

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

المدرسة الوطنية العليا للزراعة الحراش- الجزائر
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie El-Harrach. Alger

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat d'Etat Es Sciences en Sciences Agronomiques

Thème

Etude des flux polliniques de l'atmosphère de la région d'Oran à partir de la station météorologique d'Es-Sénia Aéroport

Présentée par: Madame KIARED Ghania (Ep OULD-AMARA)

Soutenue publiquement le : **03/Mars / 2016**

Devant le jury composé de:

Président: Mme. DOUMANDJI B. Professeur, E.N.S.A. El-Harrach (Algérie)

Directeur de thèse: M.BESSEDIK M. Professeur, Université d'Oran 2 (Algérie)

Co-Directeur de thèse: Mme.BELMONTE. J. Professeur, Universitat Autònoma de Barcelona (Bellaterra-Espagne)

Examineur: M. BERKANI M.L. Professeur,E.N.S.A.El-Harrach (Algérie)

Examineur: Mme. BOUGUEDOURA N. Professeur, U.S.T.H.B (Algérie)

Invité d'Honneur: M. CHERIF R. Ancien Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (M.A.T.E).

*Notre plus grande gloire n'est pas de jamais
tomber mais de se relever à chaque fois que l'on
retombe*

Je dédie ce laborieux travail à :

La mémoire de mes parents, de mon beau père et de ma grand-mère

Ma belle mère

Mon époux Mahmoud

Mes enfants : Nassim, Hana et Hani-Ryadh

Mes frères et sœurs, principalement Wahiba, Atmane et Sofiane.

Toute ma belle famille

AVANT PROPOS

Il m'est extrêmement agréable d'exprimer une reconnaissance à tous ceux qui ont manifesté de l'intérêt pour mes recherches, et m'ont permis de mener à bien ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements à Madame DOUMANDJI. B, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach, département de Zoologie, pour sa confiance et le grand honneur qu'elle me fait, en acceptant, d'une part de présider ce jury, et d'autre part, de juger mon travail. Qu'elle trouve ici toute ma gratitude et mes respects.

J'exprime toute ma profonde gratitude à Monsieur BESSEDIK. M, Professeur à l'Université d'Oran 2. Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement qui m'a fait l'honneur en me proposant ce thème, et a accepté la direction de la thèse. Pour m'avoir bien accueillie au sein du laboratoire de palynologie (Oran). Pour toutes les procédures d'installation du capteur à pollens dans l'enceinte de la station météorologique de l'aéroport d'Es-Sénia. Pour tous ses conseils très précieux.

Je remercie vivement Madame BELMONTE. J, Professeur à l'Université Autonome de Barcelone (U.A.B), Bellaterra-Cerdanyola Dell Vallès (Espagne), d'avoir accepté de Co-diriger mon travail avec le plus grand soin. Pour m'avoir accueillie chaleureusement dans son unité de palynologie, où j'ai bénéficié d'un environnement scientifique très attentif. Elle m'a fait profiter de ses connaissances en Aérobiologie. Je lui suis très reconnaissante pour les conseils et les critiques tout au long de mes stages dans son unité de palynologie.

Je remercie Monsieur BERKANI. M. L, Maître de Conférence à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach, département de Zootechnie, d'avoir accepté, avec plaisir, de juger mon travail. Je suis profondément reconnaissante de l'attention particulière qu'il accorde à la Palynologie. Il me fait un grand honneur en acceptant d'examiner mon travail. Qu'il trouve ici ma profonde gratitude et mes compliments.

J'exprime mes sincères remerciements à Madame BOUGUEDOURA N, Professeur à la Faculté des Sciences Biologiques; Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene (U.S.T.H.B); Directrice du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (Université d'Alger Centre), pour tout l'intérêt qu'elle porte à mon travail et ses encouragements incessants. Qu'elle trouve ici mes respects les plus sincères.

Mes sincères remerciements vont à Monsieur RAHMANI. Ch, ancien Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement qui, dans le cadre des projets d'études et de recherches dans le domaine des Biotechnologies initiés par l'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable (O.N.E.D.D), a contribué au financement de mes travaux de recherches. Il m'a permis de percer dans mes recherches en Palynologie.

A Madame NEDJRAOUI.D, Professeur à l'Institut de Biologie à l'Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene (U.S.T.H.B), Présidente du conseil scientifique au sein du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (M.A.T.E), pour ses encouragements et ses conseils très précieux.

Messieurs SLIMANI. B, LALEG. A, respectivement, Directeur Général de l'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable (O.N.E.D.D), Assistant du Directeur à l'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable, pour l'attention particulière qu'ils ont accordée à mon travail de recherche.

Madame DJEMOUI, comptable à l'O.N.E.D.D, ainsi que tout le personnel administratif, pour toutes les facilités quant au déroulement des opérations des projets de recherche.

Toute l'équipe du laboratoire de Palynologie dirigé par Madame le Professeur BELMONTE. J: Responsable de l'unité de palynologia, Université Autonome de Barcelone (U.A.B), Cerdanyola Dèl Vallès-Bellaterra (Espagne); pour l'accueil chaleureux et l'ambiance de travail qu'elle m'a réservés au sein de son laboratoire, ainsi que : le Professeur DELINARES.C, le Professeur ROURE.C, Monsieur NAVARRO-GILBERT.D. et Madame GABARRA-GIRONES. E.

De l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach, département du Génie Rural, je remercie vivement Monsieur SELLAM. F, Chargé de Cours, pour tout le temps consacré à mon travail et les précieux conseils qu'il a apportés tout au long de cette période, qu'il trouve ici toute ma profonde gratitude.

Je ne saurai oublier Monsieur CHELGHOU. C, Professeur à l'Institut de Chimie, Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene (U.S.T.H.B), pour le soutien et l'encouragement à travers ses précieux conseils.

Mes vifs reconnaissances vont à Monsieur BACHARI. N.I, Professeur à la Faculté des Sciences Biologiques; Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene (U.S.T.H.B), pour toute l'aide apportée et le temps consacré tout au long de mon travail.

De l'Agence Spatiale Algérienne (A.S.A.L), Centre des Applications Spatiales (C.A.S), je ne saurai remercier pour leur disponibilité, et leur aide quant aux données spatiales de la région d'étude, respectivement : Monsieur HASSANI.A, Directeur du Centre des Applications Spatiales (C.A.S); Madame ECHCHATABI. A, Chef de Département : Projets et Produits (C.A.S) et Madame SALAH. R, Coordinatrice des activités (C.A.S). Qu'ils trouvent ici toute ma gratitude et mes compliments.

Ma profonde gratitude va à Monsieur REBRAB. I, Président Directeur Général du groupe Cévital pour ses encouragements et sa manière d'aider les chercheurs à percer dans leur domaine.

Que l'ensemble du personnel du centre de transfert de Sup Agro, (E.N.S.A.M) (France) soit remercié pour leur aide précieuse, en l'occurrence :

Monsieur COUR.P, Ingénieur de recherche au C.N.R.S (en retraite), concepteur du capteur de pollens qu'on a utilisé et qui porte son nom. Il m'a fait profiter de ses connaissances encyclopédiques dans diverses disciplines.

Monsieur CALLEJA M, Directeur de recherche qui m'a bien accueillie dans son unité de Palynologie et m'a autorisé à effectuer les traitements chimiques des filtres dans son laboratoire. Pour toutes les connaissances en matière d'Aérobiologie que j'ai acquises.

Mes remerciements personnels vont à Monsieur RICHARD.P qui m'a appris, avec patience, toutes les étapes de traitements chimiques des unités filtrantes verticales, ses connaissances m'ont été très bénéfiques.

Par ailleurs, je remercie vivement le Professeur COMPTOIS. P, Responsable du Laboratoire d'Aérobiologie, département de Géographie, Université de Montréal (Canada), qui m'a bien accueillie dans son laboratoire, pour toute sa disponibilité et l'intérêt qu'il a porté à mon travail.

Je remercie également Madame MORASSE.N, laboratoire d'Aérobiologie, département de Géographie, Université de Montréal (Canada), pour ses aides précieuses.

Madame LEVAC.E, Professor Department of Environmental Studies and Geography. Bishop's University - Scherbrooke (Canada) pour les précieuses orientations et son intérêt envers mon travail.

Je n'aurai pu entreprendre ce travail sans la bienveillance:

d'une part, : des autorités de l'Office National de Météorologie de l'aéroport d'Es-Sénia (Oran) qui m'ont autorisé à mettre en place mon intercepteur à pollens.

Et d'autre part:

- Monsieur BOUKHDIMI M, Technicien Supérieur en Météorologie et Radio-Vent, pour avoir pris la tâche ardue de changer les filtres, chaque samedi matin à la même heure, y compris les week-ends et les jours fériés.

- Monsieur HOUARI M, pour avoir mis à ma disposition tous les paramètres météorologiques nécessaires aux traitements statistiques, et ce, pour les deux années de recensement pollinique.

Par ailleurs, de l'Office National de la Météorologie de Dar-El-Beida, je tiens à remercier plus particulièrement Messieurs BOUCHERF.D et HALIMI. L, respectivement: Directeur du centre de climatologie; Chef de service "Veille Climatologique" pour leur encouragement et leur dévouement en accordant un grand intérêt à mon travail et en mettant à ma disposition tous les paramètres météorologiques nécessaires pour toute la période de recensement.

Monsieur HOEG.M, Directeur Général de MAERSK-Algérie; il a toujours été de coutume d'encourager la recherche scientifique à travers le monde.

Madame BERHOUN.M, Monsieur HAMADACHE.S, respectivement Manager of Syngynta Agro Services ; Ingénieur à Syngynta Agro Services, pour leur aide, soutien moral et disponibilité tout au long de mon travail.

Un hommage sincère à Monsieur BELOUED.A, Technicien Supérieur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach (décédé en juillet 2006), pour l'intérêt qu'il portait à la Palynologie et son aide précieuse dans la récolte des pollens frais avec le plus grand soin possible, principalement lors de la constitution des lames de collection des différentes espèces (Palynothèque).

Madame SADOUKI.R, Secrétaire à la D.P.G.R, à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach pour toute l'aide et soutien moral qu'elle m'a apportés durant toute cette période.

A tout le personnel du Centre de calcul de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El-Harrach, principalement Madame ACHI. M, Secrétaire principale, et Monsieur BOUKHALFA. H, Technicien Supérieur en Informatique, pour leur aide précieuse.

Toute l'équipe du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA), dirigé par le Professeur BOUGUEDOURA N, de m'avoir autorisé à utiliser le microscope pour les photos de pollens.

Monsieur le Professeur ARADA. M, ancien Doyen de la faculté de Médecine d'Alger, Chef de service de Médecine interne au CHU Mustapha, pour m'avoir aidé dans ma recherche en palynologie, ainsi que ses encouragements tout au long de mon travail.

Madame BELAHCENE.Z, Professeur au laboratoire de biochimie, département de pharmacie, Faculté de Médecine d'Alger, ancienne Directrice du département de pharmacie, pour toute l'aide qu'elle m'a apportée lors de mon expérimentation et ses conseils très précieux.

Madame GHANASSI. F.Z, Professeur au laboratoire de pharmacie galénique, Directrice du département de pharmacie, Faculté de Médecine d'Alger pour ses attentions bienveillantes durant toute la période de mon travail.

Monsieur ABED. L, Professeur au laboratoire de matière médicale, département de pharmacie, Faculté de Médecine d'Alger. En tant qu'Agronome, j'ai complété au sein de son laboratoire, ma formation en pharmacognosie et en palynologie.

Madame BECILA-KORTEBY. H, (en retraite), Professeur au laboratoire de matière médicale, département de pharmacie, Faculté de Médecine d'Alger, qui m'a initié à la palynologie. Elle m'a constamment transmis son savoir dans divers domaines, tels que : la matière médicale (pharmacognosie), la méliissopalynologie et particulièrement l'aéropalynologie.

Monsieur REDA, Technicien Supérieur à l'Institut Pasteur d'Algérie pour ses aides précieuses tout au long de mon travail.

Monsieur Salah, responsable de la documentation à l'Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire (A.N.A.T), pour toute la documentation qu'il m'a fournie lors de la rédaction du manuscrit de thèse.

Tous mes remerciements les plus sincères vont :

A Mon époux Mahmoud qui m'a constamment encouragé tout au long de mon travail

A Mes enfants, Nassim, Hana et Hani Ryadh, qui ont su créer une ambiance de travail durant toute cette période.

Qu'ils trouvent ici ma profonde gratitude et mes remerciements les plus sincères

Enfin, A tous ceux que je n'ai pu citer, et qui, de loin ou de près, ont apporté un plus à mon travail.

SOMMAIRE

Résumés en Langue:

Arabe
Française
Anglaise
Espagnole
Catalane

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PREMIERE PARTIE

I. <u>CADRE BIOGEOGRAPHIQUE</u>	6
---------------------------------------	---

1. Le milieu physique.....	7
1.1 Les limites	7
1.2 Les coordonnées géographiques.....	9
1.3 Le relief.....	9
1.4 La géologie et la topographie.....	10
1.5 L'hydrologie.....	10
1.6 La pédologie.....	11
2. Le climat.....	11
3. La phytogéographie.....	17
3.1 La végétation naturelle.....	17
3.2 Les plantations.....	21
3.3 La Sebkha d'Oran.....	21
4. Conclusion.....	23

II. <u>PALYNOLOGIE</u>	24
------------------------------	----

1. Historique.....	25
2. Définition de la palynologie et origine du grain de pollen.....	26
3. Applications de la palynologie	29
4. Pollinisation et production pollinique.....	30
4.1 Pollinisation.....	30
- Vecteurs de la pollinisation.....	31
4.2 Production pollinique.....	32
5. Caractères morphologiques et structuraux du pollen	33
5.1 Caractères morphologiques.....	33
5.1.1 Formes et orientation des grains de pollens.....	33
5.1.2 Taille des grains de pollens.....	37
5.2 Caractères structuraux	37
5.2.1 Membrane pollinique	37
5.2.2 Apertures	40

5.3 Composition du grain de pollen.....	42
6. Classification des grains de pollens.....	42
7. Provenance des grains de pollens aérotransportés	44
7.1 Palynothèque.....	44
7.2 Atlas polliniques	45
7.3 Difficultés de détermination.....	45
8. Commentaire	45
<u>III. MATERIEL ET METHODES.....</u>	46
1. Généralités.....	47
1. 1 Méthodes de prélèvement.....	47
1.1.1 Méthodes classiques de piégeage de pollens.....	48
1.1.1.1 Méthode gravimétrique.....	48
1.1.1.2 Méthodes volumétriques.....	50
a. Méthode basée sur la force d'impact.....	50
b. Méthode basée sur l'aspiration de l'air.....	50
1.1.1.3 Méthode volu – gravimétrique.....	51
a. Unités filtrantes verticales.....	51
b. Unités filtrantes horizontales	52
2. Méthode Cour.....	52
2.1 Description de l'appareil de piégeage (girouette de COUR).....	52
2.2 Stockage des filtres.....	54
2.3 Traitements chimiques des filtres.....	55
2.4 Mesure volumétrique du culot.....	56
2.5 Confection des préparations microscopiques.....	57
2.6 Analyse qualitative et quantitative.....	58
2.6.1 Détermination et comptage des pollens.....	58
2.6.2 Estimation de la diversité taxonomique.....	58
2.7 Traitement numérique des résultats.....	58
2.7.1 Evaluation des concentrations moyennes hebdomadaires	58
2.7.2 Evaluation de l'indice annuel (IA).....	59
2.8 Lieu de récolte et période d'étude.....	59
3. Données météorologiques.....	60
4- Conversion des concentrations hebdomadaires à une échelle de graduation pour les différentes strates de végétation.....	61
5. Traitements statistiques : Méthodes d'étude des corrélations entre les concentrations moyennes hebdomadaires et les paramètres météorologiques.....	61
6. Commentaire	63

DEUXIÈME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS ET DISCUSSION.....	64
1. Poste d'observation.....	65
2. Résultats.....	65
2.1 Résultats quantitatifs	65
2.1.1 Etude générale et répartition annuelle.....	65
2.1.2 Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens récoltés.....	66
2.1.2.1 Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaire des pollens d'herbes (pollens Non-arboréens).....	67
2.1.2.2 Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens d'Arbres et d'Arbustes (pollens Arboréens).....	68
2.1.3 Répartition saisonnière des pollens récoltés.....	69
2.2 Résultats analytiques.....	70
2.2.1 Variations inter-annuelles de la concentration moyenne hebdomadaire des taxons à représentation $\geq 0.6\%$	70
3. Dynamique atmosphérique « ou comportement » pollinique des principaux taxons.....	72
3.1 Apiaceae (Umbelliferae).....	72
3.2 Arecaceae (Palmiers).....	75
3.3 Asteraceae totales.....	76
3.3.1 Asteraceae Echinulées (tubuliflores).....	80
3.3.2 Asteraceae Fenestrées (liguliflores)	83
3.3.3 <i>Artemisia</i>	87
3.4 Brassicaceae (Cruciferae).....	89
3.5 <i>Casuarina</i> (Casuarinaceae)	91
3.6 Chenopodiaceae-Amaranthaceae	93
3.7 Cupressaceae.	97
3.8 <i>Eucalyptus</i> ... (Myrtaceae).....	100
3.9 Oleaceae totales.....	104
3.9.1 <i>Olea</i>	105
3.10 <i>Pinus</i> (Pinaceae).....	106
3.11 <i>Pistacia</i> (Anacardiaceae).....	108
3.12 <i>Plantago</i> (Plantaginaceae).....	109
3.13 Poaceae totales.....	110
3.14 Poaceae spontanées.....	113
3.14.1 <i>Lygeum spartum</i>	116
3.15 <i>Quercus</i> total.....	117
3.16 <i>Rumex</i>	119

3.17 Urticaceae	121
3.18 Commentaire.....	123
4. Calendrier pollinique.....	126
4.1 Phase initiale.....	126
4.2 Phase principale.....	127
4.3 Phase finale.....	130
4.4 Commentaire.....	131
5. Comparaison de notre calendrier pollinique d’Oran Es-Sénia avec les calendriers (et ou spectres) polliniques de quelques villes Algériennes, celles du pourtour Méditerranéen et autres.....	134
5.1 Sites et méthodes d’étude	134
5.2 Résultats :.....	135
5.2.1 Apiaceae (Umbelliferae).....	135
5.2.2 Arecaceae (Palmiers).....	136
5.2.3 Asteraceae totales.....	136
5.2.4 Brassicaceae (Cruciferae)	137
5.2.5 <i>Casuarina</i> (Casuarinaceae).....	138
5.2.6 Chenopodiaceae–Amaranthaceae	138
5.2.7 Cupressaceae.....	139
5.2.8 <i>Eucalyptus</i> (Myrtaceae).....	141
5.2.9 <i>Olea</i>	141
5.2.10 <i>Pinus</i> (Pinaceae).....	142
5.2.11 <i>Pistacia</i> (Anacardiaceae).....	143
5.2.12 <i>Plantago</i> (Plantaginaceae).....	144
5.2.13 Poaceae totales.....	145
5.2.14 <i>Lygeum– Lygeum spartum</i>	146
5.2.15 <i>Quercus</i> total.....	146
5.2.16 <i>Rumex</i>	147
5.2.17 Urticaceae	147
5.3 Commentaire	148
5.4 Comparaison de résultats des différents types de capteurs	160
5.4.1 Comparaison entre Burkard, Durham ET Rotorod.....	160
5.4.2 Comparaison entre Hirst et Cour.....	160
5.4.3 Comparaison entre Hirst et Cour. (selon BELMONTE et al. 2000).....	161
6. Relation entre le flux pollinique et le couvert végétal.....	162
6.1 Végétaux Autochtones	163
6.2 Végétaux Allochtones	163
6.2.1 Apports avoisinants.....	163
6.2.2 Apports lointains.....	164

6.3 Expressions et apports polliniques.....	164
6.3.1 Pollens à représentation extrêmement élevée (nettement >à 1% du flux pollinique moyen).....	164
6.3.2 Pollens à représentation « très élevée » à « modérée » (>1% du flux pollinique moyen).....	164
6.3.3 Pollens à basse représentation pollinique (1-0.5% du flux pollinique total).....	165
6.3.4 Pollens très faiblement représentés (<à 0.5% du flux pollinique moyen).....	166
6.4 Commentaire	166
7. Pollens et pollinoses.....	166
7.1 Exemples de taxons allergisants recensés.....	171
7.2 Commentaire.....	173
CONCLUSION GENERALE.....	174
BIBLIOGRAPHIE.....	178
ANNEXES.....	192

FIGURES

Les figures dans "Cadre Biogéographique"

1. La situation géographique de la zone d'étude (carte d'Oran).....	8
1 a . Oran dans le bassin Méditerranéen.....	8
1 b : La Wilaya d'Oran.....	8
1c : Photo de la Wilaya d'Oran par satellite.....	9
2 . Le Climagramme d'EMBERGER.....	12
2 a : Les étages bioclimatiques des Wilayas d'Algérie.....	13
3 : La carte pluviométrique annuelle (mm) de l'Algérie du Nord.....	14
3 a : Les précipitations mensuelles de la station d'Oran.....	14
4. Le Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station d'Oran	15
5 . La rose des vents saisonnière.....	16
6 . La carte de végétation de l'Algérie (Feuille d'Oran)	18
7 . La carte de végétation de l'Algérie (Feuille de Mostaganem).....	19
8. La Carte de la Sebkhia d'Oran	22

Les figures dans "Palynologie"

9 : La fleur.....	27
10 a : Le grain de pollen.....	29
10 b . L'accroissement du tube pollinique.....	29
11 . : Exemple de pollinie (ou polyade).....	33
12 . Exemple de tétrade.....	34
12 a: La tétrade.....	34
13 . Les trois formes des grains de pollen	35
14. Le pollen tricolpé	36
15. La terminologie de la paroi sporopollinique	38
16. La terminologie particulière au sporoderme des grains de pollen.....	39
17. Les différents types d'ouvertures	41

Les figures dans "Matériel et Méthode"

18. L'appareil de DURHAM.....	49
19. Les capteurs BURKARD et LANZONI.....	51
20. L'appareil du type COUR.....	53
21. L'Unité Filtrante Verticale entière (400 cm ²)	53
22. Unité Filtrante Verticale avec pré-cassure (un demi filtre)	54
23. Les différentes cales.....	57

Les figures dans "Résultats et Discussion"

24. Indice annuel (IA) et moyen des pollens récoltés.....	66
25. Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens d'herbes (pollens Non-arboréens).....	68
26. Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens d'Arbres et d'Arbustes (pollens Arboréens).....	68
27. Répartition saisonnière des pollens d'herbes (pollens Non arboréens).....	69

28 . Répartition saisonnière des pollens arboréens.....	70
29. Courbe de pollinisation des Apiaceae (Umbellifereae).....	73
30. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Apiaceae et les températures (Minimales, Maximales et Moyennes).....	74
31. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Apiaceae et l'insolation.....	74
32. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Apiaceae et l'humidité.....	75
33. Courbe de pollinisation des Arecaceae.....	76
34: Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et les températures (Minimales, Maximales et Moyennes).....	77
35 . Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et l'insolation.....	78
36 . Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et le vent moyen.....	78
37. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et les précipitations.....	79
38. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et l'humidité.....	79
39 : Courbe de pollinisation des Asteraceae Echinulées (tubuliflores).....	80
40. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et les températures (Minimales, Maximales et Moyennes).....	81
41. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et l'insolation.....	82
42. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et le vent moyen.....	82
43. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et l'humidité.....	83
44. Courbe de pollinisation des Asteraceae Fenestrées (liguliflores).....	84
45. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et les températures (Minimales, Maximales et Moyennes).....	85
46. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et l'insolation.....	85
47. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires Asteraceae Fenestrées et le vent moyen.....	86
48: Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et les précipitations.....	86
49. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires Asteraceae Fenestrées et l'humidité.....	87
50. Courbe de pollinisation d'Artemisia.....	88
51. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'Artemisia et l'insolation.....	89
52. Courbe de pollinisation des Brassicaceae (Cruciferae).....	90
53. Courbe de pollinisation de <i>Casuarina</i>	92

VIII

54. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de Casuarina et le vent moyen	93
55. Courbe de pollinisation des Chenopodiaceae-Amaranthaceae	95
56. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Chenopodiaceae-Amaranthaceae et les températures (Minimales, Maximales et Moyennes).....	96
57. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Chenopodiaceae-Amaranthaceae et l'Insolation.....	96
58. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Chenopodiaceae-Amaranthaceae et le vent moyen.....	97
59. Courbe de pollinisation des Cupressaceae.....	98
60. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae et les températures (Minimales, Maximales et Moyennes).....	99
61. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae et l'humidité.....	99
62. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae et l'Insolation.....	100
63. Courbe de pollinisation d' <i>Eucalyptus</i>	101
64. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d' <i>Eucalyptus</i> et les températures (Minimales, Maximales et Moyennes).....	102
65. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d' <i>Eucalyptus</i> et l'insolation.....	102
66. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d' <i>Eucalyptus</i> et le vent moyen.....	103
67. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d' <i>Eucalyptus</i> et les précipitations.....	103
68. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d' <i>Eucalyptus</i> et l'humidité.....	104
69. Courbe de pollinisation d' <i>Olea</i>	105
70 . Courbe de pollinisation de <i>Pinus</i>	107
71. Courbe de pollinisation de <i>Pistacia</i>	108
72. Courbe de pollinisation de <i>Plantago</i>	110
73. Courbe de pollinisation des Poaceae totales.....	112
74 . Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae totales et l'insolation.....	113
75. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae totales et le vent moyen.....	113
76. Courbe de pollinisation des Poaceae spontanées	114
77. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae spontanées et l'insolation.....	115
78. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae totales et le vent moyen.....	115
79. Courbe de pollinisation du <i>Lygeum</i>	117
80. Courbe de pollinisation de <i>Quercus</i> total.....	119
81. Courbe de pollinisation de <i>Rumex</i>	120

82. Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de <i>Rumex</i> et le vent moyen.....	121
83. Courbe de pollinisation des Urticaceae.....	122
84 : Cercle de projection des variables sur les deux axes F1 et F2	124
85 : Principales concentrations à Bahia Blanca (Argentine).....	159

TABLEAUX

1. Echelle de graduation des pour différentes strates de végétation (pollens/m ³).....	61
2. Flux pollinique total et moyen (en pollens comptés).....	65
3 . Indice annuel et moyen (2004-2006).....	66
4 .Total et pourcentage moyens des pollens des différentes strates de végétation (2004 – 2006)	67
5. Flux pollinique des principaux taxons, d'arbres, d'arbustes et d'herbes dont le pourcentage annuel moyen est ≥ 0.6	71
6 : Phases initiales, principales et finales des taxons recensés.....	132
7 . Calendrier pollinique d'Oran (Es-Sénia).....	133
8 . Calendrier pollinique d'Alger.....	150
9 . Calendrier pollinique de la ville d'Alger	151
10 . Calendrier pollinique de Monastir (Tunisie)	152
11 . Calendrier pollinique de la région de Beyrouth (Liban).....	153
12 . Calendrier pollinique de Didim (Turquie).....	154
13 : Calendrier pollinique de Barcelone (Espagne).....	155
14 . Calendrier pollinique d'Italie (Trieste).....	156
15 . Calendrier pollinique d'Italie (Trentino).....	157
16 . Calendrier pollinique de Santiago (Chili).....	158
17 . Végétaux autochtones et allochtones de la région d'étude.....	164
18 . Index d'allergenicité des pollens.....	169
19 . Potentiel allergisant de quelques familles polliniques.....	170

PHOTOGRAPHIES

1. Apiaceae (Umbelliferae)	72
2. Arecaceae - Palmier dattier - <i>Phoenix dactylifera</i>	75
3. Asteraceae:	
3a. Asteraceae échinulées.....	70
3 b. Asteraceae fenestrées.....	83
3 c. Armoise commune <i>Artemisia vulgaris</i>	87
4. Brassicaceae (Cruciferae).....	89
5. <i>Casuarina</i>	91
6. Chenopodiaceae- Amaranthaceae	
6a. Chénopode blanc	94
6b. Amaranthaceae.....	95
7. Cupressaceae -Cyprès (<i>Cupressus</i>).....	97
8. <i>Eucalyptus</i> (Myrtaceae).....	100
9. Oleaceae totales:	
9a . Frêne commun . <i>Fraxinus excelsior</i>	104
9 b . Olivier - <i>Olea europaea</i>	105
10. Pin sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i>	106

11. Pistachier lentisque - <i>Pistacia lentiscus</i>	108
12. Plantain (<i>Plantago</i>).....	109
13. Poaceae.....	111
13 a. <i>Poa</i>	111
13 b. <i>Lygeum spartum</i>	116
15. Fagaceae -Chêne vert (<i>Quercus ilex</i>).....	118
14. <i>Rumex</i> -Oseille.....	119
16. Urticaceae:	
16 a. La grande ortie - <i>Urtica dioica</i>	121
16 b. La pariétaire diffuse- <i>Parietaria difusa</i>	122

ملخص

دراسة حول تدفق حبوب اللقاح في الجو في منطقة وهران ابتداء من محطة الأرصاد الجوية (بمطار السانيا)

تم إجراء دراسة منهجية لمحتوى حبوب اللقاح في الجو في منطقة وهران (غرب الجزائر) باستخدام طريقة الدرس لمدة سنتين متتاليتين، من أبريل 2004 إلى أبريل 2006. تم وضع الجهاز في محطة الأرصاد الجوية بمطار السانيا (وهران). يظهر المؤشر المتوسط السنوي 3246 من الحبوب، بما في ذلك 3237 هي حبوب معروفة (99.7%)، وتمثل تلك المجهولة وغير المعروفة 0.3% فقط. قدر حصاد حبوب اللقاح للسنة الأولى بـ (4230 حبوب اللقاح) وهو أعلى بكثير من السنة الثانية التي قدر فيها بـ (2258 حبوب اللقاح). وحبوب طلع الأعشاب (69.5%) هي أكثر عدد من حبوب طلع الأشجار (27.9%) والشجيرات (2.3%).

وتعد حبوب الطلع المحددة، المدرجة في ترتيب تنازلي، هي: Chenopodiaceae- Amaranthaceae (%41.4)، *Plantago*، اشجار الزيتون، النجليات العفوية، *Lygeum*، السرويات، القراصيات، مجموعة البلوط، الصنوبر، استراسيا إجمالية، للأوكالبتوس (شجرة الكافور)، Brassicaceae، *Casuarina*، الفستق، اشجار النخيل، Apiaceae، و الحميض (0.6%).

يظهر عملنا رزنامة وطيف حبوب اللقاح مع تلقح شتوي لكل من السرويات و اشجار النخيل، و تلقح ربيعي لمعظم الأصناف: القراصيات، Brassicaceae، النجليات، *Plantago Lygeum*، صنوبر الحلبي، الفستق، النجليات العفوية، Chenopodiaceae - Amaranthaceae، استراسيا إجمالية، مجموعة البلوط، اشجار الزيتون و الحميض و التلقح الصيفي للأوكالبتوس (شجرة الكافور)، و Apiaceae و تلقح خريفي لـ *Casuarina*.

وقد قمنا بتقييم العلاقة كذلك بين هذا الطيف الطلعي و الغطاء النباتي الأصلي و غير الأصلي للمنطقة.

الكلمات الأساسية: البيولوجيا الهوائية. طريقة الدرس " Cour ". تحليل محتوى حبوب اللقاح في الهواء. تقويم حبوب اللقاح. مطار السانيا (وهران -غرب الجزائر)

RÉSUMÉ

Etude des flux polliniques de l'atmosphère de la région d'Oran à partir de la station météorologique d'Es-Sénia Aéroport

Une étude méthodique du contenu pollinique de l'atmosphère de la région d'Oran (Ouest d'Algérie) a été effectuée à l'aide de la méthode Cour, durant deux années consécutives, d'avril 2004 à avril 2006. L'appareil a été placé dans la station météorologique de l'aéroport d'Es-Sénia (Oran). L'indice annuel moyen est de 3246 grains, parmi lesquels 3237 grains sont identifiés (99.7%), ceux inconnus et non-identifiables représentent seulement 0.3%. La récolte pollinique de la première année (4230 pollens) est nettement plus élevée que celle de la deuxième (2258 pollens). Les pollens d'herbes (69.5%) sont nettement plus nombreux que ceux d'arbres (27.9%) et d'arbustes (2.3%).

Les pollens recensés, listés dans l'ordre décroissant, sont : Chenopodiaceae-Amaranthaceae (41.4%), *Plantago*, *Olea*, Poaceae spontanées, *Lygeum*, Cupressaceae, Urticaceae, *Quercus* Total, *Pinus*, Asteraceae Totales, *Eucalyptus*, Brassicaceae, *Casuarina*, *Pistacia*, Arecaceae, Apiaceae et *Rumex* (0.6).

Notre travail montre le calendrier et le spectre polliniques, avec une pollinisation hivernale des Cupressaceae et Arecaceae ; une pollinisation printanière de la plupart des taxons : Urticaceae, Brassicaceae, *Pinus*, *Lygeum*, *Plantago*, *Pistacia*, Poaceae spontanées, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Asteraceae totales, *Quercus* total, *Olea* et *Rumex*; une pollinisation estivale d'*Eucalyptus* et d'Apiaceae et une pollinisation automnale du *Casuarina*.

Nous avons aussi énumérer la relation entre ce spectre pollinique et la végétation autochtone et allochtone de la région.

Mots clés: Aérobiologie; Méthode "Cour"; Analyse du contenu pollinique de l'air; Calendrier pollinique; Aéroport d'Es-Sénia (Oran - Ouest d'Algérie)

ABSTRACT**Study of the airborne pollen flow at Oran (West Algeria) from the meteorological station of Es-Senia Airport**

A systematic study of the pollen content of the atmosphere in the region of Oran (West of Algeria) was performed using the Cour method for two consecutive years, from April 2004 to April 2006. The device was placed in the meteorological station of the Es-Senia airport (Oran). The mean annual index is 3246 grains, of which 3237 grains are identified (99.7%) those unknown and unidentifiable represent only 0.3%.

Pollen harvest of the first year (4230 pollens) is significantly higher than that of the second year (2258 pollens). Grass pollens (69.5%) are significantly more numerous than those of trees (27.9%) and shrubs (2.3%). Pollens identified, listed in descending order, are: Chenopodiaceae - Amaranthaceae (41.4%), *Plantago*, *Olea*, spontaneous Poaceae, *Lygeum*, Cupressaceae, Urticaceae, Total *Quercus*, *Pinus*, Total Asteraceae, *Eucalyptus*, Brassicaceae, *Casuarina*, *Pistacia*, Arecaceae, Apiaceae and *Rumex* (0.6%).

Our work shows the pollen calendar and pollen spectrum with winter pollination of : Cupressaceae and Arecaceae; a spring pollination of most taxa: Urticaceae, Brassicaceae, *Pinus*, *Lygeum*, *Plantago*, *Pistacia*, spontaneous Poaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, total Asteraceae, total *Quercus*, *Olea* and *Rumex*. Apiaceae and *Eucalyptus* pollinate in summer and *Casuarina* in autumn.

This work shows also the relationship between the pollen spectrum and vegetation of the region (autochthonous and allochthonous vegetation).

Keywords:

Airborne pollen; Cour Method; Pollen content analysis of the air; Pollen calendar; Es-Senia Airport (Oran - West Algeria).

RESUMEN**(En Español)****Estudio de flujo de polen de la atmósfera de la región de Orán de la estación meteorológica de Es-Senia Aeropuerto**

Una revisión sistemática del contenido polínico de la atmósfera en la región de Orán (oeste de Argelia) se llevó a cabo utilizando el método de corte por dos años consecutivos, a partir de abril de 2004 a abril de 2006. La unidad fue colocado en la estación meteorológica del aeropuerto de Es Senia- (Orán). El índice promedio anual de 3.246 granos, incluyendo granos se identifican 3.237 (99,7%), los desconocidos y no identificable representan sólo el 0,3%. El polen de la cosecha de la primera año (4230 polen) es significativamente mayor que la de la segunda (2258 polen). Los pólenes de gramíneas (69,5%) son significativamente más propensos que los de los árboles (27,9%) y arbustos (2,3%).

El polen identificados, que se enumeran en orden decreciente, son: Chenopodiaceae-Amaranthaceae (41,4%), Plantago, Olea, Poaceae espontánea, Lygeum, Cupressaceae, Urticaceae, Total Quercus, Pinus, Asteraceae Totales, Eucalipto, Brassicaceae, Casuarina, Pistacia, Arecaceae, Apiaceae y Rumex (0,6).

Nuestro trabajo demuestra por un lado, el espectro de tiempo y el polen con un invierno Cupressaceae polinización y Arecaceae; una primavera de polinización más taxones: Urticaceae, Brassicaceae, Pinus, Lygeum, Plantago, Pistacia, espontánea Poaceae, Chenopodiaceae -Amaranthaceae, Asteraceae total, el total de Quercus, Olea y Rumex, una polinización verano de eucalipto y Apiaceae y Caída polinización Casuarina.

