22
06	Espece a faible potentiel allergique.	38
07	Espece a fort potentiel allergique.	38
08	Espece a moyen potentiel allergique.	38

- Liste des figures :

figures N°	Titre	Page
01	Cycle De La Dispersion Des Pollens.	03
02	Schéma d'un grain de pollen.	05
03	coupe d'un grain de pollen d'arabinopsis.	05
04	Forme et symétrie d'un grain de pollen. A pollen breviaxe.	06
05	La couleur du grain de pollen.	07
06	La structure d'un grain de pollen.	08
07	Appareil de Durham	09
08	Le capteur Cour.	10
09	Appareil de Hirst.	10
10	Calendrier de pollinisation.	18
11	Situation géographique de la wilaya de kenchela.	19
12	Les Reliefs de la willaya de kenchela.	20
13	Position géographique des stations 01 et 02.	22
14	Position géographique de la station 2.	23
15	Position de la station 1.	23
16	L'appareil de durham.	24
17	Lames enduites par la glycérine gélatinée.	25
18	La rose du vent du 12 a 31 mars 2017.	26
19	La rose du vent du 1 a 3 avril 2017.	27
20	La rose du vent du 1 a 31 avril 2017.	28
21	Nombre de grains de pollen captés par espèce végétale, station 1.	29
22	Taux de potentiel dans le site étudiés.	30
23	Pollen a fort potentiel allergisant. Station 1	31
24	Pollen Moyen Potentiel Allergique. Station1	32
25	Pollen faible potentiel allergique. Station 1	33
26	Nombre de grains de pollen captés par espèce végétale station 2	34
27	Taux de potentiel dans le site étudiés.	35
28	Pollen a fort potentiel allergisant. Station 2	36
29	Pollen Moyen Potentiel Allergique. Station 2	37
30	Pollen faible potentiel allergique. Station 2	37

- Liste des symboles

ANDI : Agence National de développement et de l'investissement

DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

RNSA : Réseau National de Surveillance Agrobiologique.

SOMMAIRE

ملخص

Résumé

Dédicace

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des symboles

Introduction

Chapitre I: *Partie Bibliographique*

1. la palynologie.....	1
1.1. Définition.....	1
1.2. Intérêts et Application de la palynologie	1
1.2.1. Archéologie.....	1
1.2.2. Géologie et la stratigraphie.....	4
1.2.3. Paléopalynologie.....	2
1.2.4. Méliissopalynologie.....	2
1.2.5. Pharmaco-palynologie.....	5
1.2.6. La médecine légale.....	3
1.2.7. L'aéropalynologie.....	3
2. L'aérobiologique.....	3
2.1. Définition.....	3
2.2. Domaines d'application de l'aéropalynologie.....	4
2.2.1. Biosurveillance et bioindication de la pollution atmosphérique.....	4
2.2.2. Agriculture.....	4
2.2.3. Allergologie.....	4
3. le pollen	4
3.1. Généralité.....	4
3.2. Formes et taille du grain de pollen.....	5
3.2.1. Taille	5
3.2.2. Forme	5
3.2.3. Couleur du grain de pollen.....	7
3.4. Structure	7
3.5. Méthodes de captage.....	8
3.5.1. Méthode gravimétrique.....	9
3.5.2 Méthodes volumétriques.....	9

4. L'allergénicité des grains de pollen.....	10
4.1. L'allergénicité des grains de pollen.....	10
4.2.1. Le risque allergique.....	11
4.3.2. Le potentiel allergisant.....	12
5. la pollinose.....	14
5.1. Définition.....	14
5.2. Causes de l'allergie pollinique.....	15
5.3. Symptômes et manifestations allergiques.....	15
5.4. Traitement du pollinose.....	16
5.4.1. Traitement pharmacologique	16
5.4.2. Immunothérapie ou désensibilisations spécifique.....	16
5.5. Le calendrier des pollinoses	17

Chapitre II: Matériel et méthodes

1. Présentation de la région d'étude	19
1.1. Géomorphologie et relief de la région	20
1.2. Climat (Température, précipitation, humidité, vent).....	21
1.2.1. Le climat.....	21
1.2.2. Les températures.....	21
1.2.3. Les précipitations.....	21
2. Couvert végétal.....	22
3. Localisation des stations de captage	22
4. Méthodes de captage utilisé	23
4.1. L'appareil durham	24
4.2. Montage des lames.....	24
4.3. Analyse et dénombrement.....	25
5. Enquête sur l'allergie pollinique dans la ville de kenchela.....	25
6. Etude de la direction du vent	26

Chapitre III : Résultat et discussion

1. Résultats.....	29
1.1. Station 1.....	29
1.1.1 Nombre des grains de pollen.....	29
1.1.2 Potentiel allergique.....	30
1.1.3. Fort Potentiel allergisant	31
1.1. 4. Moyen Potentiel Allergique.....	32

1.1.5. Faible potentiel allergique.....	33
1.2. Station 2.....	34
1.2.1. Les espèces de grains de pollen.....	34
1.2.2. Potentiel allergique.....	35
1.2.3. Fort potentiel allergique.....	36
1.2.4. Moyen potentiel allergique.....	37
1.2.5. Faible Potentiel allergique.....	37
2. Discussion	39

Planche I. Quelques types de pollens identifiés (Gr x40)

Planche II

Planche III

Conclusion

Résumé

L'augmentation spectaculaire des allergies au pollen dans les dernières décennies a stimulé le développement des mesures aéropalynologiques et les recherches concernant le pollen dans l'air. Les pollens sont les principaux responsables de la rhinite allergique saisonnière et contribuent à l'aggravation des symptômes de l'asthme.

Notre étude a mis en évidence l'abondance des pollens dans l'atmosphère de la ville de Khenchela. Au total 4494 grains de pollens (une moyenne de 2200 grain par station en deux mois) appartenant à 28 taxa et espèces sont comptés et identifiés. De ces 28 taxa, plus de 52 % ont un potentiel allergisant fort, respectivement 32 et 16 à moyen et faible potentiel allergisant ont été observés dans l'environnement du site d'étude. Les résultats de cette étude préliminaire sur l'aéropalynologie, de la ville de Khenchela nous donne une idée sur le contenu pollinique de l'air dans cette zone du pays. Des pollens de différents taxons et en nombre variable sont identifiés Les pollens *Punis halpensis*, en premier lieu en suite les *Poa sp*, *Ranunculus*, *cornus sanguinea*, et quelques *graminées*, *cuppressus*, blé, *brassica napus*, *juniperus sp*. Nous avons recensé 145 patients ou allergiques, la pollinose est une maladie sous-diagnostiquée et sous-estimée. Les gens dédramatisent les symptômes, et la soignent souvent par des antigrippales.

Mots clés: aéro-palynologiques, la rhinite allergique, des antigrippales, des antigrippales.

ملخص

وقد دفعت الزيادة الهائلة للحساسية بسبب حبوب اللقاح في العقود الأخيرة إلى مضاعفة تطورات القياسات الجوية والبحوث حول حبوب اللقاح في الهواء.

تعتبر حبوب الطلع هي السبب الرئيسي لالتهاب الأنف التحسسي الموسمي وتساهم في تفاقم أعراض الربو حيث أبرزت الدراسة لدينا أن كمية حبوب اللقاح في الجو لمدينة خنشلة بمجموع 4494 حبة طلع (بمتوسط 2200 حبة في كل محطة لمدة شهرين) تنتمي إلى 28 صنف ونوع منها أكثر من 52٪ لديها إمكانات للحساسية، على التوالي 32 و 16 متوسطة وإمكانات حساسية منخفضة لوحظت في البيئة من موقع الدراسة

نتائج هذه الدراسة الأولية على مدينة خنشلة تعطينا فكرة عن محتوى حبوب اللقاح في الهواء في هذه المنطقة . هناك أصناف مختلفة من حبوب اللقاح وعدد متغير من الطلع التي تم تحديدها حيث نجد صنوبر حلبي في المقدمة, وبعض الأعشاب والقمح والكرنب والعرعر

سجلنا 145 حالة مريض بالحساسية وهي مرض تحت التشخيص وغير مقدر تقديرا سليما ، والأشخاص الذين تظهر لديهم أعراض الحساسية يهولون منها ويعالجونها بالأدوية المضادة للأنفلونزا .

كلمات مفتاحية: علم الطلع, حساسية الأنف, المضادة للأنفلونزا

Introduction

De nos jours, les allergies se multiplient de manière considérable en une vingtaine d'années à peine, le nombre de personnes qui en souffrent a doublé, une personne sur quatre souffrirait d'allergies bénignes ou importantes. Elles s'installent dans notre société, jusqu'à devenir un problème de santé publique.

Les personnes qui en souffrent, dans le monde, se comptent en millions, huit cents 800 millions d'entre-eux souffrent de pathologies allergiques. La prévalence de l'allergie en Algérie correspond à l'incidence mondiale, en ce sens que les mêmes causes provoquent les mêmes effets. à ce titre, il a avancé que 15% de la population nationale, soit quelque 5 millions d'algériens, présentent une rhinite allergique.

Les sources d'allergies sont multiples le pollen, les moisissures, les poils d'animaux particulièrement le chat- et les acariens sont les allergènes les plus fréquents.

L'allergie au pollen est également appelée pollinose. Il s'agit d'une allergie provoquée par le pollen des arbres, arbustes et herbacés mis en suspension dans l'air par le vent.

Les plantes pollinisées par le vent ou les anémophile sont les déclencheurs de l'allergie pollinique à l'inverse des plantes entomophile pollinisées par les insectes ont un effet allergique négligeable. Les pollens allergisants sont transportés dans l'air, ils peuvent être transportés à plusieurs dizaines de kilomètres de leur source. Ils sont plus fréquents à certaines périodes de l'année, notamment au printemps lors de la floraison.

En Algérie et surtout sous nos latitudes l'allergie pollinique (le rhume des foins, rhinite saisonnière) est l'allergie la plus fréquente. Selon l'Association nationale des allergologues privés (ANAP) 10% des d'algériens sont allergiques au pollen.

Les symptômes du pollinose ce résumes par des attaques d'éternuement, écoulement nasal (rhinite), nez bouché, yeux larmoyants et qui picotent, peut donner d'autres signes tels qu'une urticaire, un eczéma, un asthme allergique, voire un choc anaphylactique.

Le climat joue un rôle important sur la dissémination des pollens : le froid et la sécheresse diminuent la propagation des pollens alors qu'un temps chaud et humide augmente leur concentration, aussi suivant les régions, le type de pollen et la période de pollinisation.

Il est possible de limiter les symptômes de l'allergie au pollen, notamment la rhinite et la conjonctivite allergiques grâce à des traitements tels que les antihistaminiques. Il existe aussi

un traitement qui permet de diminuer de façon conséquente les crises d'allergie au pollen voire de les faire disparaître : c'est la désensibilisation. L'allergologue détermine au préalable à quels pollens la personne est allergique grâce notamment aux tests cutanés. Cette méthode consiste à exposer l'organisme à des petites quantités de l'allergène en question soit par voie cutanée soit par voie sublinguale. Puis on augmente progressivement les doses. Ce traitement permet à l'organisme de devenir tolérant vis-à-vis de l'allergène.

Si l'éviction du pollen n'est pas possible, il est envisageable de limiter l'exposition à cet allergène. Il est recommandé d'éviter ou de minimiser les activités en plein air lorsque la période de pollinisation des pollens mis en cause battent leur plein. Pour remédier aux problèmes du pollinose la Biosurveillance et l'aéropalynologie restent des outils efficaces pour connaître le contenu pollinique atmosphérique et l'identification du pollen responsable.

Dans ce contexte ce travail a pour objectif d'analyser le contenu pollinique atmosphérique de la ville de Khenchela dans la période printanière en vue de connaître la composition qualitative et quantitative et identifier les pollens responsables du pollinose dans cette région

1. la palynologie

1.1. Définition

La Palynologie est une partie de la botanique. Le terme "Palynology" étymologiquement, étude de la poussière, proposé en 1944 par deux botanistes anglais HYDE et WILLIAMS pour désigner l'étude des pollens et des spores, celle de leur dispersion dans l'atmosphère ainsi que les différentes applications qui résultent de leur meilleure connaissance. La palynologie est une science récente. L'étude de leur morphologie a suivi la découverte et le développement du microscope. (Guérin et Michel, 1993)

1.2. Intérêts et Application de la palynologie

Cette discipline a pris de plus grandes envergures sous l'impulsion de ses applications dans divers domaines, l'étude de la symétrie, polarité, forme, dimension, sculpture et des ouvertures du pollen peuvent être très utile à plusieurs sciences.

1.2.1. Archéologie

La palynologie est désormais une science auxiliaire importante au niveau de l'orientation actuelle de l'archéologie. En effet, elle permet d'obtenir un grand nombre d'informations liées au milieu dans lequel évoluait l'homme du passé. Quand des pollens ont été piégés, et conservés dans une structure archéologique, leur analyse et leur comptage apporte plusieurs types d'informations: Des renseignements sur l'environnement végétal général, sur les pratiques de l'homme, et des datations. (Laine, 2000)

1.2.2. Géologie et la stratigraphie

Au XVIII^e siècle, on commence à retrouver en pleine terre, parfois en montagne, des vestiges d'animaux, et des végétaux. Très vite, certains genres et espèces deviennent caractéristiques d'époques.(Châteauneuf et Reyre, 1974)

En géologie, la stratigraphie est une discipline qui étudie la succession des différentes couches géologiques ou strates, La bio-stratigraphie par la baie des microfossiles animal et végétale dont le pollen fossile est très utilise dans le domaine pétrolier.

Cette discipline est utilisée pour déterminer l'âge des différentes strates, les caractérisations des milieux de dépôts des sédiments, la caractérisation de la maturité organique des sédiments. (Bromley, 2012)

1.2.3. Paléopalynologie

La palynologie étudie les pollens et les spores fossilisés piégés dans les couches successives de sédiments, afin de retracer les variations de l'environnement végétal sur de très longues périodes de temps. L'évolution de la végétation est liée aux changements climatiques, mais aussi à l'intervention de l'homme sur la nature : défrichements, culture, élevage. Pour une époque et un lieu donnés, le palynologue étudie le « spectre pollinique » correspondant à l'ensemble des pollens et spores fossilisés de l'échantillon et reconstitue le paysage végétal. (Barbier-Pain et *al.*, 2013)

La palynologie environnementale qui puise ses données dans les milieux naturels « non anthropisés » (tourbières, dépôts lacustres et marins, par exemple) dont l'étude permet de dresser un tableau de l'évolution de la végétation régionale au cours des millénaires. (Reille, 1990 ; Semah and Renault-Miskovsky, 2004)

1.2.4. Méliissopalynologie

La méliissopalynologie étudie le miel et son contenu pollinique. En analysant le pollen d'un échantillon de miel, il est possible de déterminer son origine géographique et de savoir quelles plantes ont été visitées par les abeilles. L'analyse du pollen collecté par les abeilles permet d'identifier les plantes qui sont visitées par ces insectes. Elle permet de les qualifier, d'améliorer les produits et de réprimer les fraudes. (Maurizio, 1946 in Assala, 2006)

1.2.5. Pharmaco-palynologie

Le pollen et les spores sont dotés de propriétés médicinales connues depuis très longtemps. Le pollen du *Typha laxmaii*, (Monocotylédones) était utilisé comme astringent et aseptique. En Amérique, les Indiens collectaient le pollen du *Typha* pour en faire une soupe. En Nouvelle Zélande également, certaines tribus mangent des tartes de ce pollen mélangé avec du miel. (Saxina, 1993 in Salemkour, 2006)

Le pollen est un nouvel aliment qui est utilisé depuis trente ans dans l'alimentation humaine. (Lleiziu, 1976 in Philippe et Saidi, 1993). Le pollen est très riche en protéines et en vitamines, utilisé pour lutter contre les états de fatigue, les pertes d'appétit, la constipation et le traitement des troubles du transit intestinal. (Boudoudou, 2005)

1.2.6. La médecine légale

La palynologie est appliquée par la médecine légale aux investigations policières, Lorsque l'expert en palynologie établit un profil pollinique caractéristique d'un lieu, il est alors capable de réaliser un rapprochement avec un suspect ou de l'exclure. (Coyle et *al.*, 2005)

1.2.7. L'aéropalynologie

Une branche de la palynologie qui s'intéresse à l'étude des grains de pollen dispersés dans l'atmosphère. Elle consiste à analyser le contenu pollinique de l'air qui est étroitement liée aux dates de floraison et aux courants atmosphériques (Shivanna, 2003). L'étude de contenu pollinique de l'atmosphère est étroitement liée aux dates de floraison et aux courants atmosphériques. Son application principale est liée au traitement des allergies respiratoires qui ne peut être combattus efficacement qu'après l'identification du pollen responsable (Assala, 2006). En agronomie, l'aéropalynologie rend possible la lutte préventive contre certaines maladies cryptogamiques des plantes cultivées, assure sa meilleure pollinisation et fournit des prévisions de récolte de fruits ou de graines. (Aimeur, 2004)

2. L'aérobiologie

2.1. Définition

Étude de la libération, du transport et du dépôt des particules biologiques d'origine végétale ou animale disséminées dans l'air. L'aéropalynologie est la partie de l'aérobiologie qui étudie plus précisément les grains de pollen.