Y en segundo lugar, la relación entre el espectro de polen y la vegetación nativa y no nativa de la zona.

CLES palabras: *Aerobiología; Método "Corte"; Análisis de contenido de polen en el aire; Calendario de polen; ¿Es Senia Airport (Orán - West Argelia)*

RESUM

(En Catalan)

Estudi de flux de pollen a l'atmosfera de la regió d'Orà de l'estació meteorològica des-Senia Aeroport

Una revisió sistemàtica del contingut pol·línic de l'atmosfera a la regió d'Orà (oest d'Algèria) es va dur a terme utilitzant el mètode de tall per dos anys consecutius, a partir d'abril de 2004 a abril de 2006. La unitat va ser col·locat a l'estació meteorològica de l'aeroport d'Es Senia- (Orà). L'índex mitjana anual de 3.246 grans, incloent grans s'identifiquen 3.237 (99,7%), els desconeguts i no identificable representen només el 0,3%. El pol·len de la collita de la primera any (4230 pol·len) és significativament més gran que la de la segona (2258 pol·len). Els pòllens de gramínies (69,5%) són significativament més propensos que els dels arbres (27,9%) i arbustos (2,3%).

El pol·len identificats, que s'enumeren en ordre decreixent, són: Chenopodiaceae-Amaranthaceae (41,4%), Plantago, Olea, Poaceae espontània, Lygeum, Cupressaceae, Urticaceae, Total Quercus, Pinus, Asteraceae totals, Eucaliptus, Brassicaceae, Casuarina, Pistacia, Arecaceae, Apiaceae i Rumex (0,6).

El nostre treball demostra per una banda, l'espectre de temps i el pol·len amb un hivern Cupressaceae pol·linització i Arecaceae; una primavera de pol·linització més taxons: Urticaceae, Brassicaceae, Pinus, Lygeum, Plantago, Pistacia, espontània Poaceae, Chenopodiaceae -Amaranthaceae, Asteraceae total, el total de Quercus, Olea i Rumex, una pol·linització estiu d'eucaliptus i Apiaceae i Caiguda pol·linització Casuarina.

I en segon lloc, la relació entre l'espectre de pol·len i la vegetació nativa i no nativa de la zona.

CLÉS paraules: *Aerobiologia; Mètode "Cort"; Anàlisi de contingut de pol·len en l'aire; Calendari de pol·len; És Senia Airport (Orà - West Algèria)*

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'Aéropalynologie*, étudie le contenu pollinique de l'air. C'est une discipline de la Palynologie qui envisage d'étudier toutes les particules biologiques présentes dans l'atmosphère, leur dispersion et leur impact sur l'environnement et les organismes (FRENGUELLI 1998).

Les domaines de recherches qui relèvent de l'Aéropalynologie concernent les caractéristiques et l'identification des pollens anémophiles ainsi que leur processus de production, d'émission, de dispersion et de dépôt.

Au cours de la vie de toute espèce végétale, interviennent toujours, des éléments microscopiques entourés d'une membrane résistante : ce sont les grains de pollens et les spores. Cependant, l'homme ignore ces particules et pour les évoquer, il faut faire appel à une observation banale que tout promeneur n'a pu manquer de faire dans la nature, au printemps. En effet, à cette saison, les flaques d'eau s'auréolent d'un liseré jaunâtre.

Jadis, on expliquait ce phénomène par la «pluie de soufre», sachant qu'il s'agit plus précisément de grains de pollens de pin, de cyprès, etc... lesquels, produits en masse et transportés par les courants aériens ascendants, retombent avec l'eau de pluie et sont portés par les ondulations de l'eau de flaques (DONADIEU 1982).

Dans le domaine Aérobiologique, des études ont été menées en Afrique du Nord : Algérie : à Oran (CAMBON 1981; KIARED -OULD-AMARA et al. 2015); dans la région Algéroise (KORTEBY 1987 et GHARNAOUT 2007); en Tunisie (OTEROS et al. 2014) et au Maroc (ABOULAICH et al. 2013).

Par ailleurs, ces mêmes études incluent celles de CAMBON 1981 à Valence et Montpellier; BELMONTE & ROURE (1991), BELMONTE et al. 2009 et BOI & LLORENS (2013) en Espagne; CALLEJA et al. (2002) au Liban; BILISIK et al. (2008) en Turquie; RIZZI-LONGO et al. (2007) et CRISTOFORI A et CRISTOFORI E (2010) en Italie. Et en Amérique latine, elles incluent celles de VILLEGAS et ROURE (2001) au Chili; et MURRAY et al. (2010) en Argentine.

L'aéropalynologie permet de lever le voile sur deux concepts différents :

En Agronomie : Elle permet les prévisions de récolte des fruits ou de graines. En effet, en période de floraison, la quantité de pollens piégée peut permettre à l'avance, les prévisions es rendements des futures récoltes, à condition qu'il n'y ait pas d'incidents climatiques majeurs et que les espèces soient exclusivement allogames.

L'analyse du contenu pollinique de l'atmosphère vise à informer sur la phénologie des plantes anémophiles, pour prévoir les rendements des cultures, et même de surveiller et d'évaluer l'impact des changements climatiques sur la quantité de pollen et de sa dynamique (GAGE et al. 1999; GALAN et al. 2008 ; COUR & VAN-CAMPO 1980 ; GARCIA-MOZO et al. 2006).

***L'Aéropalynologie: : Elle est appelée aujourd'hui "Aérobiologie"**

INTRODUCTION

En Allergologie : La confrontation de la survenue et de l'intensité des symptômes cliniques avec le calendrier pollinique, permet aux cliniciens d'identifier le pollen responsable et d'orienter ainsi la pratique des tests cutanés. En effet, le calendrier pollinique (utile aux pneumo-allergologues et allergologues) indique la présence des grains de pollens, ainsi que la durée de leur présence dans l'atmosphère.

Au cours des trois dernières décennies, les allergies sont l'un des principaux problèmes de santé. Environ 300 millions de personnes souffrent d'asthme et un nombre similaire souffre de rhinite allergique. L'asthme affecte jusqu'à 18% de la population mondiale et la rhinite allergique jusqu'à 25%, avec une tendance en nette progression (BOUSQUET et al. 2001; World Health Organisation 2007).

L'allergie est une réaction anormale de l'organisme au contact de substances extérieures appelées allergènes. Les pollens aérotransportés vers les stigmates des gynécées et accessoirement vers les voies respiratoires de l'homme, causent des manifestations respiratoires allergiques appelée « pollinoses » qui se manifestent, en général, par une rhinite accompagnée de conjonctivite pouvant entraîner une trachéite spasmodique, ou un asthme bronchique allergique, et parfois même une dermatose cutanée atopique (PONS 1970 ; FISIONS 1979).

Les allergènes pouvant, dans la plupart des cas, être à l'origine d'une agression de l'organisme humain, sont de diverses origines :

-Origine naturelle : Les phénomènes naturels ont toujours été les premiers à rejeter dans l'atmosphère des quantités considérables de polluants. Ainsi, les océans et les mers émettent des aérosols renfermant du chlorure de Sodium (NaCl), du chlorure de Magnésium (MgCl), du chlorure de Calcium (CaCl), du brome de Potassium (KBr), etc.....

Les feux de forêts rejettent des gaz tels que le monoxyde de carbone (Co) et le dioxyde de carbone (Co₂), des essences terpéniques des résineux ainsi que d'autres particules. Par ailleurs, les vents et les tempêtes soulèvent et transportent à distances, les poussières et les grains de sables fins (MAAMAR 1999).

-Origine animale : Poils, plumes d'animaux domestiques et quelques parasites de céréales.

-Origine végétale : Poussières de céréales, fibres de l'industrie textile (coton, lin, tourteaux de lin, de ricin, de soja, de sciure de bois exotique, etc...).

-Origine mixte : Les polluants d'origine industrielle proviennent généralement de la multiplication des complexes industriels, ainsi que l'accroissement de la production conduisant systématiquement à l'accroissement des rejets de ces polluants, qui peuvent être des substances minérales (chloroplatinate, cobalt, nickel..) ou organiques (formol, essences terpéniques des résineux. Ainsi, le plomb, peut causer des effets néfastes sur : le système nerveux, l'hypertension artérielle, les reins et la reproduction chez l'homme (AZZOUZ 1987; MAAMAR 1999).

La pollution urbaine est liée à celle dégagée par les automobiles et les principaux polluants atmosphériques sont : l'ozone, le dioxyde d'azote (NO₃) et le dioxyde de soufre (SO₂). Enfin, les poussières de maison telles que les : fibres textiles, plumes, squames animales et humaines, moisissures et acariens (FESTY et al. 2004; BENAMARA 1986).

Parmi toutes ces origines, les spores de champignons et les grains de pollens occupent une place prépondérante (Origine végétale).

INTRODUCTION

L'étude systématique du contenu pollinique de l'air permet de mieux cerner la production pollinique pour évaluer les risques potentiels d'allergies. Aussi, la réalisation d'extraits allergéniques permet l'évaluation du pouvoir allergisant des principales espèces étudiées, et de développer ainsi les techniques de désensibilisation spécifique avec des allergènes standardisés.

En Europe, des réseaux de surveillance aérobiologique ont été mis en place depuis plusieurs années afin de répondre aux attentes des biologistes, allergologues et pneumo-allergologues, faciliter le diagnostic et procurer aux patients une meilleure qualité de vie, en établissant des calendriers polliniques.

Dans les pays où il n'y a pas eu d'études polliniques, le diagnostic est effectué par le biais de batterie de tests appelée «Prick Test», établi sans référence à la végétation et aux productions polliniques de ces pays.

L'hypersensibilité allergique résulte de la mise en jeu, chez certains sujets, de l'appareil immunitaire par des facteurs de l'environnement agissant par leur seule présence sans proliférer dans leur organisme. Certains sujets ont des troubles respiratoires précoces et intenses devant un polluant atmosphérique (comme le pollen l'est) alors que d'autres sujets ne présentent aucun symptôme. Ces sujets sont nombreux, et on ne peut considérer comme seule solution, l'administration de médicaments pour soulager leurs symptômes : des mesures préventives collectives sont indispensables. Afin de comprendre l'étiologie des pollinoses, une connaissance du composant pollinique de l'atmosphère est impérative. Elle entraîne l'établissement de calendriers ou spectres polliniques dans diverses régions du monde (GERVAIS et MILLET 1977).

En Algérie, le premier calendrier pollinique a été réalisé dans la région Algéroise par BECILA-KORTEBY (1987).

Quant aux pays méditerranéens, les premiers calendriers polliniques ont fait l'objet d'étude : au Portugal (PINTO DA SILVA 1955); en Espagne (SURINYACH 1960); en France (CHARPIN et al. 1965); en Italie (NOFERI et al. 1968); au Maroc (CHABERT 1971); en Turquie (AYTUG 1973); en Tunisie (EL-GHARBI et al. 1976) et en Syrie et au Liban (BOTTEMA 1979). Par ailleurs, dans le continent Américain (USA-Baltimore), PATTERSON et LESLIE (1930) qui ont eu le mérite de recenser les premiers pollens aériens.

Par ailleurs, dans une optique palynologique à contexte agronomique, le premier travail sur les prévisions de récolte de quelques Poaceae cultivées en Algérie (banlieue Est-d'Alger-Oued-Smar), a été entrepris par KIARED-OULD AMARA (1996).

Dans ce présent travail, l'idée de remettre en exergue le calendrier pollinique en Algérie, et plus précisément à l'Ouest d'Algérie, revient au Professeur BESSEDIK M qui nous a proposé l'établissement d'un calendrier pollinique de la région d'Oran, à partir d'analyse du composant pollinique de l'air d'Es-Sénia - Aéroport, que nous avons mené sous sa direction, et la Co-direction du Professeur BELMONTE J (Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra - Cerdanyola Dell Vallès (Espagne).

Le but de cette étude est d'établir un calendrier pollinique d'Oran durant deux années consécutives : d'avril 2004 à avril 2006. Pour cela, nous avons utilisé un appareil du type « Cour » placé dans l'enceinte de la station météorologique de l'aéroport d'Es-Sénia.

Ce calendrier permet, d'une part, de connaître le contenu pollinique de l'atmosphère d'Oran à travers la reconnaissance, l'identification des grains de pollens, et d'autre part, d'évaluer les périodes de pollinisation des principaux taxons, ainsi que l'intensité de leurs

INTRODUCTION

émissions polliniques intra et inter- annuelles. Par ailleurs, dans un second temps, le comparer avec celui de quelques villes Algériennes, de quelques pays riverains de la méditerranée et autre.

PREMIÈRE PARTIE

I. CADRE BIOGEOGRAPHIQUE

I-CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

1 – Le milieu physique

1.1 Les limites

L'Algérie est, le pays le plus étendu des pays Africains, avec une superficie de 2.381.741 km². Parmi les 48 (quarante huit) wilayates, celle d'Oran fera l'objet de notre présente étude. La wilaya d'Oran, de son vrai nom Wahran, est située à 432 km à l'Ouest d'Alger (**Fig 1 a**). Elle s'étend sur une superficie totale de 2114 km² et, est constituée administrativement, de 26 communes regroupées en neuf (09) circonscriptions (ou Dairates) qui sont : Oran, Es-Sénia, Bir-El-Djir, Boutlélis, Oued-Tlélât, Gdyel, Arzew, Béthioua et Ain-El-Turk. Elle est délimitée territorialement (**Fig 1b**) :

- Au Nord par la mer méditerranée.
- A l'Est par la wilaya de Mostaganem.
- A l'Ouest par la wilaya de Ain-Témouchent.
- Au Sud par la wilaya de Sidi-Bel-Abbes.
- Au Sud-Est par la wilaya de Mascara.

La wilaya d'Oran a une forme allongée, parallèle à la côte avec, pénétration vers le Sud en forme de pointe représentant la commune de Tafraoui (**Fig 1b**) (I.N.C.T 2008) (THIKO 2007).

Oran compte, sur son territoire, un effectif de population totale s'élevant à 1.462.750 habitants. La population active est de 409.570 personnes, soit 28 % de la population totale (O.N.S 2008).

La plus grande part de la population se trouve concentrée au chef lieu de la wilaya, soit plus de 65,46 % de la population totale, soit les deux tiers. Le reste se répartit d'une part, entre les plus importants chefs- lieu de Daïra, que sont les communes d'Arzew et d'Es- Sénia avec respectivement plus de 4,4 % et plus de 3,6 % de la population totale. Et d'autre part, avec un faible pourcentage pour le reste des communes qui participent au peuplement de la wilaya (O.N.S 2008) (ANAT 1989 ; ANAT 1990).

L'altitude varie de 0 m (zéro) au niveau du littoral, à 950 mètres sur la ligne de crête des monts de Sidi Ghalem «Djebel-El-Kerma» (949m). Seulement 8 % des superficies de la wilaya d'Oran, ont une altitude supérieure à 400 mètres.

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE



Figure 1 : La situation géographique de la zone d'étude (carte d'Oran)
(Figure 1 a : Oran dans le bassin Méditerranéen; ASAL 2015)



Figure 1 b : La Wilaya d'Oran (ASAL 2015)

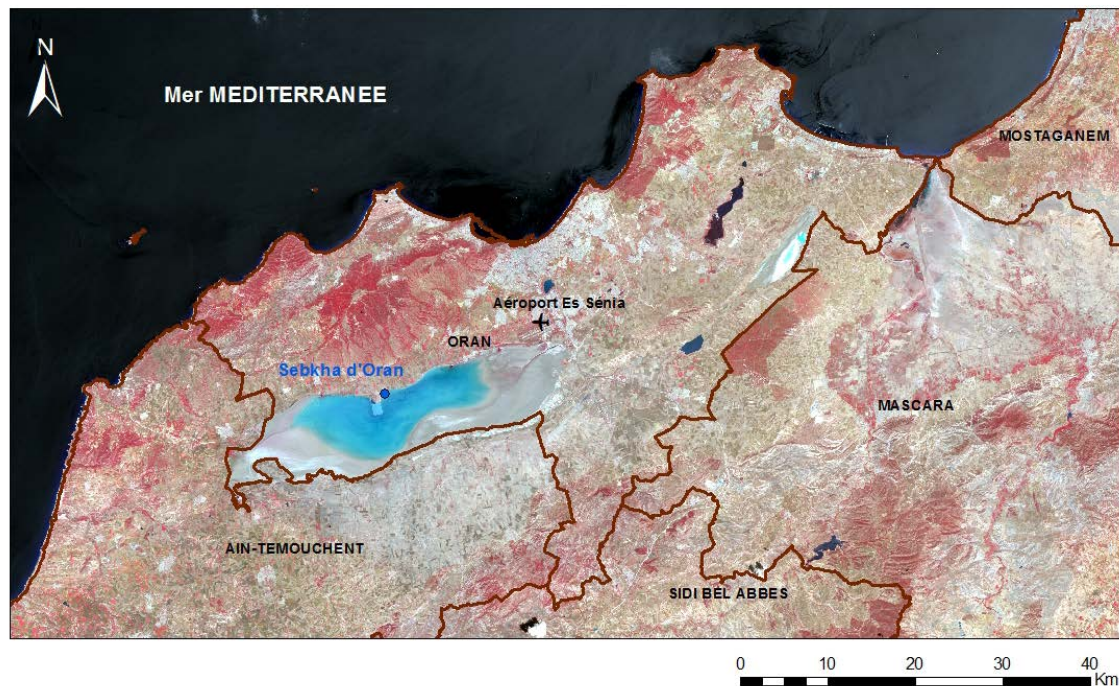


Figure 1 c : Photo de la Wilaya d'Oran par satellite (ASAL 2015)

1.2 Les coordonnées géographiques

La wilaya d'Oran est comprise entre la latitude : $35^{\circ} 38'N$ et la longitude : $00^{\circ} 37'W$ (A.S.A.L 2015)

1.3 Le relief

Le pays Oranais présente une configuration orographique assez simplifiée, un sahel collinaire (djebel Murdjadjo) et ses prolongements (Mons d'Arzew, au Nord Est), bordant un littoral rocheux et une plaine littorale. Et un plat pays intérieur (plateau d'Oran et Gdyel) parsemé de nombreuses dépressions plus ou moins salées. Le relief de la wilaya d'Oran est présenté selon six (06) composantes naturelles :

a - La bordure côtière

Les côtes rocheuses s'étalant des monts d'Arzew au Nord-est jusqu'à Mers-El-Kébir à l'Ouest, et du Cap Lindles jusqu'au cap Sigal, limite administrative de la wilaya. Les plages sableuses de la basse plaine de Bousfer au Nord-Ouest – les Andalouses et de la baie d'Arzew au Nord-Est.

b- Les collines du sahel

Elles sont constituées par :

Les monts d'Arzew : ensemble de hautes collines bordant toutes les falaises abruptes allant d'Arzew à Canastel (Est d'Oran).

Le Murdjadjo et ses prolongements à l'Ouest.

c- La basse plaine littorale de Bousfer-les Andalouses

Ensemble pénéplan, déclinant vers le nord, très abrité par les collines sahéliennes disposées en amphithéâtre. L'Oued Sidi-Hammadi est le seul cours d'eau qui draine cette basse plaine.

d- Le plateau d'Oran Gdyel

Il s'étend sur une vaste superficie, des piémonts du Murdjadjo, jusqu'au sahel d'Arzew. Ce plateau est marquée par une absence de drainage et de nombreuses dépression plus ou moins salées : la grande sebkha d'Oran.

e- La partie orientale de la plaine de la M'leta

Coincée entre les piémonts sud de Tessala, les côtes de la forêt de Moulay- Smaïl et la bordure de la grande sebkha.

f- La grande sebkha d'Oran et les salines d'Arzew

La grande sebkha d'Oran est une dépression située à 80 m d'altitude, étendue sur 30 000 ha, soit 1/6 de la superficie totale de la wilaya. Les salines d'Arzew s'étendent au pied de la forêt de Moulay Ismael, d'orientation similaire à celle de la Sebkha d'Oran.

1.4 La géologie et la topographie

a. Géologie

Le territoire de la wilaya d'Oran est constitué par les unités suivantes

- Un sillon littoral : septentrional, étroit, disloqué par les effondrements quaternaires.
- Un massif (Le Murdjadjo) : qui domine à l'Ouest de la ville d'Oran, très tectonisé, fracturé et schistosité.
- Un sillon méridional : occupé essentiellement par la grande sebkha d'Oran.

b. Topographie

La carte des pentes identifie quatre classes :

-La classe de 0 – 3 % : Plaines sur lesquelles l'intensification de l'agriculture se fait sans contrainte à la mécanisation, ces zones de plaines regroupent les plaines littorales et sublittorales à fort potentiel agricole (plaine de Bousfer, de Misserghin, d'Es-Sénia, de Boufatis, de Oued Tlelat, la zone de Hassi et la plaine de Béthioua dont une grande partie est prise par le complexe industriel de Sonatrach).

-La classe de 3 – 12,5 % : Bas piémonts où les pratiques culturales doivent tenir compte du phénomène d'érosion et où l'on rencontre par endroit des problèmes de mécanisation.

-La classe de 12,5 à 25 % : Hauts piémonts où l'agriculture n'est pas anti-érosive.

-La classe supérieure à 25 % : Les montagnes dont la vocation naturelle est avant tout sylvicole, pastorale ou sylvo-pastorale.

La carte des altitudes montre que, l'essentiel du territoire de la wilaya d'Oran se situe entre 0 – 200 mètres par rapport au niveau de la mer. Les altitudes supérieures à 400 mètres concernent principalement les massifs forestiers.

1.5 L'hydrologie

Dans la wilaya d'Oran, on dénombre deux grandes unités hydrogéologiques :

- La nappe de la M'leta partie orientale (Tafraoui – Oued Tlelat)

Elle appartient sur le plan structural au sillon central occupé, par la grande sebkha d'Oran. La nappe du Miopliocène est la plus profonde mais aussi celle qui a fourni les résultats les plus intéressants. Sa grande puissance (130 à 140 mètres) ainsi que son extension latérale, en font un bon réservoir potentiel.

- Le complexe du Murdjado

Dans le versant Nord du djebel Murdjado, la nappe d'eau souterraine occupe la plaine côtière d'Ain-El-Turk jusqu'aux Andalouses. Cette nappe s'ouvre dans la mer méditerranéenne dans laquelle elle se déverse.

Dans le versant Sud, une nappe importante s'étend de Ras-El-Ain à l'Est jusqu'à Boutlélis à l'Ouest. Elle peut contenir une nappe artésienne jaillissante la source de Brédéah. La direction des écoulements est le plus souvent divergente, donc peu favorable aux accumulations locales de grandes quantités d'eau. Le gradient de la nappe varie de 0,04 à 5 %.

La wilaya d'Oran présente un gros pôle industriel qui génère d'importants rejets portant ainsi, préjudice à son environnement et principalement sur sa ressource en eau qui est de surplus rare. En effet, cette wilaya souffre d'un problème d'approvisionnement en eau, son réseau hydrographique n'est pas très important, ce qui se traduit par une surexploitation de ses nappes, d'où baisse du niveau du plan d'eau de la nappe et augmentation de la salure des eaux. Le type d'assainissement constitue une menace pour le sous-sol d'où une vulnérabilité des nappes à la pollution qui est accentuée par un mauvais drainage.

1.6 La pédologie

Aux résultats des travaux du terrain sur le périmètre d'Es-Sénia, on distingue les sols (MAKHSOUDOV 1975):

- Peu évolués
- Calcimagnésique, carbonatés du groupe redzines modales
- Isohumiques
- A sesquioxides de fer (sols rouges et bruns)
- Halomorphes : ce sont des sols à structure non dégradée, sols salins hydromorphes

2. Le climat

Le climat de la région Nord-Ouest d'Algérie, a fait l'objet de nombreuses études dont la plus complète (données sur les températures, les précipitations, les vents, l'humidité, etc....) est celle de SELTZER (1946), et la carte de la pluviométrie est celle de CHAUMON et PAQUIN (1971).

- Le Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme permet, grâce au quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q) spécifique au climat méditerranéen, de situer une zone d'étude dans un étage bioclimatique.

Ce quotient tient compte des précipitations et des températures, il est déterminé comme suit :

$$Q2 = \frac{2000 \times P}{(M + 273)^2 - (m + 273)^2}$$

- Q : le quotient pluviométrique d'Emberger
- P : Pluviométrie annuelle moyenne à la station d'Oran 359,9 mm sur les 25 dernières années, période 1990-2014
- M : Température Moyenne maximale du mois le plus chaud égale à 31,8°C, Tmax (Août)
- m : Température Moyenne minimale du mois le plus froid égale 5,4°C, Tmin (Janvier)

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

Après application de la formule, nous obtenons $Q = 46.7$, selon le Climagramme d'Emberger repris par STEWART (1969), il situe Oran dans l'étage semi-aride à hiver doux (tempéré) (**Fig 2**) (**Fig 2a**).

	°C	°K	
P	359.9		
M	31.8	304.95	92994.5025
m	5.4	278.55	77590.1025
Q	20.3		46.7

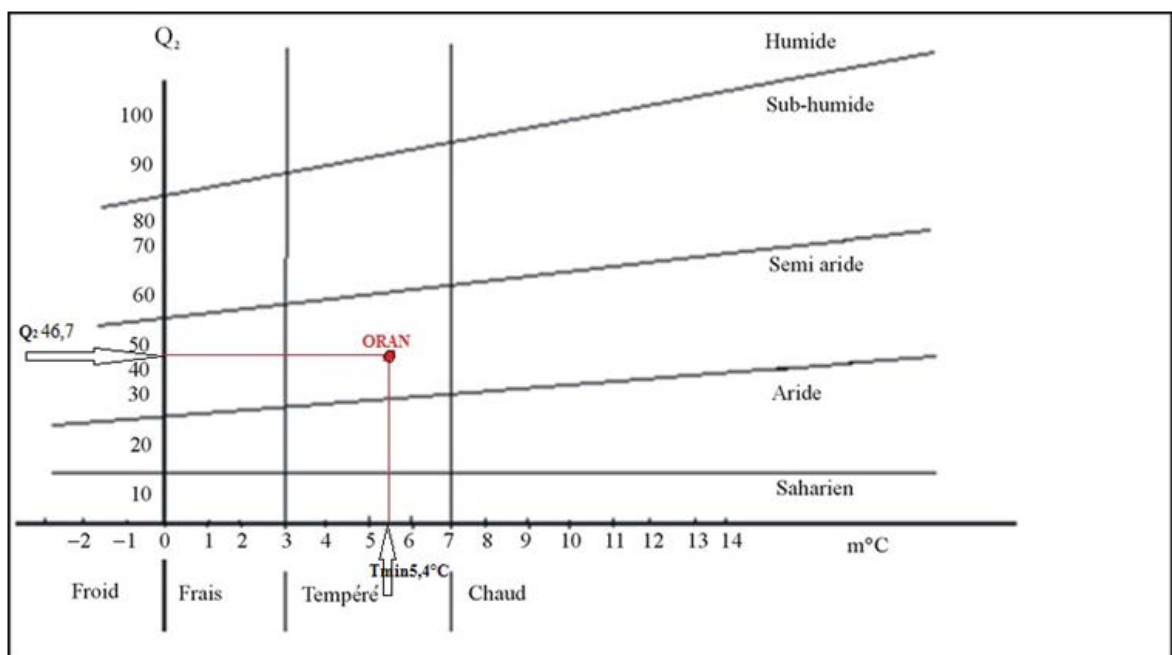


Figure 2 : Le Climagramme d'EMBERGER (O.N.M ; Dar El Beida : 1990-2014)

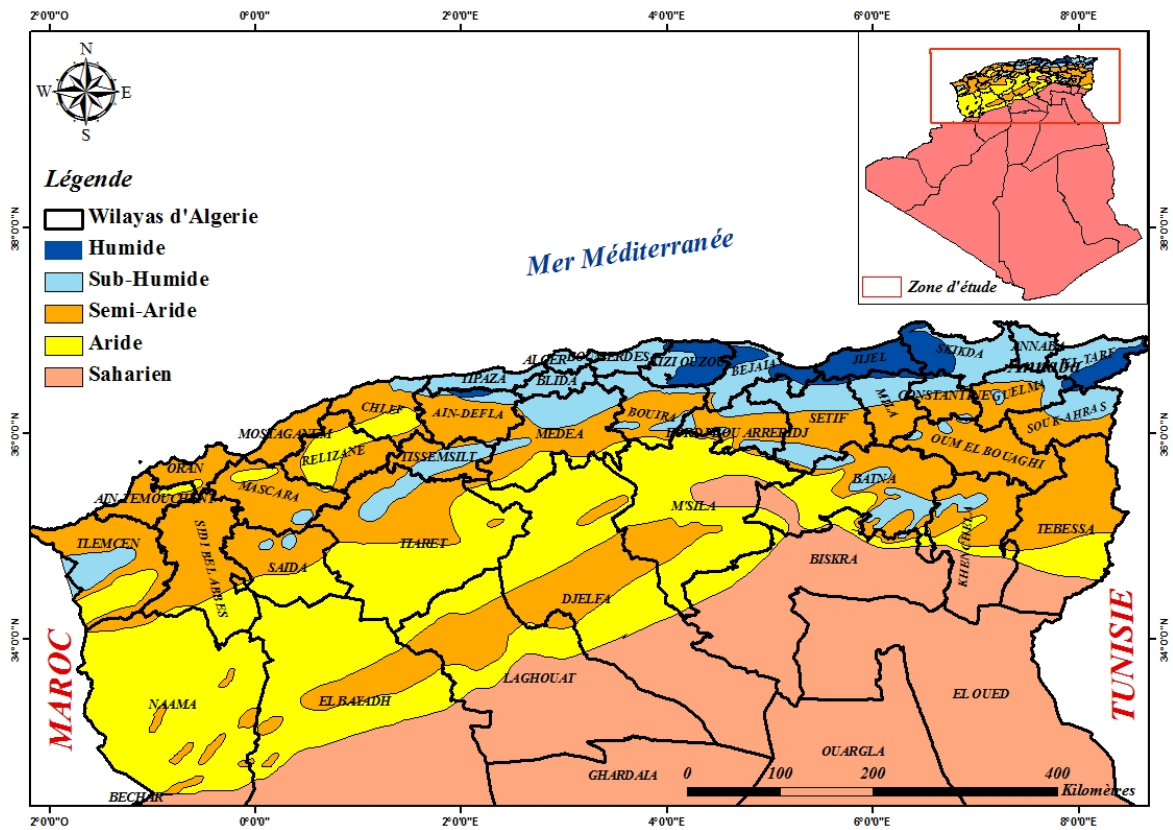


Figure 2 a: Les étages bioclimatiques des Wilayas d'Algérie
(O.N.M 2015)

Le caractère semi-aride de la région d'Oran est, d'une manière générale, expliqué par deux phénomènes importants :

- L'un, lié à la latitude : position inférieure par rapport aux régions Centre et Est d'Algérie.
- L'autre, lié aux rôles joués par le Haut Atlas Marocain et la Sierra Nevada Espagnole qui délestent les vents du Nord-Ouest d'une bonne partie de l'humidité qu'ils peuvent récupérer au cours de leur passage réduit sur la méditerranée occidentale (LE PRIOL 1976; A.N.A.T 1989).

Cette semi- aridité est plus accentuée au Nord (au niveau de la mer) et au Sud (dans les zones des hautes plaines d'Oran), car les reliefs sont peu élevés (seul Djebel Filauocene dans les Monts des TRARAS arrive à dépasser 1000 m d'altitude puisqu'il culmine à 1081m).

- La pluviométrie

La figure 3, montre la carte pluviométrique annuelle (mm) de l'Algérie du Nord de 1990 à 2014.

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

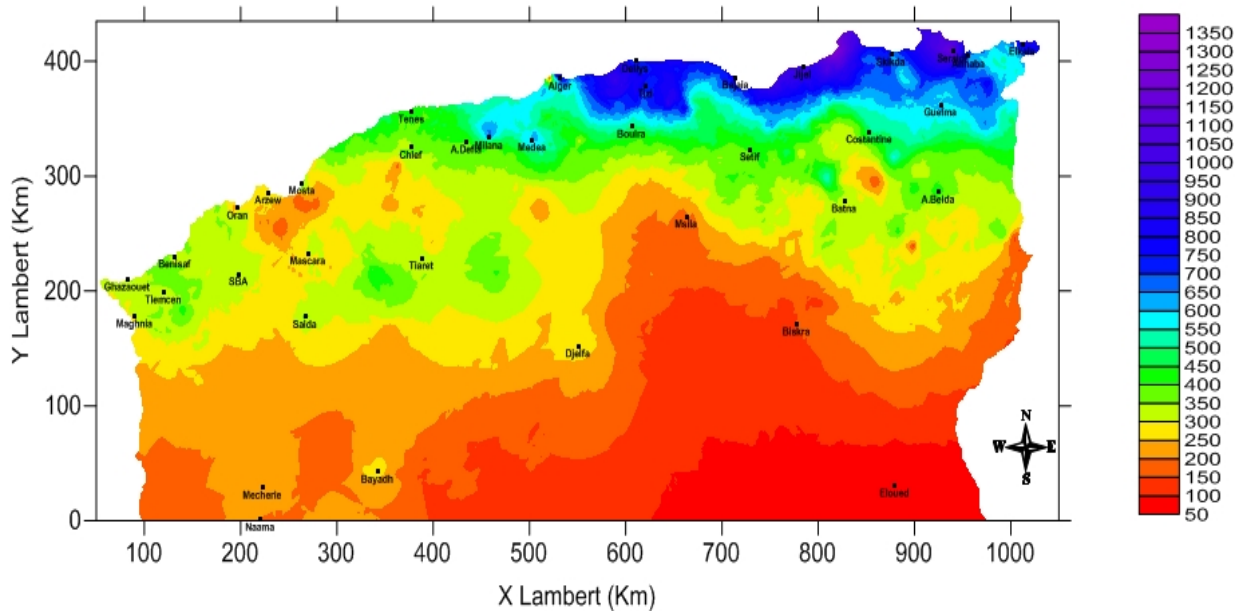


Figure 3 : La carte pluviométrique annuelle (mm) de l'Algérie du Nord (1990-2014) (Projection Lambert Nord Algérie) (O.N.M 2015)

La pluviométrie annuelle moyenne est de l'ordre de 359.9 mm. Les précipitations sont abondantes en novembre, décembre et janvier. Elles sont presque inexistantes en été (**Fig 3a**).

Pluie (mm) station ORAN, Période : 1990-2014													
Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	août	sep	oct	nov	dec	annuel
quantité	47.1	42.9	42.7	37.8	26.9	4.2	1.4	2.5	16.7	30.1	57	50.5	359.9
Durée (heures)	28.4	23	27.5	22.4	15.4	3.9	1.2	3.2	6.5	13.4	27.5	28.2	220.6

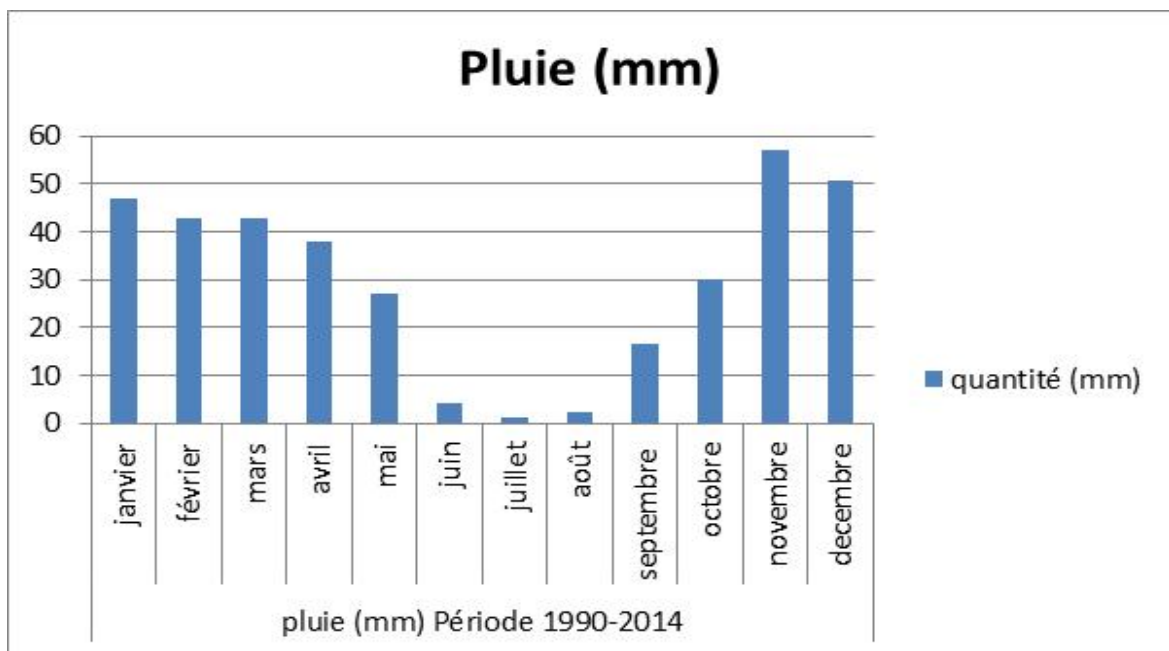


Figure 3 a : Les précipitations mensuelles de la station d'Oran (O.N.M ; Dar El Beida : 1990-2014)

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

Oran se caractérise par une saison estivale sèche de quatre (04) mois (juin à septembre) selon le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSENS (1953). Une saison plus ou moins pluvieuse qui s'étale sur (06) six mois (novembre à avril). Les mois de mai et octobre forment des inter-saisons avec des niveaux de précipitations un peu plus élevés. La figure ci- après montre une période de sécheresse prolongée de juin à septembre (**Fig 4**).

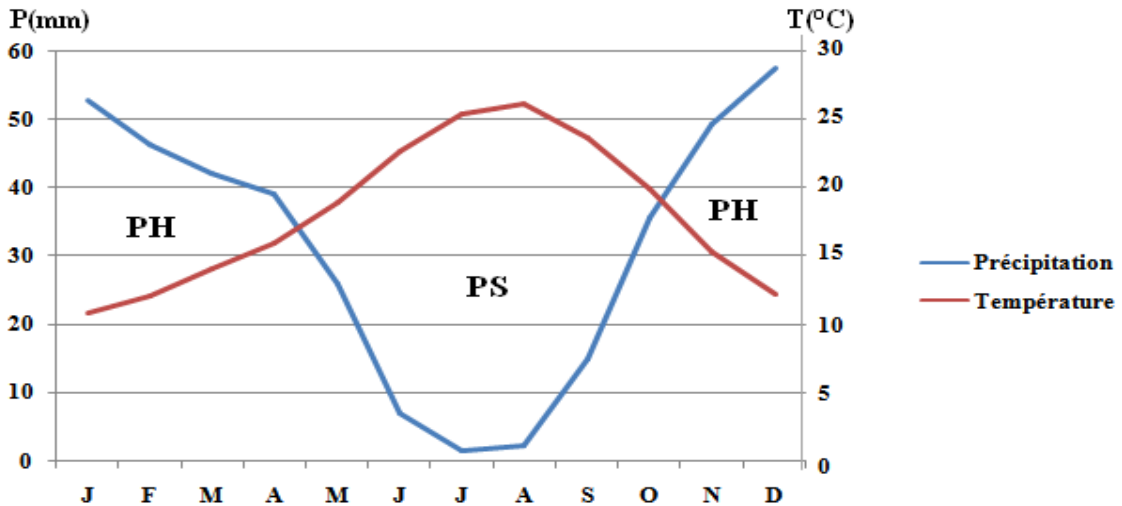


Figure 4 : Le Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station d'Oran (O.N.M ; Dar El Beida : 1990-2014)

- Les températures

La température moyenne annuelle est de 17.9°C (1990-2014). La température augmente de Janvier à Août et décroît vers la fin de l'année. La Température maximale moyenne du mois le plus chaud est de 35.0°C. Les températures maximales et moyennes enregistrent une valeur de 23.6°C.

En été, les moyennes de juillet et août respectivement de 30.8°C et 31.8°C, sont les plus élevées. La Température moyenne minimale du mois le plus froid égale 1,7°C

Les températures minimales moyennes ont une valeur de 12.3°C. Elles varient entre 5.4°C en janvier à 20.1°C en août. En hiver, les mois de Décembre (6.5°C), janvier (5.4°C) et février (6.5°C) sont les mois les plus frais. Les températures minimales de l'été (juillet, août et septembre) sont les plus chaudes, et sont respectivement, 19.5°C, 20.1°C et 17.7°C.

Températures (°C) station ORAN, Période : 1990-2014													
	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	août	sep	oct	nov	déc	annuelle
Tmoy	11.1	12	13.8	15.8	18.6	22.3	25.2	26	23.4	19.7	15.1	12	17.9
Tmin	5.4	6.5	8.1	10.1	13.2	16.8	19.5	20.1	17.7	13.9	9.5	6.5	12.3
Tmax	16.7	17.6	19.4	21.4	24	27.7	30.8	31.8	29.1	25.4	20.7	17.5	23.6

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

- Les vents

A Oran, les directions de vents sont variables autour de la dominante Ouest à Sud-Ouest pour les saisons automne et hiver. Au printemps une deuxième composante vient s'associer qui est la direction Nord. Et en été, le vent devient complètement Nord (**Fig 5**).

Les mois de Décembre et janvier sont les mois où les vents sont les plus calmes, par contre les mois de juin et juillet sont les plus ventés (**Fig 5**). En mai, l'axe des directions dominantes s'oriente vers le Nord et se maintient jusqu'en septembre (voir en Annexes, la rose des vents mensuels, Oran Période (1990 -2014). En effet, Oran est bâtie dans une dépression de la chaîne entre les monts du Murdjadjo et el djebel Orouse.

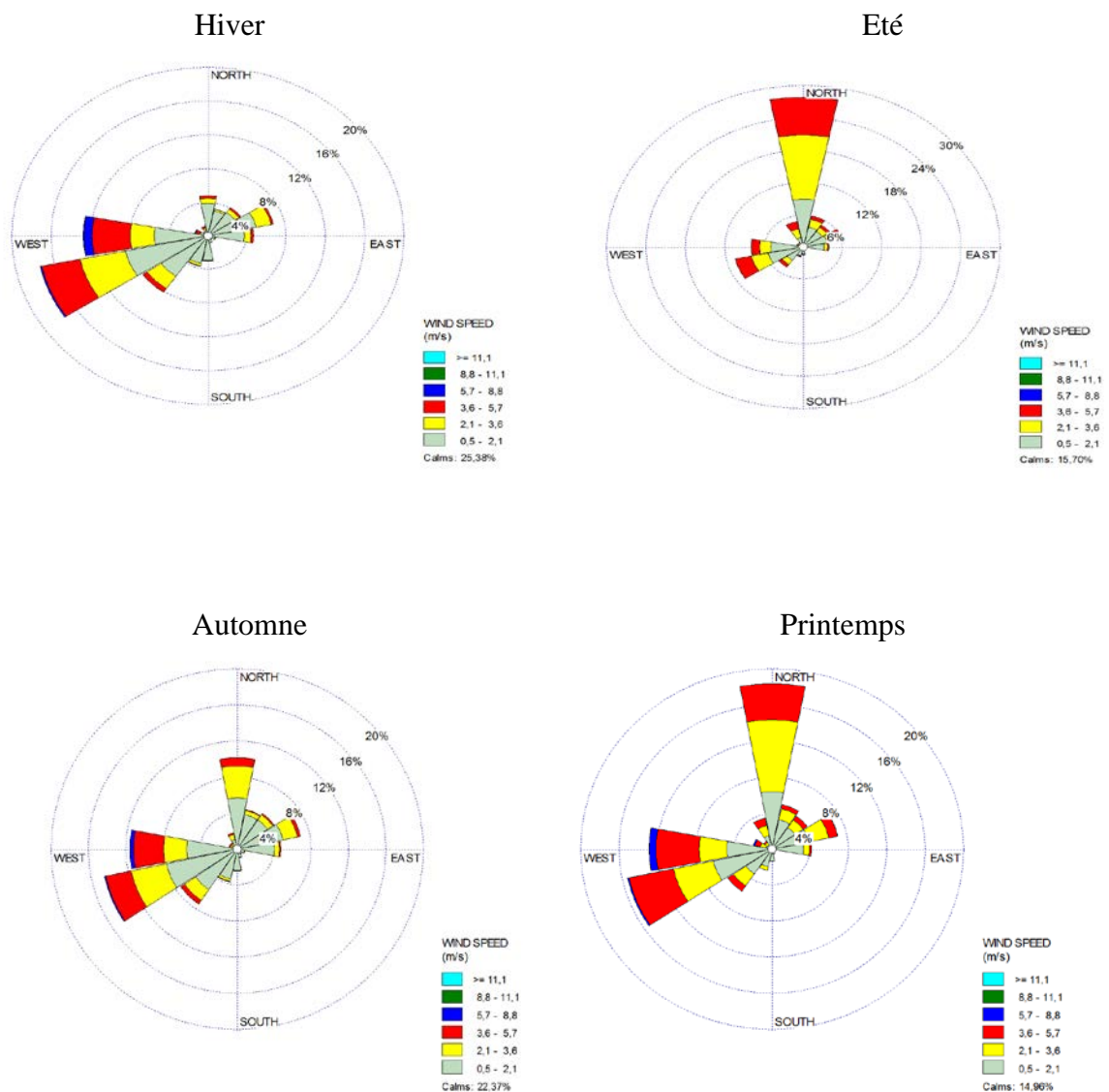


Figure 5 : La rose des vents saisonnière (O.N.M ; Dar El Beida : 1990-2014)

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

- L'humidité

De part sa situation proche de la mer, Oran enregistre une humidité moyenne annuelle de 73%, avec une valeur minimale enregistrée en mars de 68 %, et une valeur maximale de 80 % enregistrée en décembre et janvier :

Humidité, station Oran (Période 1990-2014 en %)		
Annuel	Min	Max
73	68	80

Minimum : Juin, Juillet et Août.

Maximum : Décembre et Janvier.

- L'insolation

Insolation (heures) Période 1990-2014													
Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	août	sep	oct	nov	dec	annuelle
Durée	189.7	194.3	232.5	256.3	292.3	313.5	335.5	315.9	259.1	233.9	191.4	181.2	2995.7

Enfin, les pressions atmosphériques oscillent entre 999.9 et 1017.1 hp (hectopascal).

3. La phytogéographie

3-1 La végétation naturelle

La végétation spontanée de la région d'Oran a fait l'objet de plusieurs études dont : QUEZEL et SANTA (1962 et 1963); MAIRE (14 Vol); CHARLES et CHEVASSUT (1957); BATTANDIER et TRABUT (1902); ALCARAZ (1977, **Fig 6**); SANTA et DAUMAS (1958, **Fig 7**).

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

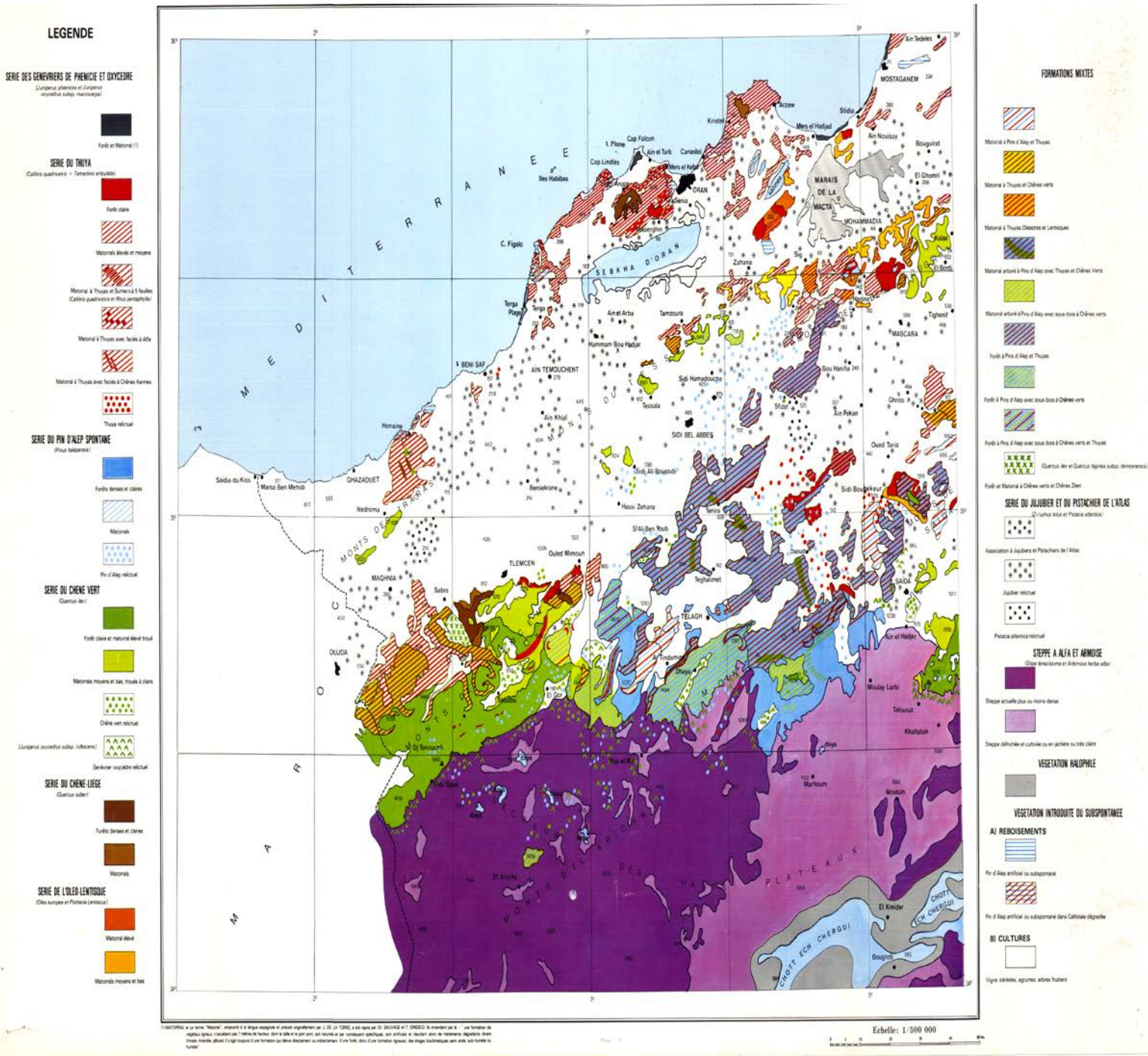


Figure 6 : La carte de végétation de l'Algérie (Feuille d'Oran) (Echelle : 1/500 000^e) (ALCARAZ 1977)

Dans cette région, les divers groupements végétaux sont :

-Série du thuya d'Algérie (*Thuja articulata* Vahl : *Tetraclinis articulata* L : *Callitris articulata* Vahl, Link). *Tetraclinis articulata* est une essence endémique de la méditerranée dont la majeure partie des stations est en Méditerranée occidentale. Mis à part une aire très restreinte dans la Sierra de Cartagena en Espagne et une station à Malte, cette essence n'atteint son développement que dans le Nord-Ouest de l'Afrique, c'est-à-dire dans les pays du Maghreb.

Dans cette série, on retrouve les cistes (*Cistus*), palmier nain (*Chamaerops humilis*), la bruyère multiflore (*Erica multiflora*), le lentisque (*Pistacia lentiscus*), le garou (*Daphne gnidium*), le chêne kermès (*Quercus coccifera* L).

Sur les sols calcaires, abondent la globulaire (*Globularia alypum* L). Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* L) envahit volontier. Sur grès, *Halimium halimifolium* domine et sur sols non calcaires, *Lavandula stoechas* est fréquente. Dans les parties dégradées, on trouve le diss (*Ampelodesma mauritanicum*) dans les parties fraîches; et l'alfa (*Macrochloa tenacissima*) dans les parties sèches.

- Série du pin d'Alep (*Pinus halepensis* L)

Elle est éminemment thermophile, xérophile et se présente sous forme d'une futaie claire d'arbres de 4 à 6 m de hauteur. Le peuplement de pin d'Alep se trouve à l'Ouest d'Oran à proximité de la ville et en bordure de mer, aussi présent à l'Est de la ville (à environ 20 km), mais au total, la surface occupée est peu étendue.

Dans le tell Oranais, on peut distinguer en plus des reboisements, des pins d'Alep littoraux et sub-littoraux et des pins d'Alep de l'intérieur du Tell. Les pins littoraux sont sub spontanés ou spontanés qui se situent, essentiellement, sur les sahels et les plateaux (ALCARAZ 1969).

- Série du chêne liège (*Quercus suber* L) dans les parties peu humides: Elle s'étend entre 400m et 900 m d'altitude sur les versants Nord-est. Le cortège floristique qui accompagne cette série est composé de : *-Erica arborea.*; *Cytisus triflorus.*; *Phillyria angustifolia* (QUEZEL 1976).

- Série de l'Oléo-lentisque (*Olea europaea* L et *Pistacia lentiscus* L) dans les pentes argileuses sèches. Cette série xérophile et thermophile évite les sols salés. Elle est constituée par une brousse à doum (*Chamaerops humilis*) avec les plantes à bulbes.

- Série de genévrier de Phénicie (dans les dunes et les terrains salés), cette série sous sa forme littorale se localise sur les sables dunaires plus ou moins mobiles où la concurrence avec le thuya est restreinte. *Juniperus phoenicea* L et *Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa* sont dominantes dans la strate arborescente et sont associés au thuya (*Tetraclinis articulata* L).

La strate arborescente assez développée comprend : le calycotome (*Calycotome intermedia*), le retam (*Retama bovei*), le lentisque (*Pistacia lentiscus* L)^o, le palmier nain (*Chamaerops humilis*). En bordure de mer, les premiers occupants du sol sont : l'Oyat (*Ammophila arenaria*), divers *Ononis*, *Euphorbia paralia* et *Silene ramosissima*, etc.. (O.N.S 2008).

- Série du chêne vert (*Quercus ilex* L) est concurrencé par l'*Oleo-lentissetum* et le *Quercus suber*

-Formations mixtes (pin d'Alep et thuya, thuya et chêne vert, pin d'Alep avec chêne vert et thuya)

3.2 Les plantations

Sur la superficie totale de la wilaya d'Oran (2114 km²), les terres affectées à l'agriculture dont la Surface Agricole Utile (SAU), représentent 93.68 % de la Surface Agricole Totale (SAT).

Compte tenu des conditions naturelles (climat-sol) de la région, la vigne et l'arboriculture rustique (olivier, amandier principalement) sont développés au détriment des cultures annuelles dont la production est souvent aléatoire à cause de la sécheresse. Ces cultures fixent le sol et atténuent le phénomène de l'érosion :

-Les cultures céréalières : elles sont constituées par les blés (dur et tendre), occupent presque les 2/3 des superficies céréalières, l'orge (1/3).

-Les cultures fourragères: elles sont à dominantes vesce- avoine. Les fourrages consommés en vert occupent une surface minimale et sont composés essentiellement d'orge- avoine.

-Les légumes secs: la fève, le pois sec et le pois chiche.

-Les cultures industrielles: elles occupent une place marginale dans l'assolement, représentées principalement par le petit pois.

-Les cultures maraîchères: la principale culture maraîchère pratiquée, est la pomme de terre. On trouve également la tomate, les poivrons, les piments, l'ail, l'oignons.

-Les cultures permanentes: Elles comprennent la viticulture, l'arboriculture fruitière à pépins et l'arboriculture rustique :

La viticulture : le vignoble de la wilaya d'Oran est essentiellement constitué de vigne à vins.

L'arboriculture : le verger est composé principalement de vieilles plantations. En 1998, les espèces rustiques représentaient 43.6%, les noyaux pépins (abricot, prunier, pêcher, poirier, grenadier) sont à 36.4 % et les agrumes 12 % (O.N.S 2008).

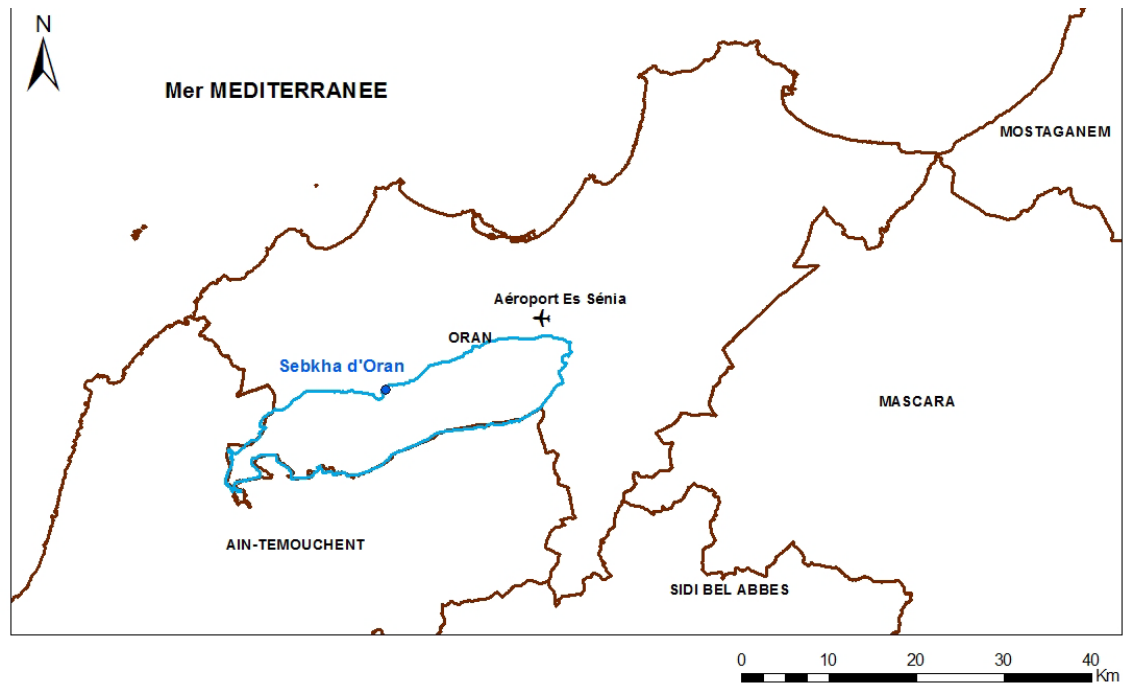
Le patrimoine forestier de la wilaya d'Oran couvre une superficie totale de 44097 ha, soit près de 21% de la superficie de la wilaya : 10701 ha constitués d'essences forestières; 33547 ha de maquis et broussailles, soit 76% de la superficie totale du patrimoine. Les essences dominantes sont : Pin d'Alep (80 %), chêne liège (10%), *Thuja* (5%) et *Eucalyptus* (5%). (O.N.S 2008).

3.3 La Sebkha d'Oran

La Sebkha d'Oran (ou grande Sebkha), située dans la wilaya d'Oran, Daira de Boutlelis, commune de Messerghine (**Fig 8**), est distante de 12 km de la mer méditerranée et de 15 Km de la ville d'Oran. Elle a comme coordonnées géographiques : Latitude 35°32' N, Longitude 00°48' W (MORGAN 1982).

La sebkha qui s'étend au sud d'Oran à 110 m d'altitude (superficie de 29600 ha), est une dépression fermée, limitée au Nord par le massif du Murdjadjo dont l'altitude maximale est de 589 mètres, au Sud par le massif de Tessala dont l'altitude maximale est de 1061 mètres.

La végétation qui entoure la Sebkha est une végétation des sols salés (ou végétation halophile) dont la grande partie est constituée de Chenopodiaceae/Amaranthaceae. Nous retrouvons également : *Tamarix*, *Thymelaea*, *Lygeum spartum*, Plantaginaceae, Compositae, Cruciferae et Polygonaceae.



**Figure 8 : La carte de la Sebkhah d'Oran (Echelle : 1/4500 000^e)
(A.S.A.L 2015)**

Sur le plan géologique, la grande Sebkhah est une vaste dépression avec un écoulement endoréique. Elle serait d'origine tectonique et est apparue à la fin du pliocène et au début du quaternaire, époque où dominait dans le Tell Oranais, une topographie en Bassins fermés (les deux anticlinaux du Merdjadjo au Nord et le Tessala au Sud). Les eaux qui s'écoulent de ces deux massifs se sont rassemblées dans le synclinal qui forme aujourd'hui la grande Sebkhah.

Les dépôts continentaux du pliocène et du quaternaire ont contribué à combler et à niveler la plus grande partie de la plaine de la M'leta. Ces dépôts ont été repris et entraînés dans la cuvette de la Sebkhah dont le nivellement actuel est à 80 m d'altitude au dessus du niveau de la mer avec une légère dissymétrie dans la partie orientale. La Sebkhah est alimentée par les eaux de ruissellement du bassin hydrographique, l'eau de cette zone humide est salée (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural 2001) (MORGAN 1982).

Sur le plan pédologique, les sols sont de type alluvionnaire à texture argilo-sableuse.

Sur le plan géomorphologique, la Sebkhah d'Oran qui occupe le centre d'un bassin de sédimentation miocène, est une vaste zone de déflation éolienne. Les produits de cette déflation sont accumulés tout autour de la Sebkhah et constituent des bourrelets de nature argileuse.

Sur le plan hydrologique, l'eau de cette Sebkhah est salée, elle forme une pellicule de 10 à 30 cm qui varie en fonction de la pluviométrie. Cette pellicule s'assèche complètement durant l'été suite à une très forte évaporation et une sécheresse qui dure depuis plus d'une dizaine d'années.

Quant aux bassins versant :

Les grandes unités du bassin versant de la Sebkhah sont représentées par :

- Les monts de Tessala sont situés au Nord de la Sebkhah, et constituent un massif orienté

CHAPITRE I : CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE

d'Ouest-Sud Ouest et d'Est Nord Est. Le point culminant est à 1061 m. Ce bassin versant couvre une superficie 59 960 hectares.

-Le versant méridional du Merdjadjo, situé au Nord de la grande Sebkhah, est entaillé de séries de vallées calcaires ayant l'allure de canons. Ces gorges profondes de 100 m sont parcourues par des oueds temporaires qui viennent se perdre dans les terrains alluviaux quaternaires longeant la rive Nord de la Sebkhah (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural 2001)

Du point de vue écologique, la sebkhah est formée par une mince pellicule d'eau dépourvue de végétation à l'intérieur. Autour de la sebkhah subsiste une végétation halophile composée de *Sueada* sp, de *Juncus* sp, de petites touffes de *Chamaeropsis humilis* et quelques rares spécimens de *tamaris* se trouvant au niveau des rives. Selon CAMBON (1981), la Sebkhah est entourée d'une végétation halophile dont la grande partie est composée de Chenopodiaceae/Amaranthaceae avec une expression pollinique la plus importante (42%) de tous les espèces.

Occupation actuelle des sols : Les terres avoisinant la grande Sebkhah sont utilisées par l'agriculture. Les bassins versants sont occupés par les forêts de pin d'Alep, d'*Eucalyptus*, de chêne liège et de Thuya.

Hormis la flore de la Sebkhah, la faune remarquable, l'une des caractéristiques de la grande Sebkhah, est la présence de flamants roses et du tadorne de Belon en nombre important; les effectifs de ces deux espèces dépassent souvent le 1%. De nombreuses espèces migratrices qui empruntent la voie Ouest de Gibraltar font escale dans les zones humides de l'Ouest Oranais et, plus particulièrement, les espèces qui affectionnent les zones humides de très faible profondeur comme, les limicoles, les grues, et les flamants roses. Par ailleurs, cette Sebkhah semble être le site privilégié pour ces oiseaux (MORGAN & BOY 1982; MORGAN 1982; Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural 2001).

Enfin, comme facteurs défavorables, la grande Sebkhah a fait l'objet de plusieurs tentatives d'assèchement et de drainage. Actuellement, certaines rives sont utilisées comme décharge par les riverains et les petits industriels. La conservation des forêts d'Oran œuvre actuellement pour la sauvegarde de cette zone humide, plusieurs tentatives auprès des autorités locales ont été menées pour arrêter ce phénomène.

4. Conclusion

Le climat de la wilaya d'Oran a une double influence sur l'activité agricole. En effet, ses températures douces en hiver (absence de gelée) sont favorables à l'ensemble des cultures maraîchères et arboricoles. Tandis que les précipitations limitent la gamme des cultures possibles sans apport d'irrigation. Au vue des besoins en eau et du cycle des différentes spéculations et de leurs exigences climatiques, on conduit ce qui suit : Dans la partie Ouest de la wilaya, le climat est favorable aux cultures en sec telles que : les céréales d'hiver (blé, orge, avoine), les cultures fourragères (vesce et avoine), les légumes secs (pois-chiche, pois sec, lentille), oignon, carotte, navet et fenouil. Quant à la partie Est de la wilaya, la pratique des cultures en sec est aléatoire (A.N.A.T 1990).

II-PALYNOLOGIE

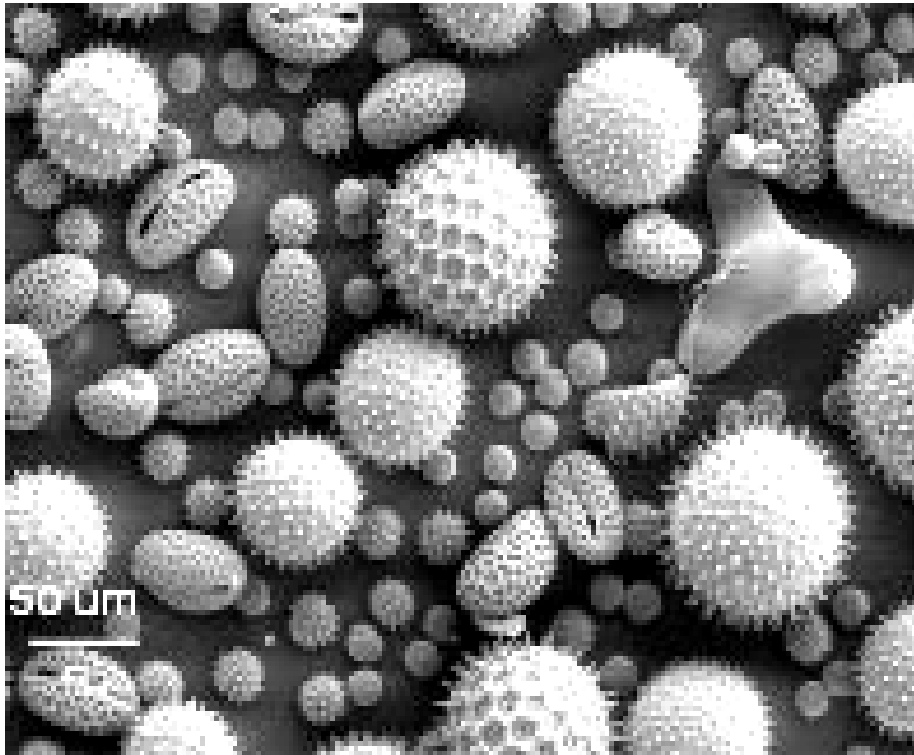


Image montrant la diversité morphologique des pollens (MEB)
(<http://remf.dartmouth.edu/images/botanicalPollenSEM/source/12.html>)

II-PALYNOLOGIE

1. Historique

Le grain de pollen présente une telle variété de forme que l'on peut, plus ou moins, reconnaître la plante qui l'a émis, et reconstituer finalement l'environnement végétal contemporain de l'échantillon que l'on veut étudier. Comme sa composition chimique très complexe lui permet de se conserver à travers les âges, le grain de pollen constitue un outil remarquable efficace pour étudier l'histoire des plantes et leur évolution depuis leur apparition sur terre.

Les anciens n'ignoraient pas le rôle du grain de pollen, les gravures sur pierre du palais d'Assurbanipal (9^{ème} siècle avant J.C.) représentent des personnages qui, agitant des inflorescences, sont en train de féconder artificiellement des dattiers. Dès l'antiquité HERODOTE rapporte la pratique de la fécondation des figuiers chez les Babyloniens. Il faudra néanmoins attendre l'invention du microscope pour avoir les premières descriptions des formes polliniques et pour que sa fonction biologique de reproduction soit déterminée.

PLINE, 350 ans (trois cent cinquante ans) plus tard, et malgré l'opposition d'ARISTOTE, pense que tous les arbres et toutes les herbes ont deux sexes, et que la poussière pollinique est le matériel de la fertilisation.

Au XVI^{ème} siècle, ECLUSE et VON-GESSTER acceptaient l'idée de l'existence de sexe chez les plantes. Et ce n'est qu'à la fin du XVII^{ème} siècle que CAMERARIUS démontre qu'un ovule de plante ne peut se développer en graine, que s'il est préparé par l'action du pollen.

KOLRENTNER, au XVIII^{ème} siècle, observe le rôle des insectes dans le transport du pollen, et produit des hybrides artificiels.

En effet, le XVIII^{ème} siècle correspond à la mise en place de classification naturelle (CHARLES DE LINNE en 1732 et ANTOINE LAURENT de Jussieu en 1789) et la notion de biologie ne se développe qu'au XIX^{ème} siècle. On explique alors la croissance des tissus par la division cellulaire et la naissance d'êtres nouveaux par la fécondation et le maintien de l'hérédité (PONS 1958).

En 1812, SPRENGEL met en lumière le caractère général de la fécondation croisée, et décrit l'essentiel des mécanismes et des modalités qu'elle revêt (pollinisation par le vent et les insectes).

En 1822, AMINCI découvre la germination du pollen sur le stigmate et, à partir de 1830, une chaîne de découverte met en évidence la nature fondamentale du rôle des spores et des pollens, en fonction des deux grands moments de la vie de toutes les espèces, en l'occurrence : la réduction chromosomique (chromosomique) et la fécondation.

A la fin du XIX^{ème} siècle, FISCHER pose les bases fondamentales sur la membrane pollinique. Toutes ces observations ont été synthétisées en 1935 par WOULDHOUSE dans « Pollens grains ». ERDTMAN, a rassemblé, depuis plus de trois décennies, toutes les observations sur les pollens et les spores de toutes les familles connues, et d'un grand nombre de genres (PONS 1970).

2 – Définition de la Palynologie et origine du grain de pollen

Le terme Palynologie, étymologiquement, étude de la poussière ou «Palunein*», proposé en 1944 par deux botanistes Britanniques HYDE et WILLIAMS pour désigner l'étude des pollens et des spores. Cette discipline a pris de plus grandes envergures sous l'impulsion de ses diverses applications dans les domaines tels que : la phylogénie végétale, la systématique botanique, l'apiculture, la géologie, la paléopaléontologie, l'archéologie, l'agronomie, la médecine et la pharmacologie (DONADIEU 1982).

Les spores comme les grains de pollen, assurent la reproduction de presque tous les végétaux mais ils se distinguent l'un de l'autre pour des raisons d'ordre biologique, et sont inégalement répartis à travers l'histoire des plantes comme dans le règne végétal actuel.

C'est l'anthere qui est le siège de la gamétogenèse mâle aboutissant à la formation du grain de pollen ou gamétophyte mâle. C'est l'assise la plus interne de la jeune anthere qui est à l'origine des cellules mères des microspores (CMM), futurs grains de pollen. Les CMM subissent ensuite une division méiotique et produisent chacune 4 cellules haploïdes (les microspores), cellules jeunes avec un gros noyau central.

Chaque microspore, après division de son noyau et différenciation, devient un grain de pollen mûr le plus souvent bicellulaire (70 % des cas). Il représente :

Une paroi externe

Une paroi interne

Une cellule volumineuse qui occupe tout l'espace interne, c'est la cellule végétative. Elle a un rôle nourricier et intervient dans la germination du grain de pollen.

Une petite cellule incluse dans la cellule végétative : la cellule générative ou spermatogène.

Dans certains cas (30%), la cellule générative se divise donnant les 2 gamètes mâles avant la germination du grain de pollen qui est alors tricellulaire (AMIROUCHE et al 2010; GUINOCHET 1965).

La germination se fait toujours sur le stigmate de la fleur et aboutit à une masse cytoplasmique ne contenant que quelques noyaux, parmi lesquels il y a celui qui agit comme gamète mâle.

Tout au long de l'évolution, les pollens apparaissent longtemps après les spores puisqu'il faut attendre le Carbonifère Supérieur (-280 millions d'années) pour que se répandent les premiers pollens à ballonnets (Gymnospermes) et que les premiers grains de pollens équivalent à ceux connus actuellement (Angiospermes), ne sont enregistrés qu'à partir du Crétacé Inférieur (-115 millions d'années).

Seuls, les Spermatophytes (plantes possédant des organes de reproduction à découvert) produisent des grains de pollens destinés à féconder un ovule qui sera transformé en graine. Les Gymnospermes sont des plantes à ovules et graines nus. Epanouies dès la base du Mésozoïque, elles sont en nette régression (PONS 1970).

Les grains de pollens libérés par l'anthere, peuvent facilement être transportés sur le stigmate de la même fleur (cas de fleurs hermaphrodites) (**Fig 9**).

* **Palunein** : palé, mot grec qui désigne à la fois, la farine et la poussière pollinique.