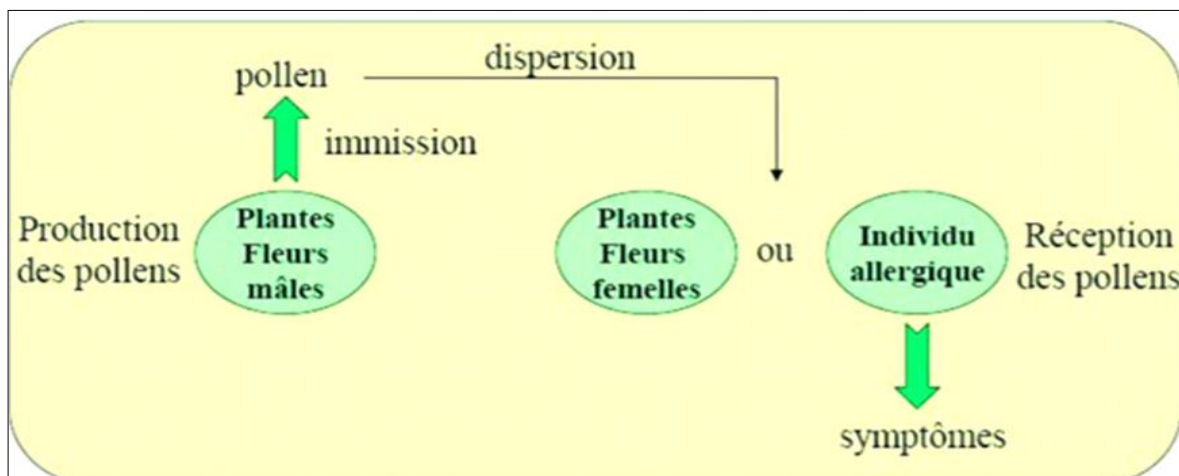


Figure 1. Cycle De La Dispersion Des Pollens. (Thibaudon et Olivier, 2007)

2.2. Domaines d'application de l'aéropalynologie

2.2.1. Biosurveillance et bioindication de la pollution atmosphérique

Le pollen atmosphérique, peut être considéré comme un bio-indicateur, de la pollution de l'air, à travers l'étude de la modification de sa morphologie ; la dégradation de l'exine et la modification de sa composition ionique, l'adhésion des particules polluantes (aluminium, silicone,...), et enfin la perturbation de la germination *in vivo et in vitro* du pollen. (Cerceau-Larrival et *al.*, 1991)

2.2.2. Agriculture

Cour et Van Campo (1980) ont montré, lors d'une étude sur le contenu pollinique de l'atmosphère qu'il existe une étroite relation entre le nombre de pollens au mètre cube d'air pendant la pollinisation maximale et les rendements de la vigne, l'olivier et les céréales. Ceci les a conduits à déduire que les rendements agricoles attendus peuvent être prévus à partir de l'analyse du contenu pollinique atmosphérique. Les études aéropalynologiques permettent également de contrôler les mauvaises herbes et de prévenir les spécialistes en pathologie végétales pour mieux les combattre. (Jato Rodriguez et *al.*, 2001)

2.2.3. Allergologie

Les grains de pollen et les spores sont responsables de l'apparition de redoutables crises d'allergie, c'est ainsi qu'en allergologie, l'aéropalynologie a trouvé un vaste terrain d'applications. Les symptômes de rhume des foins (pollinoses) sont corrélés avec la quantité de pollens allergisants récoltés. (Ickovic et *al.*, 1988). Les symptômes des pollinoses sont corrélés avec la quantité des pollens allergisants atmosphériques. La quantité de pollen est influencée par certains facteurs météorologiques, notamment les précipitations, la température, la durée d'ensoleillement, l'humidité. (Brunetti et *al.*, 2004)

3. le pollen

3.1. Généralité

Le mot pollen a été proposé en 1766 par le naturaliste suédois Carl Van Linné par assimilation au même mot latin qui signifie poussière très fine. (Guerin et Michel, 1993 in Salemkour, 2006). La définition du mot pollen est donnée dans le dictionnaire universel des lettres et des arts de bouillet (1862) comme suit : Pollen (mot latin), poussière le plus souvent jaune, très fine, renfermée dans les loges des anthères avant la fécondation. (Renault-Miskovsky et Petzold, 1992). Le grain de pollen est le gamétophyte mâle qui assure

la transmission génétique mâle dans la reproduction sexuée des végétaux supérieurs ou spermaphytes. (Cerceau larrival, 1983). L'identification repose sur la taille, la forme des grains, le nombre et la forme des apertures et l'architecture extrêmement variée de sa membrane externe (exine). La taille du grain de pollen varie de 5 μm (eg. *Myosotis*) à 250 μm (eg. conifères), la taille moyenne d'une graine de pollen est de 25 à 35 μm .

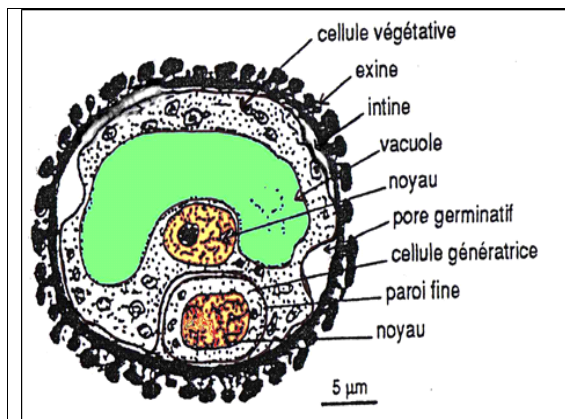


Figure 2. Schéma d'un grain de pollen (Genevère, 2012)

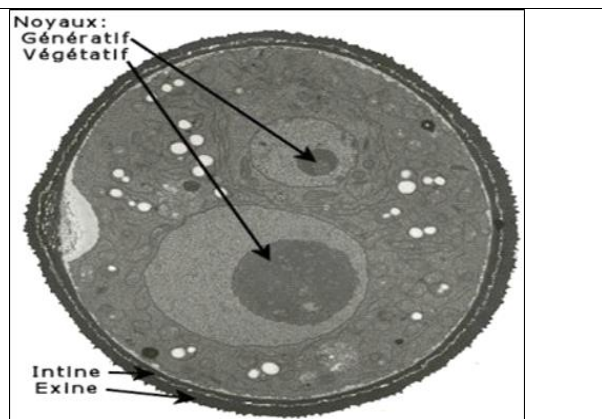


Figure 3. Coupe d'un grain de pollen d'*arabinopsis*. (Anonyme 01)

3.2. Formes et taille du grain de pollen

3.2.1. Taille

Le plus petit grain de pollen qui existe est celui du *Myosotis* (*Borraginaceae*) avec un diamètre de 5 μm (Renault-Myskovsky et Petzold, 1992 ; Leuschner, 1993). Les plus grosses tailles varient entre 200 et 250 μm rencontrées chez les gymnospermes à deux ballonnets et quelques angiospermes (*Nyctaginaceae* et *Cucurbitaceae*). (Renault-Myskovsky et Petzold, 1992)

3.2.2. Forme

Dans la majorité des cas, les grains de pollen sont libérés isolés, la forme est généralement proche d'une sphère, qui peut être parfois aplatie aux pôles ou rétrécie à l'équateur. La description d'un grain de pollen fait appel à trois importantes valeurs celles de l'axe polaire (P), de l'axe équatorial (E) et celle du rapport P/E qui peut donner trois cas différents. (Renault-Myskovsky et Petzold, 1992)

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

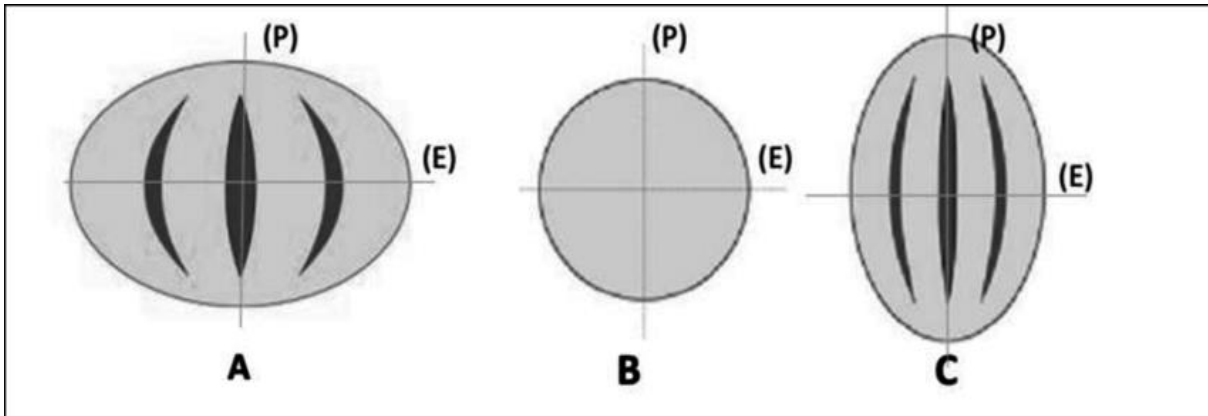


Figure 4. Forme et symétrie d'un grain de pollen.

(A) pollen breviaxe. (B) pollen spheroidal. (C) pollen longiaxe. (E): axe équatoriale, (P): axe polaire. (D'après Punt et al., 2007)

Tab 1. Forme Les grains de pollen. (Anonyme 02)

POLLENS SIMPLÉS						
	inaperturé	Pollens à ballonnets				
POLLENS AVEC PORES						
	monoporé	diporé	triporé	stéphanoporé	périporé	
POLLENS AVEC SILLONS						
	monolepé	dilepé	trilepé	tétalépé	pentalépé	périalépé
POLLENS AVEC PORES ET SILLONS						
	tricolporé		stéphanocolporé	péricolporé		
GRAINS MULTIPLES						
	Polyade	tétrade				

Les grains de pollen peuvent contenir plusieurs cellules attachées l'une à l'autre. Quand quatre cellules se rassemblent, elles forment des tétrades (*Ericaceae*). (Diez et Fernandez, 1989)

3.2.3. Couleur du grain de pollen

La couleur du pollen varie d'un genre à l'autre, il y a le jaune clair ou vif, orange, blanc grisâtre, violet, brun, noirâtre. (Cerceanu Larrivalet al., 1993)

-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. (Cerceanu larival et al., 1993)

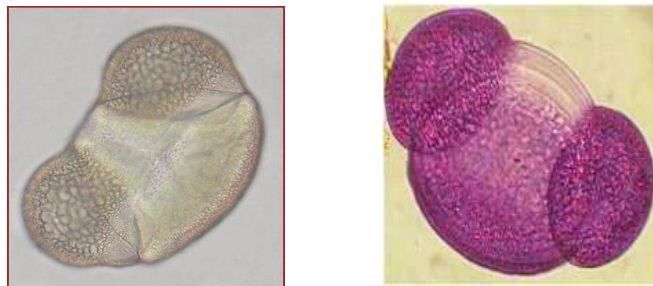


Figure 5. Couleur du grain de pollen.

3.4. Structure

L'enveloppe pollinique, appelée sporoderme est constituée de plusieurs couches de compositions chimiques différentes, soit de l'intérieur vers l'extérieur:

- **L'intine** : de nature pectocellulosique, n'est pas structurée, son prolongement donne la paroi du tube pollinique. (Thibaudon et al., 1992)

- **L'exine** : constituée d'une substance caractéristique, la sporopollenine qui est un haut Polymère naturel oxydé de caroténoïdes et d'ester de caroténoïdes. Cette substance présente Une résistance remarquable à toutes les dégradations chimiques et biologiques.

L'exine est subdivisée en deux sous couches, la couche interne non structurée l'endexine, et l'ectexine qui désigne la couche la plus externe, structurée, c'est elle qui porte la particularité pollinique (les ornements). L'ectexine est subdivisée en trois strates :

- **Le tectum** : C'est la partie superficielle de l'ectexine, formée par la fusion des extrémités distales des éléments structuraux sous-jacents cette couche peut présenter sur sa surface des éléments de sculpture

- **L'infratectum** : Les columelles qui délimitent un tectum forment un infratectum, ou strate moyenne reposant sur une sole. Le microscope électronique montre que l'ectexine est traversée par des microcanaux qui jouent un rôle dans le transit et le stockage des éléments glycoprotéines. (Cerceau- Larrival et Derouet, 1986)

Certaines familles sont caractérisées par l'absence de l'endexine comme les Monocotylédones. (Zavada, 1983)

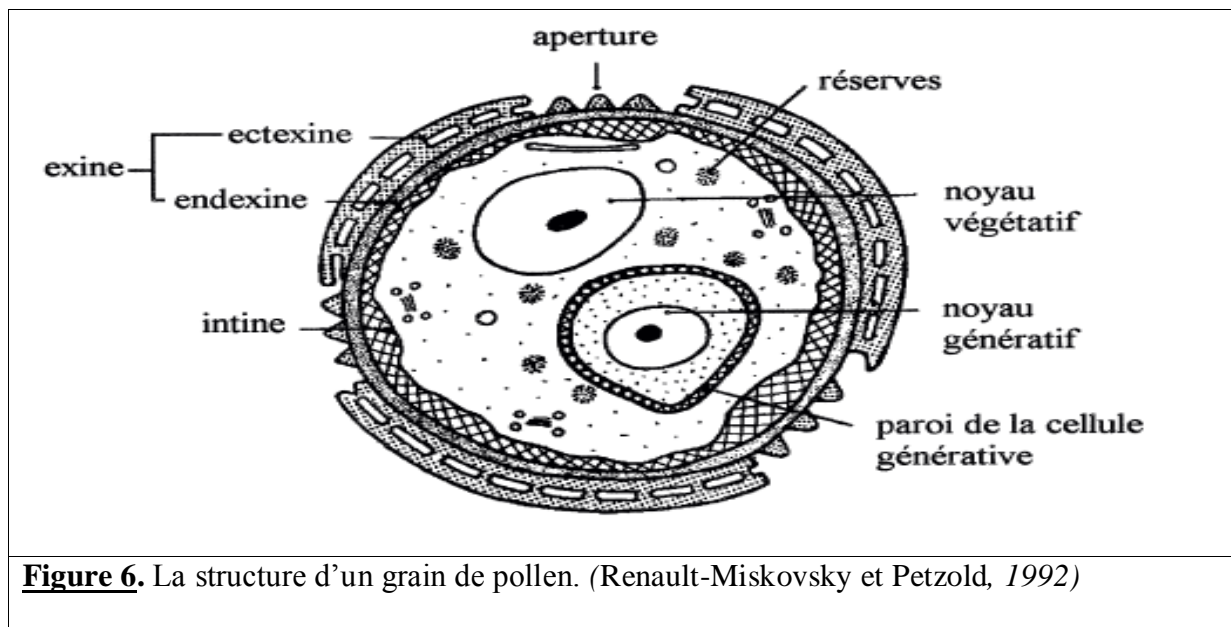


Figure 6. La structure d'un grain de pollen. (Renault-Miskovsky et Petzold, 1992)

3.5. Méthodes de captage

Il existe de nombreux appareils de récolte pollinique, appartenant à deux méthodes : la méthode gravimétrique et la méthode volumétrique.

3.5.1. Méthode gravimétrique

C'est la méthode la plus ancienne et la plus simple qui fait appel à la sédimentation. Elle est connue sous le nom de « Durham GravitySlide ». (Durham, 1946)

Une lame de microscopie, recouverte d'une fine couche de vaseline ou de gélatine glycinée,

protégée de la pluie et du soleil sous un petit toit rond, est exposée à l'air extérieur. Les pollens qui sédimentent seront captés sur la lame et pourront ensuite être analysés et dénombrés par examen microscopique. (Charpin et Surinyach, 1974)

L'appareil de Durham a été et est encore utilisé, notamment aux États-Unis. Il donne une idée assez satisfaisante de la végétation d'une région et de la tendance saisonnière, mais on doit convenir que son intérêt en allergologie reste limité.

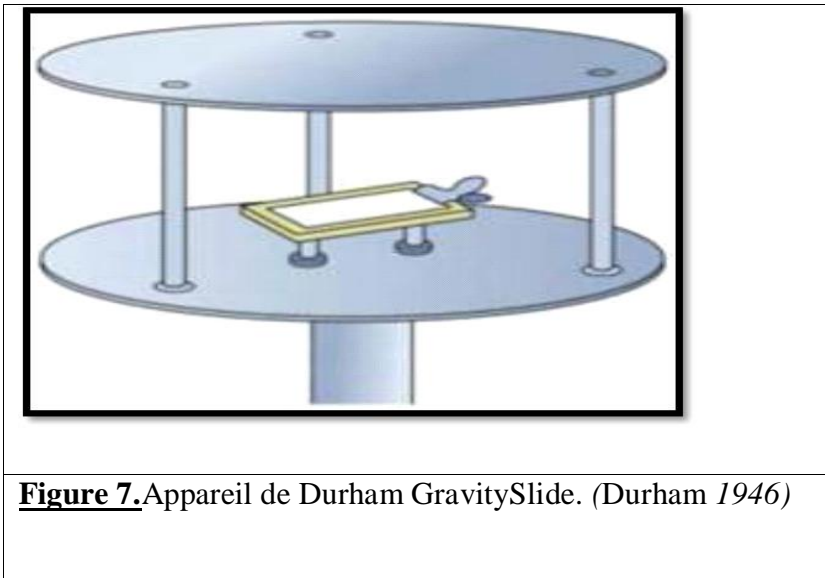


Figure 7. Appareil de Durham GravitySlide. (Durham 1946)

3.5.2 Méthodes volumétriques

Les appareils volumétriques fournissent des résultats quantitatifs. Certains d'entre eux sont basés sur le principe de l'aspiration (Hirst, Burkard et Lanzoni). D'autres utilisent la force d'impact créée par un mouvement d'air (Rotorod sampler, Ogden, et Raynor) (Carinanos *et al*, 2000). Il suffit d'envoyer sur une surface – piège, grâce à une pompe, suivant un débit connu, pendant un temps choisi, un certain volume d'air. Le milieu récepteur est ensuite traité chimiquement afin de récolter les grains de pollen piégés.

Parmi les appareils volumétriques utilisés, le capteur Cour et, surtout, la trappe de Hirst.

Le capteur Cour

Le capteur proposé par P. Cour (1974) se compose de deux filtres verticaux, maintenus face à la direction du vent par une girouette. Ses unités filtrantes, d'une surface utile de 400 cm², sont constituées de plusieurs couches de gaze hydrophile, serties entre deux cadres et enduites d'une matière collante à base de silicone.

Un tel appareillage, qui ne réclame aucune source d'énergie, offre l'avantage de pouvoir être installé n'importe où. Il doit néanmoins être couplé à un anémomètre enregistreur permettant l'évaluation du nombre de pollens transportés par mètre cube d'air. Il est désormais plutôt

utilisé pour les recherches agronomiques : la quantité de pollen libérée par la vigne en juin permet, par exemple, de prévoir avec une assez grande précision le volume des vendanges.

(Cour 1974)

La trappe de Hirst

La méthode Hirst, du nom de son inventeur, a été décrite en 1952 dans les « *Annals of Applied Biology* ». Le principe de cette méthode est basé sur l'aspiration d'un volume d'air connu avec projection des particules (grains de pollen et spores) sur une surface piège. L'appareil de Hirst est une pompe électrique montée sur une girouette qui prélève par une buse de 14mm x 2mm un volume d'air constant (10 litres d'air / minute).

Les particules ainsi aspirées sont piégées sur une lame de microscope enduite de vaseline qui défile verticalement à raison de 2mm / heure. (Guérin, 1993)



Figure 8. Le capteur Cour (Laaidi et al, 1997).

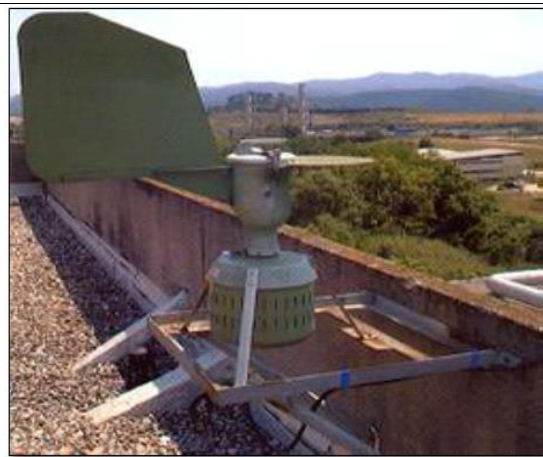


Figure 9. Appareil de Hirst (1952).

4. L'allergénicité des grains de pollen

4.1. L'allergénicité des grains de pollen

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). Ils doivent également contenir un principe actif, en l'occurrence des allergènes. Ces derniers sont présents, d'une part, dans l'intine et le cytoplasme (parties vivantes du grain), d'autre part, dans l'exine (enveloppe externe du grain) : cela explique que l'on soit

sensible aussi bien au pollen vivant qu'au pollen mort. (La Météorologie 8e série - n° 20 - décembre 1997)

4.2.1. Le risque allergique

Les grains de pollen de nombreuses espèces de poacées sauvages, communes autour de nous, contiennent des protéines potentiellement allergisantes. Les cultures en masse sur des surfaces importantes d'une même espèce augmentent le risque que les grains de pollen dans l'air deviennent suffisamment nombreux. Les surfaces utilisables en agglomération sont généralement restreintes mais cependant il est recommandé de diversifier les plantations et d'éviter les ensembles mono-spécifiques trop importants. (Michel Thibaudon -Septembre 2015)

Deux conditions doivent être remplies afin que du pollen puisse déclencher de façon certaine le rhume des foins : premièrement, il doit renfermer des allergènes qui seront combattus en tant qu'invasisseurs par le corps. Tous les pollens ne sont pas pourvus de ces allergènes agressifs. Deuxièmement, le pollen doit être présent dans l'air en quantité importante. Seules les fleurs des plantes à pollinisation anémophile produisent de suffisamment grandes quantités de pollen. Les graminées et de nombreux arbres font partie de ces plantes. Les fleurs d'un seul brin d'herbe peu renferment environ 4 millions de grains de pollen.

Les plantes à pollinisation entomophile produisent très peu de pollen pour leur reproduction car la fécondation, sont donc relativement inoffensives pour le rhume des foins. Elles déclenchent tout au plus une réaction allergique en cas d'étroit contact avec la fleur. (Guide suisse des pollens Dr phil. Regula Gehrig Bichsel)

Selon le réseau national de surveillance aérobiologique (R.N.S.A.) Le risque allergique est la capacité d'un pollen à provoquer un impact sanitaire chez des sujets allergiques sensibilisés. Il est en fonction du potentiel allergisant du pollen, de la quantité de pollen, de la zone géographique, et de conditions météorologiques et environnementales. (RNSA, 2016)

Le RAEP peut être :

- Nul : = 0
- Très faible : = 1
- Faible : = 2
- Moyen : = 3
- Elevé : = 4
- Très élevé : = 5

Tab.2 Risque allergisant des arbres.

Arbre	Potentiel	Arbre	Potentiel
Cyprès	5	Platane	2
Noisetier	3	Murier	3
Aulne	4	Hêtre	3
Peuplier	2	Chêne	2
Orme	1	Pin	0
Saule	3	Olivier	3
Frêne	4	Tilleul	2
Charme	3	Châtaignier	1
Bouleau	5		

Tab3. Risque allergisant des herbacées.

Herbacées	Potentiel	Herbacées	Potentiel
Oseille	2	Ortie	1
Graminées	5	Chenopode	3
Plantain	3	Armoise	3
Pariétaire	4	Ambroisie	5

(M. Michel Thibaudon, 26/06/2014).

4.3.2. Le potentiel allergisant

Le potentiel allergisant est la capacité d'un pollen de provoquer une allergie pour une partie non négligeable de la population. (Sindt, Thibaudon et al. 2017)

Le potentiel allergisant est défini à partir de certaines caractéristiques du pollen, il a été établi à partir d'information fournie par des capteurs de pollens et d'après l'intensité des symptômes observés chez les patients atteints de pollinose. Cette notion est différente du risque allergique qui dépend de nombreux facteurs comme la quantité de pollen émis par un arbre, le nombre d'arbres allergisants, la période de l'année, la météorologie.

Tab 4. Comparaison de différents végétaux selon leur potentiel allergisant. (RNSA, 2016)

Arbres		
Espèces	Famille	Potentiel allergisant
Érables*	Acéracées	Modéré
Aulnes*	Bétulacées	Fort
Bouleaux*		Fort
Charmes*		Fort
Charme-Houblon		Faible/Négligeable
Noisetiers*		Fort
Baccharis	Composées	Modéré
Cade	Cupressacées	Fort
Cyprès commun		Fort
Cyprès d'Arizona		Fort
Genévrier		Faible/Négligeable
Thuyas*		Faible/Négligeable
Robiniers*	Fabacées	Faible/Négligeable
Châtaigniers*	Fagacées	Faible/Négligeable
Hêtres*		Modéré
Chênes*		Modéré
Noyers*	Juglandacées	Faible/Négligeable
Mûrier à papier*	Moracées	Fort
Mûrier blanc*		Faible/Négligeable
Frênes*	Oléacées	Fort
Olivier		Fort
Troènes*		Modéré
Pins*	Pinacées	Faible/Négligeable
Platanes**	Platanacées	Modéré**
Peupliers*	Salicacées	Faible/Négligeable
Saules*		Modéré
If*	Taxacées	Faible/Négligeable
Cryptoméridia du Japon	Taxodiacees	Fort
Tilleuls*	Tilliacées	Modéré
Ormes*	Ulmacées	Faible/Négligeable

Herbacées spontanées		
Espèces	Familles	Potentiel allergisant
Chénopodes*	Chénopodiacées	Modéré
Soude brulée (Salsola kali)		Modéré
Ambroisies*	Composées	Fort
Armoisies*		Fort
Marguerites*		Faible/Négligeable
Pissenlits*		Faible/Négligeable
Mercuriales*	Euphorbiacées	Modéré
Plantains*	Plantaginacées	Modéré

Graminées	Poacées	Fort
Oseilles* (Rumex)	Polygonacées	Modéré
Orties*	Urticacées	Faible/Négligeable
Pariétaires		Fort
*plusieurs espèces		
*plusieurs espèces		

Graminées Ornementales		
Espèces	Familles	Potentiel allergisant
Baldingère	Poacées	Fort
Calamagrostis		Modéré
Canche sespiteuse		Fort
Elyme des sables		Modéré
Fétuques*		Fort
Fromental élevé		Fort
Queue de lièvre		Modéré
Stipe géante		Modéré
*nombreuses espèces		

5. la pollinose

5.1. Définition

Un pollinose, appelée aussi allergie au pollen, est une allergie causée par le pollen de certains arbres, plantes, herbacées et graminées. Elle est aussi couramment appelée rhume des foins et c'est une des causes possibles des rhinites allergique (qui peut aussi être provoquée par de la poussière ou des microbes).

Le pouvoir allergisant des pollens est différent selon la dimension des grains, le taux de protéines allergisantes, et leurs capacités de transport.

La pollinisation est le mode de reproduction privilégié des plantes. Il s'agit du processus de transport d'un grain de pollen depuis l'étamine (organe mâle) vers sa rencontre avec les organes femelles de la même espèce : c'est la fécondation. Si le transport du pollen est réalisé par les animaux (insectes essentiellement) la plante est dite entomophile et arbore une fleur souvent séduisante, de couleur vive.

Si le transport s'effectue par le vent, la pollinisation est bien plus aléatoire, la plante, dite automophile, dépense beaucoup d'énergie à produire de grandes quantités de pollens et n'a pas de jolis appâts. (Thèse Palynologie et ses applications 2016)

5.2. Causes de l'allergie pollinique

Ce sont un croisement de plusieurs facteurs L'hérédité joue un rôle important. Un individu dont un des parents est allergique a 30% de risque d'être atteint d'allergie. Si les deux parents sont atteints, le risque est de 60%. L'allergie peut toutefois sauter une génération.L'exposition aux allergènes crée une sensibilisation progressive aux substances allergisantes. Ce facteur environnemental est la partie la moins bien connue de l'allergie.

5.3. Symptômes et manifestations allergiques

La pollinose est couramment appelée rhume des foins bien qu'il n'y ait pas de rapport avec le foin, car c'est le pollen qui produit les différents symptômes. Les différentes manifestations allergiques varient selon les personnes et sont plus ou moins graves. Elles reviennent chaque année à la même époque.

La rhinite saisonnière : Elle se caractérise par des éternuements, le nez bouché ou qui coule et des démangeaisons. Les symptômes qui permettent de poser un diagnostic sont au nombre de quatre: le nez qui coule (rhinorrhée), le nez qui gratte (prurit), les éternuements (souvent en salves), le nez bouché (obstruction). Un cinquième élément est très rare chez l'enfant, c'est la perte de l'odorat (anosmie). (Centre Hospitalier Lyon Sud Dr Jacques R)

La conjonctivite Les yeux sont rouges et piquants. On la reconnaît grâce à une sensation de sable dans les yeux. (M. Thibaudon)

La conjonctivite évolue suivant la météo, elle s'améliore (comme les autres symptômes) si le printemps est pluvieux.

La toux : Il existe probablement une toux banale, dite allergique, Il peut s'agir d'une toux spasmodique, équivalent asthmatique. Tout tousseur, porteur d'une pollinose doit avoir une exploration fonctionnelle respiratoire pour dépister un asthme.

L'asthme ou irritation des bronches : L'asthme intervient par crises lors d'une exposition importante à un irritant ou lors d'un effort. Elle se caractérise par une diminution du souffle une respiratoire soufflante et un taux persistant causé par une obstruction partielle des bronches. Il est parfois débordé en particulier chez les enfants aux antécédents de bronchiolites ou tousseurs récidivistes. Le rhume initial se complique d'une inflammation de la muqueuse de tout l'arbre respiratoire. (Centre Hospitalier Lyon Sud Dr Jacques R)

5.4. Traitement du pollinose

Les patients atteints de pollinoses peuvent souffrir d'un seul symptôme, ou de plusieurs symptômes à la fois d'une façon permanente durant une certaine période de l'année. (Boehm et Leuschner, 1994)

Pour guérir de ces symptômes, il existe une multitude de traitement :

5.4.1. Traitement pharmacologique

On distingue plusieurs types de médicament selon les symptômes :

Les antihistaminiques

Agissent au niveau des récepteurs de l'histamine (antagonistes) et sont indiqués dans le traitement de la rhinite allergique, conjonctivite allergique. Il agissent sur l'hypersécrétion, le prurit et l'éternuement et sont d'une grande efficacité.

Les glucocorticoïdes

Inhibent la formation des messages de toutes les cellules impliquées dans l'allergie et sont des inhibiteurs puissants de la réaction inflammatoire, ils peuvent être administrés soit par pulvérisation (rhinite) ou par inhalation particulièrement indiquée dans l'asthme. D'autres médicaments sont également utilisés tels que les cromones (rhinite-conjonctivite) et les antileucotriènes (asthme bronchique). (Bernard, 2003)

5.4.2. Immunothérapie ou désensibilisations spécifique

Elle est proposée comme traitement de fond chez certains patients et en fonction de la nature des allergies. Cette pratique intervient une fois le malade équilibré par les médicaments de l'allergie que consiste à atténuer, voir à faire disparaître les symptômes grâce à des injections répétées de l'allergène auquel le patient est sensibilisé. A côté de la voie de l'injection s'est développée une nouvelle voie d'administration sublinguale sous forme de gouttes d'allergènes déposées sous la langue. Elle a l'avantage d'être facile à prescrire en particulier pour les jeunes enfants et elle est par ailleurs mieux tolérée. Un certain nombre des recherches sont en cours pour la mise au point des nouvelles thérapeutiques (anticorps anti-IgE, vaccination par des allergènes recombinants médicaments anti-récepteurs....). (Bernard, 2003)

5.5. Le calendrier des pollinoses

Ils sont établis à partir des comptes polliniques, en réunissant les données partielles journalières ou hebdomadaires pour constituer un récapitulatif des périodes de floraison des plantes dont le pollen est allergisant.

-les calendriers polliniques sont exprimés en nombre de grains par m³. Ils ne rendent pas compte des différents facteurs qui modifient l'allergénicité du pollen, tels que : sa taille, sa vitesse de sédimentation, la distance moyenne de dispersion pour une vitesse donnée du vent.

-Un calendrier pollinique n'est pas établi de façon définitive. Il varie d'une année à l'autre d'un site à l'autre. Il ne prend pas en compte la pollinisation de proximité qui peut provoquer des allergies : comme un arbre ou un champ dans l'environnement direct du patient.

-l'ordre d'apparition des différents pollens est relativement stable d'une année à l'autre, mais leurs dates d'arrivée sont variables.

-la production des pollens pour une espèce végétale donnée varie de façon importante en fonction du temps qu'il fait.

-les calendriers annuels permettent de connaître les périodes pendant lesquelles un pollen est présent dans l'atmosphère, et ainsi de connaître l'évolution du flux pollinique pendant la saison.

-On peut donc avoir des calendriers pour chaque taxon, et les comparer d'une année à l'autre et on peut établir pour chaque région la période durant laquelle la pollinisation a le plus de chance de se manifester.

- il existe un seuil « clinique » de pollinisation à partir duquel les patients présentent des symptômes. Il est variable selon le taxon ; les pollens apparaissent avant ce seuil : c'est le seuil infra-clinique. Puis il y a la phase d'ascension du pic pollinique et la durée du risque pathologique. Ces différentes durées varient selon les années, et parfois même, Le seuil Clinique n'est pas atteint pour certains pollens.

- Dans l'année, il y a trois saisons polliniques :

- Saison précoce: due essentiellement aux pollens d'arbres. Elle débute dès la fin de l'hiver pour se terminer au printemps.