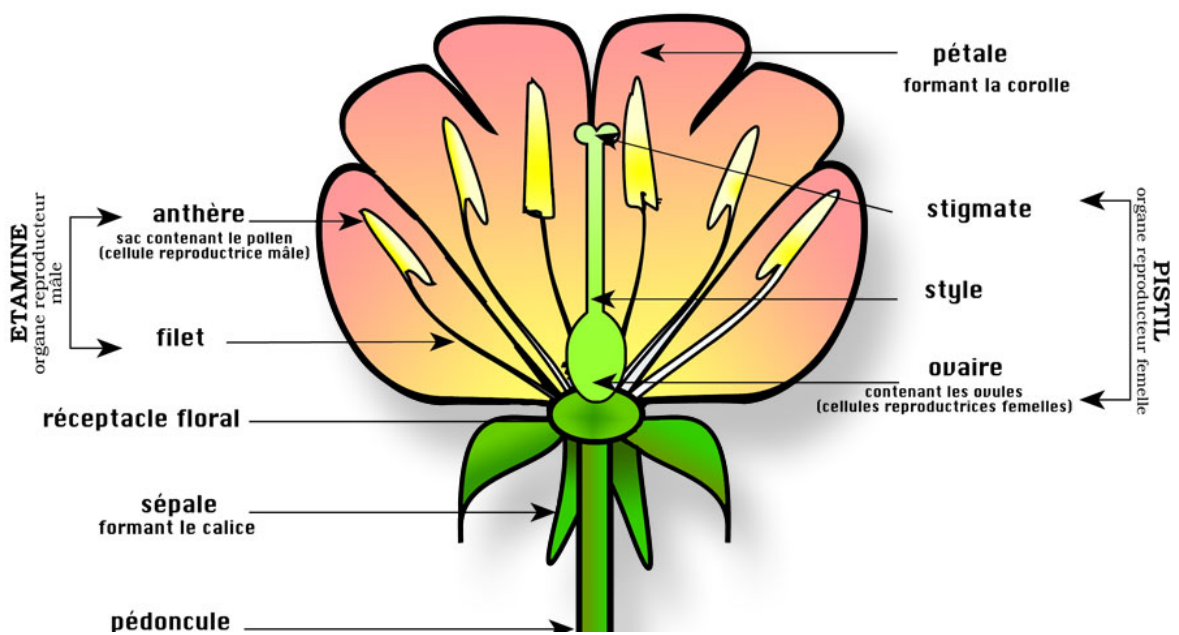


Figure 9 : La fleur (coupe schématique)

Dans quelques cas, les fleurs sont unisexuées et ne portent qu'une catégorie de reproduction, soit un androcée avec des étamines ou un pistil avec des carpelles formés par le stigmate, style et l'ovaire qui, à son tour, contient un ou plusieurs ovules.

Le passage de la fleur au fruit se fait en plusieurs étapes qui passent par la germination du pollen avant l'accomplissement de son rôle fécondateur. Initialement le contenu vivant du pollen est constitué de deux cellules :

- l'une végétative, qui accumule des réserves dans le cytoplasme.
- l'autre est génératrice (ou spermatogène) (**Fig 10**).

Dès le contact avec la surface du stigmate, le grain émet, un prolongement de son cytoplasme qui fait saillie à travers l'enveloppe et se transforme en tube pollinique. Ce dernier chemine jusqu'à la paroi de l'ovaire avec, en avant, la cellule végétative suivie de la cellule génératrice dont le noyau va se diviser en deux spermatozoïdes. Le pollen ne conserve, cependant son pouvoir fécondant que durant un temps limité qui varie de quelques heures à deux jours selon les conditions ambiantes (**Fig 10 a**).

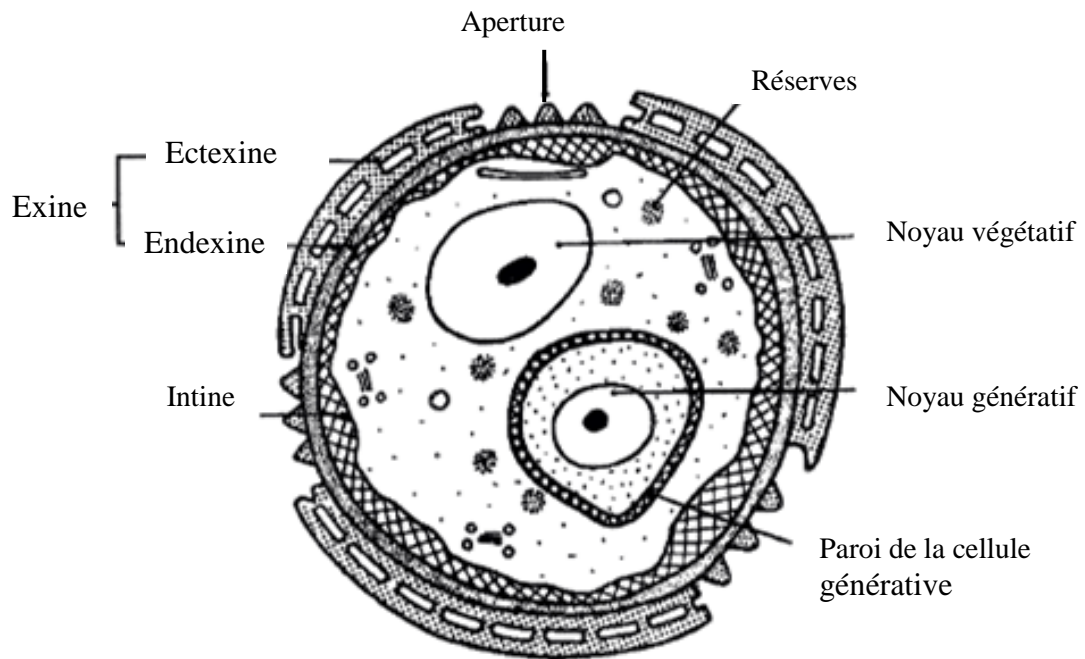


Figure 10 : Le grain de pollen (LAAIDI et al. 1997)

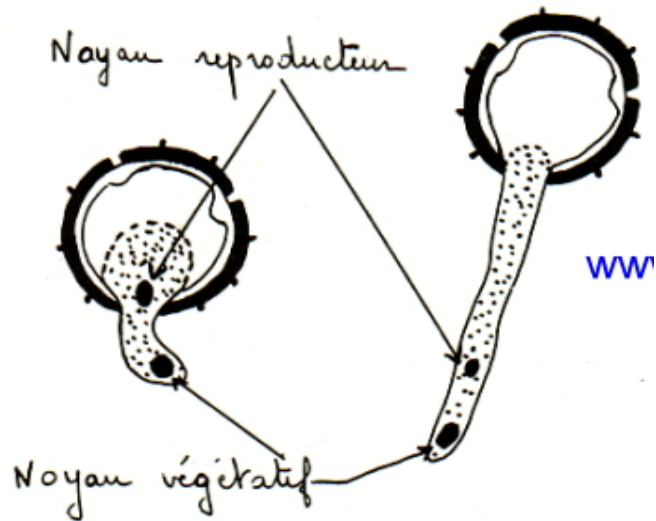


Figure 10 a : L'accroissement du tube pollinique (www.pollens.net)

3. Applications de la palynologie

Dénombrer les grains de pollens déposés au fond des lacs ou des océans et les identifier, permet de comprendre comment les paysages actuels se sont formés, et comment les plantes se sont adaptées aux variations des anciens climats.

On voit alors, tout l'intérêt de la palynologie dans les sciences de l'environnement et plus particulièrement les reconstitutions des environnements. En effet, en se référant au passé, on comprend comment les plantes s'adaptent aux changements climatiques, à quelle vitesse elles migrent vers des lieux plus favorables à leur reproduction et à leur développement, et enfin par quelles plantes elles sont remplacées au gré de l'amélioration (ou de la péjoration) climatique.

Les applications de la palynologie sont nombreuses, dont :

a - L'aéropalynologie, consiste à analyser le contenu pollinique de l'air qui est étroitement liée aux dates de floraison et aux courants atmosphériques. Elle a des applications en médecine dans le traitement des pathologies allergiques et en agronomie avec le développement d'intervention humaines sur la pollinisation afin d'améliorer les rendements des futures récoltes de culture (espèces à fleurs allogames).

b - La méliissopalynologie est l'étude des grains de pollen présents dans le miel, ce qui permet de détecter les mélanges et les fraudes, mais aussi de labelliser des miels certifiés, quant à leur composition (MAURIZIO 1978).

En Algérie (Est Algérien), la caractérisation botanique ou l'appellation florale du miel est basée sur l'étude du contenu pollinique de ce dernier à partir de son spectre. Ainsi, les différents types de miels obtenus dans cette région sont des miels à dominance:

- d'*Eucalyptus camadulensis*
- d'*Eucalyptus sp*
- d'Apiaceae
- de *Sinapis* (CHEFROUR 2007)

c- La médecine légale et les investigations policières, etc.... Certaines investigations policières s'appuient sur la palynologie, qui peut apporter des indices complémentaires sur le passé d'une victime ou d'un coupable.

d- La paléopalynologie est l'application la plus largement développée. En effet, elle est extrêmement importante en recherche pétrolière et pour l'évolution rétrospective de la réponse des écosystèmes, à des changements climatiques. Elle apporte des éléments utiles dans les études de systématique des palynomorphes fossiles, sur la stratigraphie, les sédiments, la paléoécologie, la paléogéographie, les paléoclimats, etc...

La reconstitution de la flore et des paysages anciens à partir des spectres polliniques fossiles, dépendent des connaissances des écosystèmes actuels. Ces reconstitutions requièrent une meilleure compréhension des communautés végétales et de leur image pollinique. La calibration de la relation pluie pollinique-végétation, a été étudiée dans des régions pastorales de moyenne montagne. Ainsi, l'approche comparative a conduit à la

discrimination des taxons transportés sur de longues distances et d'un ensemble d'indicateurs polliniques directement liés au pastoralisme (MAZIER 2006).

En effet, l'analyse des tourbières, des sédiments terrestres et marins fournit des spectres polliniques utiles pour la reconstitution des végétations anciennes et des paléoclimats. En stratigraphie, elle permet d'établir des corrélations exactes entre des séries sédimentaires rencontrées dans des sondages éloignés les uns des autres contenant les mêmes types d'associations polliniques (BESSEDIK 1985).

e- L'histoire et l'archéologie, peuvent utiliser les pollens pour dater, tracer ou évaluer le contexte associé à un objet, ou une époque. En effet, elle permet d'obtenir un grand nombre d'informations, liées au milieu dans lequel évoluait l'homme du passé (NTAGANDA et MUNAUT 1987).

4- Pollinisation et production pollinique

4.1 Pollinisation

La pollinisation peut être effectuée par les animaux (Zoïdogamie), par le vent (Anémogamie), par l'eau (Hydrogamie) ou sans agent extérieur (Autogamie, Cléistogamie).

La pollinisation anémogame intéresse environ 1/10^{ème} de la flore Phanérogamique. Elle est généralisée chez les Gymnospermes (GUINOCHET 1965).

Chez les Angiospermes, les systèmes phyllogénétiques récents considèrent que les groupes primitifs sont entomogames. Au cours de l'évolution, un nombre considérable d'Angiospermes sont retournés à l'anémogamie. Les plantes à pollinisation anémophile ont en général des fleurs de petite taille, à périanthe réduit ou absent et de couleur discrète. Les fleurs sont généralement groupées en inflorescences denses: chatons, épis et épillets. Certaines plantes sont semi-anémogames (ou amphigames), leur pollen peut être disséminé à la fois par les insectes et par le vent (*Tilia, Salix, Acer, Aesculus*) (GUIGNARD 1998)

Généralement, la pollinisation chez les plantes hermaphrodites est de règle, et naturelle. Cependant, beaucoup d'Angiospermes ne sont pas autogames. La pollinisation croisée, d'une fleur à une autre, portée ou non par la même inflorescence ou la même plante (Monoécie et Dioécie), est donc la règle.

La fécondation directe, à l'intérieur de la fleur, est très rare. Elle se manifeste cependant chez certaines Papilionaceae, et est exclusive par nature, chez les plantes à fleurs (exemple: quelques Poaceae cultivées) dites « Cléistogames » (qui ne s'épanouissent pas).

La fécondation croisée entre deux fleurs est, par nécessité, exclusive pour les fleurs unisexuées, et pour celles dont les organes sexuels mûrissent à des périodes différentes (cas des Asteraceae), et lorsqu'un caractère anatomique ou physiologique interdit la germination du grain de pollen sur le stigmate de la même fleur. La faisabilité de la pollinisation directe est double, chez les plantes à fleurs « hétérostylées » dont les fleurs se caractérisent par les longueurs différentes de styles. Enfin, certaines fleurs sont autostériles (JAGER 1957; GUIGNARD 1998).

- Vecteurs de la pollinisation

- L'eau : pour les fleurs hygrophiles qui sont le plus souvent immergées (ex : Vallisnérie).
- Le vent : il assure la dissémination de toutes les espèces de Gymnospermes et d'un grand nombre d'Angiospermes (parmi lesquelles : Poaceae, Cyperaceae, Betulaceae, Juglandaceae). Dans ce cas, les fleurs ne présentent, en général, pas de périanthe (Poaceae, plantes à chatons), ou un périanthe réduit à de petites pièces non colorées, (ortie, oseille). Leur pollen est pulvérulent, très léger, sec, abondant, doué d'une flottabilité et de réelles qualités aérodynamiques.

Ce mode de dispersion, dit anémogame ou anémophile, est totalement hasardeux : il implique une production importante de pollens qui ont la capacité de bien voler. En effet, l'émission de plusieurs milliers de grains est nécessaire pour qu'un stigmate (1mm²) ait quelques probabilités d'être touché par au moins, un grain de pollen. La pollinisation va également être favorisée par la précocité de la floraison et la simplicité des structures florales. Les fleurs sont munies de stigmates allongés, souvent équipés d'un système de collecte constitué de poils (GUERIN & COUR 1993).

Chez beaucoup d'Urticaceae, comme la pariétaire, les fleurs sont groupées en glomérules compacts dont les étamines portées par un filet élastique dans le bouton floral, se redressent brusquement en libérant, lors des variations de température ou d'hygrométrie, un nuage de pollen.

Les plantes à organes rigides et non fermés (cône), comme la majorité des Gymnospermes, libèrent des quantités considérables de pollen pour compenser la faible probabilité d'une rencontre entre les deux gamètes.

Enfin, les plantes anémogames ont souvent une floraison du début de printemps, antérieure au développement du feuillage qui gêne l'action du vent.

Les grains de pollen peuvent aussi être dispersés par les êtres vivants, leur participation étant orientée, la pollinisation est moins hasardeuse, et de ce fait, la production est moins élevée. Les principaux agents de transport sont :

- Les oiseaux : Ornithogamie ou Ornithophilie, exemple : Perroquets, Colibris, pour les fleurs entomophiles (l'Aloès).
- Les chauves souris : Chéiropterogamie ou Cheiropterophiles (Baobab).
- Les gastéropodes pour les fleurs Malacophiles (Arum, pied de veau ou fouet).
- Les insectes : pour les fleurs Entomophiles ou Entomogames (scarabées, abeilles, fourmies) :

Les caractères floraux de toutes ces plantes traduisent une remarquable adaptation avec des couleurs chatoyantes et des odeurs attractives destinées à favoriser leur repérage. De plus, la morphologie florale est, généralement, en parfaite adéquation avec celle de l'organe collecteur, tandis que la physiologie de la plante et celle de l'élément pollinisateur,

sont synchrones et que, leurs exigences écologiques sont équivalentes. Les grains de pollens sont souvent huileux pour favoriser l'adhésion.

Les insectes pollinisateurs appartiennent au groupe dit «polliniphage» ou «nectariphage», selon qu'ils se nourrissent directement du pollen ou du nectar.

Ainsi, certaines fleurs attirent simultanément différentes espèces d'insectes, mais la plupart du temps elles sont morphologiquement adaptées à un visiteur spécifique. De ce fait, les espèces pollinisées par les Lépidoptères et les Diptères diffèrent de celles visitées par les Coléoptères.

- L'homme : quand il intervient par une fécondation artificielle (GUIGNARD 1998).

4.2 Production pollinique

L'étude de la productivité des diverses espèces peut être réalisée en comptant le nombre de grains de pollens produit par anthère ou par fleur.

La production pollinique varie d'une espèce à l'autre. Alors que les espèces anémophiles, qui utilisent le vent pour assurer leur dissémination pollinique, produisent généralement un nombre important de grains de pollen, les espèces entomophiles, qui utilisent les insectes comme vecteur du pollen, produisent moins de pollens.

Les différences constatées peuvent être reliées au caractère plus ou moins aléatoire du mode de pollinisation. Pour augmenter leur chance de se reproduire, les espèces anémophiles vont donc produire un nombre considérable de grains de pollen : Un épillet de seigle (*Secale cereale*) peut libérer en un jour 50 000 grains et un chaton de noisetier 4 millions de grains.

Par ailleurs, les espèces anémophiles produisent des grains de pollen plus petits et généralement lisses contrairement aux espèces entomophiles qui ont des grains plus gros et collants (CALLELA et al. 2005). ERDTMAN (1969), montre une nette tendance des plantes anémophiles à produire considérablement plus de pollen que les plantes entomophiles.

Ainsi, la production pollinique varie d'une espèce, et d'une année à l'autre, en fonction de la richesse du sol, de l'éclairement, de l'âge de l'individu et des conditions climatiques. De ce fait, la mesure d'une seule année n'est pas représentative (HYDE 1951).

-Chez les Poaceae, la production pollinique, par inflorescence, varie de 12000 grains à 15 millions de grains de pollen étant souvent plus élevé chez les espèces pérennes. Les zones montagneuses, les prairies, les rivières et le littoral, contribuent à la production de quantité des grains de pollens par mètre carré (ABOULAICHE et al. 2009).

A titre d'exemple, un chaton de noisetier produit environ 3 millions de grains/jour. La production d'une étamine de maïs (*Zea*) ne dépasse pas 3000 grains, celle d'un épillet de seigle est de 50 000 grains et l'oseille (*Rumex acetosa*) produit 30000 grains/anthère et 180000 grains/fleur. Un pied d'ambrosie peut produire jusqu'à 2,5 milliards de grains en une seule saison. Le pin (*Pinus sp*) et le frêne (*Fraxinus sp*) ont produit respectivement: 92 grains et 330 grains (en 1943); 72 grains et 24 grains (en 1945); 146 grains et 8 grains (en 1948).

Par ailleurs, la richesse en pollens d'une inflorescence d'olivier est estimée entre 2 à 8 millions de grains selon les variétés (MAAMAR 1983).

Les grains de pollen impliqués dans l'induction et le déclenchement de maladies allergiques (comme le rhume des foins), sont généralement originaires de plantes anémophiles en raison de leur nombre et de la probabilité de les inhaler en abondance. Cependant, ces pollens peuvent provenir de plantes à pollinisation mixte, comme le saule (*Salix*), ou plus rarement d'une libération mécanique produite par l'homme.

5. Caractères morphologiques et structuraux des grains de pollens

5.1 Caractères morphologiques

L'intérêt principal de la palynologie découle d'abord du fait qu'il soit possible en observant un pollen isolé, de déterminer l'identité de la plante qui l'a produit. Cette possibilité semble extraordinaire pour un organe isolé. En effet habituellement, lorsqu'on veut s'assurer de l'identité d'une plante, on a besoin des caractères de plusieurs de ses organes et, le plus souvent, aucun de ceux-ci ne suffit à lui seul. Pourtant, les pollens suffisent malgré leur petitesse, grâce à des caractères variables nombreux, qui peuvent former des combinaisons infinies de taille, de forme, d'ornementation, de membrane et de répartition des ouvertures (pores et colpi) (PONS 1958).

5.1.1 Forme et orientation des grains de pollens

Pour comprendre les formes sporo-polliniques, la cellule mère (à $2n$ chromosomes) aboutit, après deux divisions en 4 microspores. A quelques exceptions près, les quatre cellules de la tétrade se désagrègent et ces microspores sont ainsi disséminées isolément et ne demeurent, donc unies que peu de temps.

A maturité, ils sont libérés, par déhiscence des anthères à l'état unicellulaire chez la majorité des Spermatophytes sauf :

- Les Orchidaceae et *Acacia* dont les microspores restent associés en pollinie (ou polyade) (Fig 11).

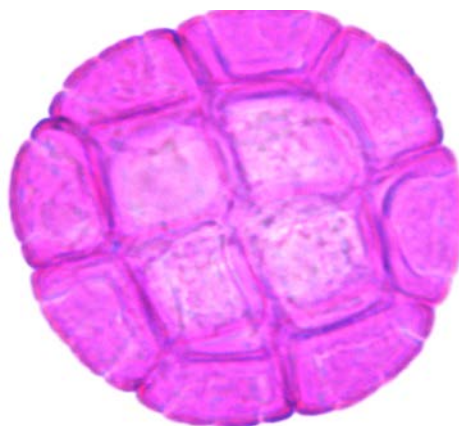


Figure 11 : Exemple de pollinie (ou polyade) (*Acacia* Fabaceae)
(Gross 352.5; Photo personnelle)

- Les Ericaceae et les Thyphaceae dont les microspores restent groupées en tétrade (**Fig 12, Fig 12a**).

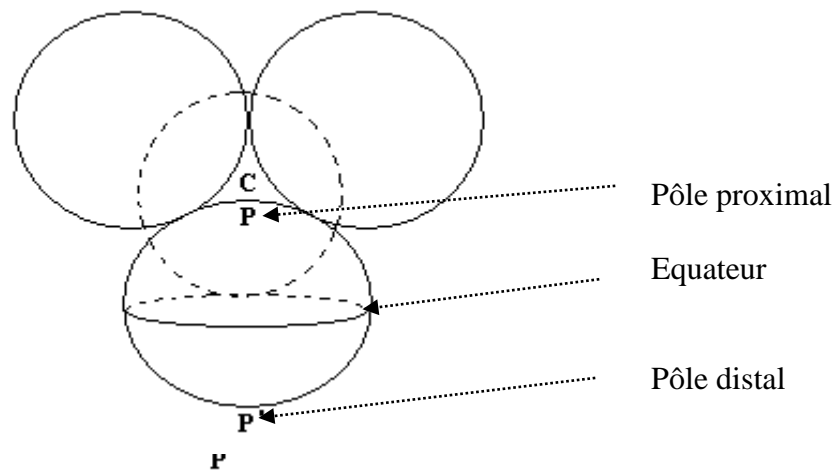


Figure 12 : Exemple de tétrade : La bruyère – *Erica sp*, Ericaceae (Gross 352.5; Photo personnelle)

Malgré sa brièveté, le stade tétrade est déterminant pour la morphologie de chaque grain de pollen, cela permet d'orienter chaque caractère. La forme du grain de pollen est donnée par la vue méridienne (LEOYER et al. 2003).

La morphologie du grain de pollen est caractéristique de chaque famille (voir même genre mais rarement l'espèce). Elle est identifiable par sa forme, ses dimensions, ses pores ainsi que l'architecture extrêmement variée de sa surface. Elle fait appel à son orientation dans la tétrade initiale car sont définis :

- Un pôle proximal : point très proche du centre de la tétrade.
- Un pôle distal : point diamétralement opposé (**Fig 12 a**).



P P' : Axe polaire

C : Centre de la tétrade

Figure 12 a: La tétrade

CHAPITRE II : PALYNOLOGIE

Les deux pôles se joignent pour former l'axe polaire (PP'), et l'axe équatorial (E) étant perpendiculaire à l'axe polaire. La forme du grain de pollen est définie par le rapport entre les dimensions des deux axes. Ainsi, le grain est dit :

-Equiaxe (ou Sphéroïdal) quand les deux axes sont égaux $P=E$.

-Longiaxe (ou Prolé) quand P est $>$ à E .

-Bréviaxe (ou Oblé) quand P est $<$ à E (**Fig 13**).

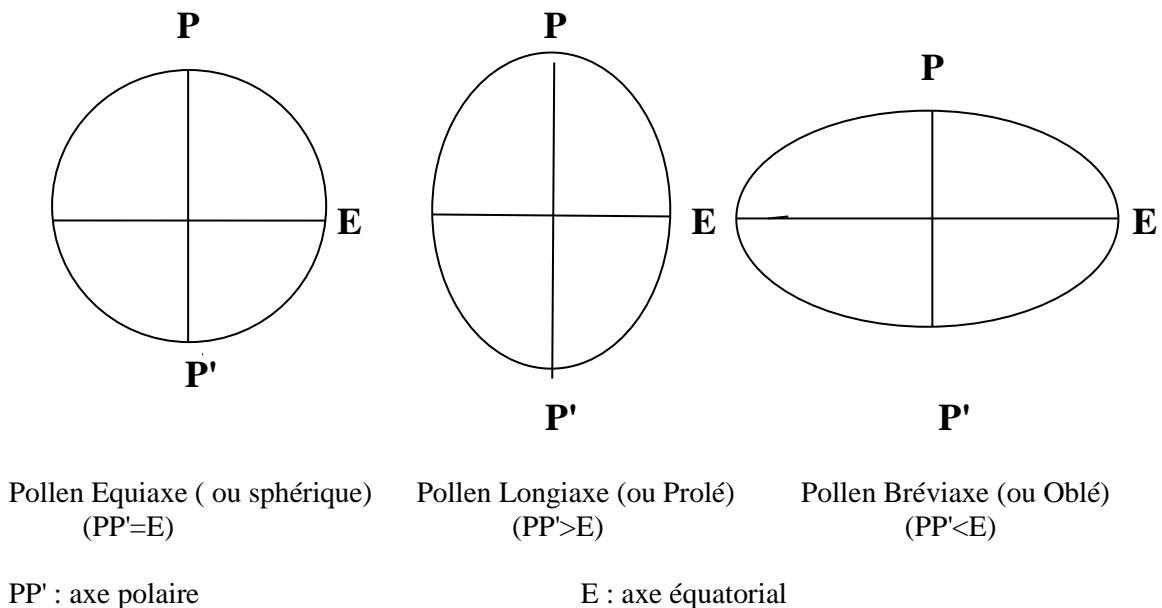
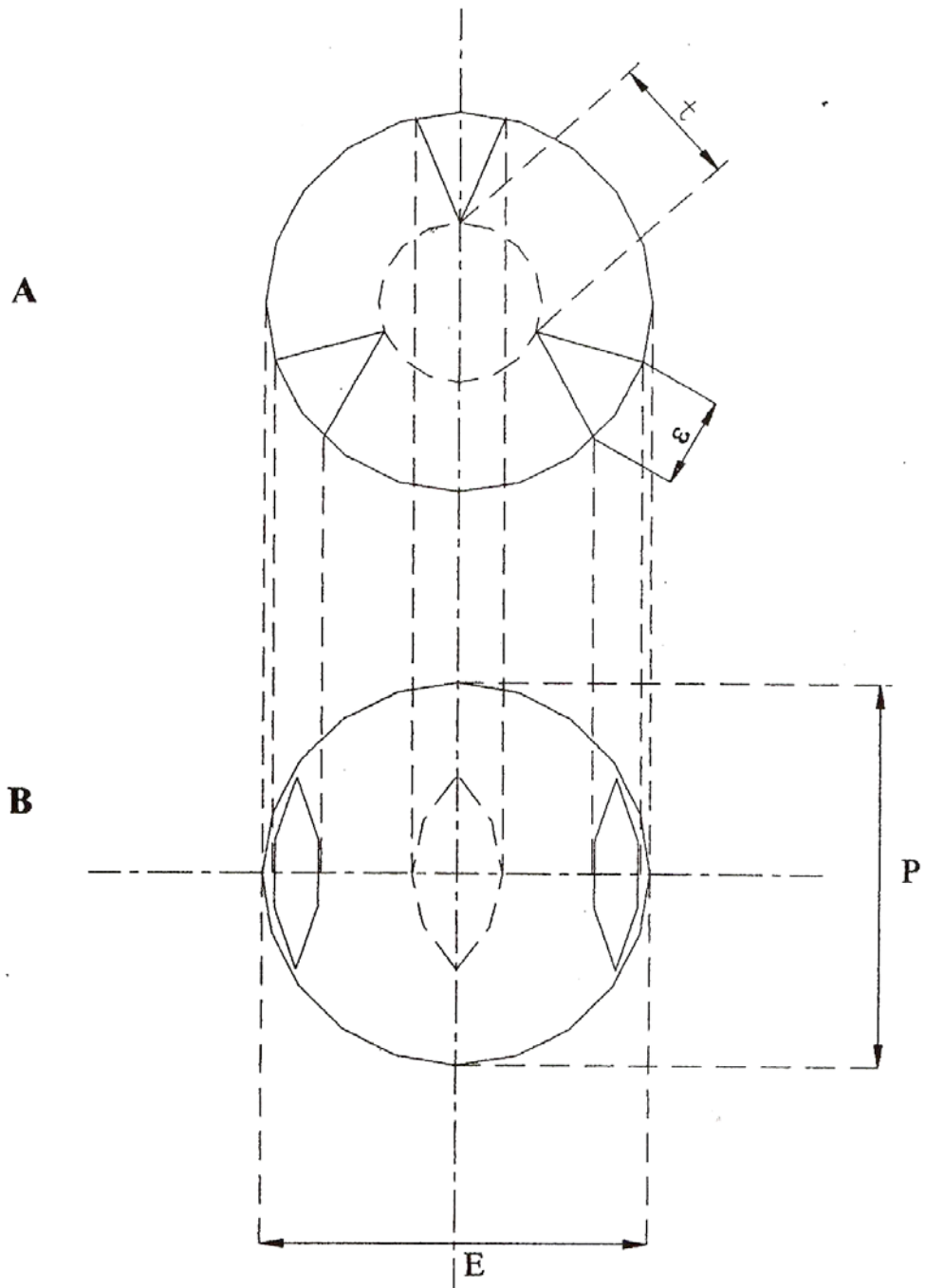


Figure 13 : Les trois formes des grains de pollen

La vue polaire d'un grain sera donc issue d'une observation parallèle à l'axe polaire, la vue équatoriale sera celle de l'observation parallèle à l'axe équatorial. Le premier axe ne peut être perçu chez les grains inaperturés (dépourvus d'ouvertures) (**Fig 14**).



P=longueur de l'axe polaire

E=diamètre du grain à l'équateur ou longueur de l'axe équatorial

ϵ =largeur du sillon à l'équateur

t=distance séparant les extrémités de deux sillons consécutifs

Figure 14: Le pollen tricolpé (A : en vue polaire B : en vue équatoriale)
(MAURIZIO et LOUVEAUX 1965)

5.1.2 Taille du grain de pollen

La taille du grain de pollen varie selon son âge et les conditions de végétation mais le rapport des axes reste une constante caractéristique de l'espèce (MISKOVSKY 1989). La taille varie de 2,5 μ m chez le *Myosotis* (Boraginaceae) à 200 μ m chez la courge (Cucurbitaceae), et même 250 μ m chez les Conifères à ballonnets (*Abies*, *Epicea*) (PONS 1958).

5.2 Caractères structuraux

5.2.1 La paroi pollinique

La paroi pollinique du grain de pollen «ou sporoderme» est constituée de plusieurs couches, de composition chimique différente, soit de l'intérieur vers l'extérieur :

a. Intine

Elle est cellulosique, constituée de polysaccharides, peu résistante et donc non fossilisable.

b. Exine (sporopollénine)

L'exine est composée de sporopollénine qui est un composé organique dont la composition chimique correspond à un polymère d'acides gras et/ou à des carotènes oxydés et aussi des noyaux cyclohexane. C'est une substance très originale par sa plasticité et sa résistance mécanique. Elle ne s'altère pas par les bouleversements des couches géologiques, et résiste à tous les traitements chimiques. Elle fait partie des substances chimiques les plus inertes et les plus résistantes du monde organique. Ainsi, l'exine, par sa composition, constitue le matériel d'étude essentiel du Palynologue.

L'exine se subdivise en deux couches :

A l'intérieur, l'Endexine : homogène, continue et peu variable.

Et à l'extérieur, l'Ectexine : de structure complexe à ornements très diverses, elle est formée de columelles dont la distribution et l'agencement forment la "structure" (PONS 1970) (**Fig 15**).

c. Stéréostructure de l'exine

Le terme de "stéréo" a été employé pour la première fois, par HIDEUX et FERGUSSON (1975), il désigne la stratification de l'exine. L'ectexine est elle-même subdivisée en trois strates selon la terminologie proposée par ERDTMAN (1948), FAEGRI (1956) (in HIDEUX 1975), le tectum, l'infratectum et la sole (**Fig 15**).

CHAPITRE II : PALYNOLOGIE

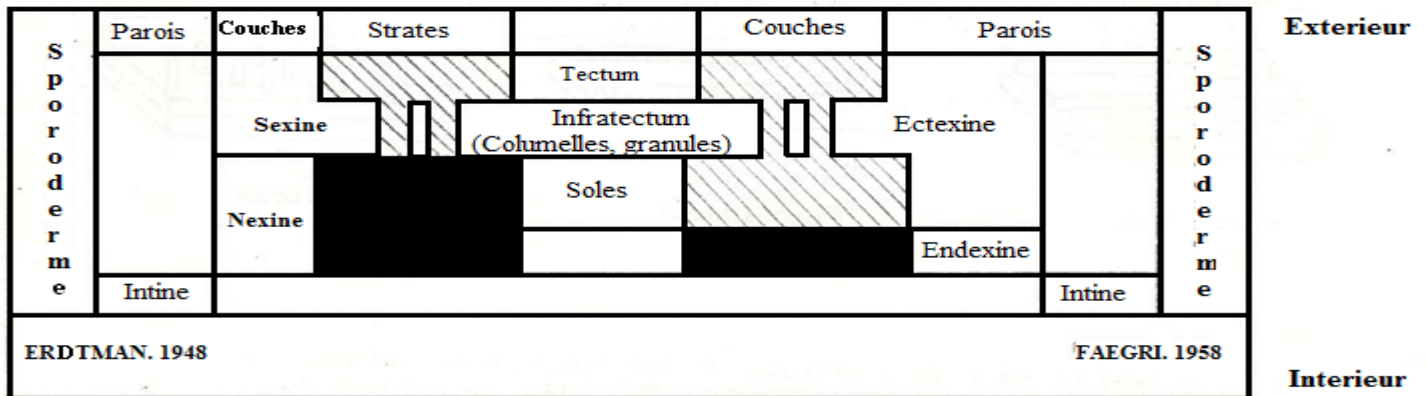
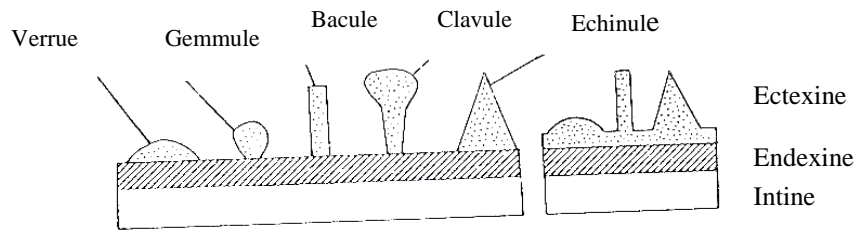
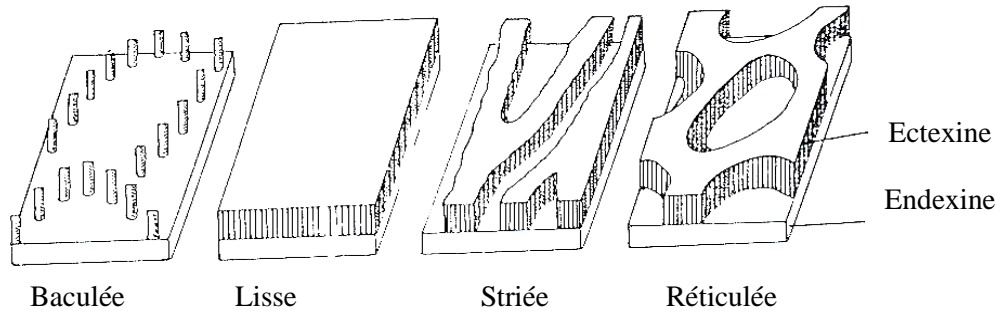


Figure 15: La terminologie de la paroi sporopollinique
(CERCEAU-LARRIVAL et al. 1975)

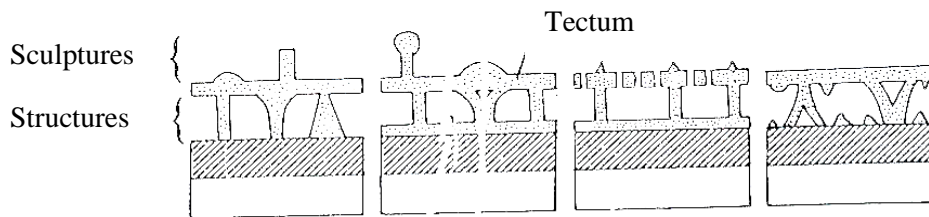
Les columelles peuvent être isolées, cylindriques ou renflées plus ou moins hautes, d'où leurs noms (gemmule, baccule, échinule, etc.....). Si ces columelles fusionnent latéralement au sommet, elle forme un toit ou tectum. Ce dernier peut présenter à sa surface des éléments de sculptures (granulation, échinule, verrue, etc.....) (**Fig 16**).



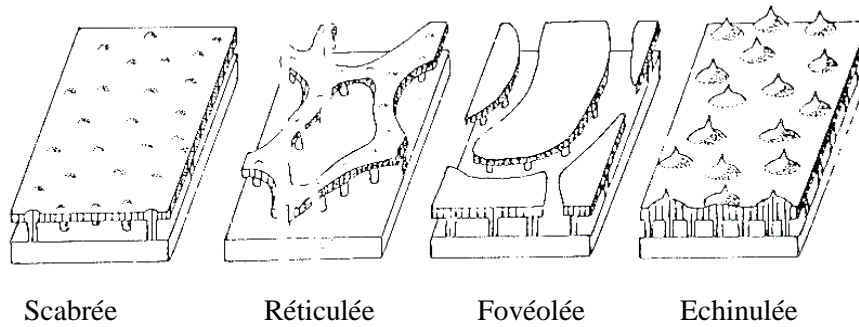
Quelques types de sculptures



Exemples d'exines intectées



Quelques types d'exines tectées



Exemples d'exines tectées

Figure 16 : La terminologie particulière au sporoderme des grains de pollen (Quelques types d'éléments de sculpture et de structure) (REILLE 1990)

5.2.2 Apertures

L'exine présente, par endroit, des zones amincies de moindre résistance, appelées « apertures » ou ouvertures, par où sort le tube pollinique lors de la germination. On distingue :

L'ectoaperture ou aperture affectant l'ectexine

L'endoaperture ou aperture affectant l'endexine.

Ces apertures sont arrondies ou « pores », allongées ou « colpi»* (**Fig 17**). Ainsi, la combinaison de tous les caractères : l'existence ou non, le nombre, l'agencement des sillons et des pores, ainsi que les différentes structures et sculptures de l'ectexine, permet la reconnaissance de la plante qui a émis le pollen.

Des clés ont ainsi été élaborées, elles mènent aisément à des identifications au rang de la famille ou même du genre, mais les déterminations spécifiques restent assez rares.

* **Colpi** : sillons (colpus au singulier)

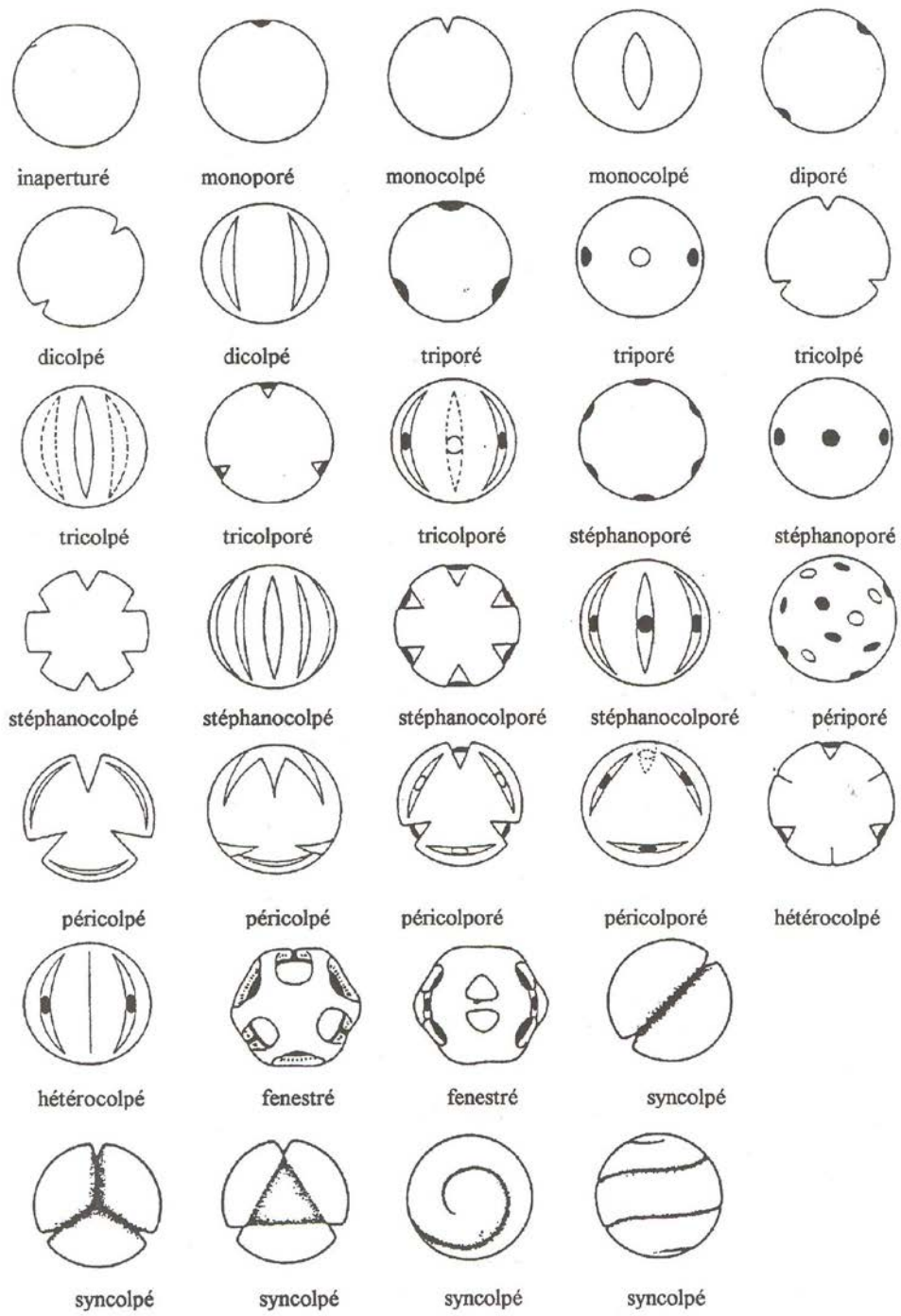


Figure 17: Les différents types d'ouvertures (PONS 1958 et 1970)

5.3 Composition du grain de pollen

Le pollen est riche en sels minéraux et vitamines, particulièrement du groupe B. Selon l'origine de la plante, sa valeur nutritive et son activité sont très variables (BERNARD 1983 ; AITEUR 1993).

La teneur en eau (à l'anthèse) diffère d'un pollen à un autre, il y a environ 60 % chez les espèces à pollen dit « sensible » comme les céréales, de 10 à 30 % en moyenne chez les autres espèces à pollen dit « résistant à la dissémination » (DUMAS 1992).

En raison de son abondance et de sa composition chimique variée, le pollen constitue, pour les insectes, une source alimentaire à potentiel énergétique élevé. Les insectes à pour tour, leur assurent le transport (LOUVEAUX 1980 ; LOUVEAUX 1990).

Une palette enzymatique indispensable au métabolisme interne et externe qui permet la construction du tube pollinique, particulièrement riche avec des :

- Oxydoréductases (comme les cytochromes).
- Hydrolase très spécifique de l'espèce qui n'acétolysent pas le pollen lorsqu'il germe.
- Transférase qui permet l'addition de glucose aux polymères pour former la cellulose et les pectines (MAURIZIO 1958 ; LOUVEAUX 1968).

Sa composition chimique varie selon l'espèce. Il est très riche en protéines (8-40%). Des analyses effectuées sur les pelotes de pollen sec ont révélé l'existence de substances organiques et minérales à différents pourcentages :

Eau : 5 – 6% ; Protéines (matières azotées): 25% ; Glucides:40% ; Lipides :4.5% ; Cendre:5% ; Vitamines: 0.015% ; Pigments et Enzymes (traces) (PHILIPPE 1999).

6. Classification des pollens

Plusieurs clés de détermination ont été établies et parmi elles, celle de HYDE et ADAMS (1958) afin de classer les pollens selon :

-La présence ou l'absence de pores ou (et) de sillons :

- Sans ouverture (ni pore, ni sillon) = pollens Inaperturés.
-
- Pores seuls (petite ouverture circulaire) = pollens Porés
-
- Sillons seuls (ouvertures allongées) = pollens Colpés
-
- Pores et sillons (en coexistence) = pollens Colporés.

- L'aspect de la surface (ornementation et structure de l'exine).

CHAPITRE II : PALYNOLOGIE

Ainsi, on distingue les :

GRAINS LIBRES EN GROUPES FIXES

- *Plus de quatre grains par groupespolyade: *Acacia*
- *Groupes de quatre grains.....tétrade: *Typha, Ericaceae*
- *Groupes de deux grains.....dyade: *Sheuchzeria*

GRAINS LIBRES LES UNS DES AUTRES

* Exine présentant de vastes expansions (pollen)

Expansions en forme de deux ballonnets.....bi-ailé: *Pinus*

Expansions nombreuses (5-18) en forme de longues crêtes.....polyplicaturé: *Ephedra*

* Exine dépourvue de vastes expansions

Aucune ouverture :.....inaperturé: Cupressaceae

-Une seule Aperture (en pore ou en sillon)

Un seul sillon :monocolpé : *Lilium, Arecaceae*

Un seul pore.....monoporé : Poaceae

-Plusieurs ouvertures

Exine sans lacunes de formes fixes:

Apertures toutes en sillon indépendant :

Deux sillons.....dicolpé : Papaveraceae-*Hypocoum*

Trois sillons.....tricolpé : *Quercus*

Plus de trois sillons :

Sillons à répartition méridienne.....stéphanocolpé : *Rosmarinus*

Sillons répartis sur toute la surface du grain.....péricolpé : *Polygonum*

Apertures toutes en pores :

Deux poresdiporé : Moraceae (*Broussonetia*)

Trois pores.....triporé : *Corylus, Betula*

Plus de trois pores :

Pores répartis sur la zone équatoriale.....stéphanoporé: *Ulmus, Alnus*

Pores répartis sur toute la surface du grain...périporé : *Chenopodium, Plantago*

Apertures toutes complexes et indépendantes :

Trois apertures.....tricolporés: Polygonaceae (*Rumex*)

Plus de trois apertures dans la zone équatoriale.....stéphanocolporé: *Anchusa*

Des sillons côté d'ouvertures complexes hétérocolporés :
(*Lythrum, salicaria*)

Apertures en sillons réunis au pôle.....syncolpé : *Eucalyptus*

- * Exine avec lacunes de formes fixes.....fenestrés : Asteraceae fenestrées
(*Taraxacum*)

- Les pollens monoporés, biporés (ou diporés), triporés, tétraporés et stéphanoporés ont une répartition équatoriale. Chez les périporés, les pores sont répartis sur l'ensemble du grain.
- Les pollens monocolpés, bicolpés (ou dicolpés), tricolpés, tétracolpés et stéphanocolpés sont à répartition méridienne. Chez les péricolpés, les colpi (ou sillons) sont répartis sur l'ensemble du grain.
- Les pollens colporés (à pores et sillons) : tricolporés, tétracolporés et stéphanocolporés sont à répartition méridienne, les péricolporés ont une répartition sur l'ensemble du grain.
- Grains à pores et colpi (ou sillons) alternés (hétérocolporés).
- Grains à colpi (ou sillons) réunis au pôle (grains syncolpés) : Myrtaceae (*Eucalyptus*).
(REILLE 1990)

7- Provenance des pollens aérotransportés

Les pollens aériens appartiennent aux différentes familles des Phanérogames. Pour la plupart d'entre eux, ce sont des pollens anémophiles.

Les pollens qui sont transportés par le vent ont une membrane généralement peu ornementée et sont très légers, à l'exception des pollens de pins (voir photos de pin en annexe) qui sont de grande taille et denses, et grâce à leurs ballonnets aérifères une fois remplis d'air, peuvent être emportés loin de leur point d'émission.

Plusieurs auteurs se sont accordés à dégager la relation entre la pluie ou le flux pollinique et la végétation environnante. Ce phénomène évoque plusieurs facteurs, entre autre, le problème de production pollinique, l'indice de flottabilité et de sédimentation des pollens, de l'influence des courants atmosphériques, de la hauteur de la plante productrice, etc.....

Ainsi, les plantes anémophiles produisent une quantité considérable de pollens pouvant être disséminées à de courtes ou très longues distances.

7-1 Palynothèque

La palynothèque ou « lames de collection » est l'instrument de base. Elle est préparée au préalable, avant d'entamer les analyses palynologiques, et ce, à partir de plantes fraîches, étamines. Nous faisons recours à ces lames quand la détermination de quelques pollens s'avère douteuse. Ainsi, nous vérifions si les périodes de floraison de nos espèces recensées, concordent bien avec celles des lames de collection, et parfois même avec celles signalées dans certaines flores.

7-2 Atlas polliniques

Les différents atlas polliniques sont d'un grand recours lors des déterminations des pollens. Ainsi, certains atlas présentent une clé de détermination basée sur une classification descriptive du pollen, d'autres présentent des illustrations : HYDE et ADAMS (1958); PONS (1970); CHARPIN et SURINYACH (1974); WATTSON (1975); ABELLO (1976); HAMILTON (1976); NILSON et al.(1977); FISIONS (1979); BONNEFILLE et RIOLET (1980); REILLE (1990); REILLE (1992); (REILLE 1995).

7-3 Difficultés de détermination

Au cours de l'analyse pollinique, il nous est difficile d'attribuer un nom d'espèces, et même de genre à des pollens repliés, déchirés ou abîmés, sauf si ces pollens sont communs et reconnaissables au faible grossissement. Ainsi, nous avons classifié comme :

a. Pollens inconnus «ou autres» : Tous les pollens bien conservés que nous avons décrits, mais auxquels nous n'avons pas pu attribuer un nom, parce qu'ils sont, soit rares donc peu connus dans la région, soit de provenance lointaine, méconnus de la région et donc inexistantes dans les atlas que nous avons consultés.

b. Pollens non- identifiables : Tous les pollens qui sont soit abîmés, repliés ou ceux recouverts de grains de sable, débris d'insectes et de végétaux, ce qui gêne dans l'analyse pollinique.

8- Conclusion

La palynologie a été tout d'abord appliquée à l'étude de l'histoire de la végétation et progressivement à d'autres applications telles que l'agronomie, la médecine, la méllissopalynologie et enfin l'aérobiologie.

Le grain de pollen, considéré comme l'unité de reproduction des plantes, a des caractères spécifiques qui nous permettent de reconnaître la plante qui l'a émis, avec un certain degré de précision.

L'identification des différents familles et genres demande un grand entraînement. Les pollens connus de structure et de sculpture, sont comptés sans difficultés au faible grossissement. Ceux dont la détermination est douteuse, sont identifiés ultérieurement en utilisant des lames de collection ou de références (Palynothèque) et des atlas polliniques.

En jouant sur la taille, la couleur, la forme et l'odeur, et en échange de pollen et de nectar, les Angiospermes ont ainsi fidélisé les insectes qui assurent leur pollinisation. La pollinisation par les insectes étant beaucoup plus efficace, les angiospermes ont progressivement réduit leur production pollinique. Dans le cas des espèces entomophiles, les grains de pollen sont généralement collant, souvent huileux, ornementés, agglomérés et ainsi apte à se fixer à l'insecte pollinisateur. Exemple de familles d'espèces entomophiles : Rosaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Apiaceae, Renonculaceae....

III.MATERIEL ET METHODES

III. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Généralités

Afin de capter les pollens circulant dans l'atmosphère, de nombreux appareils ont été utilisés. Pour cela, les palynologues se sont accordés à utiliser deux types de matériels :

a- L'un destiné à recueillir la pluie pollinique, par la méthode gravimétrique, à l'aide de l'appareil de Durham (1944) ou autres. Sous l'effet de la pesanteur, les particules en suspension dans l'air se déposent sur une lame préparée avec une substance adhésive.

b- L'autre, permet de capter le flux pollinique, c'est-à-dire les pollens en circulation dans l'air. Les méthodes les plus connues et les plus utilisées sont, selon le principe:

-Sur le principe de l'aspiration. La méthode la plus répandue est celle de Hirst (1952) avec les appareils Burkard et Lanzoni.

-Sur la force d'impact créée par un mouvement d'air (Rotorod Sampler de Perkins 1957), Rotoslide sampler de Ogden & Raynor 1967).

-Sur le principe de la filtration, avec la méthode de Cour (1974) avec la girouette porteuse d'unités filtrantes verticales comme intercepteur pollinique.

1.1 Méthodes de prélèvement

En 1873, c'est BLACKLEY qui recueillit les grains de pollen sur lames, pendant la saison de floraison des Poaceae (qui causent le rhume des foins) dans le but de pratiquer des cutanés, ophtalmiques et de provocation nasale.

WODEHOUSE (1935), publie dans « Pollens Grains » les observations relatives à la morphologie pollinique.

Par ailleurs, l'aéropalynologie, venue résoudre les longues attentes des allergologues, s'est développée grâce aux travaux de DURHAM (1944, 1945 et 1946), de WODEHOUSE (1945) aux Etats Unis, de HYDE et WILLIAMS (1945) en Angleterre, et de VAN-CAMPO (1945) en France. Par la suite, apparurent les travaux de SERAFINI (1952) en Italie, de DUCHAINE (1954) en Belgique, de PONS (1958) en France, de PINTO DA SILVA (1955) au Portugal, de SURINYACH et MONSERRAT (1956) en Espagne, de PANELATI (1961) au Maroc, de OZKARAGOZ et al. (1967) en Turquie.

Ces recherches ont pris de plus grandes envergures, dans différentes régions du monde. Ainsi, toute étude aérobiologique nécessite un recensement préalable des pollens contenus dans l'air. Leur récolte s'effectue par diverses méthodes de collecte qui ont suscité un nombre considérable de publications.

1.1.1 Méthodes classiques de piégeage de pollens

1.1.1.1 Méthode gravimétrique

C'est la méthode de piégeage des pollens et particules aériennes, qui se base sur la gravimétrie. Les particules circulant dans l'air, se déposent sous l'effet de la pesanteur. Ainsi, l'appareil de Durham (1944) était très utilisé dans cette méthode, il est simple et peu onéreux, constitué de deux disques horizontaux et parallèles d'un diamètre de 22.7 cm, ils sont distants l'un de l'autre de 8 à 11 cm. Le disque supérieur protège la lame de la pluie et du soleil, et au centre du disque inférieur, à 2.5 cm de celui-ci, est soudé le support de la lame (**Fig 18**).

Le tout est construit en métal inoxydable ou enduit de peinture et porté par un pied de hauteur réglable solidement fixé au sol par un socle très lourd. Les lames enduites de gélatine glycinées, sont exposées pendant 24 heures (ou plus), puis préparées au laboratoire pour une analyse au microscope (CHARPIN 1974).

Enfin, d'autres chercheurs ont analysé les poussières des mousses qui constituent le milieu naturel de piégeage de pollens aériens (HEIM 1970; ERDTMAN 1943).

En Algérie, la méthode de Durham, a déjà été utilisée par BECILA-KORTEBY (1987) et KIARED (1996).

Quant aux recensements hebdomadaires, certains chercheurs ont utilisé des récipients, tels que les boîtes de pétri dont le fond est badigeonné d'une couche de glycérine; des cristallisoirs contenant une solution de glycérine diluée et enfoncée dans le sol, ou des béciers, dont le fond contient de l'eau glycinée (POTTER et ROWLEY 1960; MULLENDERS 1972).

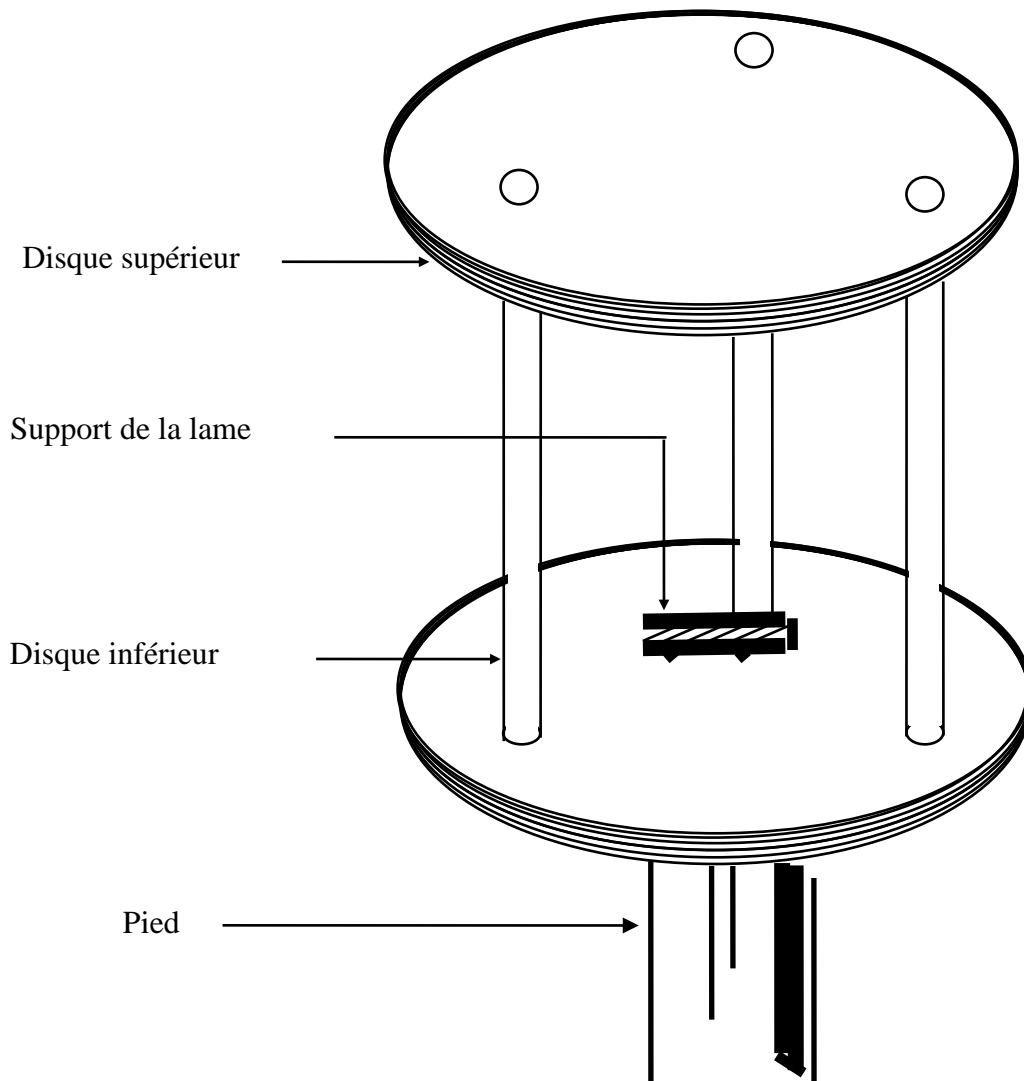


Figure 18: L'Appareil de Durham

1.1.1.2 Méthodes volumétriques

Les méthodes volumétriques permettent d'effectuer des évaluations précises d'échantillonnage du flux pollinique récolté sur une surface-piège, couverte d'une substance adhésive et les exprimer en pollens par unité de volume d'air.

a. Méthode basée sur la force d'impact

Dans cette méthode, la force d'impact est déclenchée par un mouvement d'air, dû à la rotation des surfaces réceptrices. Le premier appareil créé, est le «Rotorod Sampler» de PERKINS (1957). Il existe aussi une variante du Rotorod, c'est le « Rotoslide Sampler » d'Ogden et de Raynor (1967). L'inconvénient du Rotorod, c'est qu'il ne peut pas fonctionner toute la journée (il fonctionne pendant quelques minutes seulement).

b. Méthode basée sur l'aspiration de l'air

Un volume d'air précis est aspiré par une pompe à vide, qui sera projeté sur une lame enduite de substance adhésive. Sur ce principe, a été construite la trappe de Hirst (1952), qui est de plus en plus utilisée dans le monde entier, et est devenue la méthode de piégeage standard en Europe, et aussi dans la plupart des pays du monde.

Deux marques commerciales issues de la méthode Hirst sont employées, en l'occurrence, Burkard (marque Anglaise) et Lanzoni (marque Italienne) (**Fig 19**).

Une bande plastifiée enduite de vaseline, est fixée sur un tambour défilant, devant une fente de 2 mm de large et 20 mm de haut. L'air (contenant les particules) est aspiré à raison de 10 litres / mn à travers la fente à l'aide d'une pompe réglée à 0,6 m³, et projeté sur une surface entraînée par un mécanisme d'horlogerie à raison de 2 mm/heure.

Cette surface peut être une lame ou un tambour qui va permettre le piégeage des pollens pendant, respectivement, un jour ou une semaine entière.

Le milieu d'enduction qui permet l'adhérence des grains de pollen (et des spores) sur la bande de cellophane, est composé de silicone et de tétrachlorure de carbone (C Cl₄). En raison de la cancérogénicité du tétrachlorure de carbone, mais aussi du manque d'adhérence de ce milieu dans certaines conditions thermiques (ou de durée d'exposition), plusieurs études ont été réalisées pour remplacer ce dernier (COMTOIS & MANDRIOLI 1997; GALAN & DOMINGUEZ 1997; RAZMOVSKI et al. 1998; ALCAZAR & COMTOIS 1999; ALCAZAR et al. 2003). Des bandes pré-enduites de silicone sont aujourd'hui commercialisées par Lanzoni. Depuis 2013, il est impératif d'utiliser un produit différent vu la prohibition de la vente du C Cl₄.

Après exposition, les morceaux de bande de 48 mm de long (correspondant chacun à 24 heures d'exposition), sont découpés, colorés, sertis entre lames et lamelles, puis examinés au microscope.

Les aspects très intéressants de la méthode Hirst, sont liés au fait que l'observation microscopique de la lame, se fasse directement, ce qui rend possible d'avoir des données horaires et journalières. Par contre, les inconvénients de cette méthode, c'est qu'elle utilise de l'énergie électrique et l'acétolyse (fossilisation artificielle des grains de pollens) n'est pas possible et donc l'identification de certains pollens est peu précise et parfois même impossible.



Capteur Burkard

Capteur Lanzoni

Figure 19: Les capteurs Burkard et Lanzoni
(<http://lap.uab.cat/aerobiologia>)

1.1.1.3 Méthode volu - gravimétrique

Contrairement à la conception des méthodes de prélèvement usuelles basées soit sur les techniques de piégeage gravimétriques (type Durham et les méthodes dérivées), soit sur les techniques volumétriques (type trappe de Hirst et les techniques dérivées), des analyses polliniques ont été entreprises en régions arides, notamment au Sahara où ces techniques de piégeage y sont révélées inefficaces.

En effet, les conditions climatiques rigoureuses (extrême sécheresse, vent de sable, etc...) les rendent pratiquement inopérantes. De ce fait, la méthode volu- gravimétrique est une méthode de piégeage mixte, qui permet d'explorer simultanément, et la pluie pollinique et le flux sporopollinique de l'atmosphère. Le mérite revient à Monsieur COUR P, qui a conçu un appareil (girouette de Cour) avec des unités filtrantes verticales et horizontales comme surface de piégeage :

a- Unités filtrantes verticales

Maintenues face à la direction du vent, à l'aide d'une girouette porte- filtre, qui se révéla très satisfaisante, cette technique de piégeage a été utilisée dès 1968 par le laboratoire de Palynologie de Montpellier (France), pour étudier le contenu pollinique de l'atmosphère. Elle fut, ensuite modifiée de manière à ce qu'elle puisse être utilisée sous les climats les plus humides des régions tempérées (COUR 1974).

b- Unités filtrantes horizontales

C'est un autre mode d'utilisation des filtres dans la technique du fluxage. Le procédé consiste à faire circuler un véhicule muni à l'arrière, d'une perche porte- filtre, sur la surface étudiée. En se déplaçant, le véhicule soulève derrière lui, un nuage de poussière sédimentée à la surface du sol, et dont une fraction adhère au filtre fixé sur la perche perpendiculaire à l'axe de son déplacement.

Le fluxage s'opère généralement sur des parcours de 50 à 100 km sur route, et de 4 à 10 km sur piste. On prélève ainsi sur un seul filtre, une fraction de pollens qui permet d'obtenir (après analyse pollinique), une image représentative des pollens et des spores à l'échelle d'une région. Par ailleurs, un transect Oran – Abidjan a été ainsi échantillonné et étudié (COUR 1974; VAN-CAMPO 1975; COUR et DUZER 1976).

2. Méthode COUR

2.1 Description de l'appareil de piégeage (girouette de COUR) (Fig 20)

La girouette est composée d'un porte – cadre conçu pour exposer simultanément deux Unités Filtrantes Verticales (UFV); et d'une empenade qui oriente, en permanence face au vent, les unités filtrantes verticales. Ces dernières sont constituées par la superposition de cinq (05) trames de gaze hydrophiles imprégnées dans l'huile de silicone, afin de permettre, aux particules d'adhérer fortement.

De nombreuses observations ont démontré que les particules piégées par cette solution siliconée, ne sont pratiquement entraînées, ni par la pluie, ni par les vents violents. Après imprégnation, ces gazes sont serties entre deux cadres plastiques, de 20 cm de côté, soit une surface de filtration de 400 cm² (Fig 21).

Des essais d'efficacité de filtration ont démontré que l'on obtenait la meilleure interception des flux polliniques ou trame de gaze hydrophile. En effet :

- Un plus grand nombre d'épaisseur, forme un obstacle aérodynamique important lors du passage d'air.
- Un plus petit nombre d'épaisseur, laisse de nombreux orifices entre les mailles formées par les fibres, d'où une perte d'efficacité.

Les girouettes porte-filtres sont implantées dans les stations météorologiques, dans les parcs et les lieux dégagés afin de bénéficier des données météorologiques concomitantes. Les filtres sont toujours placés à trois (03 m) mètres du niveau du sol, ainsi qu'un anémomètre totalisateur qui indique, pour une période donnée d'exposition, la quantité de vent passée à travers le filtre.

Dans notre travail, nous avons choisi cette technique, car elle se révèle d'une grande précision; d'une part, par la haute performance de l'appareil de piégeage et d'autre part, par la grande rigueur de la méthode d'analyse pollinique.

CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES

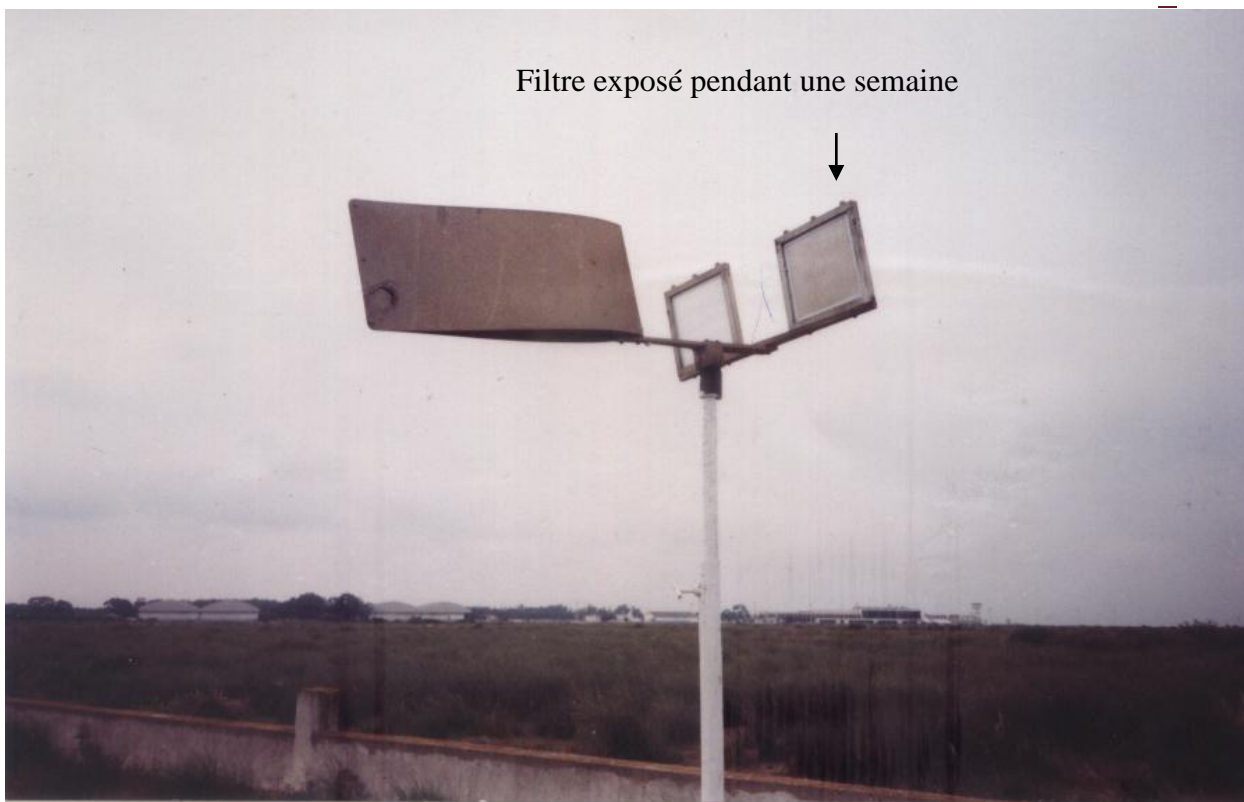


Figure 20 : L'appareil du type Cour (dans l'enceinte de l'Aéroport d'Es Sénia-
Photo personnelle)



Figure 21: L'Unité filtrante verticale entière (400 cm²) (Photo personnelle)

2.2 Stockage des filtres

Les filtres sont exposés de manière hebdomadaire, du samedi au samedi, avant 9 heures. Une fois exposés, le filtre est retiré de son cadre, plié en deux, de façon à ce que la face exposée soit à l'intérieur (**Fig 22**), puis il est mis dans un sachet en plastique propre sur lequel, sont portées, de manière codifiée, les indications suivantes:

- Le lieu de récolte, codé à l'aide des deux ou trois premières lettres.
- Les dates, du début et de la fin d'exposition.
- Le numéro d'ordre de la semaine dans l'année civile (selon la norme ISO 8601).
- La quantité de vent passée à travers le filtre, durant la période d'exposition.



Figure 22 : L'Unité filtrante verticale (avec pré-cassure) (un demi filtre) (Photo personnelle)

Le stockage des filtres ensachés ne pose aucun problème. En englobant les particules piégées, le fluide siliconé empêche le développement des moisissures, ou de colonies bactériennes. En période de pluie, on prend tout simplement la précaution de laisser sécher les filtres mouillés avant de les ensacher.

Ainsi, les filtres peuvent être conservés plusieurs mois ou plusieurs années sans risque d'altération. L'expédition des filtres, du lieu d'exposition au laboratoire pour les traitements chimiques, peut se faire sous enveloppe comme une simple lettre, et l'envoyer par poste.

Ces facilités de stockage et d'expédition permettent une utilisation très aisée des unités filtrantes. Dans notre cas, un technicien de la station météorologique d'Es-Sénia- aéroport s'est chargé de la mise en place des filtres, chaque samedi avant 9 heures, de les faire sécher en cas de pluie, dans une salle appropriée, avant de les ensacher.

CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ces filtres sont traités chimiquement dans le but de détruire la trame organique (gazes) ainsi que les particules minérales et organiques piégées en même temps que les pollens. Ce traitement, développé par COUR (1974) et modifié par BELMONTE (1988), implique l'acétolyse qui permet de vider les grains de pollens de leur contenu cytoplasmique (ERDTMAN 1960) et facilite leur identification.

Enfin de traitements chimiques, on mesure le sédiment sporo-pollinique qu'on appelle culot, il est dilué dans 80 % de glycérine légèrement phénolée.

De ce mélange bien homogénéisé, 50 μ l sont déposés entre lame et lamelle. Ces préparations microscopiques renferment des quantités considérables de pollens, et il est impossible d'en recenser la totalité (COUR 1974).

2.3 Traitements chimiques des filtres

La méthode utilisée pour les traitements chimiques des filtres, est celle décrite par COUR (1974) et modifié par BELMONTE (1988).

Une unité filtrante verticale exposée durant une semaine peut intercepter plus de 15 millions de pollens. Le traitement chimique d'un demi-filtre est donc suffisant pour assurer des analyses polliniques (qualitatives et quantitatives) représentatives. Toutes les manipulations se font en atmosphère dépoussiérée dans une pièce (appelée SAS) dont l'air est filtré (filtre de 5 μ l)

Les étapes des traitements chimiques des filtres sont les suivantes :

1- Dans un bécher en pyrex (250ml) contenant un demi-filtre, verser 50 ml de H₂SO₄ pur (acide sulfurique), mettre celui-ci dans une bassine contenant de l'eau froide. Laisser agir une heure en remuant de temps en temps, avec un agitateur en verre.

Action : Solubilisation du support filtrant (gaze).

2- Dans un bécher de 600 ml, ajouter 400 ml d'H₂O tritonée à 2%, transvaser le contenu de (1) lentement, bien agiter. Compléter à 600ml avec H₂O tritonée à 2%. Centrifugation à 2000 tours/mn pendant 10 mn. Transvaser le culot de centrifugation dans des tubes en propylène. Centrifugation à 2000 tours /mn pendant 10 mn.

Action : Défloculation et obtention de culot.