- la grande saison : due essentiellement aux pollens de graminées, plantaginacées et polygonacées. Elle débute au printemps et se termine en été. - Saison tardive estivo-automnale. Elle est due à des herbacées chénopodiacées et composées (astéracées). (Becker, 1999)

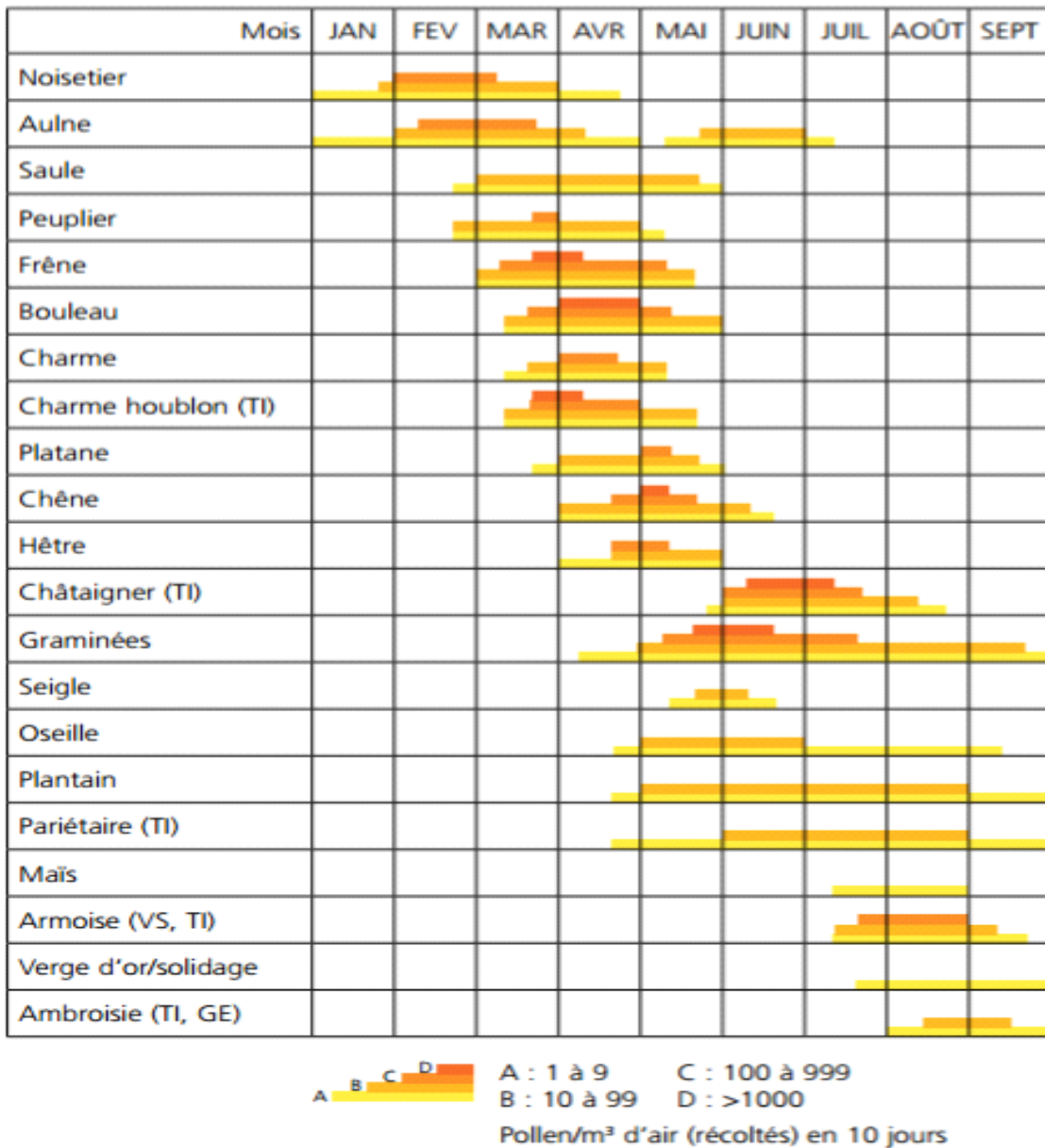


Figure 10. Calendrier de pollinisation. (Météo Suisse, 1999)

1. Présentation de la région d'étude

Située à l'Est du pays, au Sud-Est du Constantinois, et au contrefort du mont des Aurès, la wilaya de Khenchela, s'étend sur une superficie de 9.715 Km².

De part, sa position géographique, la wilaya de Khenchela est limitée par cinq (05) Wilayas, dont les liens demeurent très étroits dans tous les domaines de l'activité économique et sociale, elle constitue également, un trait d'union non moins appréciable entre le Nord/ Est et le Sud du pays.

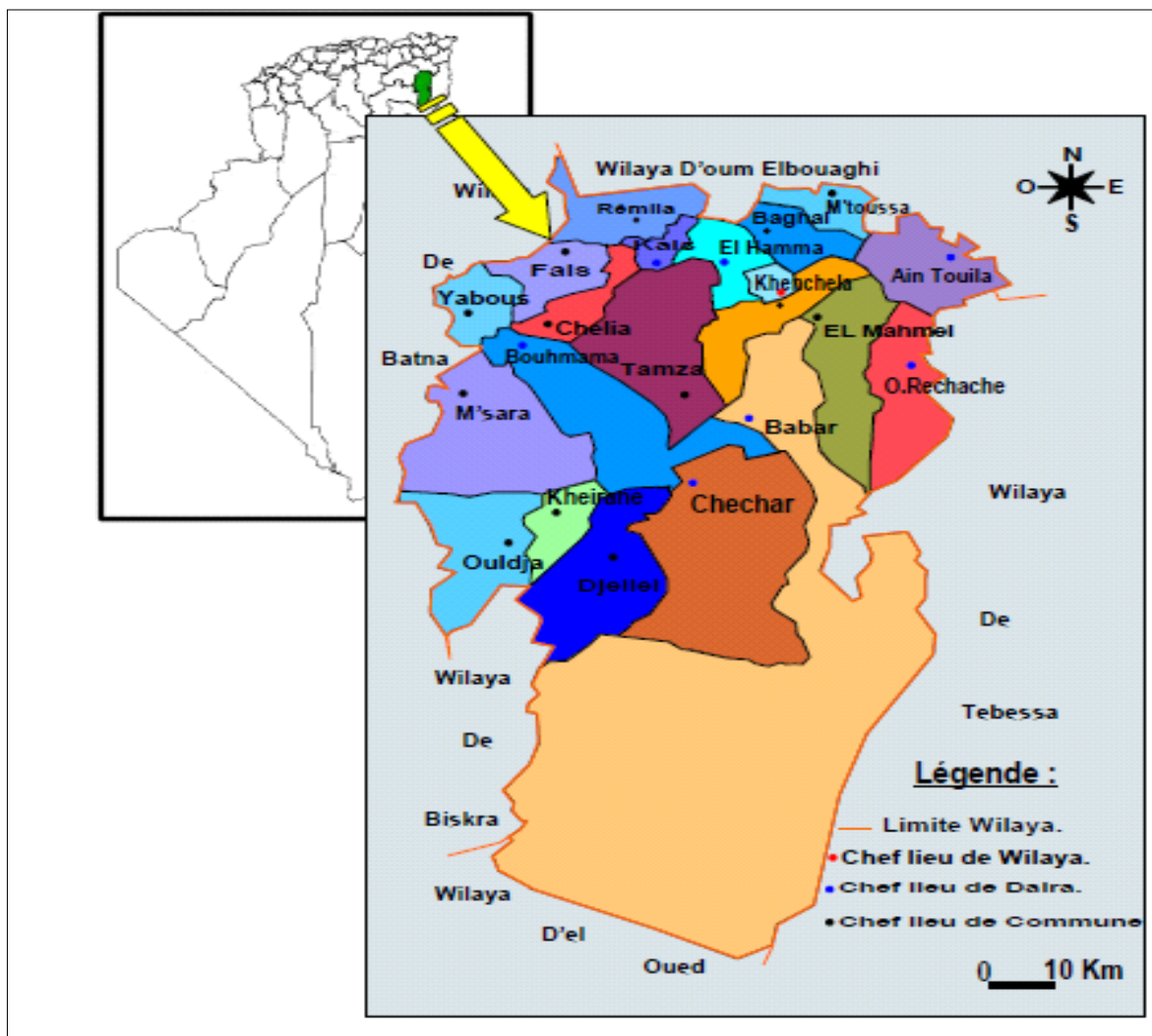


Figure 11. Situation géographique de la wilaya de Khenchela. (ANDIA ,2013in Mekaoussi, 2015)

1.1. Géomorphologie et relief de la région

Le relief est la résultante de la combinaison entre deux facteurs: l'altitude et la pente.

Le relief de la wilaya de Khenchela est composé de quatre (04) grands ensembles géographiques. (DPAT, 2012)

Les montagnes Ces reliefs on les retrouve au Nord-Ouest sur le massif des Aurès représentés par : Djebel -Aidel (2092 m), Djebel -Chentgomma (2115 m), Djebel -Bezez (2141 m) et à l'Est dans les massifs de Nememcha représentés par Djebel -Bouzendag (1390 m), Djebel -Sguiguine (1453 m), Djebel -Tedliste (1507 m). On retrouve les massifs de Djebel -Djahfa (1707 m). (Gaagai, 2009)

Les plateaux Ils sont situés au Nord-Est (plateaux d'Ouled Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et d'Ouled Rachache.

Les plaines Situées au Nord et Nord-Ouest de la Wilaya, elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Il a est noté que ces deux derniers ensembles sont parfois appelés les hautes plaines.

Les parcours steppiques et les dépressions Ils sont situés dans la partie méridionale de la Wilaya. Ils se caractérisent par des terres sablonneuses et par la présence de chotts. Ces derniers constituent ainsi le point de convergence exutoire des Oueds drainant le Sud de la Wilaya.(Bouali et Berkane, 2015)

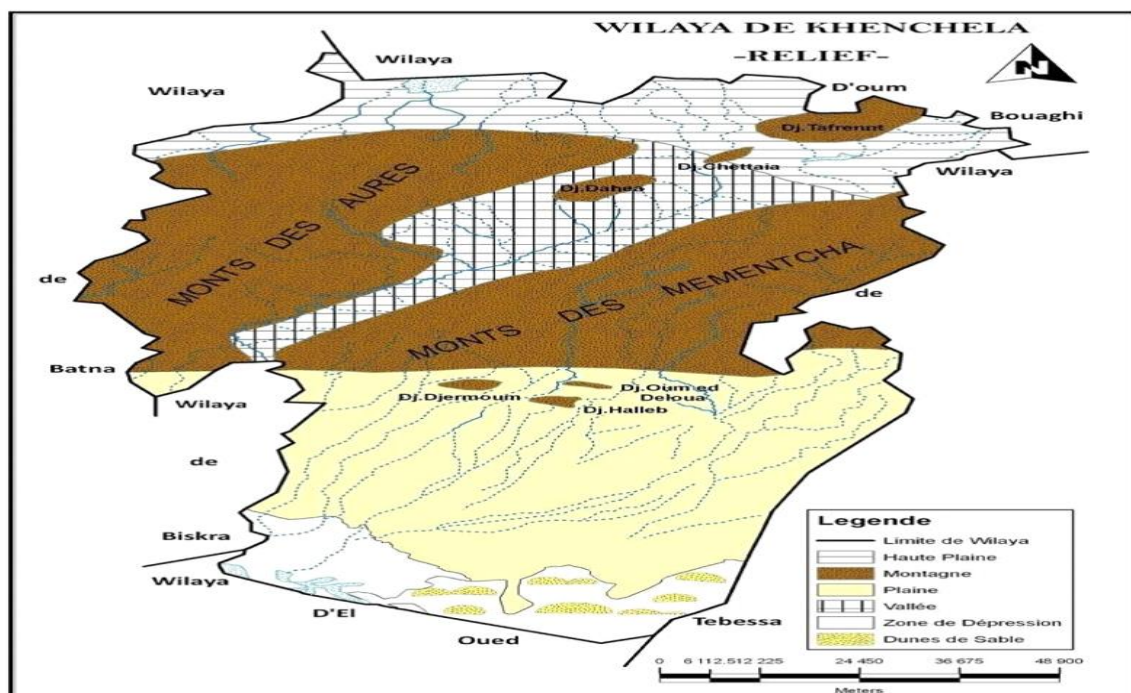


Figure12. Les Reliefs de la willaya de khenchela. (DPAT, 2012 in Bouali et Berkane, 2015)

1.2. Climat (Température, précipitation, humidité, vent)

1.2.1. Le climat

La Wilaya de Khenchela se caractérise par trois climats :

- Un climat très rude en hiver, modéré en été dans les régions montagneuses centrales;
- Un climat modéré en hiver, chaud et sec en été dans les steppes sahraouies du Sud ;
- Un climat très froid en hiver, sec en été dans les hautes steppes au Nord.

Cette diversité climatique a donné à la Wilaya un penchant naturel multiple conférant des Spécificités touristiques non négligeables.

1.2.2. Les températures

La moyenne de tous les minima : - 2 C°

La moyenne de maxima : +21,4 C°

Le maximum absolu observé : +42 C°

Les maxima absolus observés pendant la saison estivale sont très élevés, ce qui engendre une forte évaporation pendant cette saison. (Thabti et Reghis 2016)

1.2.3. Les précipitations

Il faut souligner que les données sur les précipitations, les pluies torrentielles, laneige, les orages, la grêle, la gelée blanche et le brouillard sont celles de SELTZER ; pour 25 ans d'observation. En dehors de la région montagneuse du Nord-Ouest (DJ.Chelia et DJ.Aidel) qui reçoit entre 700 et 1200 mm de pluies par an et du sud (les parcours sahariens) qui reçoit moins de 200 mm de pluies par an (Oued EL Meita). (Allague et Nedjaoui, 2013)

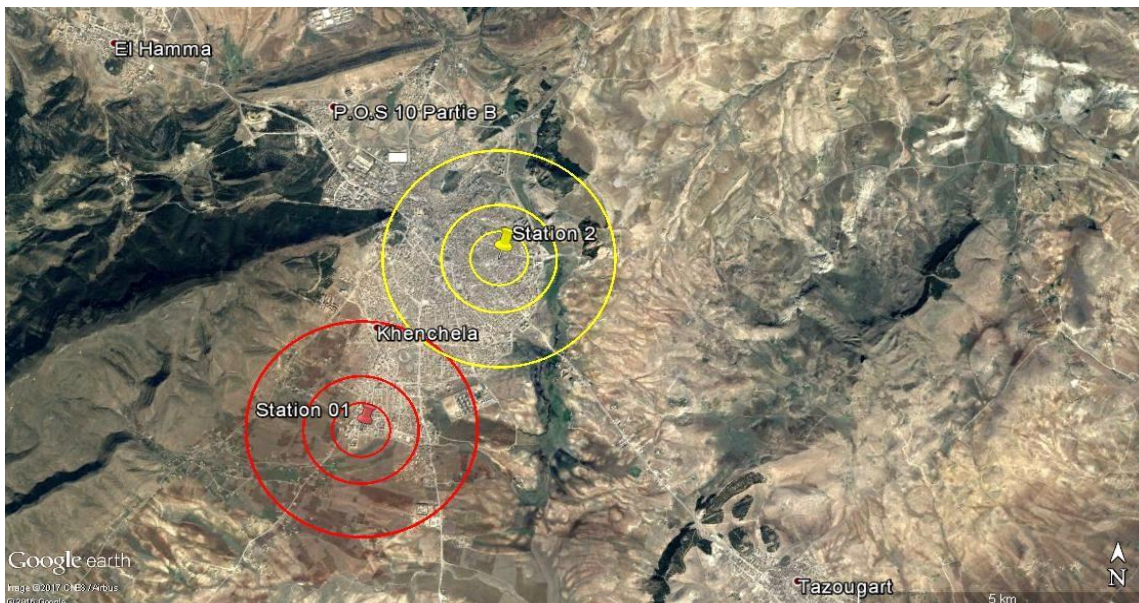
2. Couvert végétal

Un inventaire rapide a été réalisé au tour des deux points ou stations de captage à 1,3 et 5 Km de circonférence où nous avons enregistré la présence des herbacées, quelques plantes spontanés dans les zones non goudronnées, des plantes d'ornement et des arbres d'alignement dans les axes routiers et d'arbres fruitière dans les jardins des maisons. Pour la station 02 est beaucoup plus entouré par des pinèdes en revanche la station 01 au delà du cercle de 5km on trouve des champs d'orge et du blé. Le tableau 05 liste les espèces rencontré dans la wilaya de Khenchela par. (Kabouche 2015)

Tab5. Les espèces des plantes et des arbres. (Kabouche, 2015)

Plantes à feuillage persistant.	Plantes fleuries
Aucuba	Abelia
Bambou	Aubépine
Berberis	Escallonia
Buis	Genet
Choisyia	Groseiller
Cotaneaster	Laurier Rose
Fusain.	Lavande
Houx	Rosier
Laurier sauce	Spirée
Lonicera	Tamaris
Mahonia	Viburum
Oléaria	
Osmanthus	
Pittosporum	
Pyracantha	
Romarin	

3. Localisation des stations de captage

**Figure 13.** Position géographique des stations 01 et 02. (Google earth, 2007)

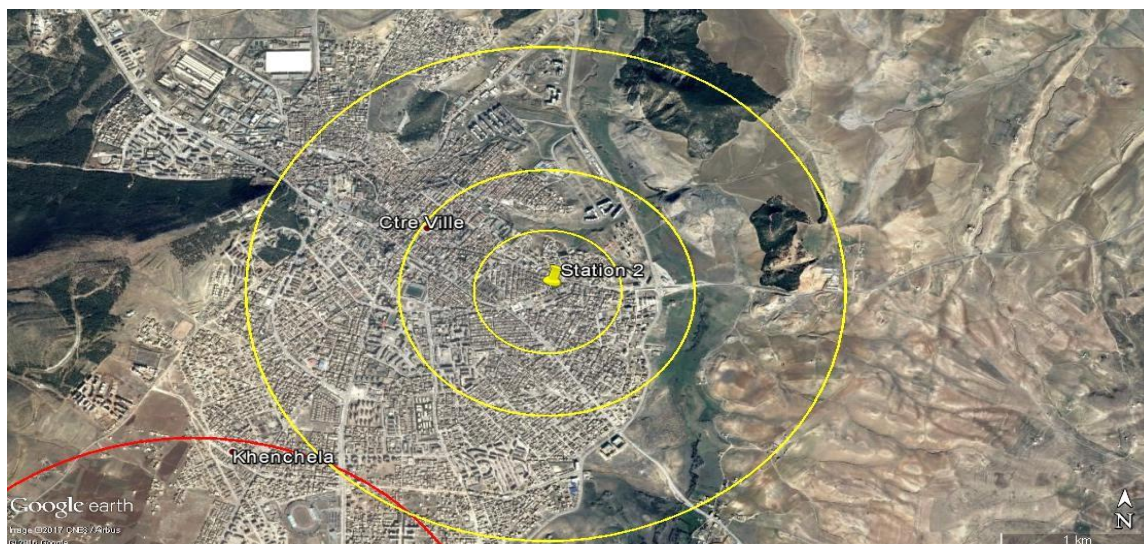


Figure 14. Position géographique de la station 02. (Google earth, 2007)

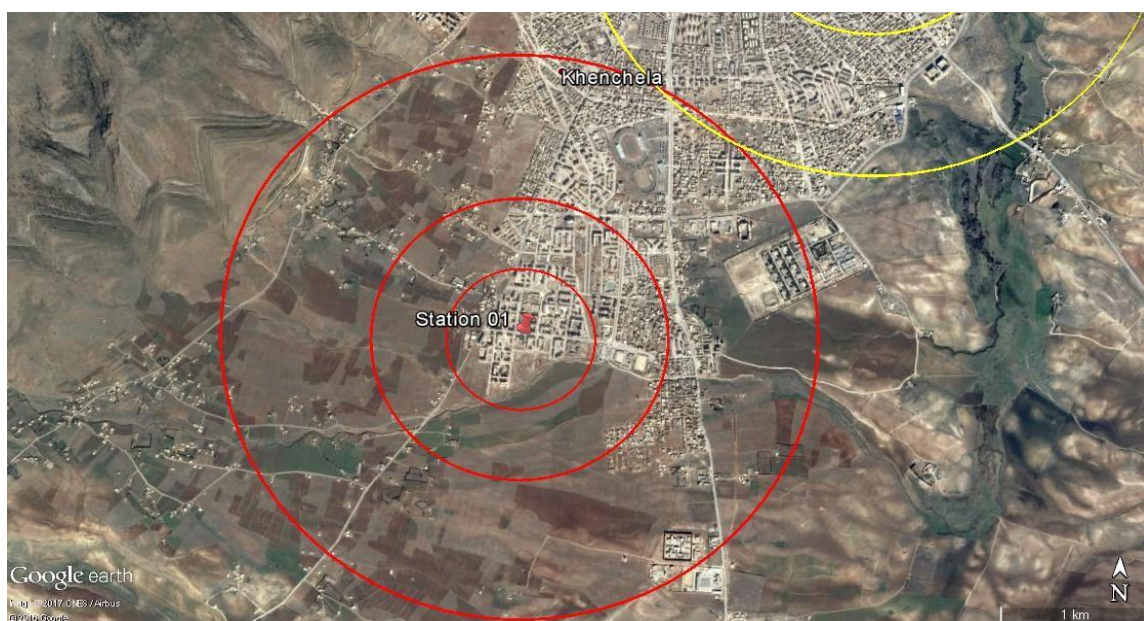


Figure 15. Position géographique de la station 01. (Google earth, 2007)

4. Méthodes de captage utilisé

4.1. L'appareil de durham

La méthode utilisée pour le captage des pollens est celle d'O. C. Durham (1946) connue sous le nom de « Durham Gravity Slide », qui se base sur la gravimétrie (capteur gravimétrique) À l'aide de l'appareil de DURHAM, et sous l'effet de la pesanteur, ces particules en suspension dans l'air se déposent sur une lame préparée avec une substance adhésive.

Le dépôt vient pour l'essentiel de la chute des grains par gravité, mais la projection des particules par les turbulences y contribue également, (Solomon, 1984). (Durham, O.C. 1946)

Malgré ses insuffisances, l'appareil de Durham a été et est encore utilisé, notamment aux États-Unis. Il paraît plus accessible, moins onéreux et ne nécessite pas de l'énergie électrique en continu pour son installation. (Laaidi et *al.*, 1997)

Le captage pollinique a été effectué à l'aide de deux capteurs placés dans deux endroits différents. Ces endroits sont sélectionnés selon les critères suivants :

Leur présence dans une agglomération urbaine.

Leur situation sur l'axe de la direction du vent (absence d'obstacles).

Sur élevés par rapport au sol du 5m à 15 m



Figure 16. L'appareil de Durham.

4.2. Montage des lames

Le principe consiste à déposer pendant 24 heures, une lame enduite de glycérine gélatinée colorée avec la fuchsine protégée de la pluie et du soleil et exposée à l'air libre. Les pollens qui sédimentent seront captés sur la lame et pourront ensuite être analysés et dénombrés par examen microscopique, La lame est relevée chaque jour. (Charpin et Surinyach, 1974)

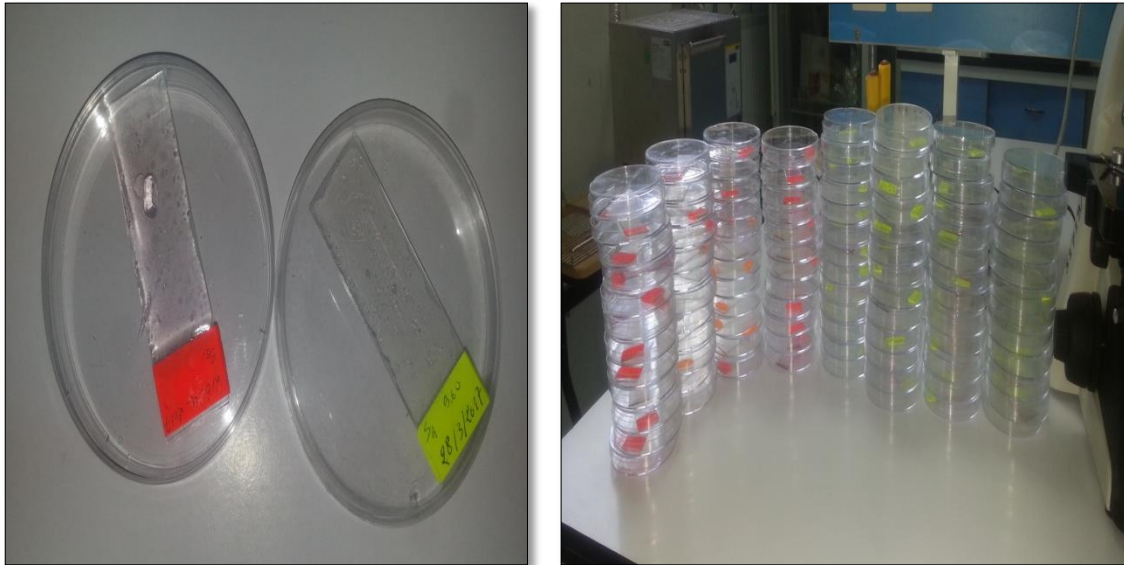


Figure17. Lames enduites par la glycérine gélatinée.

4.3. Analyse et dénombrement

L'analyse consiste à identifier et comptabiliser les grains de pollen captés les résultats sont exprimés en nombre de grains de pollen par cm^2 . Elle est effectuée sur une partie de la lame (la longueur et la largeur de la lame 60 mm x 25 mm).

Le comptage se fait par balayage verticale ou horizontale de la lame. L'identification, le comptage et les photographies des pollens ont été faits au microscope photonique triloculaire aux grossissements $\times 400$

Les déterminations et l'identification des grains en se référant à l'Atlas pollinique. (Reille, 1990 ; 1992 et 1993)

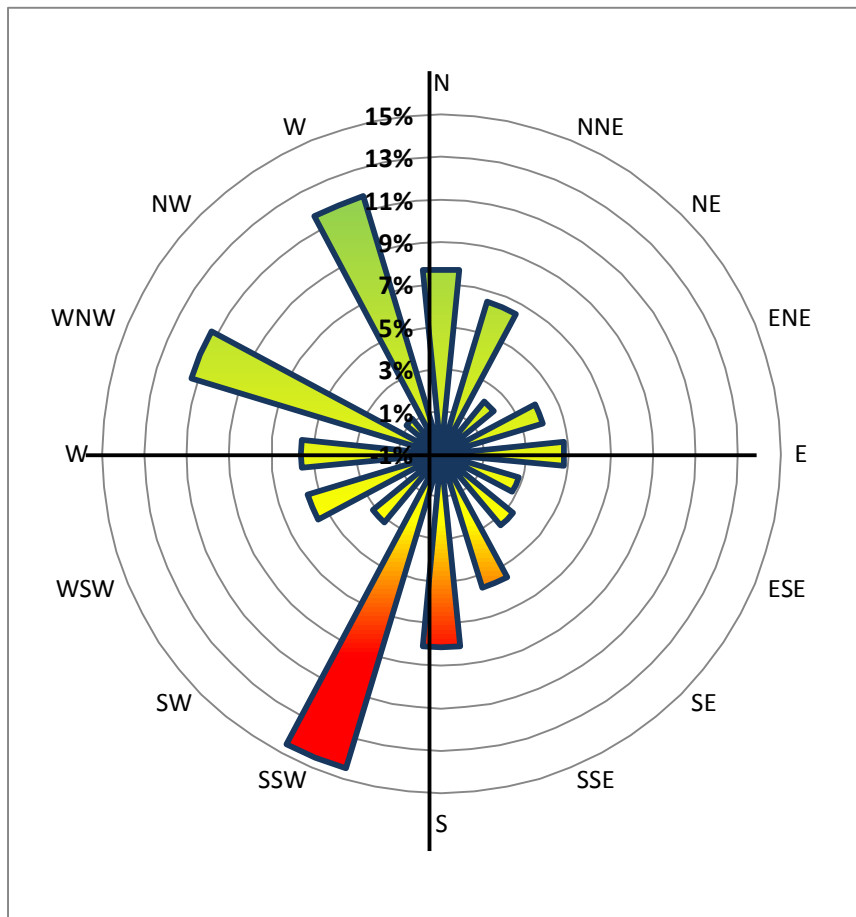
Le prélèvement des échantillons polliniques a été réalisé quotidiennement durant 12 semaines (du 12 mars 2017 au 12 mai 2017).

5. Enquête sur l'allergie pollinique dans la ville de Khenchela

Un dépouillement des registres des hôpitaux et cliniques a été réalisé durant les 03 mois d'étude, ont pour but de déterminer l'impact de la pollinisation sur la santé publique, nos investigations sont basées principalement sur les rhumes de foins l'asthme et la conjonctivite on a utilisé des registres détaillés et des visites au niveau du centre hospitalier et d'urgence de la ville de Khenchela.

6- Etude de la direction du vent

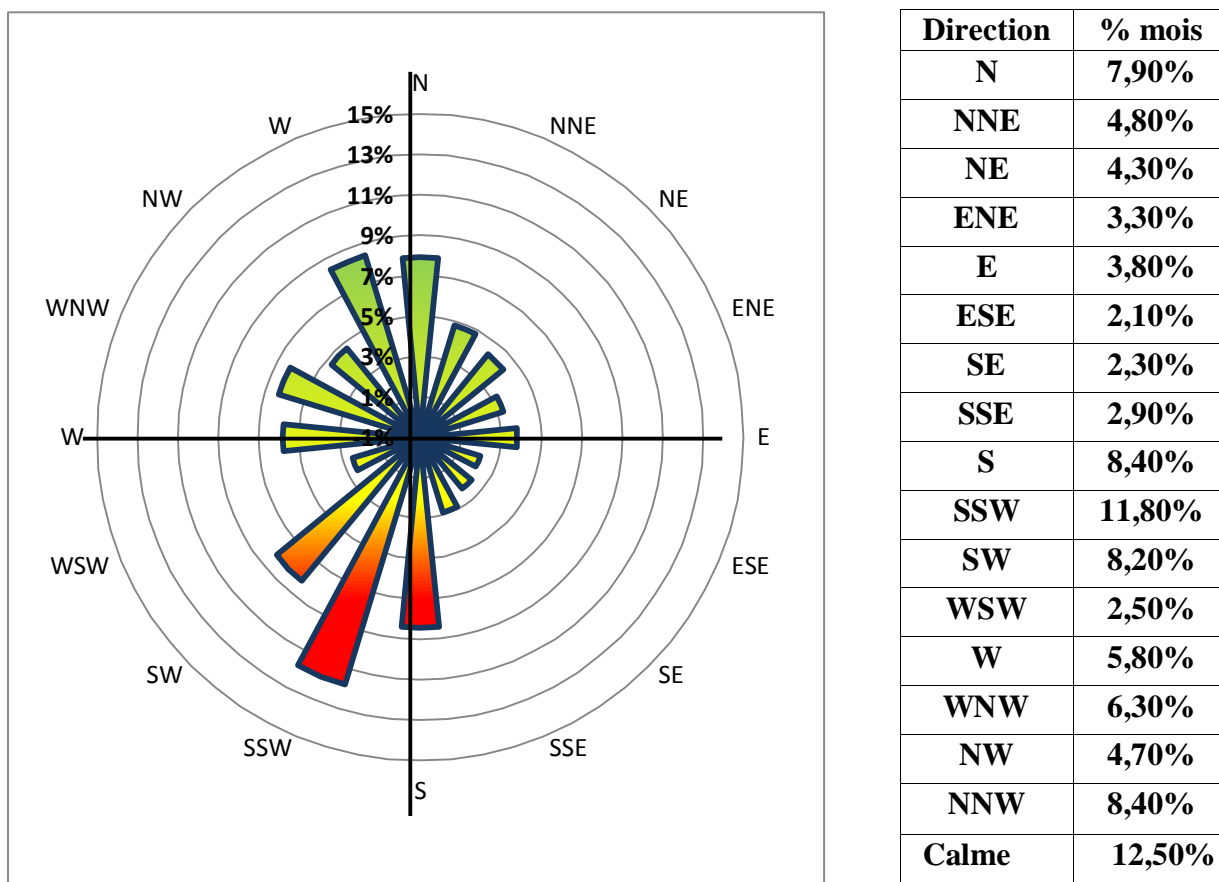
Étude des vents dominant dans la région ou cours de la période de l'étude est essayée de déceler une relation entre la présence des grains de pollen et le sens ou la direction du vent.