3- Ajouter sous hotte, équipé de gants et de lunettes de protection, du FH (acide fluorhydrique) à 70%, remuer avec un agitateur en téflon et laisser agir 12 heures. Au bout de 12 heures, dilution de FH avec H₂O tritonée à 2%, centrifugation. Récupération du culot de centrifugation dans des tubes en pyrex à fond conique, rinçage H₂O et centrifugation.

Action : L'acide fluorhydrique détruit les particules siliceuses et transforme la silice insoluble en fluorures de silice solubles.

4- Ajouter HCL à 20 %, mettre le culot en suspension avec agitateur en pyrex, au bain marie tiède pendant 10 mn. Centrifugation, rinçage H₂O, centrifugation.

Action : HCL solubilise les fluorures de silice.

CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES

5- Ajouter CH₃-COOH (acide acétique) pur sur culot sec (si possible). Centrifugation. Vider la totalité du surnagent.

Action : Déshydratation en vue d'une acétolyse.

6- Acétolyse : Préparer le mélange acétolysant au dernier moment (9 volumes anhydride acétique + 1 volume H₂SO₄ pur). Verser sur le culot déshydraté avec précaution. Bain-marie bouillant 3mn (très précisément). Stopper la réaction d'acétolyse par addition de CH₃-COOH pur, centrifugation, rinçage H₂O + quelques gouttes d'H₂O tritonée à 2 %, bien remuer pour rompre toutes les forces de tensions superficielles, centrifugation.

Action : L'acétolyse permet de vider les grains de pollens de leur contenu protoplasmique, ce qui facilitera leur identification au moment de l'analyse microscopique.

7- Ajouter KOH (hydroxyde de potassium) à 10 %, mettre au bain marie tiède pendant 10 mn.

Action : Les derniers résidus organiques sont éliminés et passage en milieu basique.

8- Filtration sur tamis en laiton (180 μ) de la solution KOH tiède dans un tube en polypropylène. Rinçage avec H₂O, centrifugation. Procéder à des rinçages successifs suivis de centrifugations jusqu'à ce que le surnagent soit limpide et transparent. Remettre dans tubes en pyrex.

Action : Eliminer les particules organiques ou minérales ayant résisté aux traitements antérieurs pour faciliter le montage final entre lame et lamelles.

9- Ajouter H₂O glycinée à 30% phénolée à 2 % et colorée à la fuscine basique. Centrifugation, renverser complètement, et sans retourner le tube, sur papier filtre. Egouttage et séchage pendant environ 4 heures.

Action : Coloration des pollens. L'eau glycinée empêche le culot final de trop se déshydrater lors du séchage.

10- Enfin, essuyer les bords des tubes, pour enlever toutes les gouttes qui sont restées (COUR, 1974; BELMONTE 1988).

2.4 Mesure volumétrique du culot

Le culot obtenu, en fin de traitement, est dilué dans 80 % de glycérine légèrement phénolée. On prélève ensuite 50 μ l du mélange bien homogénéisé et on les dépose sur une lame. Toutes les opérations de dilutions et de mesures sont effectuées à l'aide d'une micro-pipette à affichage digital (type Gilson), comme suit :

Sur le culot obtenu dont on veut mesurer le volume (V_c), on ajoute un volume (V_a) connu, de glycérine légèrement phénolée, et on homogénéise l'ensemble. On aspire le tout à l'aide de cette pipette et on note le volume V_p, obtenu. Ainsi, $V_p = V_c + V_a$.

Une fois le volume du culot est connu ($V_c = V_p - V_a$), on ajoute une quantité de glycérine, de manière à ce que le volume total de glycérine phénolée corresponde à 10 fois le volume du culot. C'est ce volume du culot dilué (appelé V_o) qui sera utilisé dans l'analyse statistique des résultats.

2.5 Confection des préparations microscopiques

Elle consiste à monter, entre lame et lamelle, 50 μ l du culot glycéринé et bien homogénéisé. Une lamelle (de dimension 50 mm x 22mm) doit être préalablement préparée. Sur le bord des deux grands côtés de la lamelle, on trace un trait de 1 mm environ de large avec un liquide de lutage (Histolac). Après séchage, ces traits constituent des cales (qui maintiennent un espace entre lame et lamelle emprisonnant ainsi le culot).

Un second trait de lutage (Histolac), est tracé sur les mêmes bords afin de coller la lamelle sur la lame. On dépose avec soin les 50 μ l au milieu de la lame, on couvre avec la lamelle puis on appuie légèrement sur la lamelle pour bien répartir le volume déposé. Et rapidement, on dépose ensuite, un filet de liquide de lutage sur la périphérie des petits côtés de la lamelle.

Grâce à ces cales, le culot (50 μ l) occupe une épaisseur qui permet de faire retourner les pollens sans difficulté afin de les observer sous tous les angles. Ainsi, la détermination peut être précise grâce à ces cales et aussi grâce au fait qu'ils soient vides de leur contenu cellulaire.

D'après GROS (1984), selon la dimension des cales, l'épaisseur du culot, peut varier d'un bord à l'autre de la lamelle. Ainsi, quatre cas de profil peuvent se présenter, pour les préparations microscopiques :

- Profil plan : C'est le cas le plus fréquent, où les deux cales ont la même épaisseur, et les pollens sont régulièrement répartis.
- Profil convexe : Les deux cales ont des épaisseurs plus faibles, et la plus forte concentration pollinique se rassemble au centre de la lame.
- Profil concave : Les deux cales ont des épaisseurs plus importantes. Une concentration pollinique plus faible s'observe au centre de la lame.
- Profil oblique : Les deux cales n'ont pas la même épaisseur, un gradient de concentration s'observe d'un bord à l'autre de la lamelle (**Fig 23**).

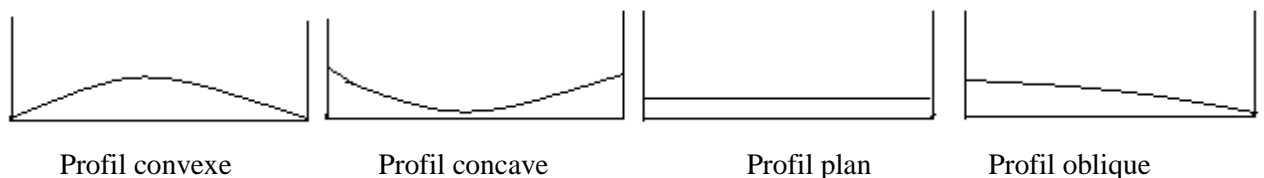


Figure 23 : les différentes cales

2.6 Analyse qualitative et quantitative

Une méthode d'analyse permet d'évaluer la quantité de pollens interceptée par le filtre, à partir de dénombrement d'une portion représentative de la préparation. L'analyse est effectuée selon plusieurs parcours (lignes) effectués d'une extrémité à l'autre de la lame (GROS 1984).

L'emplacement de ces lignes est choisi de telle sorte que l'échantillonnage soit correct (même si la surface de la lamelle n'est pas parfaitement horizontale et plane). En effet, compte tenu de la variation d'épaisseur des cales, cette surface peut être soit plane, convexe, concave ou oblique (**Fig 23**). Généralement, on analyse trois lignes : celle du milieu, celle du bord et celle du quart.

Dans notre cas, nous avons utilisé la méthode d'analyse de BELMONTE (1988) qui est effectuée sur trois lignes horizontales, et en fonction du nombre de nouveaux taxons qui apparaissent dans la troisième ligne, on peut continuer l'analyse (jusqu'à neuf lignes).

2.6.1 Détermination et comptage des pollens

Le niveau de détermination des pollens est variable. Il est, quelques fois possible d'aller jusqu'à l'espèce, mais le plus souvent, seul le genre ou simplement l'appartenance à une famille peut être précise. Dans notre travail, la plupart des déterminations ont été jusqu'au genre et parfois l'espèce.

La lame, une fois lutée avec de l'histolac, est enfin prête pour l'analyse. Sur 50 mm x 22 mm de dimension de la lamelle, seulement 48 mm x 22 mm sont analysés avec un objectif 63 x, un oculaire 15 soit un grossissement de 945 x. La largeur du champ balayé est variable d'une lame à une autre.

2.6.2 Estimation de la diversité taxonomique

Elle est déterminée par le lieu de piégeage, la saison et la direction des vents. Afin de déterminer le type de population pollinique de l'échantillon, un test permettant d'évaluer cette variable est nécessaire, il consiste à comparer le nombre de taxons polliniques trouvés sur une portion déterminée de la préparation, avec le nombre de nouveaux taxons polliniques qui apparaissent sur une autre portion (CAMBON 1981).

2.7 Traitement numérique des résultats

2.7.1 Evaluation des concentrations moyennes hebdomadaires

La fraction réellement observée au microscope peut être évaluée par la concentration pollinique moyenne hebdomadaire.

A partir des pollens comptés, nous avons calculé l'Indice Annuel (P/m^3 d'air), en fonction : du nombre de pollens, du volume total du culot glyciné, de la surface totale à analyser, de la surface analysée, de la surface lue, du nombre de lignes et de la distance parcourue par le vent :

$$N \times (Vt / V) \times (Am / Aa) / S \times (Pv/5)$$

CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES

D'où =

N : Nombre de pollens

Vt : Volume total du culot glycéринé

V : Volume déposé sur la lame = 50µl

Am : Surface totale à analyser (ou surface de la lame) = 48 x 22 (1056) mm²
(car on élimine la petite partie qui correspond à l'emplacement de l'histolac)

Aa : Surface analysée : n x longueur x largeur, d'où :

longueur de la ligne : 48 mm

largeur de la ligne : 0,23 mm

n : nombre de lignes analysées : il varie de 3 à 9

Surface analysée : n x 48 x 0,23 = 11,04 n mm²

S : ½ filtre : 200 cm² : 20 000 mm² : 0,02 m²

Pv/5 : Distance parcourue par le vent (anémomètre totalisateur) (en m). Il faut noter qu'un facteur proposé par Cour : c'est de diviser la distance parcourue par le vent /5, afin de corriger la résistance au vent due à l'appareil (donc Pv/5).

Après avoir effectué les différentes étapes de calcul, on obtient les concentrations moyennes hebdomadaires (Pollens /m³ d'air) par la formule suivante : (Voire en Annexes, le détail du calcul pour obtenir cette formule)

$$\text{Pollens /m}^3 \text{ d'air} = 9,57 \times (\text{N} \times \text{Vt}) / (\text{n} \times \text{S} \times \text{Pv})$$

2.7.2 Evaluation de l'indice annuel (IA)

L'Indice Annuel a été calculé à partir de l'addition des concentrations moyennes hebdomadaires d'une année (soit 52 concentrations moyennes hebdomadaires), et ce, pour chaque taxon.

2.8 Lieu de récolte et période d'étude

Cette récolte a lieu dans l'enceinte de la station météorologique de l'aéroport d'Es-Sénia (Oran). Elle se situe sur une zone assez bien dégagée et est à 90 mètres du niveau de la mer, et à environ 15 km du chef lieu de wilaya. Cet emplacement a été choisi afin d'éliminer toute source de pollution qui pourrait, éventuellement, gêner l'analyse pollinique.

La hauteur de l'emplacement de l'appareil, trois (03) mètres du sol est propice car, à cette hauteur, les pollens d'herbes y sont présents mais pas privilégiés avec prédilection. Aussi, cette même hauteur n'est pas très élevée pour que les pollens d'arbres et ceux d'arbustes prédominent (CAMBON 1981).

Le recensement des pollens aériens a lieu durant deux années consécutives, du 24 avril 2004 au 24 avril 2006, et ce, de manière hebdomadaire à l'exception de la semaine

CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES

S42 (qui correspond à celle de la période du 09/10/2004 au 16/10/2004), ceci est dû à un incident technique.

Ainsi, nous avons un total de 103 filtres exposés, soit l'équivalent de :

-52 semaines : de la S18 (2004) à la S17 (2005).

-51 semaines : de la S18 (2005) à la S17 (2006).

3. Données météorologiques

Dans l'établissement du calendrier pollinique, nous avons tenu compte du nombre de semaines dans l'année civile, et celui dans le mois. Les numéros des semaines correspondent à la norme ISO (8601) (VISSER 2000). La concordance des numéros de semaines dans le mois et dans l'année civile est répartie comme suit :

Avril : S14, S15, S16, S17 et S18 (5 semaines)

Mai : S19, S20, S21 et S22

Juin : S23, S24, S25 et S26

Juillet : S27, S28, S29, S30 et S31 (5 semaines)

Août : S32, S33, S34 et S35

Septembre : S36, S37, S38, S39 et S40 (5 semaines)

Octobre : S41, S42, S43 et S44

Novembre : S45, S46, S47 et S48

Décembre : S49, S50, S51, S52 et S53 (5 semaines)

Janvier : S1, S2, S3 et S4

Février : S5, S6, S7 et S8

Mars : S9, S10, S11, S12 et S13 (5 semaines)

Ainsi, nous considérons la première année de récolte (2004/2005) comme étant celle de la S18 (2004) à la S17 (2005), et la deuxième année (2005/2006), celle de la S18 (2005) à la S17 (2006).

Les paramètres météorologiques que nous avons pris en considération sont :

Tx =Température maximale, exprimée en degrés Celsius

Tn =Température minimale, exprimée en degrés Celsius

$(Tn+Tx)/2$ = Température Moyenne

RR =Précipitations, exprimée en mm

Durée =Durée des Précipitations, exprimée en $1/10^{\text{ème}}$ d'heure

Insol = Insolation exprimée en $1/10^{\text{ème}}$ d'heure

Hum = Humidité exprimée en %

Vm = Vent moyen exprimée en m/s

Dv = Direction du Vent exprimée en degré

Pour tous ces paramètres météorologiques, nous avons pris la moyenne hebdomadaire, excepté les précipitations, auxquelles la somme de 7 jours, a été prise en considération.

4- Conversion des concentrations polliniques hebdomadaires à une échelle de graduation pour les différentes strates de végétation

L'échelle de graduation des différentes strates, utilisées dans le calendrier pollinique, montre l'intensité de la pollinisation qui est représentée par quatre niveaux : nul (aucun pollen) ; bas (concentration pollinique faible) ; élevé (concentration pollinique élevée) et très élevée (concentration pollinique la plus élevée). L'échelle des Chenopodiaceae–Amaranthaceae est prise à part car le nombre de pollens/m³ est extrêmement élevée par rapport à celui des autres taxons (**Tabl 1**).

Par ailleurs, les périodes de pollinisation sont observées en trois phases: phase initiale, phase principale et phase finale. Dans cette échelle de graduation, nous considérons les phases, initiale et finale, comme étant celles à niveau bas. La phase principale comprend deux niveaux : l'un élevé, l'autre très élevé (**Tabl 1**).

Le calendrier pollinique a été établi à l'aide des moyennes hebdomadaires (pollens/m³d'air).

Tableau 1 : Echelle de graduation pour les différentes strates de végétation (pollens/m³d'air)

Niveaux	Chenopodiaceae- Amaranthaceae	Arbustes et Autres Herbes	Arbres
Nul	0.0	0.0	0.0
Bas ●	1.0 à 16.0	1.0 à 2.0	1.0 à 3.0
Elevé ■	16.1 à 50.0	2.1 à 6.0	3.1 à 10.0
Très élevé ■	≥ 50.1	≥ 6.1	≥ 10.1

5. Traitements statistiques

-Méthodes d'étude des corrélations entre les concentrations moyennes hebdomadaires et les paramètres météorologiques

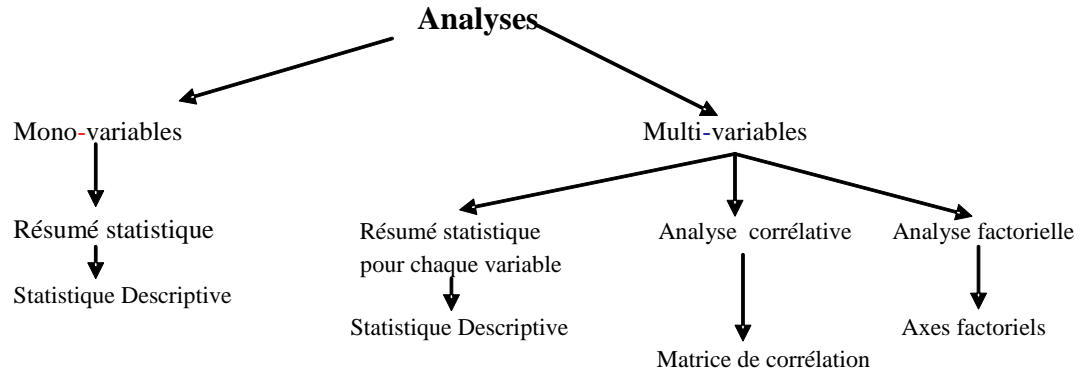
Les émissions polliniques sont fortement influencées par les facteurs météorologiques. Des méthodes de corrélation montrent cette influence et tentent d'expliquer les variations inter et intra - annuelles des quantités polliniques en fonction de ces facteurs.

Dans les traitements statistiques de nos résultats, nous avons utilisé le Logiciel XLSTAT. C'est un logiciel de traitement et d'analyse des données, qui nous a fourni :

*Les données Mono-variables : elles donnent un résumé statistique comprenant : le Minimum ; le Maximum ; la Moyenne et l'Ecart-type ; et les statistiques descriptives (calcul des paramètres statistiques, tels que la moyenne et la variance).

*Et les données Multi-variables : dans cette analyse, nous avons un résumé statistique pour chaque variable, une analyse corrélative entre 2 variables et une analyse factorielle.

Dans notre cas, nous avons utilisé l'analyse des données Multi-variables expliquée dans le schéma suivant :



- Analyse corrélative

C'est le calcul de la corrélation entre 2 variables. Le coefficient de corrélation (Pearson) : $R(x,y)$ est compris entre -1 et +1 $\rightarrow (-1 \leq R \leq +1)$

En valeur absolue, $|R|$:

Si $|R| > 0.9 \rightarrow x$ et y sont très fortement corrélés, et les 2 variables peuvent s'expliquer entre elles (dans ce cas, une variable peut être remplacée par l'autre variable)

Si $0.7 \leq |R| \leq 0.9 \rightarrow$ Il y a une forte corrélation (la liaison entre les deux variables est intense).

Si $0.4 \leq |R| \leq 0.6 \rightarrow$ la corrélation est modérée : dans ce cas, la corrélation existe mais la décorrélation est importante, donc les 2 variables peuvent s'expliquer uniquement pour une seule partie.

Si $0.0 \leq |R| \leq 0.3 \rightarrow$ la corrélation est faible : les deux variables sont indépendantes l'une de l'autre (DAGNELIE 1970; SCHWARTZ et LAZA 1983).

A partir de l'analyse corrélative, nous avons obtenu la matrice de corrélation (de Pearson) (voir en Annexes la matrice de corrélation), qui a donné l'Analyse en Composantes Principales (ACP). Cette dernière est une méthode d'analyse s'appliquant aux tableaux des données à deux dimensions. La technique de l'ACP donne une projection des variables sur un plan factoriel très représentatif. Pour expliquer cette projection, on se base sur la matrice de corrélation ainsi que son signe.

-Analyse factorielle

C'est une méthode qui se base sur les statistiques descriptives de la corrélation. L'objectif de cette analyse est de classer les variables corrélées en un groupe représentatif. (voir **Fig 84**, dans Résultats et Discussion).

6. Discussion

Les filtres exposés de manière hebdomadaire sont traités chimiquement, dans le but de détruire les gazes et les particules minérales et organiques. Ce traitement implique l'acétolyse permettant de vider les grains de pollens de leur contenu cytoplasmique et facilitant ainsi leur identification (ERDTMAN 1960).

Enfin de ces traitements, le culot obtenu est dilué 10 fois son volume avec de la glycérine légèrement phénolée. De ce mélange bien homogénéisé, 50 µl sont déposés entre lame et lamelle et analysés au microscope optique, entre 3 et 9 lignes.

Il est à noter que, dans la même station météorologique d'Es Sénia Aéroport, le même appareil a été utilisé par Cambon (1981). Ceci nous permettra de comparer la diversité pollinique dans la région, et ce, durant un intervalle de plus de 30 années.

Dans les traitements statistiques de nos résultats, nous avons calculé le coefficient de corrélation (Pearson) pour chaque taxon à partir de la matrice de corrélation. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) nous a donné la projection des variables sur un plan factoriel très représentatif.

DEUXIÈME PARTIE
RÉSULTATS ET DISCUSSION

RÉSULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS EST DISCUSSION

1. Poste d'observation

Dans la station météorologique de l'aéroport d'Es-Sénia (Oran) et à environ 1500 m du chef lieu de wilaya, nous avons installé notre capteur à pollens de type «COUR». Le recensement a été effectué durant deux années consécutives, du 24 avril 2004 au 24 avril 2006 (103 filtres exposés). Nous avons respecté cette période de recensement excepté la semaine S42 (du 09/10/2004 au 16/10/2004) où un incident est survenu.

2. Résultats

2.1 Résultats quantitatifs

2.1.1 Etude générale et répartition annuelle

Durant cette période, nous avons récolté un total de 67 813 grains (en pollens comptés), dont 67 618 ont été identifiés, soit 99,7 % du flux pollinique moyen. Les pollens inconnus et ceux non-identifiables sont recensés en très faible taux soit 0,3 % du flux pollinique moyen. La répartition annuelle est comme suit :

-49115 grains de la S18 (2004) à la S17 (2005), parmi lesquels 99,8 % ont été identifiés et 0.2 % pour les pollens inconnus et ceux non- identifiables.

-18698 grains de la S18 (2005) à la S17 (2006), parmi lesquels 99,6 % ont été déterminés et 0.4 % pour les pollens inconnus et non-identifiables (**Tabl 2**).

La récolte pollinique de la première année : 2004/2005 [de la S18 (2004) à la S17 (2005)], est nettement plus élevée que celle de la deuxième année : 2005/2006 [de la S18 (2005) à la S17 (2006)] d'environ 3 fois et demi (**Tabl 2**).

Tableau 2: Flux pollinique total et moyen (en pollens comptés)

Pollens	2004-2005		2005-2006		2004-2006		
	Total (Nbre de pollens)	%	Total (Nbre de pollens)	%	Total (Nbre de pollens)	Moy	%
Identifiés	48990	99.8	18628	99.6	67618	33809	99.7
Inconnus + N-identifiables	125	0.2	70	0.4	195	98	0.3
Total général	49115	100.0	18698	100.0	67813	33907	100.0

A partir de ces quantités polliniques, et en utilisant la vitesse du vent passé à travers le filtre, a été calculée la concentration moyenne hebdomadaire pour chaque semaine de prélèvement. Puis à partir de l'addition de chacune de ces valeurs pendant une année (52 concentrations moyennes hebdomadaires), a été calculé l'indice annuel pour chaque taxon.

De ce fait, l'indice annuel moyen, de 2004 à 2006, est de 3246 grains (soit 99.7%), dont 3237 grains ont été identifiés, et sont répartis comme suit :

RÉSULTATS ET DISCUSSION

-4230 grains de la S18 (2004) à la S17 (2005) dont 4224 grains ont été identifiés, soit 99,8% et 0.2% pour les pollens inconnus et non-identifiables.

-2258 grains de la S18 (2005) à la S17 (2006) dont 2250 grains ont été déterminés, soit 99,6 % et 0.4% pour les pollens inconnus et non-identifiables (**Tabl 3**).

Tableau 3 : Indice annuel et moyen (2004-2006)

Pollens	2004-2005		2005-2006		Moyenne 2004-2006	
	IA (Nbre de pollens)	%	IA (Nbre de pollens)	%	IA (Nbre de pollens)	%
Identifiés	4224	99.8	2250	99.6	3237	99.7
Inconnus+Non-identifiables	6	0.2	8	0.4	9	0.3
Total général	4230	100.0	2258	100.0	3246	100.0

IA: Indice Annuel : Somme des concentrations moyennes hebdomadaires

2.1.2 Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens récoltés

Durant ces deux années, nous avons récolté plus de pollens d'herbes que de pollens d'arbres et d'arbustes. Parmi les 3246 grains, nous avons :

***2257** grains de pollens d'herbes, soit 69.5 % ; ***905** grains de pollens d'arbres, soit 27.9 %.

* **75** grains de pollens d'arbustes, soit 2.3 % ; ***9** grains de pollens inconnus et non-identifiables (Inco+N. Ident), soit 0.3 % (**Fig 24**).

Ainsi, la 1^{ère} année est beaucoup plus riche en pollens d'herbes, d'arbres et d'arbustes, que la 2^{ème} année, respectivement pour la 1^{ère} année (2004/2005), 3026 grains (71,5%), 1111 grains (26.2%), 87 grains (2.1%) ; et pour la 2^{ème} année (2005/2006), 1488 grains (65.9%), 698 grains (30.9%), 64 grains (2.8%) (**Fig 24**).

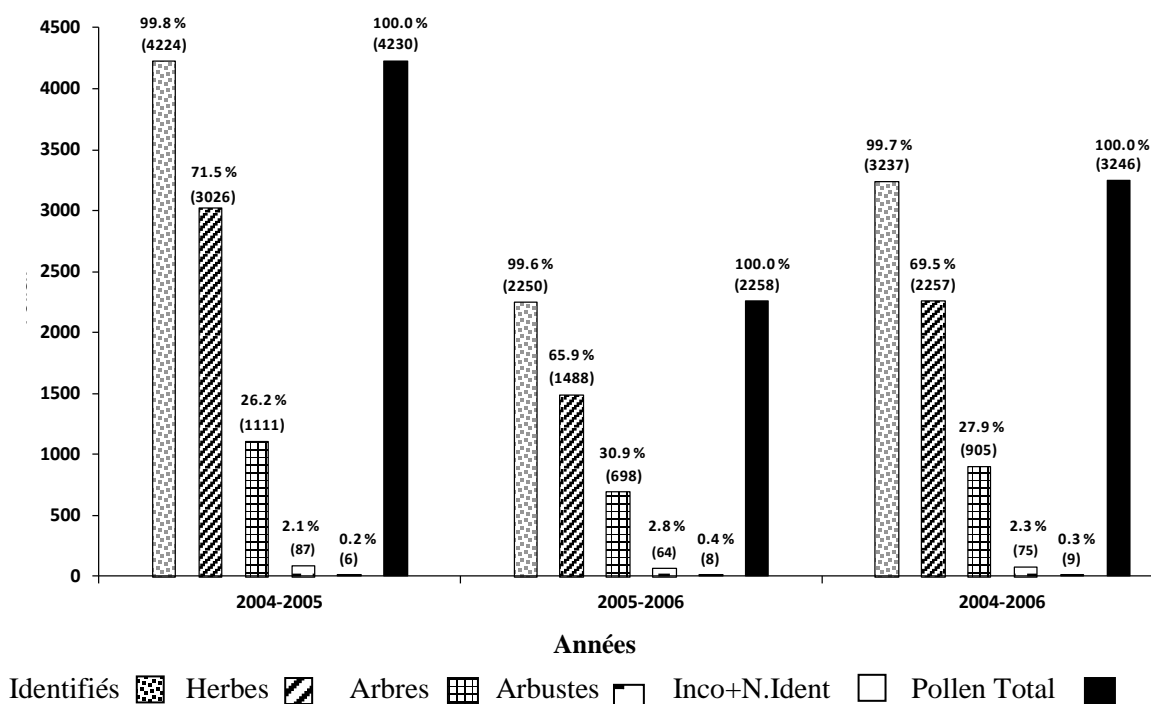


Figure 24 : Indice annuel (IA) et moyen des pollens récoltés

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le taux élevé des pollens récoltés se caractérise par la proportion la plus élevée des pollens d'herbes (No Arborean Pollen : **NAP** ou Pollens non Arboréens) par rapport à ceux d'arbres et d'arbustes (Arborean Pollen : **AP** ou Pollens Arboréens) (**Tabl 4**).

Tableau 4 : Total et pourcentage moyens des pollens des différentes strates de végétation (2004 – 2006)

Pollens d'Herbes (Non-Arboréens)			Pollens d' Arbres et d' Arbustes (Arboréens)					
Herbes	Moy	%	Arbres	Moy	%	Arbustes	Moy	%
	(Nbre de pollens)			(Nbre de pollens)			(Nbre de pollens)	
Cheno-Amaranth.	1345	41.4	Oleaceae	246	7.6	<i>Pistacia</i>	38	1.2
<i>Plantago</i>	303	9.3	Cupressaceae	205	6.3	Thymel.	19	0.6
Poaceae Tot.	209	6.4	<i>Quercus</i> Tot.	138	4.2			
Urticaceae	161	5.0	<i>Pinus</i>	123	3.8			
Asteraceae Tot.	97	3.0	<i>Eucalyptus</i>	87	2.7			
Brassicaceae	71	2.2	<i>Casuarina</i>	42	1.2			
Apiaceae	27	0.8	Arecaceae	36	1.1			
Polygona Tot.	18	0.6						
Divers	26	0.8	Divers	28	1	Divers	18	0,5
Total herbes	2257	69.5	Total arbres	905	27.9	Total arbustes	75	2.3
Inconnus+ Non-Identifiables des pollens (Non-arboréens+Arboréens)								
9 grains			0.3 %					
Indice Annuel moyen			3246 grains			100%		

Le rapport : **AP/ AP+ NAP** qui relate le taux de boisement dans une région est, dans notre cas faible, il représente 30.2 %. Ces valeurs concordent avec celles retrouvées par CAMBON (1981) à Oran, mais diffèrent avec celles de BECILA-KORTEBY (1987) et GHARNAOUT (2007).

La plupart des palynologues considèrent que ce taux de boisement est supérieur à 60 % dans les forêts, et inférieur à 50 % dans les endroits déboisés, les prairies et les champs. Ce rapport est utilisé dans les analyses polliniques par plusieurs auteurs, parmi lesquels les premiers sont : MULLENDERS (1962); HEIM (1970) et BASTIN (1964).

2.1.2.1 Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens d'herbes (pollens non-arboréens)

Durant toute cette période, les pollens d'herbes sont présents dans l'air en fort taux, de la S13 (dernière semaine de mars) à S38 (3^{ème} semaine de septembre).

La 1^{ère} année étant beaucoup plus riche en pollens non arboréens que la 2^{ème} année, les pics enregistrés sont : 15 grains à la S17; 28 grains à la S18 et 20 grains à la S21 (**Fig 25**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

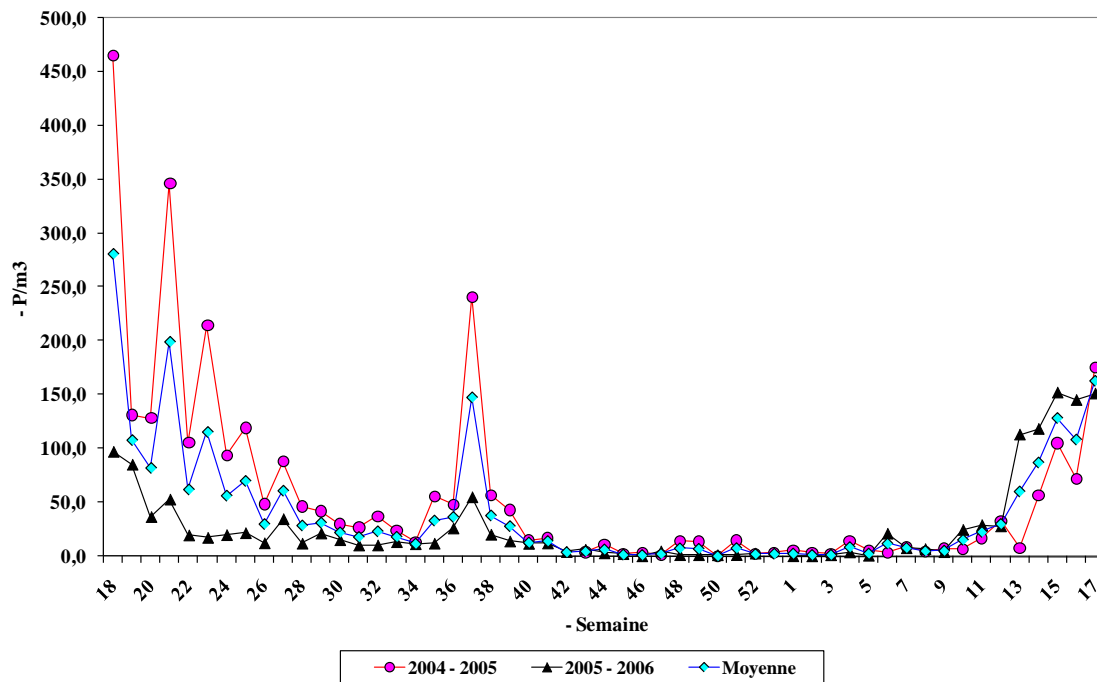


Figure 25: Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens d'herbes (pollens non-Arboréens)

2.1.2.2 Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens d'Arbres et d'Arbustes (pollens Arboréens)

Les pollens arboréens sont moins nombreux que ceux non arboréens. La 1^{ère} année est aussi plus riche en pollens arboréens que la 2^{ème} année. Leurs pics sont enregistrés durant les semaines : S7 (40 grains) ; S11 (78 grains) ; S17 (67 grains) ; S18 (102 grains) ; S21 (76 grains) et S51 (38 grains) (Fig 26).

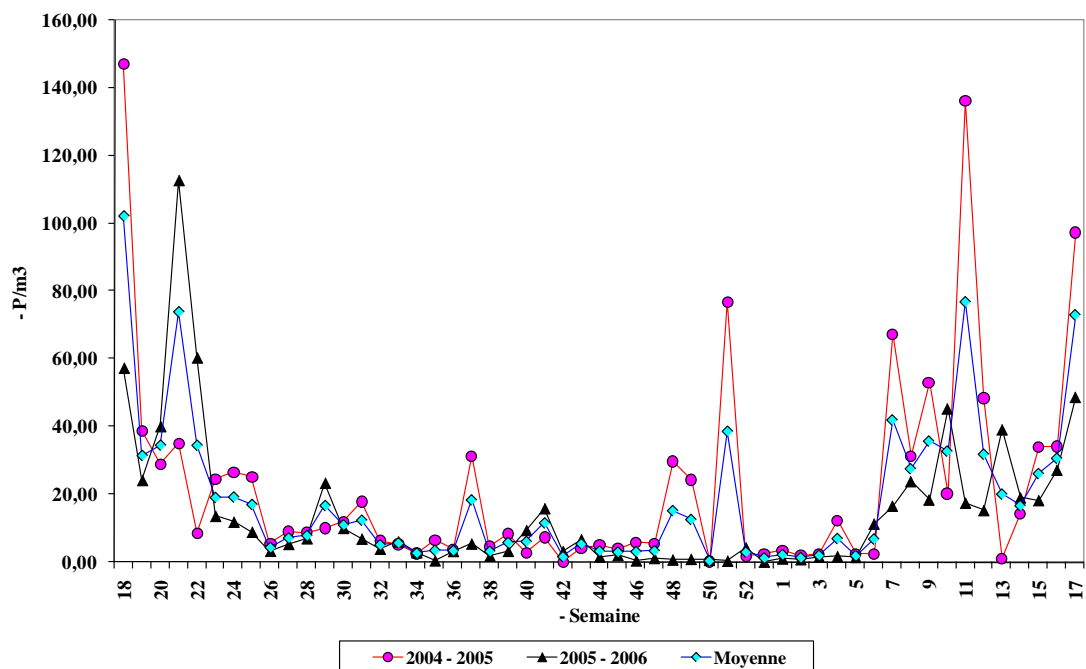


Figure 26: Dynamique annuelle des concentrations moyennes hebdomadaires des pollens d'Arbres et d'Arbustes (pollens Arboréens)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1.3 Répartition saisonnière des pollens récoltés

Les périodes saisonnières sont subdivisées en une catégorie astronomique et une catégorie météorologique. Les saisons météorologique et astronomique diffèrent de la date du début et de la fin du mois. Les premières commencent, à chaque fois, le premier jour des mois de : mars, juin, septembre et décembre (pour que les calculs climatiques restent simples et uniformes). Les saisons astronomiques commencent, à chaque fois, le 21 des mois de : mars, juin, septembre et décembre.

Dans notre travail, nous avons utilisé les saisons de catégorie astronomique de l'hémisphère Nord. On les a regroupées comme suit :

Printemps (S12 à S25) ; été (S26 à S38); automne (S39 à S51) et hiver (S52 à S11).

Les pollens d'herbes (pollens Non arboréens): ils sont émis en très grand nombre au printemps telles que : Urticaceae, *Plantago*, Poaceae spontanées, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Asteraceae totales, Oleaceae, Brassicaceae, et ce, pour les deux années de récolte. En été, ils sont beaucoup moins nombreux. Cependant, l'automne et l'hiver représentent les saisons les plus pauvres en pollens d'herbes (**Fig 27**).