Direction	% mois
N	7,70%
NNE	6,50%
NE	2,20%
ENE	4,00%
E	4,80%
ESE	2,80%
SE	3,38%
SSE	5,60%
S	8,10%
SSW	14,50%
SW	3,20%
WSW	5,60%
W	5,60%
WNW	11,30%
NW	1,15%
NNW	11,70%
Calme	01,87%

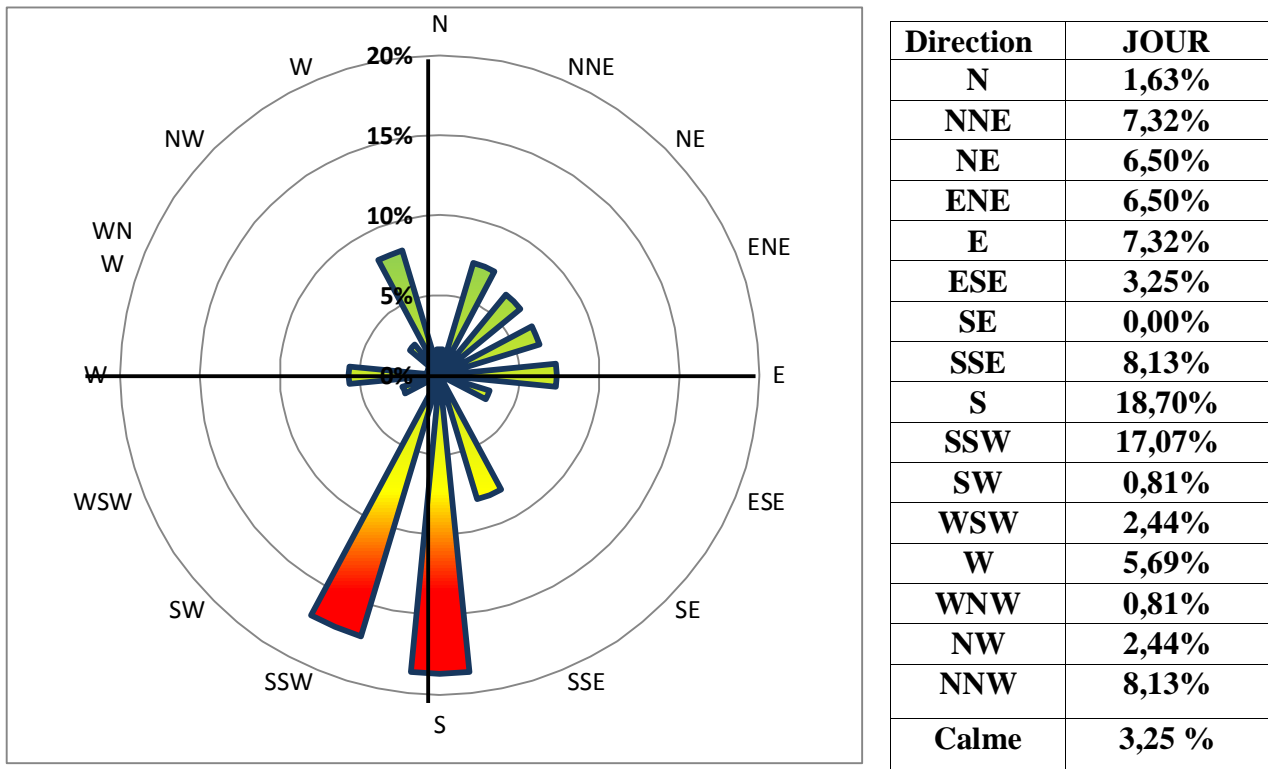
Moy :14,79km/h

Figure 18.La rose du vent du 12 a 31 mars 2017.



MOY : 12,02 km/h

Figure 19. La rose du vent du 1a 3avril 2017.



MOY :14 ,63 km /H

Figure 20.La rose du vent du 1a 31avril 2017.

1. Résultats

1.1. Station 1

1.1.1 Nombre des grains de pollen

La figure (21) illustre le nombre des grains de pollen par espèce ou famille capté au cours des 60 jours dans la station 01, les résultats obtenus révèle que 26 types de grain de pollen ont été captés, 12 entre eux sont proche ou plus de 100 grain par type, l'espèce la plus représenté est celle du *Pinus halepensis* avec un total de 715 grains, et une moyenne de 12 grain/jour/15cm² concernant le plus faible quantité est celle de *conium maculatum* par 4 grains et une moyenne de 0,06 grain /jour/15cm².

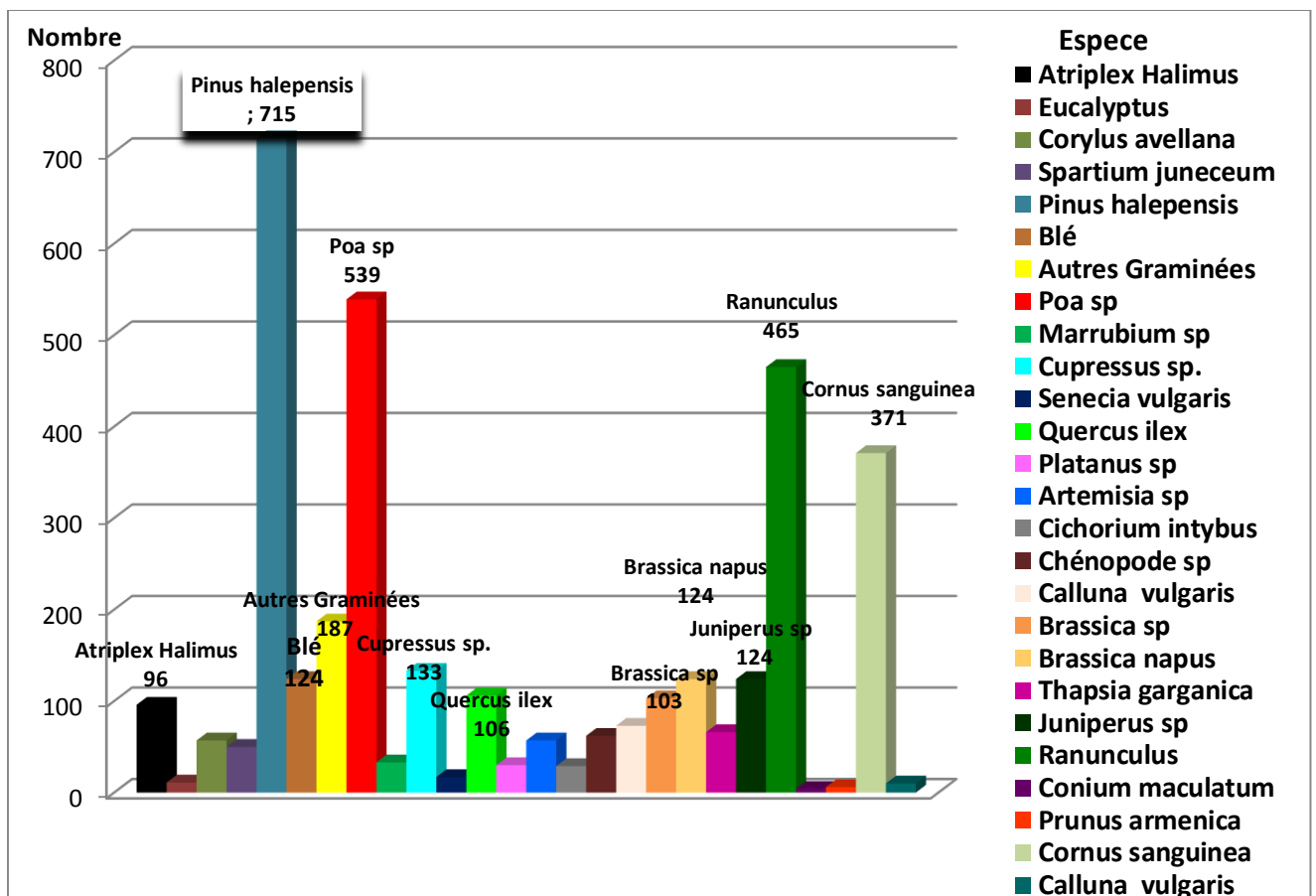


Figure 21. Nombre de grains de pollen captés par espèce végétale, station 1.

1.1.2. Potentiel allergique

La figure (22) met en évidence le taux des grains de pollen captés dans la station 01 par potentiel allergisant. Le taux le plus élevé est celui des grains de pollen à fort potentiel allergisant qui regroupe quelques espèces comme le blé, *corylus avellana* et les graminées.

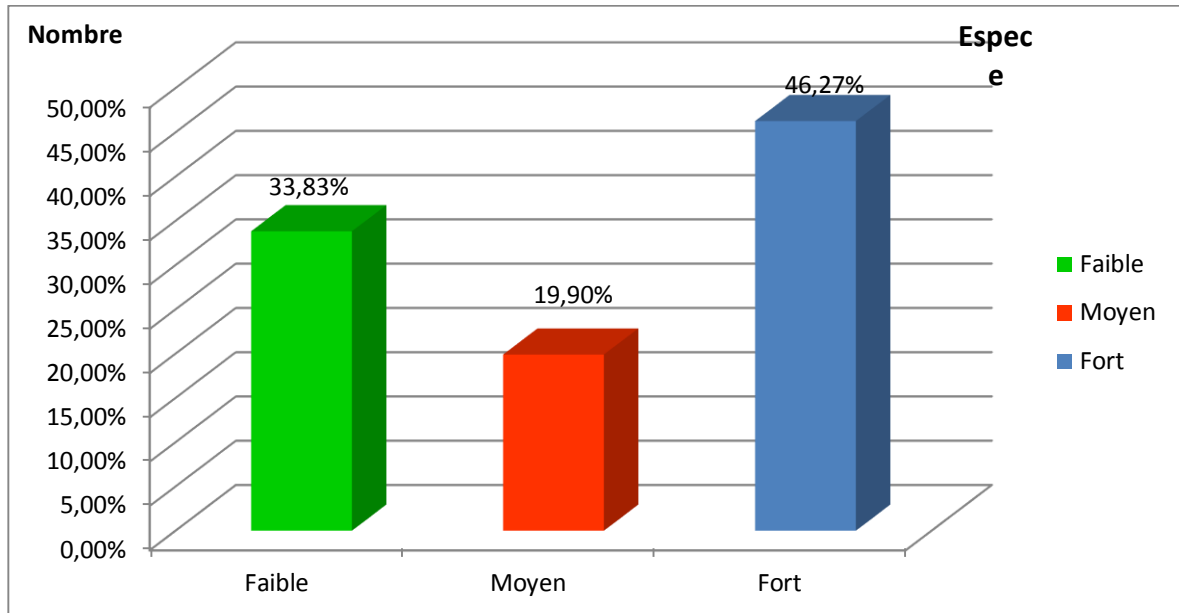


Figure 22. Taux de potentiel dans le site étudié.

1.1.3. Fort Potentiel allergisant

La figure (23) présente le nombre des grains de pollen à fort potentiel allergisant par espèce capté dans la station 1, six (06) d'entre-eux ont plus de 100 grains notamment le genre *Poa* très présent dans la région avec 539 et moyenne de 9 grain par jour. On note aussi le nombre élevé du pollen de l'espèce *Cornus sanguinea* très présent aussi dans les zones urbaines de la ville.

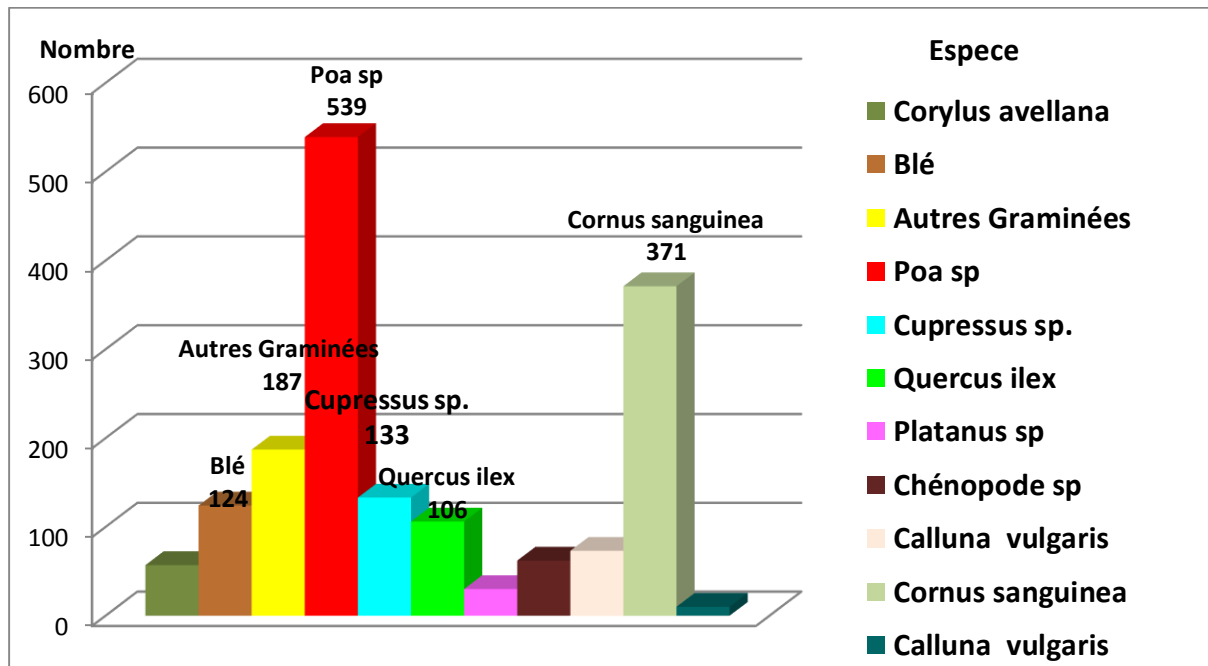


Figure23. Pollen a fort potentiel allergisant, Station 1.

1.1.4. Moyen Potentiel Allergique.

Le nombre du pollen à moyen potentiel allergisant est représenté par la figure (24), le pollen le plus dominant dans cette zone est celui du : *Pinus halepensis* avec 715 grains, *Brassica napus*, *juniperus sp* avec 124, et 103 pour *Brassica sp*.

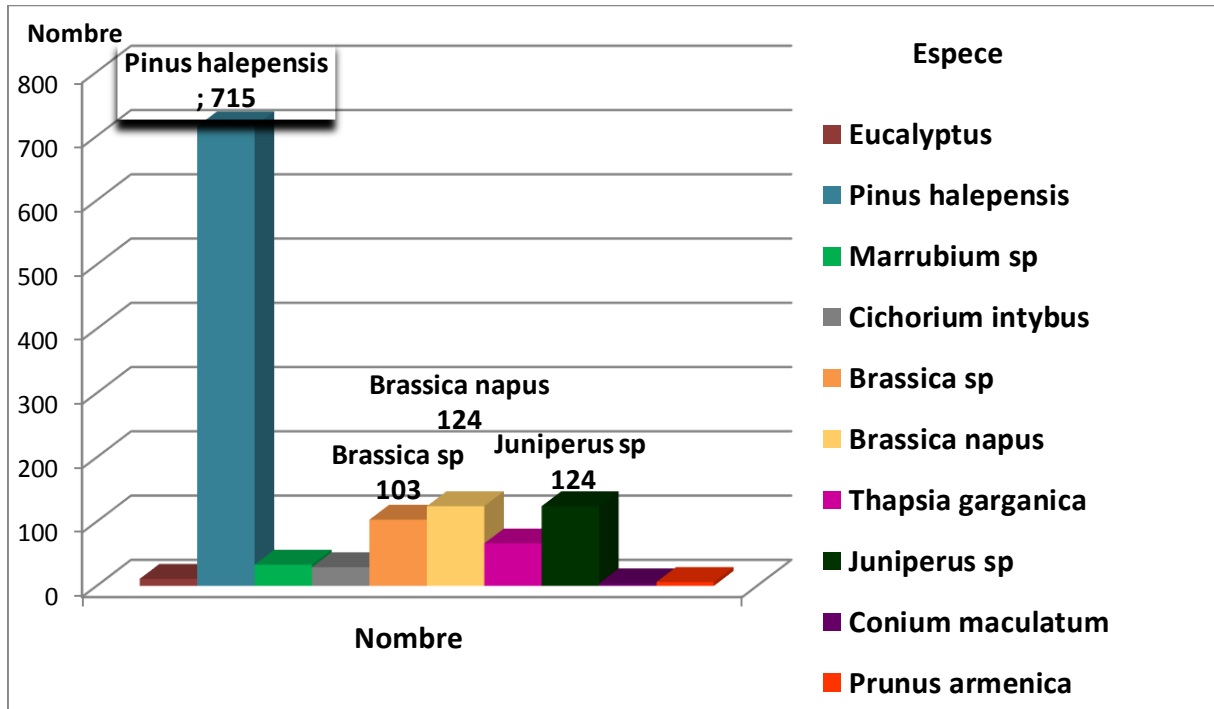


Figure24. Pollen Moyen Potentiel Allergique, Station1.

1.1.5. Faible potentiel allergique

La figure (25) présentant les 10 types de grain de pollen à faible potentiel allergique. Les 04 espèces qui dépassent 100 grains dans l'atmosphère de la station 01 sont (*pinus halepensis*, *brassicasp*, *brassica napus*, *juniperus sp*).

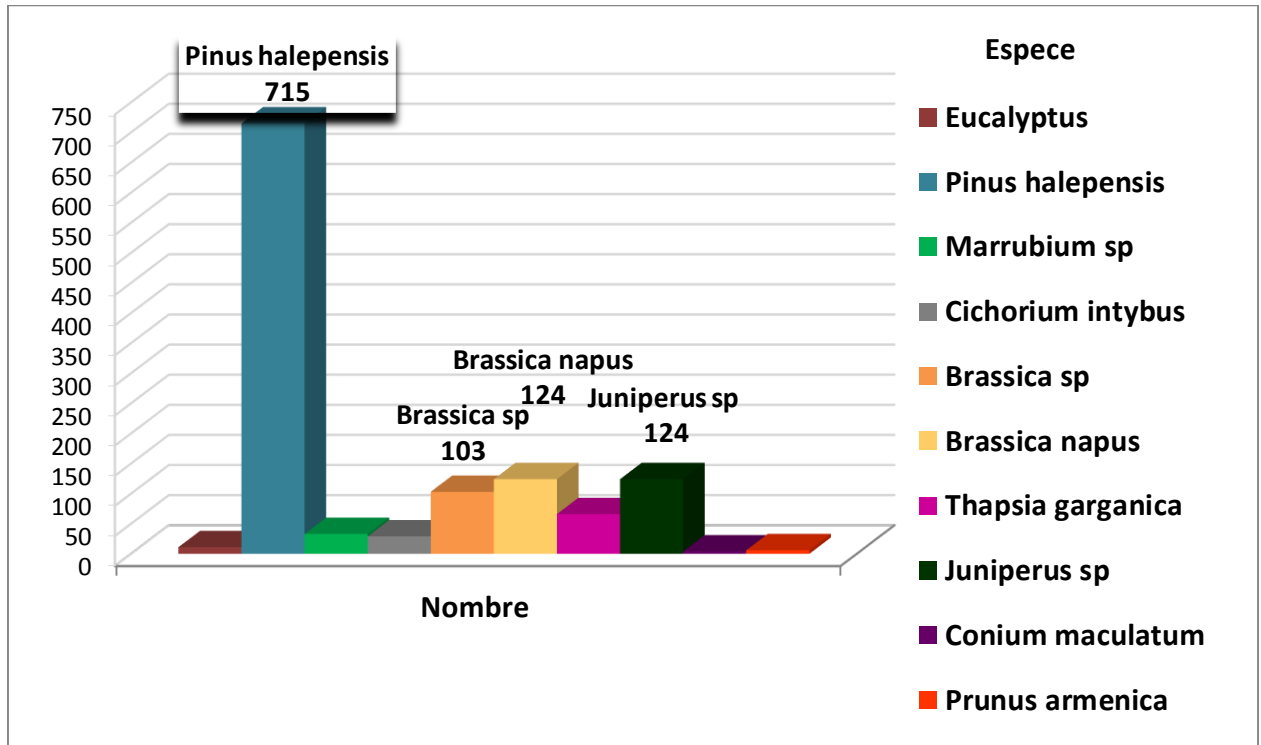


Figure25. Pollen faible potentiel allergique, Station 1.

1.2. Station 2

1.2.1. Les espèces de grains de pollen

La figure (26) illustre le nombre des grains de pollen par espèce ou famille capté au cours des 60 jours dans la station 02, les résultats obtenus révèle que 12 types de grain de pollen ont été captés, 04 entre eux sont proche ou plus de 100 grain par type, l'espèce la plus représenté est celle du *Pinus halepensis* avec un total de 232 grains, et une moyenne de 04 grain/jour/15cm² concernant le plus faible quantité est celle de *prunus armenivapar* 4 grains et une moyenne de 0,06 grain /jour/15cm².

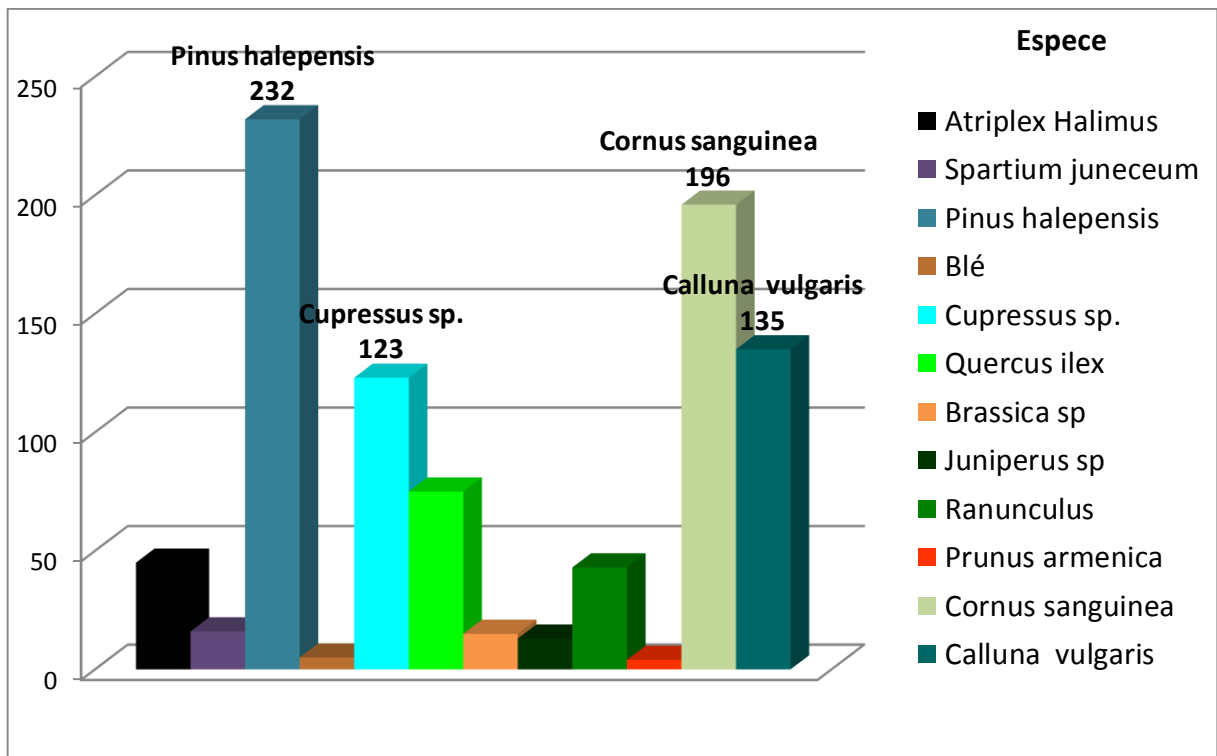


Figure26. Nombre de grains de pollen captés par espèce végétale, Station 2.

1.2.2. Potentiel allergique

La figure (27) met en évidence le taux des grains de pollen captés dans la station 02 par potentiel allergisant. Le taux le plus élevé est celui des grain de pollen a fort potentielle allergisant qui regroupe quelques espèce comme *Cupressus Sp*, *Calluna Vulgaris*, *Cornus Sanguinea*.

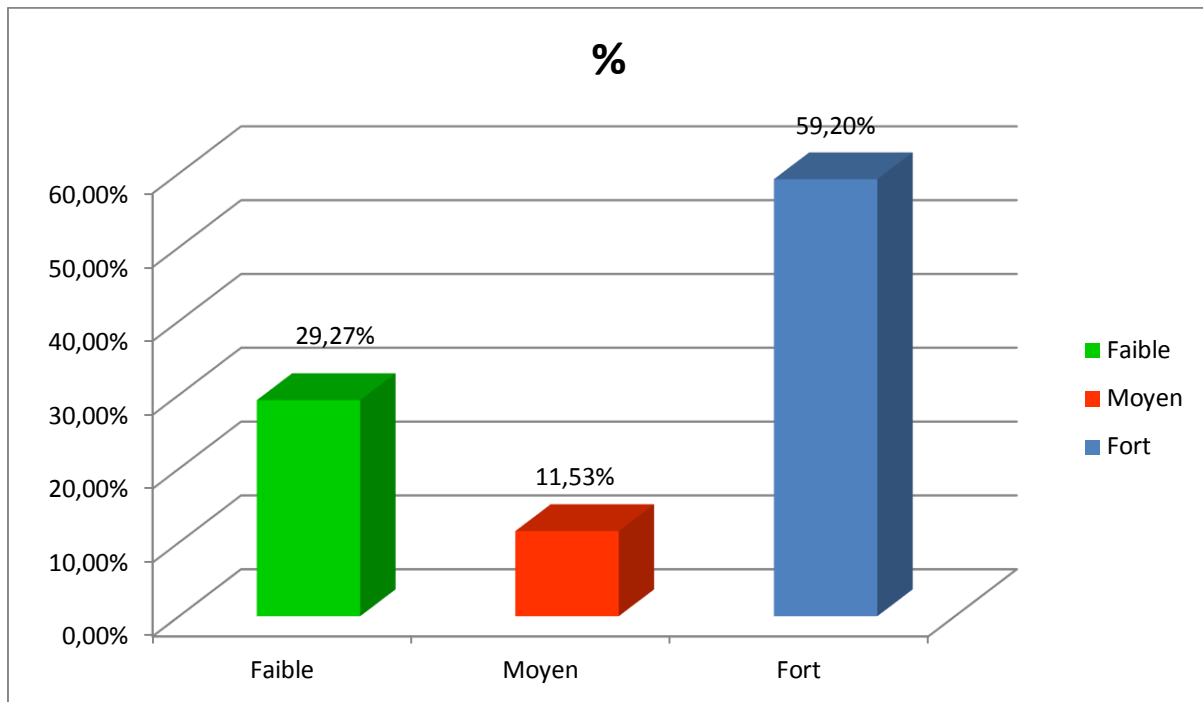


Figure27 .Taux de potentiel dans le site étudiés, Station 2.

1.2.3. Fort potentiel allergique

La figure (28) présente le nombre des grains de pollen à fort potentiel allergisant par espèce captés dans la station 2, trois (03) d'entre-eux ont plus de 100 grains notamment le genre *Cornus sanguinea* très présent dans la région avec 196 et moyenne de 5 grain par jour. On note aussi le nombre élevé du pollen de l'espèce *Calluna vulgaris* très présent aussi dans les zones fermée de la ville.

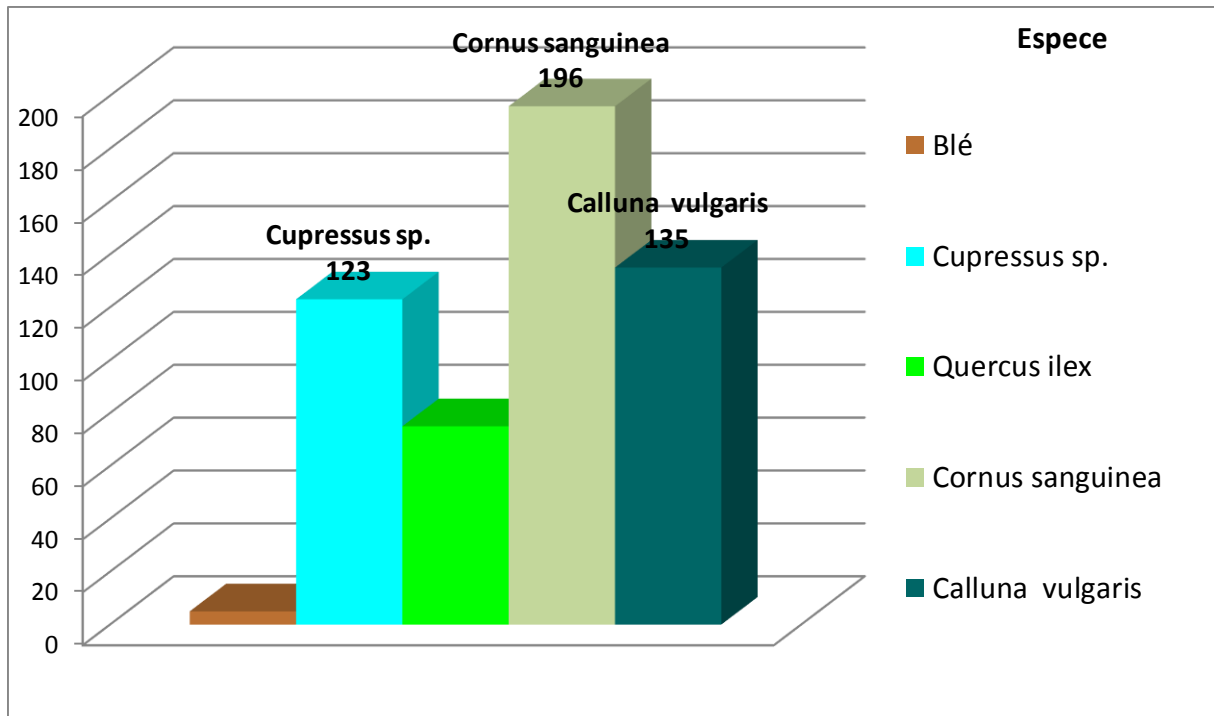


Figure 28. Pollen a fort potentiel allergisant, Station 2.

1.2.4. Moyen Potentiel Allergique.

Le nombre du pollen à moyen potentiel allergisant est représenté par la figure (29), le pollen le plus dominant dans cette zone est celui du : *Atriplex halimus* avec 45 grains, *Ranunculus* 43, et 16 pour *Spartium juneceum* .

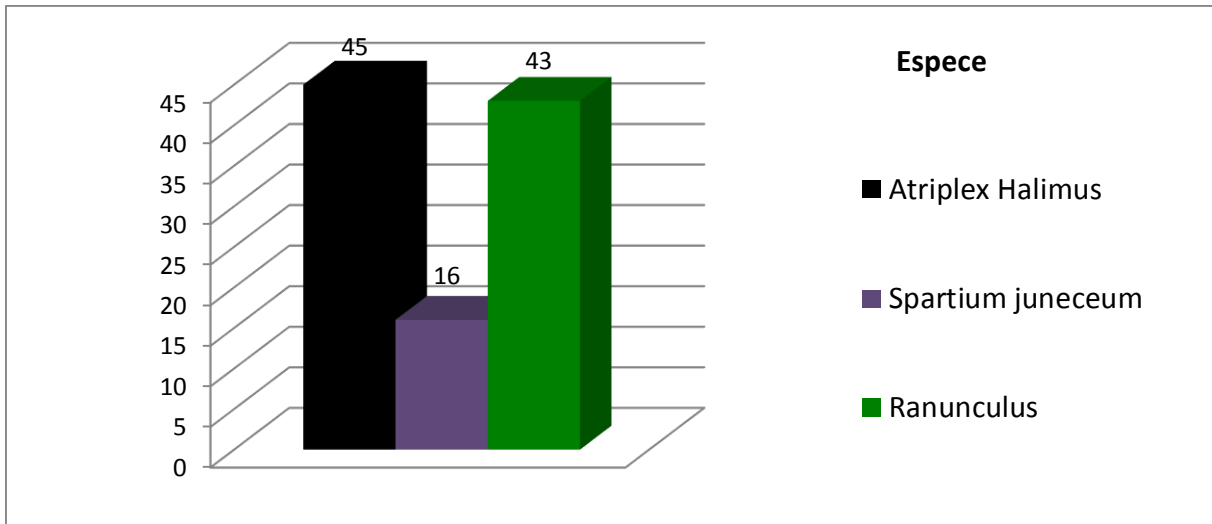


Figure29. Pollen Moyen Potentiel Allergique, Station 2.

1.2.5. Faible potentiel allergique

La figure (30) présentant les 04 types de grain de pollen à faible potentiel allergique. Un seul type adépassé 100 grains dans l'atmosphère de la station 02 (*pinus halepensis*).

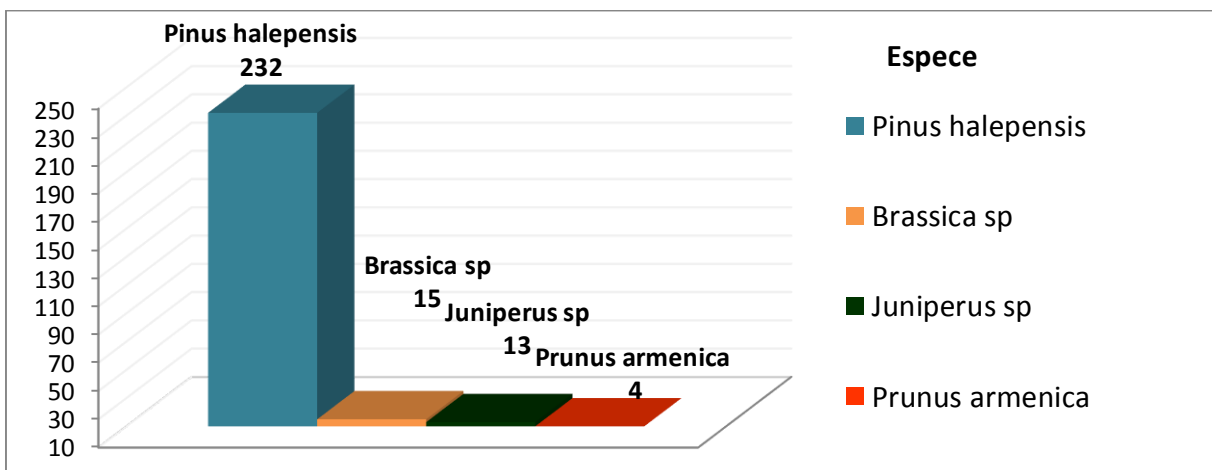


Figure30. Pollen faible potentiel allergique, Station 2.

2. Discussion

Dans ce travail la discussion est orientée au premier plan vers l'analyse pollinique atmosphérique de la ville de Khenchela dans la période printanière et bien évidemment la mesure du risque allergique. On focalise aussi sur la composition qualitative et quantitative du pollen responsable du pollinose dans cette région et les résultats du recensement des allergiques après le dépouillement des registres du centre hospitalier et d'urgence de la ville. Aussi la mise en évidence d'une relation entre la direction du vent, l'espèce végétale présente dans la ville et la quantité du pollen capté.

Notre étude a mis en évidence l'abondance des pollens dans l'atmosphère de la ville de Khenchela. Au total 4494 grains de pollens (une moyenne de 2200 grain par station en deux mois) appartenant à 28 taxa et espèces sont comptés. Une quantité importante par rapport celle obtenue par Chafai et Boughediri (2006) qui ont recensé dans l'atmosphère d'Annaba, 7190 grains de pollens au cours d'une année. La variation du nombre de grains de pollens obtenus au cours du présent travail s'expliquerait, par la composition du couvert végétal, la position géographique, la période de floraison des plantes et les conditions environnementales. (Kortebi et al., 1977)

De ces 28 taxa, plus de 52 % ont un potentiel allergisant fort, respectivement 32 et 16 à moyen et faible potentiel allergisant ont été observés dans l'environnement du site d'étude.