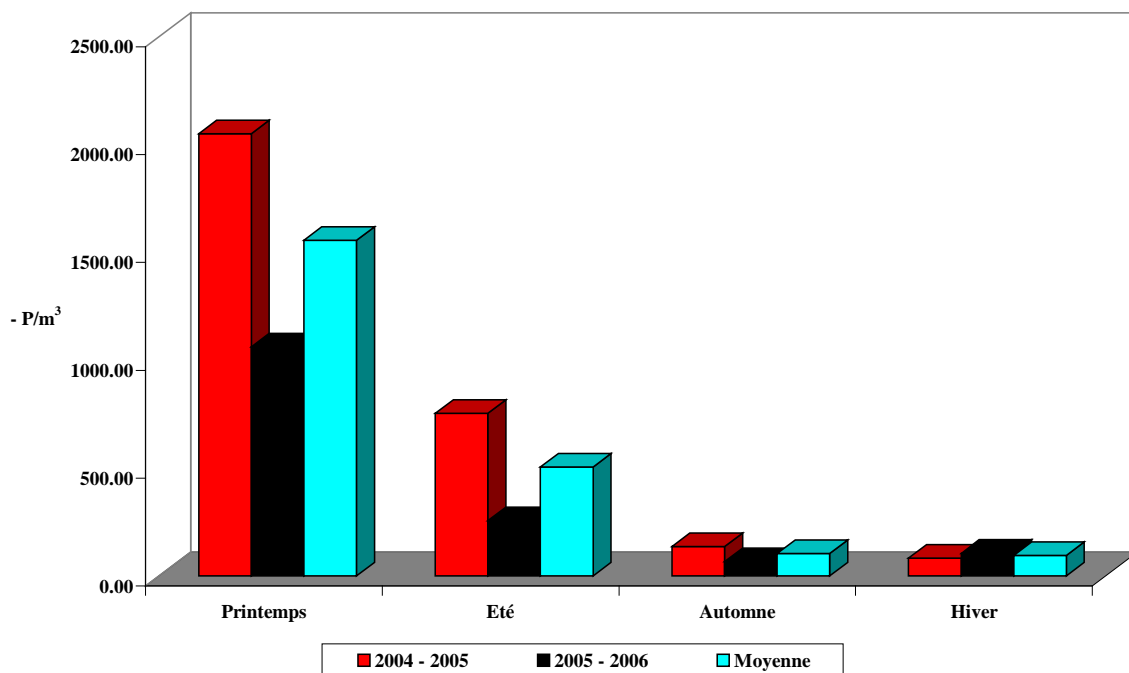


Figure 27 : Répartition saisonnière des pollens d'herbes (pollens Non arboréens)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour les pollens arboréens, le printemps est aussi leur saison privilégiée, et ce, pour les deux années de récolte. Cependant, et contrairement aux pollens d'herbes, l'hiver est plus riche en ces pollens que l'été et l'automne (Fig 28).

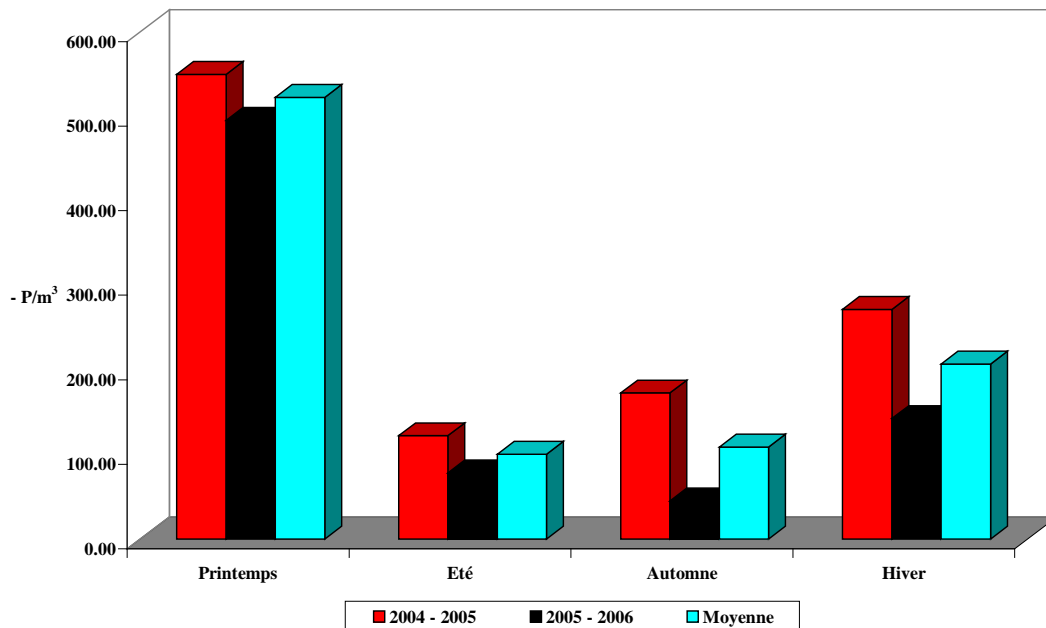


Figure 28 : Répartition saisonnière des pollens arboréens

2.2 Résultats analytiques

2.2.1 Variations inter- annuelles de la concentration moyenne hebdomadaire des taxons à représentation $\geq 0.6\%$

Nous avons cité précédemment que le taux élevé de la 1^{ère} année par rapport à la seconde, est dû aux taux très élevés des pollens d'herbes (presque le double) par rapport à ceux d'arbres et d'arbustes. Cette récolte élevée se caractérise par la proportion extrêmement élevée des Chenopodiaceae-Amaranthaceae (41.4%) qui enregistrent respectivement, 1853 grains (43.8%) et 835 grains (37.0%). Ce taux a été observé également à Oran (CAMBON 1981). Ils sont suivis des pollens de *Plantago* (9.3%), ceux d'*Olea* (7.5%) puis viennent ceux des Poaceae totales (6.4%) (avec 5.3% que pour les Poaceae spontanées) (Tabl 5).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 5 : Flux pollinique des principaux taxons d'herbes, d'arbres et d'arbustes dont le pourcentage annuel moyen est ≥ 0.6

Familles polliniques	2004-2005		2005-2006		2004-2006	
	IA*	%	IA*	%	IA Moyen	%
Chenopo-Amarantaceae	1853	43.8	835	37.0	1345	41.4
<i>Plantago</i>	395	9.3	210	9.3	303	9.3
<u>Oleaceae totales</u>	<u>252</u>	<u>5.9</u>	<u>241</u>	<u>10.7</u>	<u>246</u>	<u>7.6</u>
<i>Olea</i> sp	248	5.8	237	10.5	243	7.5
Autres	3	0.1	4	0.2	3	0.1
<u>Poaceae totales</u>	<u>272</u>	<u>6.4</u>	<u>146</u>	<u>6.5</u>	<u>209</u>	<u>6.4</u>
Poaceae spontanées	234	5.5	109	4.9	172	5.3
<i>Lygeum</i>	37	0.9	37	1.6	37	1.1
Cupressaceae	323	7.6	89	3.9	205	6.3
Urticaceae	208	4.9	116	5.2	161	5.0
<i>Quercus</i> total	152	3.6	123	5.5	138	4.2
<i>Pinus</i>	146	3.5	101	4.5	123	3.8
<u>Asteraceae totales:</u>	<u>129</u>	<u>3.0</u>	<u>63</u>	<u>2.8</u>	<u>97</u>	<u>3.0</u>
Asteraceae échinulées	65	1.5	40	1.8	53	1.6
Asteraceae fenestrées	34	0.8	13	0.6	23	0.7
<i>Artemisia</i>	27	0.6	7	0.3	18	0.5
<i>Centaurea</i>	3	0.1	2	0.1	3	0.1
<i>Eucalyptus</i>	103	2.4	70	3.1	87	2.7
Brassicaceae (Cruciferae)	72	1.7	72	3.2	72	2.2
<i>Casuarina</i>	39	0.9	43	1.9	42	1.3
<i>Pistacia</i>	41	1.0	34	1.5	38	1.2
Arecaceae (Palmier)	71	1.7	1	0.0	36	1.1
Apiaceae	41	1.0	13	0.6	27	0.8
Thymeleaceae	23	0.5	15	0.7	19	0.6
Polygonaceae (<i>Rumex</i> + <i>Polygonum</i>)	22	0.5	14	0.6	18	0.6
Divers** : <i>Acacia</i> , <i>Ailanthus</i> , <i>Alnus</i> etc....	82	8	64	2.6	71	2.2
Inconnus+Non-Identifiabl	6	0.2	8	0.4	9	0.3
Total Général	4230	100	2258	100	3246	100

*IA : Indice Annuel : Somme des concentrations moyennes hebdomadaires

**Divers : (Cités dans l'ordre alphabétique) : *Acacia*, *Ailanthus*, *Alnus*, *Betula*, Boraginaceae, Cannabaceae, *Castanea*, *Cedrus*, Cistaceae, *Citrus*, *Coriaria*, Cyperaceae, Ericaceae, *Ephedra*, *Euphorbia*, Fabaceae herbacées, *Geranium*, monocotyledones herbacées, *Lotus*, *Mercurialis*, *Morus*, *Myoporum*, Papaveraceae, Ranunculaceae, Rubiaceae, *Sambucus*, *Schinus*, Solanaceae, *Tamarix* et *Vitis*.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

3. Dynamique atmosphérique «ou comportement pollinique» des principaux taxons

Cette étude concerne les principaux taxons dont le pourcentage est ≥ 0.6 . Ainsi, nous les énumérons dans l'ordre alphabétique. Cependant, dans le calendrier pollinique, ils sont présentés selon l'ordre phénologique de leur apparition dans l'atmosphère d'Oran.

Par ailleurs, pour chaque taxon, nous avons établi une fiche technique qui comprend (dans l'ordre):

- * La description palynologique des pollens ainsi que leurs photos.

- * La courbe de pollinisation de la concentration moyenne hebdomadaire.

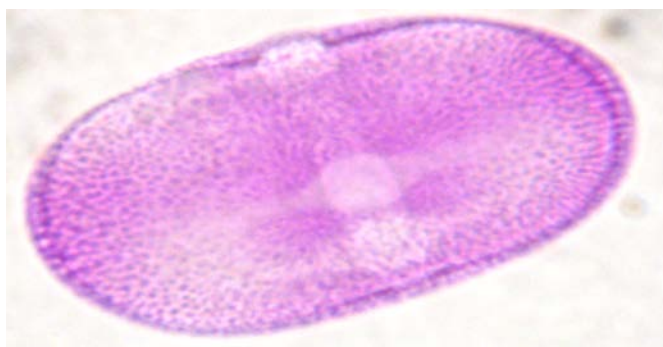
- * Les traitements statistiques: les corrélations entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de chaque taxon et les paramètres météorologiques. Nous rappelons les abréviations de ces derniers: Tn (Température minimale); Tx (Température maximale); $(Tn+Tx)/2$ (Température moyenne); RR (Précipitations); Insol (Insolation); Hum (Humidité); Vm (Vent moyen) et Dv (direction du vent) (voir Matériel et Méthode Chap 3).

Par ailleurs, les propriétés allergéniques pour les pollens que nous avons recensés, ainsi que leur Index d'allergénicité, sont énumérées dans le paragraphe 7 (Pollens et Pollinoses).

Notre calendrier pollinique a été établi à l'aide des moyennes hebdomadaires (pollens/m³).

3.1 Apiaceae (Umbelliferae)

Leurs pollens, en forme bréviaxe, sont tricolporés. L'exine est striée, épaisse. L'intine est moyenne (**Photo 1**) (REILLE 1995).



(Gross 532.5 ; Photo personnelle)

Photo 1 : Apiaceae (Umbelliferae) pollens tricolporés

L'étude des pollens (aux microscopes photonique et électronique à balayage), de quelques espèces d'Apiaceae (*Ferula communis*, *F. cossoniana*, *F. sauvagei* et *F. tingitana*) a permis de constater une variation considérable dans la morphologie pollinique ainsi qu'une caractérisation spécifique de ces espèces (EL ALAOUI-FARIS et al. 2004).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Courbe de pollinisation des Apiaceae (Umbelliferae) (Fig 29)

Les pollens d'Apiaceae occupent le 15^{ème} rang dans le flux pollinique moyen et le 7^{ème} chez les pollens d'herbes, avec un Indice Annuel moyen de 27 grains soit 0.8%, le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 5 grains/m³, est à la 1^{ère} semaine de juillet (S27). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires est de 9 grains/m³, récolté à la S27 de l'année 2004.

La première année est 3 fois plus riche que la deuxième : respectivement, un Indice Annuel de 41 grains avec un maximum hebdomadaire de 9 grains/m³ récolté à la 1^{ère} semaine de juillet (S27) pour la première année (2004/2005); et un Indice Annuel de 13 grains avec un maximum hebdomadaire de 2 grains/m³ recueilli aussi à la S27 pour la seconde (2005/2006).

Ces pollens sont présents dans l'air durant presque toute l'année, les concentrations moyennes hebdomadaires sont élevées consécutivement de la 2^{ème} semaine de juin (S24) à la 2^{ème} semaine de juillet (S28) (Fig 29).

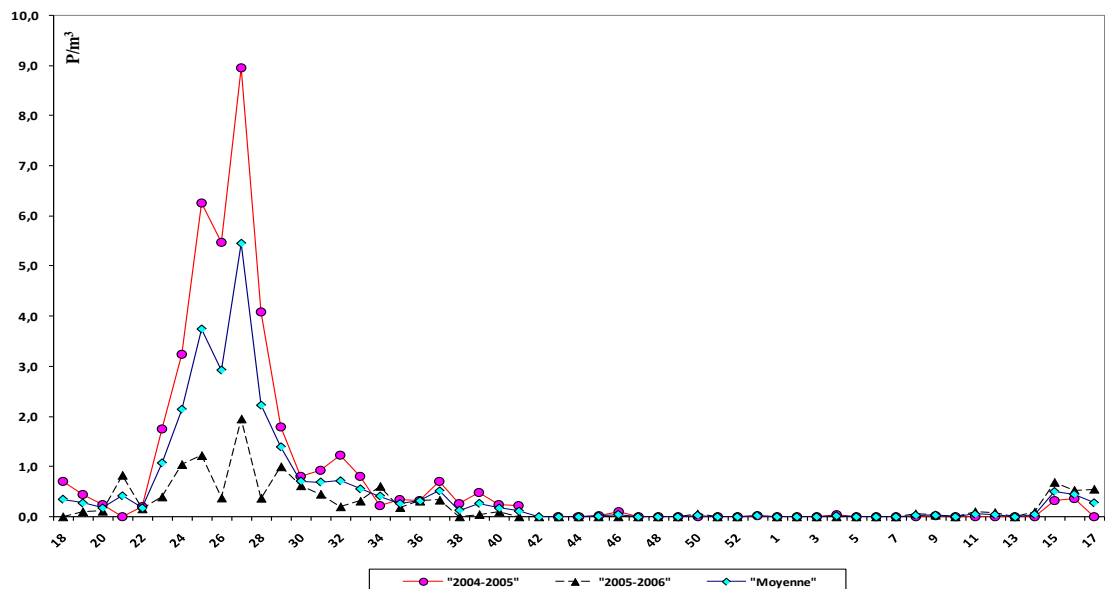


Figure 29: Courbe de pollinisation des Apiaceae (Umbelliferae)

Traitements statistiques des Apiaceae (mentionnées dans les figures comme Apiaceae):

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Apiaceae, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Apiaceae)
Tmin	0.510
Tmax	0.468
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.492
RR (Précipitations)	-0.283
Durée (Durée des précipitations)	-0.203
Insol (Insolation)	0.549
Hum (Humidité)	-0.400
Vm (Vent moyen)	0.351
Dv (Direction du vent)	0.037

Cette matrice montre que les coefficients de corrélation avec les températures minimales, températures maximales, températures moyennes (Fig 30) et l'insolation (Fig 31) sont significatifs. Ceci reflète la bonne relation entre les concentrations moyennes

RÉSULTATS ET DISCUSSION

hebdomadaires de ce taxon et leurs paramètres correspondants. Cependant, la corrélation avec l'humidité est négative (-0.400) (Fig 32), ceci signifie qu'il y a moins de pollens dans l'air quand l'humidité atteint son maximum. Dans ce cas, on ne peut considérer que l'humidité constitue un facteur limitant dans la pollinisation, car les Apiaceae fleurissent en été.

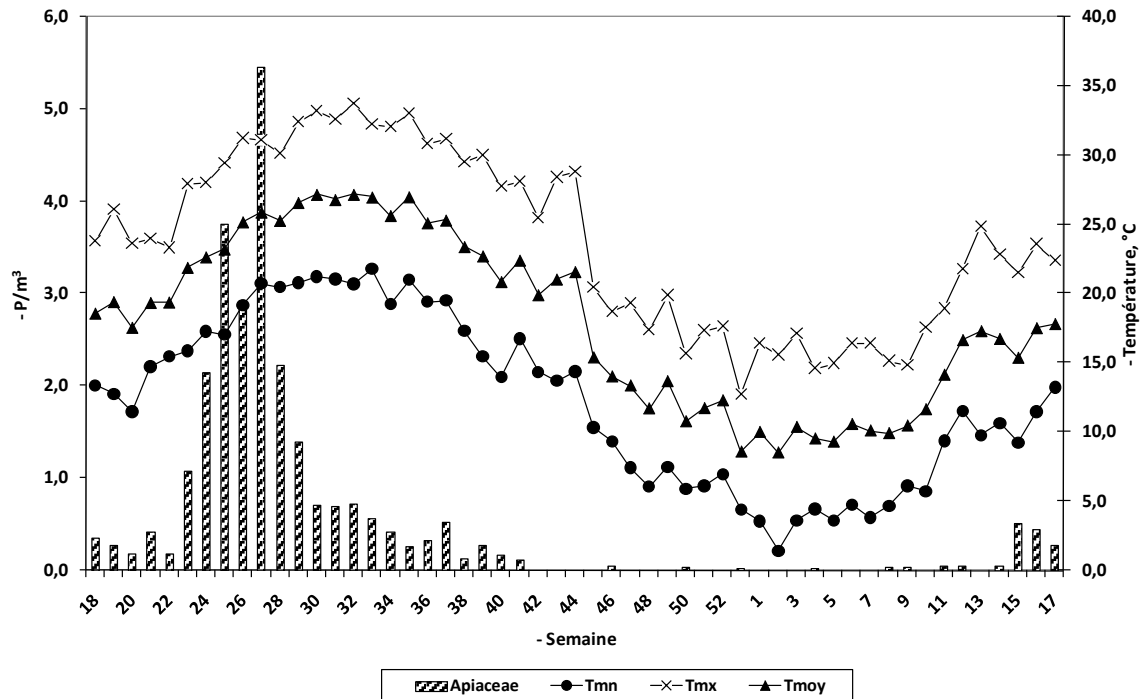


Figure 30 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Apiaceae et les températures (minimales, maximales et moyennes)

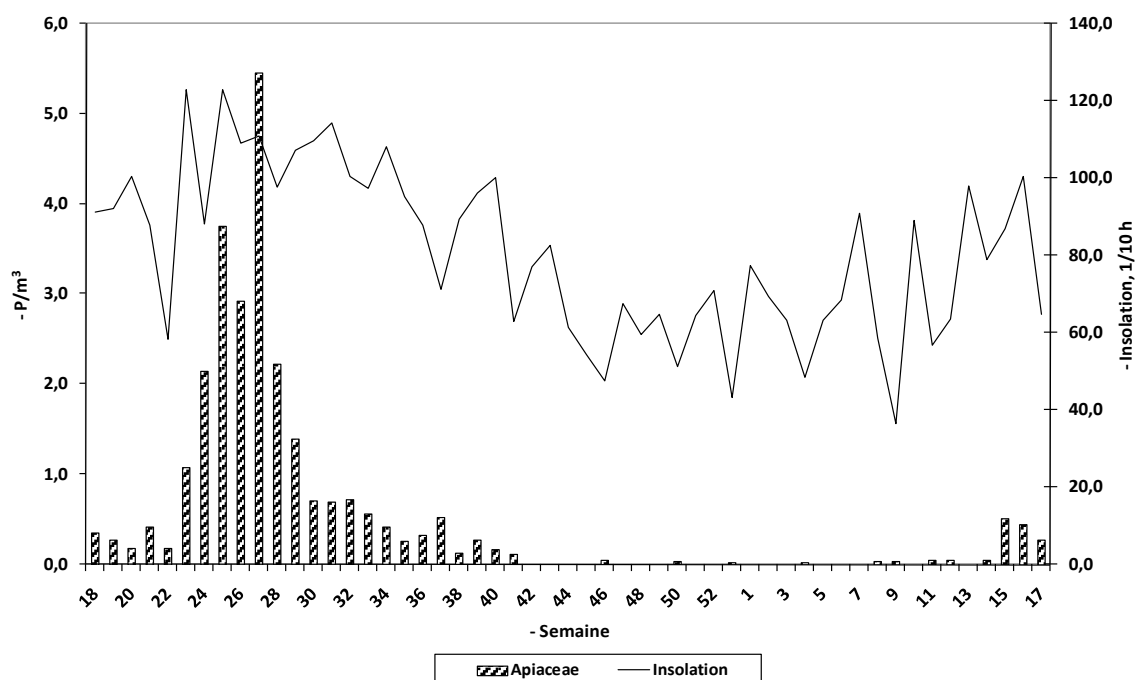


Figure 31 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Apiaceae et l'insolation

RÉSULTATS ET DISCUSSION

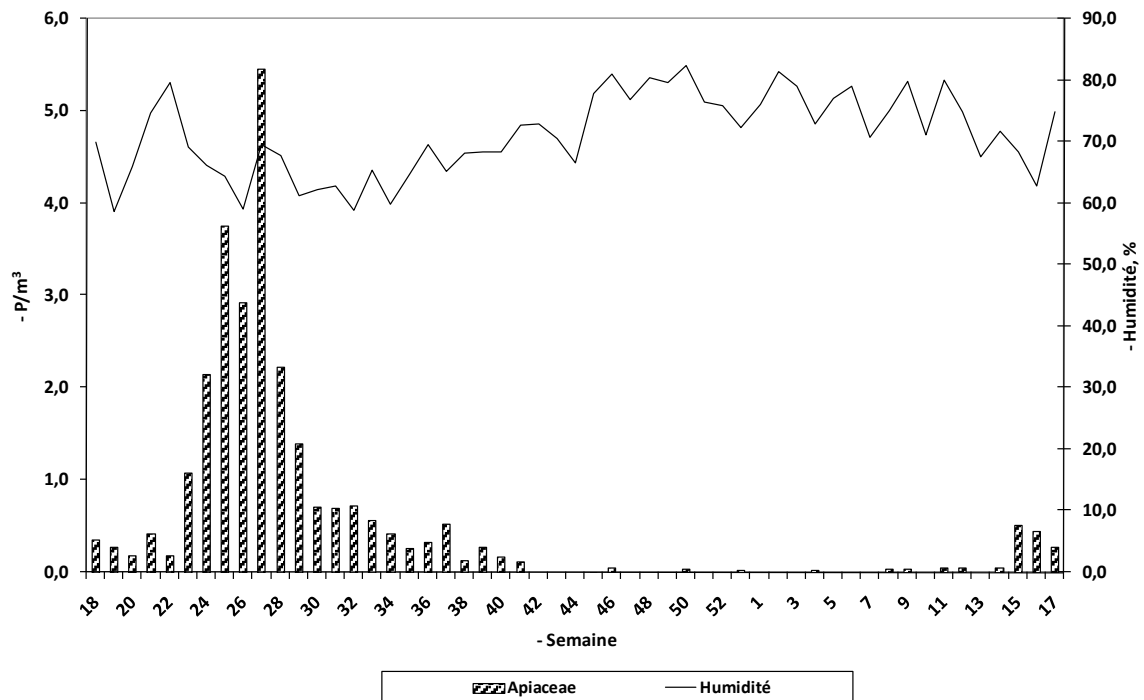


Figure 32 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Apiaceae et l'humidité

3.2 Arecaceae (Palmiers)

La famille des Arecaceae regroupe les genres : *Washingtonia*, *Phoenix*, *Livistona*, *Erythea*, *Arecastrum*, *Chamaedorea*, *Chamaerops*, *Trachycarpus* et *Rhapis*. Le genre *Phoenix* est le plus connu chez les palmiers. Ses pollens sont monocarpés (un seul sillon) sphériques ou ovoïdes de petite taille avec un diamètre variant de 15- 20 μ (sillon large à membrane lisse) (MAIRE 1957 ; BOUGHEDIRI 1985 ; REILLE 1990). (**Photo 2**).

Courbe de pollinisation du Palmier dattier (Fig 33)

Avec un Indice Annuel moyen de 36 grains soit 1.1%, les Arecaceae sont au 14^{ème} rang avec un maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires de 33 grains/m³ à la 3^{ème} semaine de décembre (S51), et un maximum absolu des moyennes hebdomadaires, de 66 grains/m³ à cette même semaine (S51) de l'année 2004.

Les Arecaceae ont été recueillies en plus fort taux durant la première année avec un Indice Annuel de 71 grains (1.7%) et un maximum hebdomadaire de 66 grains/m³ à la 3^{ème} semaine de décembre (S51). En deuxième année, un seul grain/m³ a été récolté à la 1^{ère} semaine d'août (S32) (**Fig 33**).

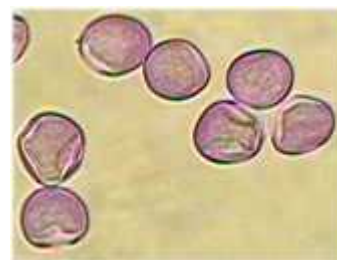
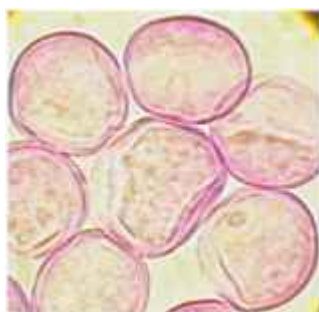


Photo 2 : Arecaceae - Pollens monocarpés- Palmier dattier - *Phoenix dactylifera*
(VEROLLET www.pollens.net)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

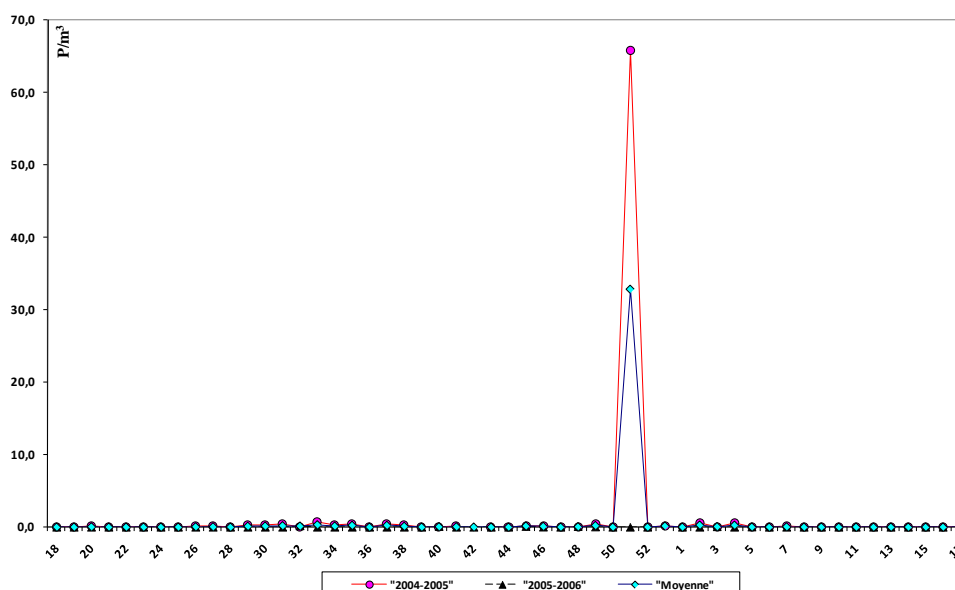


Figure 33 : Courbe de pollinisation des Areceaceae

Traitements statistiques des Areceaceae

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Areceaceae et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Areceaceae)
Tmin	-0.138
Tmax	-0.140
Tmoy : (Tn+Tx)/2	-0.140
RR (Précipitations)	-0.055
Durée (Durée des précipitations)	-0.043
Insol (Insolation)	-0.108
Hum (Humidité)	0.114
Vm (Vent moyen)	-0.134
Dv (Direction du vent)	-0.236

Aucun paramètre météorologique n'est corrélé avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Areceaceae.

3.3 Asteraceae totales

C'est l'une des plus importantes familles des Dicotylédones avec plus de 20 000 espèces occupant une place prépondérante dans la région d'étude. Ce sont, pour la plupart, des plantes herbacées, nitrophiles qui envahissent les terrains vagues, les pâturages, les pelouses et les jachères (QUEZEL et SANTA 1962).

Leurs pollens, sphéroïdaux, bréviaxes à sub-bréviaxes et de taille variable (18 à 30 μ), sont triporés ou tricolporés.

Les Asteraceae totales sont présents dans l'air durant toute l'année. Les Asteraceae tubuliflores, aux pollens échinulés (exemple: chrysanthème, tournesol) sont plus nombreux que les Asteraceae liguliflores, aux pollens fenestrés (exemple: *Taraxacum*), de presque le double. Ceux d'*Artemisia*, sont beaucoup moins nombreux que les deux précédents.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Traitements statistiques des Asteraceae totales (mentionnées dans les figures comme COMP)

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Asteraceae totales)
Tmin	0.367
Tmax	0.355
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.364
RR (Précipitations)	-0.359
Durée (Durée des précipitations)	-0.266
Insol (Insolation)	0.303
Hum (Humidité)	-0.329
Vm (Vent moyen)	0.357
Dv (Direction du vent)	0.173

Les Asteraceae totales ont des coefficients de corrélation significatifs, avec les températures maximales, minimales, moyennes (**Fig 34**); l'insolation (**Fig 35**) et le vent moyen (**Fig 36**). Ceci reflète la bonne relation entre les concentrations moyennes hebdomadaires de ce taxon et leurs paramètres correspondants. Quant aux précipitations et l'humidité, leur corrélation est négative (**Fig 37, Fig 38**). En effet, en période de forte pluie et de taux d'humidité élevé, les pollens sont rares dans l'air.

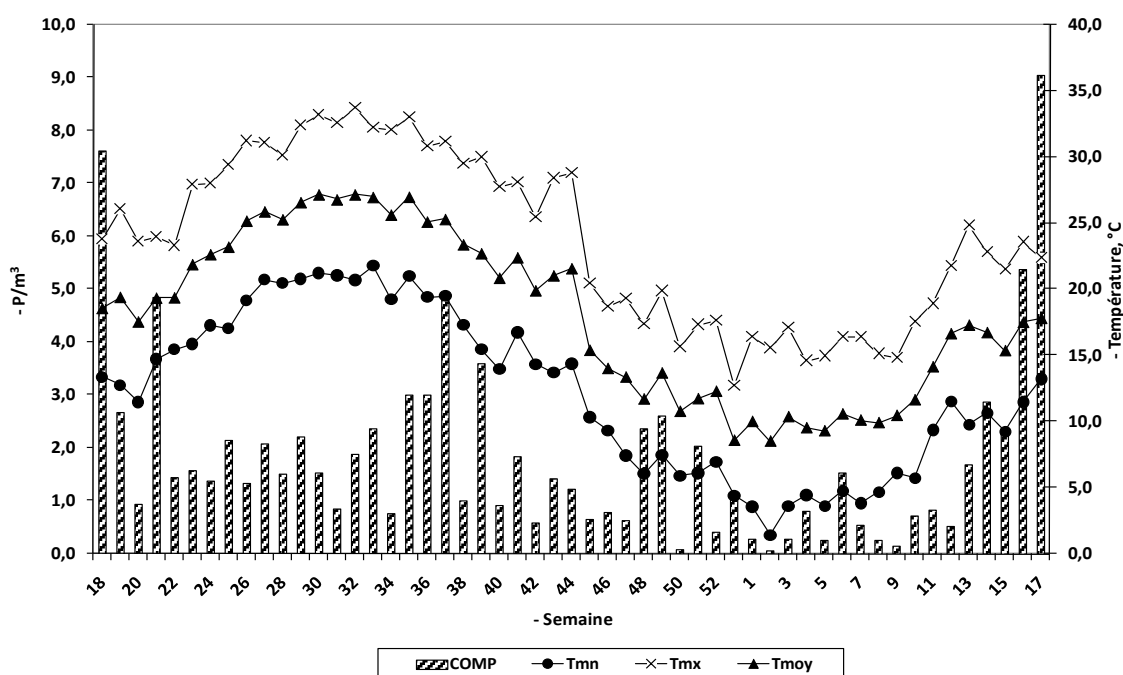


Figure 34: Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et les températures (minimales, maximales et moyennes)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

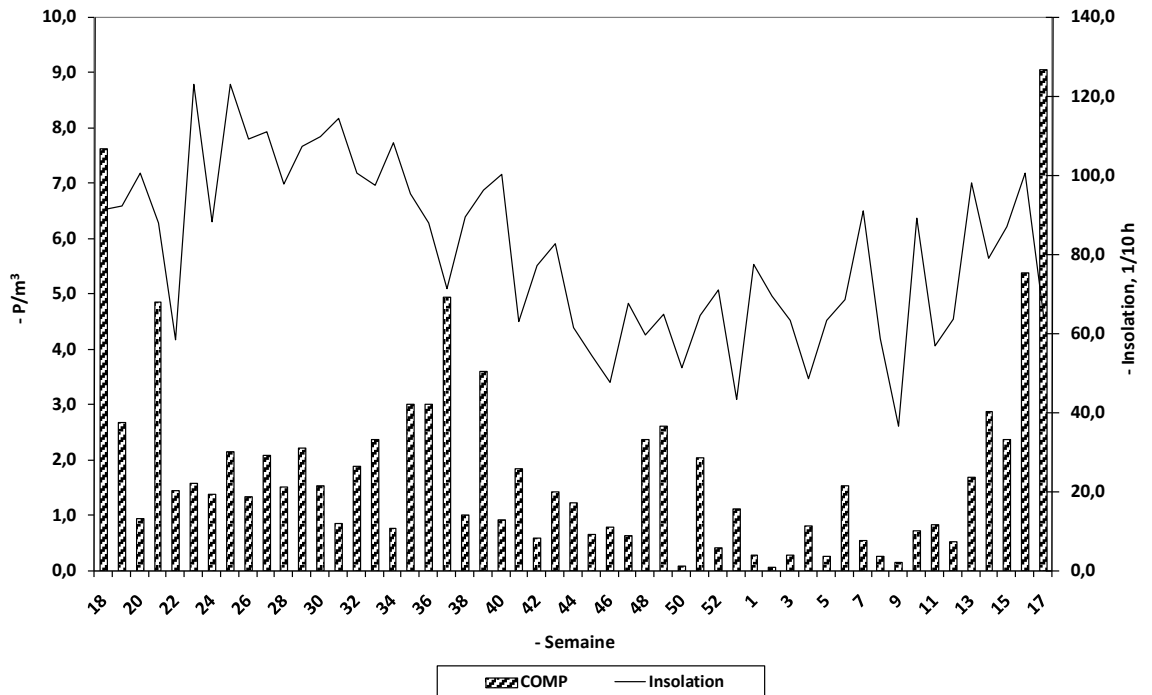


Figure 35 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et l'insolation

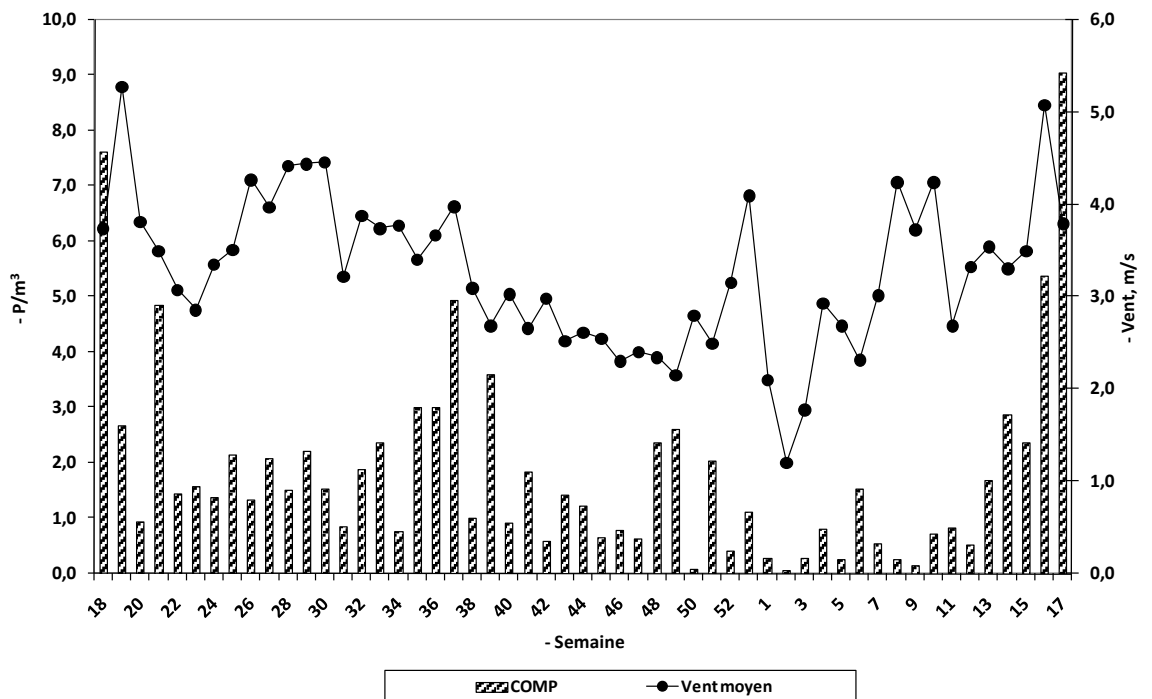


Figure 36 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et le vent moyen

RÉSULTATS ET DISCUSSION

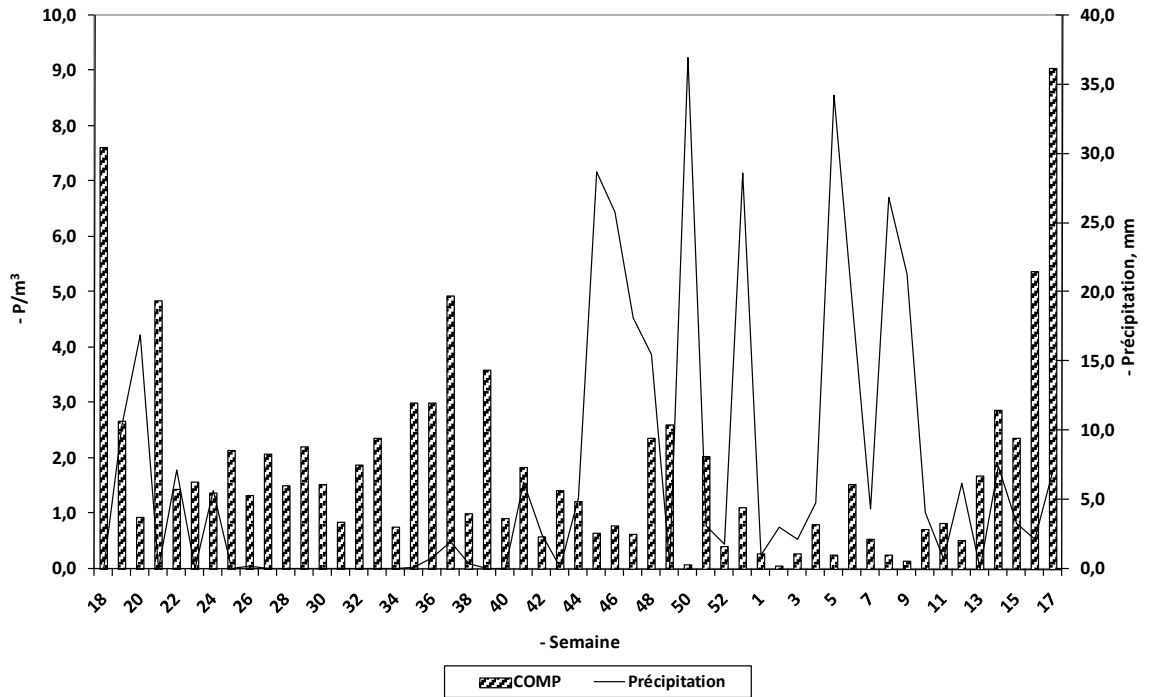


Figure 37 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et les précipitations