Concernant le nombre et le type de pollen capté nos résultats montrent bien une différence quantitative et qualitative entre les deux stations de captage, respectivement 26 et 12 types et 3592 et 902 grains de pollen, dans la station 01 et 02, ceci est cohérent avec l'inventaire qui a été réalisé dans un diamètre de cinq 05 Km, l'appareil de captage de la zone 01 a été installé dans une zone ouverte loin de la zone urbaine entourée beaucoup plus par des champs de blé et d'orge et bien sûr des espèces spontanées très anémophiles ramenées par le vent dominant de la période : sud-nord ; Sud-est et Sud-sud ouest présenté par la rose des vents de la période. Pour la station 02 installée au milieu d'une zone urbaine, des obstacles physiques comme les immeubles et les arbres d'alignement minimisent l'arrivée des grains de pollen ce qui explique en partie la différence, sans oublier la hauteur de point de captage qui est moins importante que celle de la station 01. Ce qui explique probablement la présence et l'abondance du pollen des *poa sp* et *ranunculus* et sont absents dans la station 2.

Un point commun entre les deux stations en terme de type pollinique c'est la dominance du pollen du *Pinus Halepensis* avec 715 et 232 pour la station 1 et 2, ce pollen est à potentiel allergisant fiable peu de cas d'allergie sont rapportés parce qu'ils ne n'entrent pas facilement en contact avec les voies respiratoires à cause de leurs grande taille (Senna et al., 2000). Aussi on trouve dans les deux stations le pollen des espèces de *Calluna vulgaris*, *Cornus sanguinea* en nombre important très présentes dans les terrains non goudronnés et non bâti à l'intérieur de La ville.

Concernant la relation entre le potentiel allergisant et le nombre de personnes allergiques au pollen récentes nos résultats montre bien un nombre fiable, en effet nous avons recensé seulement 145 patients ou allergiques, les chiffres réelles sont bien sûr plus importantes on peut expliquer ça par le fait que la pollinose c'est une maladie sous-diagnostiquée et sous-estimée. Les gens dédramatisent les symptômes d'une rhinite, et la soignent souvent comme si c'était un rhume par des antigrippales.

L'allergie au pollen est une maladie dite environnementale, c'est-à-dire qu'elle est liée à l'environnement de la personne et non à un agent infectieux. Le seul moyen pour remédier c'est la prévention. Par cela la revoir la conception des plantations urbaines, il faut engager une réflexion pour mettre en accord les objectifs de végétalisation des villes et la question des allergies aux pollens. Comme ne pas planter les espèces allergisantes, et éviter qu'elles se retrouvent en quantité trop importante à un endroit donné.

Conclusion

Les pollinoses sont, par excellence, des affections multifactorielles. Leur inégale prévalence d'un lieu à un autre dépend tout autant des conditions naturelles (relief, climat, végétation) que des grandes options d'aménagement. Les concentrations de pollens dans l'air dépendent de différents facteurs qui peuvent causer d'importantes variations dans le temps et dans l'espace. Nous avons remarqué que la situation géographique a une influence sur la composition qualitative et quantitative de l'atmosphère pollinique (station 01 et 02) qui les sépare seulement 10 km. Les données de cette étude préliminaire sur l'aéropalynologie, de la ville de Khenchela nous donne une idée du contenu pollinique de l'air dans cette zone du pays. Des pollens de différents taxons et en nombre variable sont identifiés. Les pollens *Punis halpensis*, en premier lieu en suite les *Poa sp*, *Ranunculus*, *cornus sanguinea*, et quelques *graminées*, *cuppressus*, blé, *brassica napus*, *juniperus sp*.

La présente étude n'étant qu'une première approche, elle doit être affinée sur plusieurs points. Il serait, par exemple, intéressant de détailler pour les principaux taxons des graminées, aussi établir un calendrier pollinique de la ville chose qui demande un analyse pollinique atmosphérique de toutes les mois de l'année et faire une enquête pour connaître ou de se rapprocher de l'impacte sanitaire réel du pollinose dans la région.

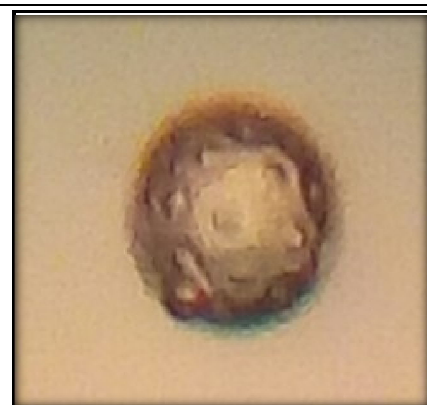
Planche I. Quelques types de pollens identifiés (Gr x40)



Pinus halepensis



Eucalyptus sp



Atriplex Halimus

Planche II.



graminée

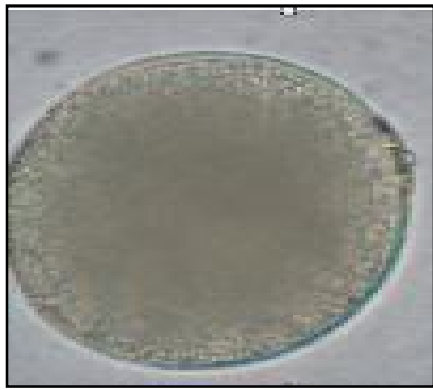


Spartium junciflorum



blé

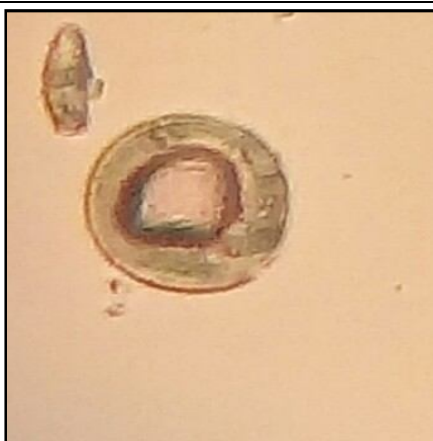
Planche III.



Poa sp



Marrubium sp



Cupressus sp.

Conclusion

Les pollinoses sont, par excellence, des affections multifactorielles. Leur inégale prévalence d'un lieu à un autre dépend tout autant des conditions naturelles (relief, climat, végétation) que des grandes options d'aménagement. Les concentrations de pollens dans l'air dépendent de différents facteurs qui peuvent causer d'importantes variations dans le temps et dans l'espace. Nous avons remarqué que la situation géographique a une influence sur la composition qualitative et quantitative de l'atmosphère pollinique (station 01 et 02) qui leurs sépare seulement 10 km. Les données de cette étude préliminaire sur l'aéropalynologie, de la ville de Khenchela nous donne une idée du contenu pollinique de l'air dans cette zone du pays. Des pollens de différents taxons et en nombre variable sont identifiés Les pollens *Punis halpensis*, en premier lieu en suite les *Poa sp*, *Ranunculus*, *cornus sanguinea*, et quelques *graminées*, *cuppressus*, blé, *brassica napus*, *juniperus sp*.

La présente étude n'étant qu'une première approche, elle doit être affinée sur plusieurs points. Il serait, par exemple, intéressant de détailler pour les principaux taxons des graminées, aussi établir un calendrier pollinique de la ville chose qui demande un analyse pollinique atmosphérique de toutes les mois de l'année et faire une enquête pour connaitre ou de se rapprocher de l'impacte sanitaire réel du pollinose dans la région.

Références bibliographiques

Aimeur, N(2004) : Revue des Sciences et de la Technologie de l'Université Badji Mokhtar, Annaba Synthèse.

Aimeur, N(2004) : Bio indication de la pollution atmosphérique dans la région de Annaba (comparaison avec les données de SamaSafia). Thèse de Magistère de l'Université d'Annaba, 165p.

Allague,Z.,Nadjuo,H (2013) : La biodiversité de la flore de la cèdraie de la montagne de chèlia dans wilaya de khenchela.thème de mémoire de l'université de khenchela ,2-10p.

Assala ,F(2006) : Etude l'atmosphère de la région de Dreen (El Taref) (Recensement des espèces allergisantes composantes le couvert végétal de la région). Thèse d'Ingénieur de l'Université de Annaba, 134p.

Armand,P(1970) : le pollen .imprimerie des presses universitaire de France108,boulevard saint-germain paris ,1-81p.

Beeker,M.T (1999) : les calendriers polliniques.Rev.fr. Allergologie et d'immuno.Clin, 39(4)267-275 p.

Bettiche, K (2008) : inventaire des plantes médicinales dans deux sites de la wilaya de khenchela .thème de mémoire. D ingénieur d'état en écologie forestière et environnement .université de khenchela,3-10 p.

Bernard, D (2003) : Mieux comprendre les maladies allergiques. Annales de l'institut pasteur/actualités,240p.

Boehm ,G., Leuschner, R.M (1994): Hay Fever-Pollinosis. Current Trends in life Sciences.20: 315-321p.

Boudoudou, H (2005) : Contribution à l'étude de la relation végétation régionale et pluie pollinique dans le Nord-est algérien. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Université d'Annaba. 39p.

Bromley, R. G., Trace ,F(2012): Biology, Taxonomy and Applications. Routledge.

Brunetti, A., M. Serra, et al (2004): Correlation between pollen concentration and meteorological factors. Atti del XI International Palynological Congress, 4-9p.

Cerceau- Larrival, M., Th. Carbonnier, M. C., Verhille, A. M., Peltre, G., Senechal, H(1993) : Le pollen et l'allergie, Rapport de projet de recherche entre le Lab de palynologie, M,N,H,N, Paris et l'unité d'immuno-allergie de l'université de pasteur, Paris, 35p.

Cerceau-larriva, m-th., nilsson ,s., cauneau-pigot, a., berggren, b., derouet, l., verhille a-m. And carbonnier-jarreau m-c (1991): The influence of the environment (natural and experimental) on the composition of the exine of allergenic pollen with respect to the deposition pollutant mineral particles. Grana 30: 532-54p.

Cerceau-Larrival, M. Th. et Derouet, L(1986) : Recherches biopalinologiques sur *Dactylis glomerata* L. French- Swedish Symposium on Pollen of Cockfoot (*Dactylis glomerata* L.) and their environment. Stockholm, Sep. 17 -19 A.F.S. R. Report N0 51: 13 - 18p.

Charpin, J., Surinyach ,R., et Frankland .,A.W (1974) : Atlas Européen des pollens allergisants .Ed. Sandoz, 229p.

Châteauneuf, J., J, &Ménillet, F : Découverte d'une microflore bartonienne dans le Fossé rhénan supérieur: la formation de Mietesheim, la géologie, de la France ,V (1) ,Bas-Rhin, Alsace, France, 20 p.

Chateauneuf, J., Reyre, Y (1974) : Elément de palynologie, application à la Géologie. Laboratoire de paléontologie, université de Genève, 99-101p.

Chafai ,K.L., Boughediri, L(2006) : Le contenu pollinique de l'atmosphère de la ville d'El Hadjar (Annaba Algérie). SciTechnol ;24.27–31 p.

Coyle, H.M ., C. Lee, (2005):Forensic botany: using plant evidence to aid in forensic death investigation. Croatian Medical Journal **46**(4): 606p

Delphine, B.P., Cécile., Mathilde, D(2013) : Les sciences de l'archéologie : La palynologie ; Inrapdeath investigation. Croatian Medical Journal **46**(4): 606p.

Diez, M.J., Fernandez, I (1989) : Identification d'Ericacées espagnoles. Pollens et Spores,29 (3-4) : 215-227p

Durham, G (1946): The volumetric incidence of atmospheric allergens. IV. A proposed standard method of gravity sampling, counting and volumetric interpolation of results. J. Allergy, Vol. 17 N° 2 ,79-86p.

Durham, O.C (1946): A proposed standard method of gravity sampling counting, and volumetric interpretation of results, Journal of allergy, 17 (2): 79-86p.

Geneves,L (1992) : Reproduction et développement des végétaux, Biosciences , Paris, Dunod, 233 p.

Guérin, B., Michel, F.B (1993) : Pollen et Allergie. Edition Allerbio, Varennes-en-Agronne, 279p.

Ickovic, M.R., SUTRA, J.P., Thibaudon, M (1988): Pollinosis symptoms compared to Atmospheric pollen counts, from April 1st to July 30th 1987 in the Paris area. Annales des Sciences naturelles. Botanique et biologie Végétales. 13^{ème} série, tome 9. Ed. Masson, Paris, 89-94p.

Jacques, R : La pollinose ou les troubles provoqués par les pollens, Pédiatre Allergologue, Centre Hospitalier Lyon Sud.

Jatorodriguezalto, V., Iglesiasfrnandez, I., Yjesus Aira Rodriguez, M (2001) : Atlas de polenalerogogeno.

Kbouche, M (2015) : Améliore le paysage extérieur dans l'habitat collectif participatif à travers les espaces verts cas de kenchela. Thème mémoire de master en architecture. Université de Batna ,73-78 p.

Kortebi, H., Hammiche, V., Lamrani, Z., Abed, L., Larbaoui, D(1977) : L'atmosphère pollinique d'Alger. Bull Soc Hist Nat Afr Nord,68(3):75-9p.

Laaidi, k., Besancenot, J.P(1997): Pollens, pollinoses et météorologie. La meteorology 8e série, 20 .41-56p.

Laine, A (2000) : La palynologie. Ed. Archéologie (1): 43-45p.

Lakhdari, S (2008) : contribution à l'étude des groupements végétaux de pin d'alpe dans la foret d'ouledyagoub. thème mémoire d'ingénieure d'état en écologie ,3-25p.

Leuschner, R. M (1978) : RegistrierteLuftpollenvonAmbrosia L. alsHinweisaufeinVorkommendieserAdventivpflanzen. Bauhinia 6: 265- 271p.

Martine, B., Yves, L., Daniel, T (2007) : « Paysage : De la connaissance à l'action »

Maurizio, A.,Louveaux, J(1961) : Pollen de plantes mellifères d'Europe II, Pollen et Spores, 3(2): 219 -246p.

Michel ,T., Samuel ,M(2015) : Développement d'un indicateur du changement climatique sur la biodiversité.

Michel ,T.,Gilles ,O (2007) : POLLINOSES ET. SURVEILLANCE DES. POLLENS EN FRANCE. Air Pur N° 71 – 10-16 p.

Musset, J, P., Allain, Y, M., Sabrie, M, L (1987) : « Les espaces verts urbains ». Moniteur.

Reille, M (1990) : Leçon de palynologie et d'analyse pollinique. Ed CNRS Paris,206 p.

Renault-Myskovsky, J., Petzold, M (1992) : Spores et pollen. Ed. La Duralie, Paris, 248 p.

Semah ,A.M., Renault ,M (2004) : L'évolution de la végétation depuis deux millions d'années. Éd.Artcom' ;Errance, Paris.

Sindt,C., M. Thibaudon, et al (2017) :Potentiel allergisant des espèces végétales. Revue Française d'Allergologie 57(3) ,43p.

Shivanna Kundaranahalli ,R (2003): Pollen biology and biotechnology.Science Publishers, Inc.

Shivanna, k (1993):Pollinisation biology: contribution to fundamental and applied aspects. Current science, 65(3): 226-232p.

Solomon, W .R (1984): Aerobiology of pollinosis. J. All. Clin. Immunol., 74, 4, 449-461p.

Thibaudon, M., Sulmont, G., Caillier, J(1992) : Pneumallergène polliniques, traité d'allergologie. Edition Flammarion, Médecine, Sciences, chapitre 33 : 409-463p.

Thibaudon, M., Sulmont, G.,Navarro-Rouimi ,R (2003) : Pneumallergenes polliniques In: Vervloet D, Magnan A, editors. Traite d'allergologie.Paris: Flammarion ,409-40 p.

Tobias, A., Galan, I., Banegas, J. R (2003) : Short term effects of airborne pollen concentrations on asthma epidemic. Thorax, 58: 708-810 p.

Zavada, M. S (1983) : Comparative morphology of monocot pollen and evolutionary trends of apertures and wall structures. Bot. Rev, 49: 331-379p.

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/terre/paleo/paleobiomes/comprendre/les-pollens-indicateurs-de-vegetation-et-de-climat/le-pollen-dans-le-cycle-du-vegetal/>).

<http://geog.berkeley.edu/ProjectsResources/PollenKey/byGenus.html>

<http://jardinoscope.canalblog.com/archives/2007/03/08/4252267.html>

http://www.discoverlife.org/mp/20p?res=240&see=I_POL/0002&mobile=1

<http://www.fredons-fgdons.fr/spip.php?article162> RNSA ,2106

Invest in Algeria, Wilaya de Khenchela, Andi 2013.

Le petit Larousse illustré 2001.

ANONYME 1

(D'après <http://acces.ens-lyon.fr/acces/terre/paleo/paleobiomes/comprendre/les-pollens-indicateurs-de-vegetation-et-de-climat/le-pollen-dans-le-cycle-du-vegetal/>).