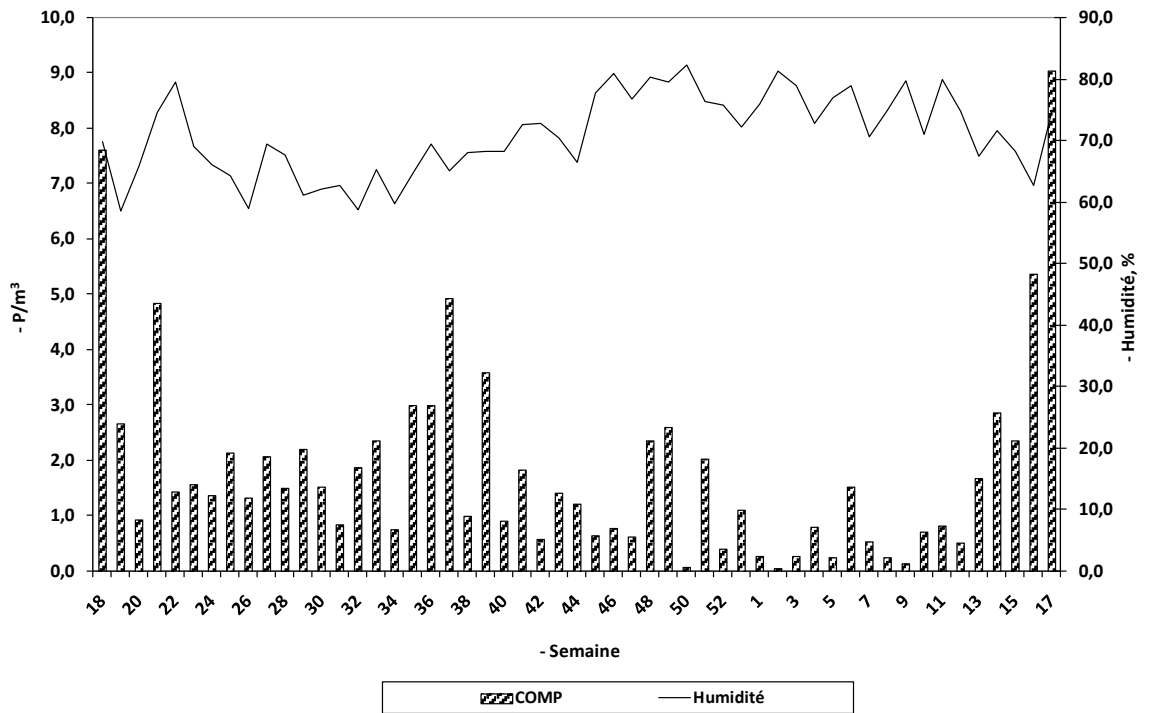
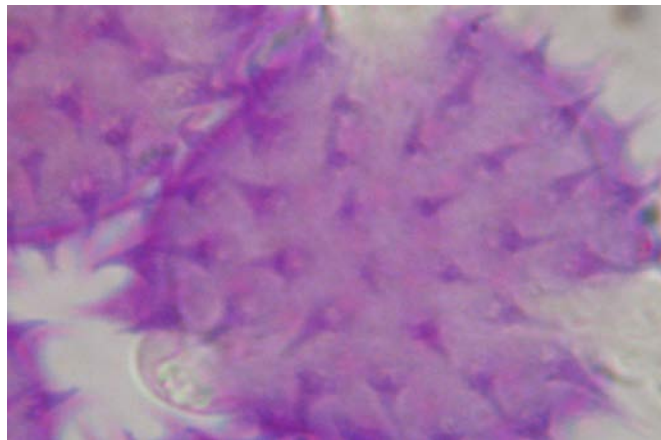


Figure 38 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales et l'humidité

RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.3.1 Asteraceae Echinulées (tubuliflores)

Leurs pollens sont tricolporés à exine échinulée (**Photo 3 a**).



(Gross 532.5; Photo personnelle)

Photo 3 a : Asteraceae Echinulées (tubuliflores) pollens tricolporés

Courbe de pollinisation des Asteraceae Echinulées (Fig 39)

Leurs pollens ont un Indice Annuel moyen de 53 grains soit 1.6%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, est de 6 grains/m³ à la dernière semaine d'avril (S18). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires est de 9 grains/m³ à la 4^{ème} semaine d'avril (S17) de l'année 2005.

La première année est sensiblement plus élevée que la seconde : respectivement un Indice Annuel de 65 grains, avec un maximum hebdomadaire de 9 grains/m³ à la 4^{ème} semaine d'avril (S17) pour la première année (2004/2005); et un Indice Annuel de 40 grains avec un maximum hebdomadaire de 5 grains/m³ à la 3^{ème} semaine d'avril (S16) pour la seconde (2005/2006) (**Fig 39**).

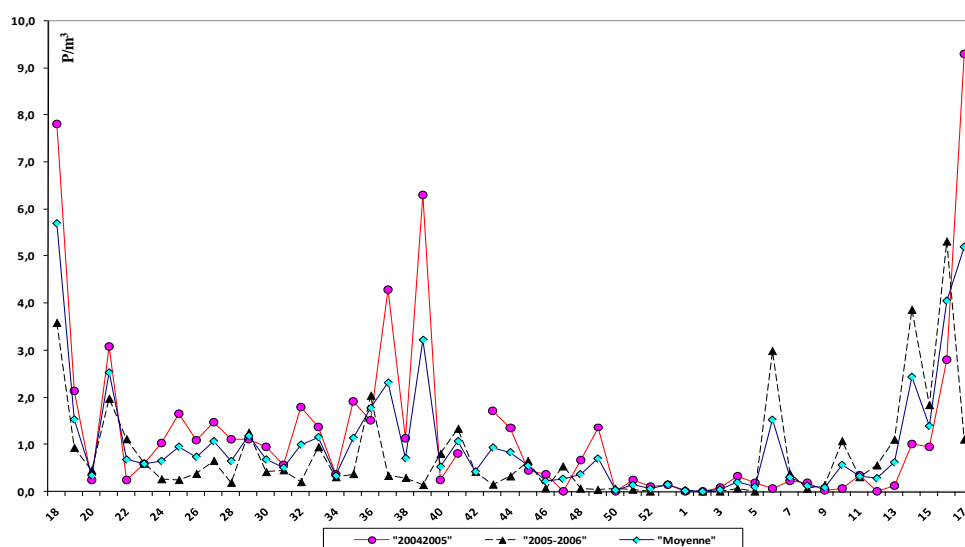


Figure 39 : Courbe de pollinisation des Asteraceae Echinulées (tubuliflores)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Traitements statistiques des Asteraceae échinulées (mentionnées dans les figures comme COME)

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaire des Asteraceae échinulées et les paramètres météorologiques, donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Asteraceae Echinulées)
Tmin	0.308
Tmax	0.315
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.314
RR (Précipitations)	-0.297
Durée (Durée des précipitations)	-0.236
Insol (Insolation)	0.302
Hum (Humidité)	-0.317
Vm (Vent moyen)	0.339
Dv (Direction du vent)	0.219

Les coefficients de corrélation des températures maximales, températures minimales, températures moyennes (**Fig 40**), de l'insolation (**Fig 41**), du vent moyen (**Fig 42**) et de l'humidité (**Fig 43**), sont presque identiques à ceux des Asteraceae totales. Cependant, et contrairement à ces dernières, le coefficient de corrélation des précipitations est négatif (-0.297). Ceci peut insinuer la faible influence des précipitations sur la pollinisation des Asteraceae échinulées.

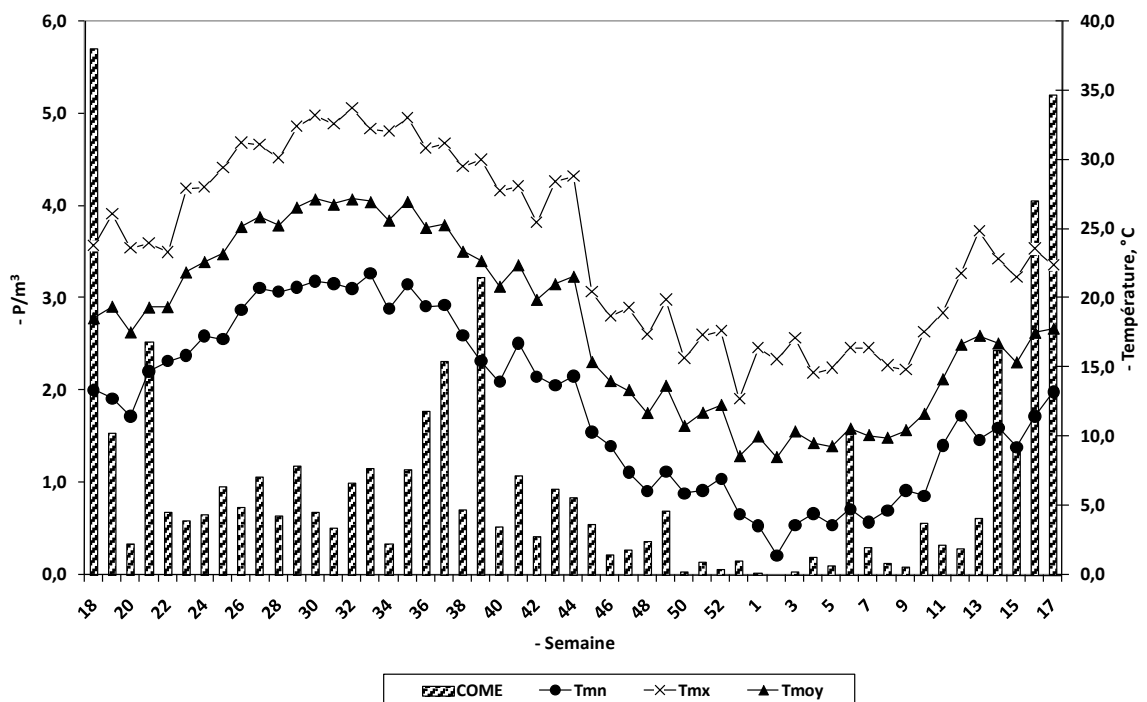


Figure 40 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et les températures (minimales, maximales et moyennes)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

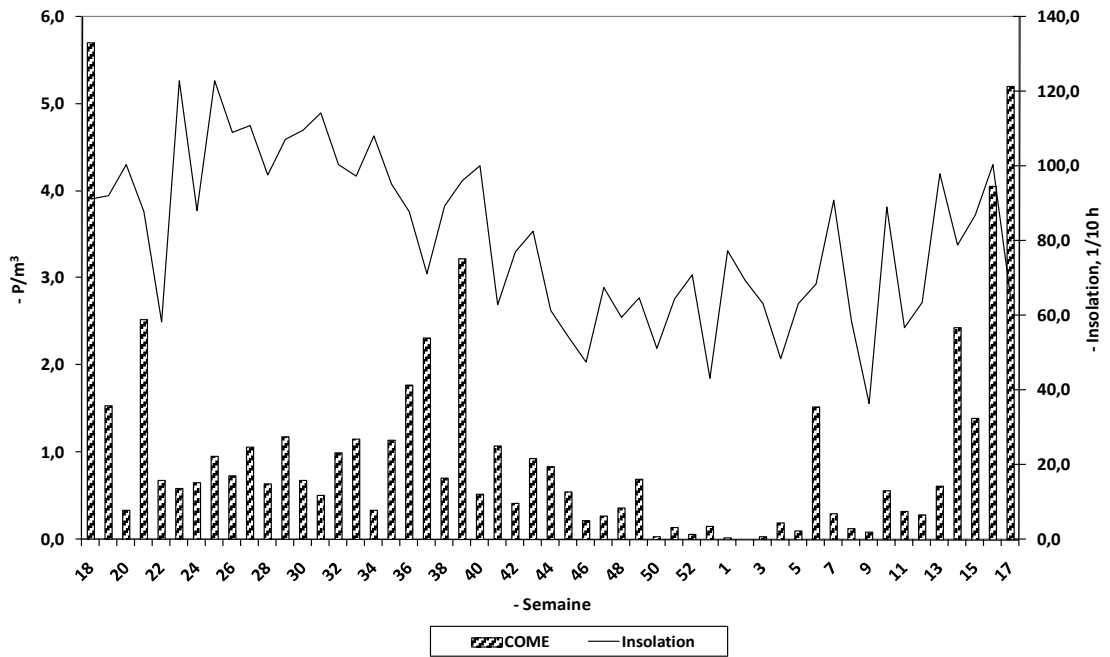


Figure 41 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et l'insolation

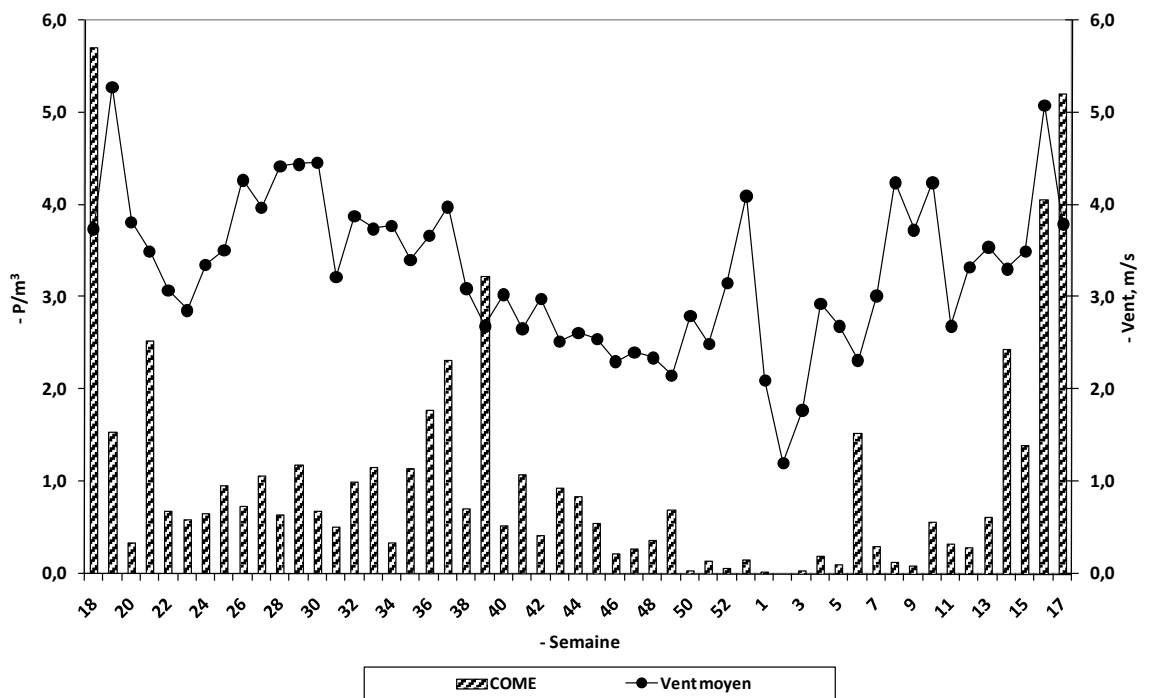


Figure 42 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et le vent moyen

RÉSULTATS ET DISCUSSION

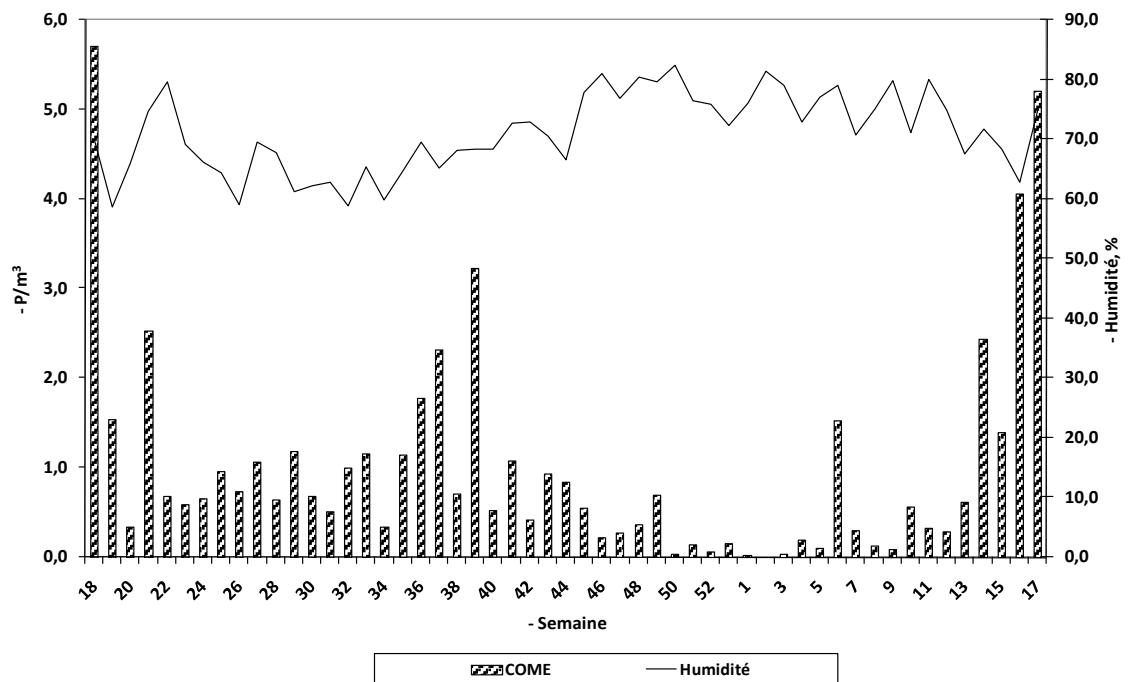
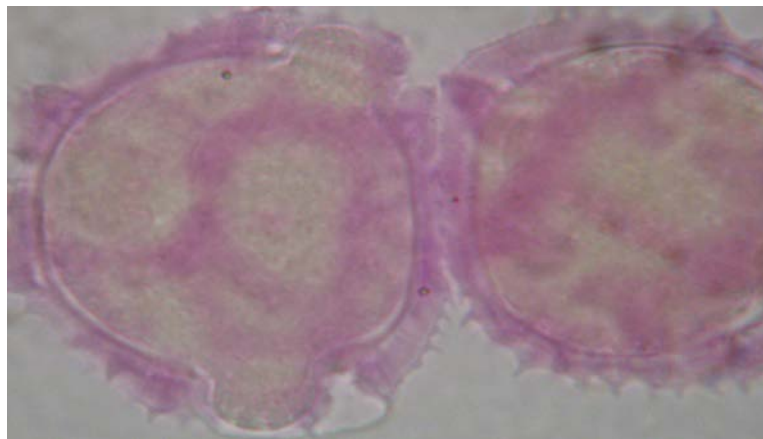


Figure 43 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Echinulées et l'humidité

3.3.2 Asteraceae Fenestrées (liguliflores)

Leurs pollens sont tricolporés aussi, mais typiques et reconnaissables au faible grossissement parmi toutes les Asteraceae (Photo 3 b).



(Gross 420; Photo personnelle)

Photo 3 b: Asteraceae Fenestrées (liguliflores) - pollens tricolporés fenestrés-*Taraxacum officinalis*

Courbe de pollinisation des Asteraceae Fenestrées (Fig 44)

Leur Indice Annuel moyen est de 23 grains soit 0.7%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 3 grains/m³, a lieu à la 4^{ème} semaine d'avril (S17). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 6 grains/m³, a lieu dans la même semaine de l'année 2005.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La première année est plus riche que la seconde: respectivement, un Indice Annuel de 34 grains, avec un maximum hebdomadaire de 6 grains/m³ recueillis à la 4^{ème} semaine d'avril (S17) pour la première année (2004/2005); et un Indice Annuel de 13 grains, avec un maximum hebdomadaire de seulement 2 grains/m³ à la dernière semaine de mars (S13) pour la seconde (2005/2006) (**Fig 44**).

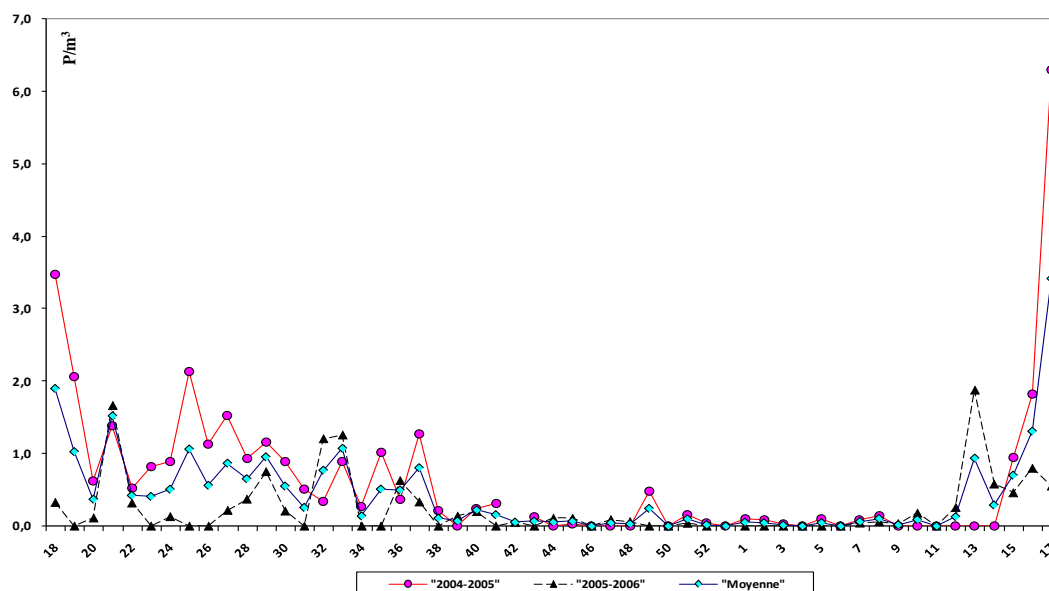


Figure 44 : Courbe de pollinisation des Asteraceae Fenestrées (liguliflores)

Traitements statistiques des Asteraceae fenestrées (mentionnées dans les figures comme COMF):

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaire des Asteraceae fenestrées et les paramètres météorologiques, donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Asteraceae fenestrées)
Tmin	0.501
Tmax	0.474
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.491
RR (Précipitations)	-0.398
Durée (Durée des précipitations)	-0.268
Insol (Insolation)	0.553
Hum (Humidité)	-0.525
Vm (Vent moyen)	0.588
Dv (Direction du vent)	0.111

Les coefficients de corrélation des températures maximales, températures minimales, températures moyennes (**Fig 45**), l'insolation (**Fig 46**) et le vent moyen (**Fig 47**), sont plus significatifs, par rapport à ceux des Asteraceae totales et des Asteraceae échinulées. Par ailleurs, les coefficients de corrélation des précipitations (**Fig 48**) et l'humidité (**Fig 49**) sont négatifs, respectivement -0.398 et -0.525.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

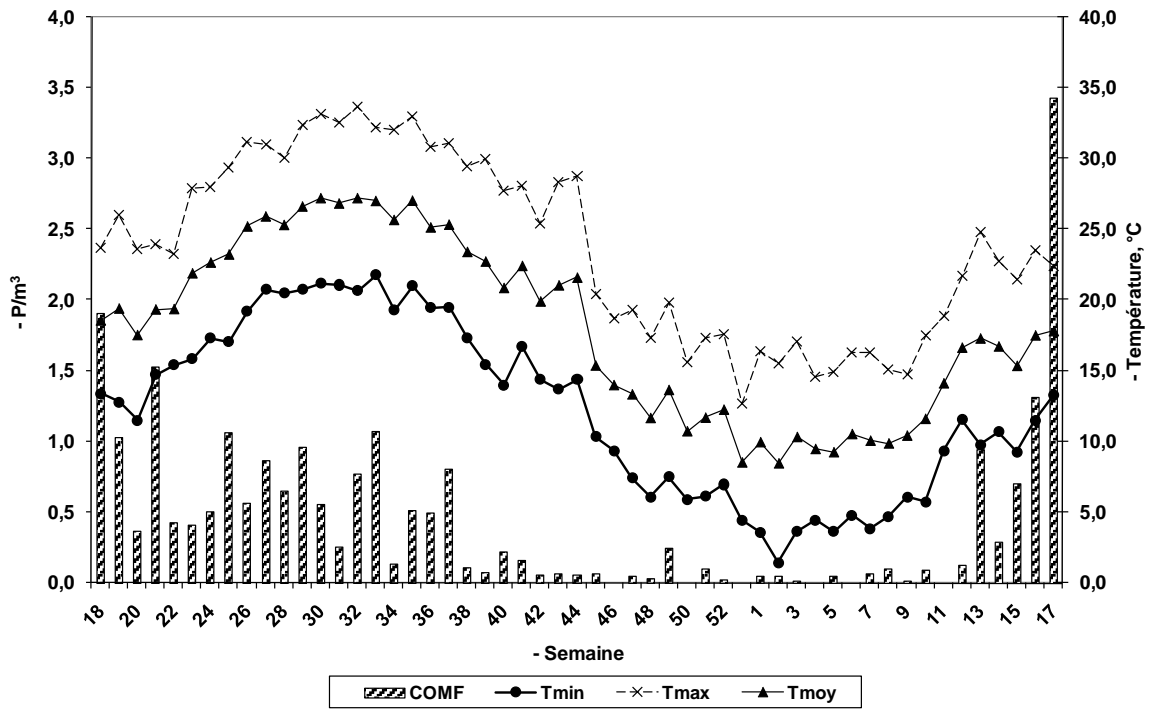


Figure 45 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et les températures (minimales, maximales et moyennes)

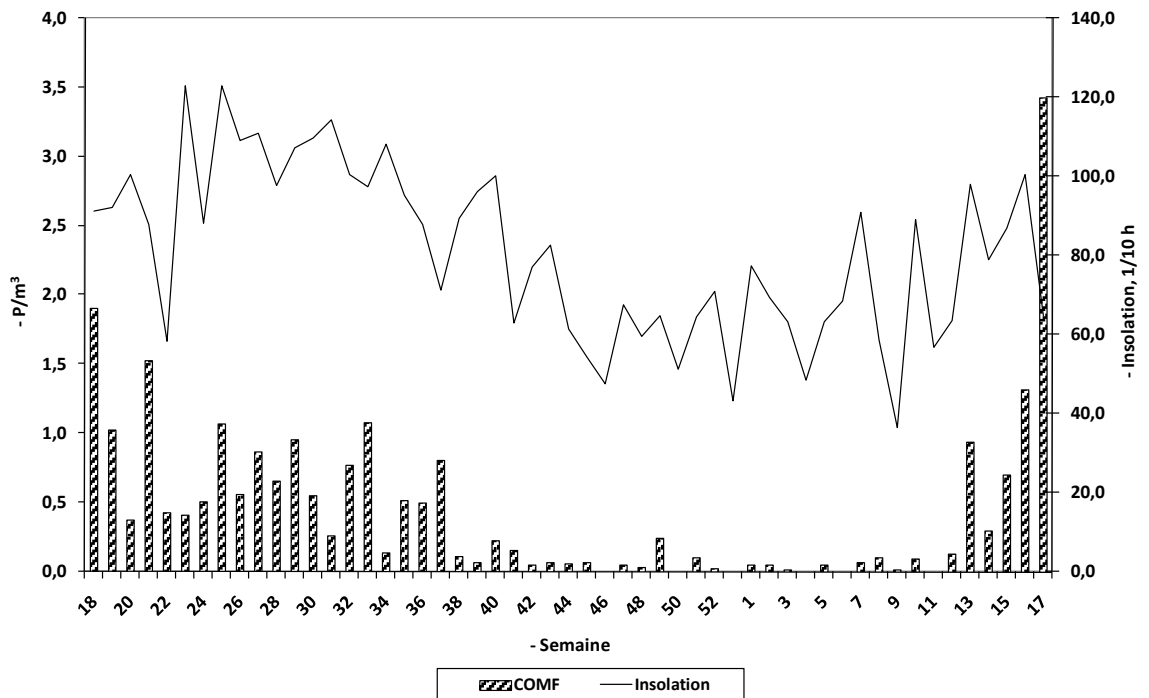


Figure 46 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et l'insolation

RÉSULTATS ET DISCUSSION

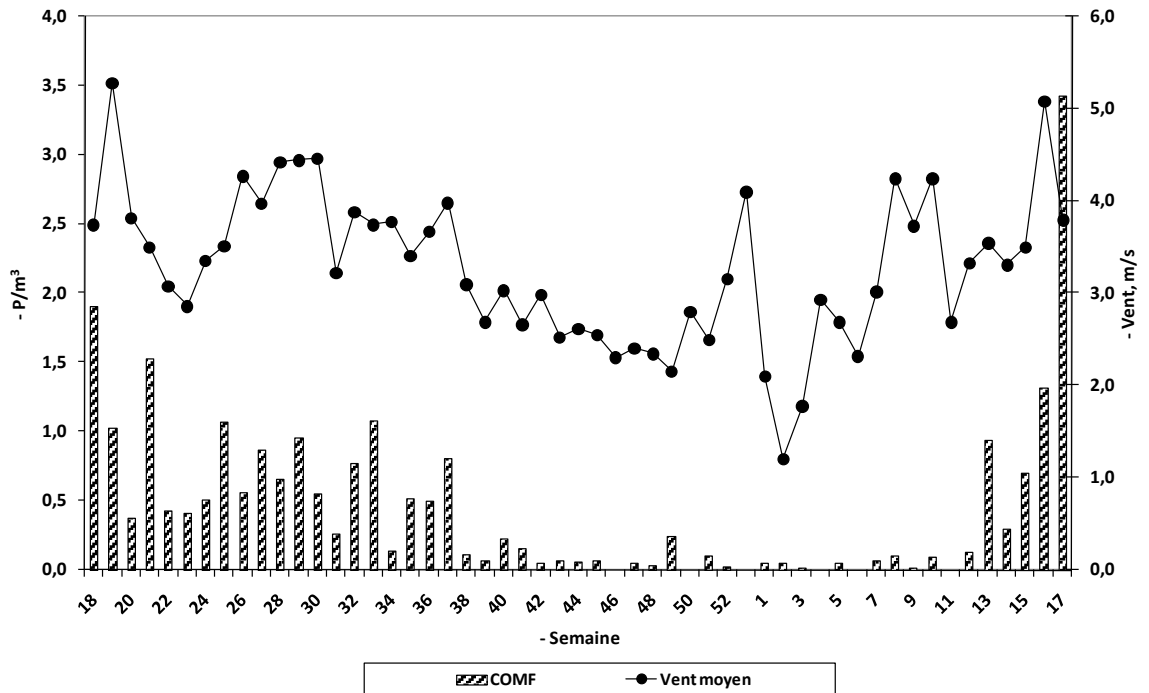


Figure 47 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et le vent moyen

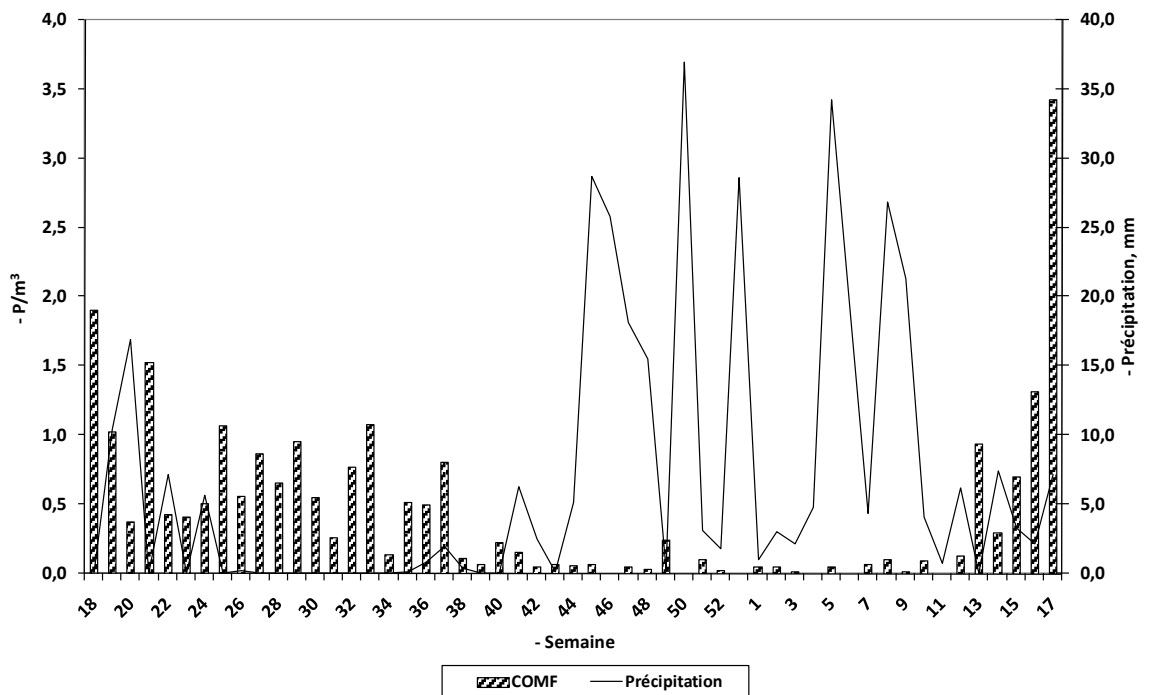


Figure 48: Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et les précipitations

RÉSULTATS ET DISCUSSION

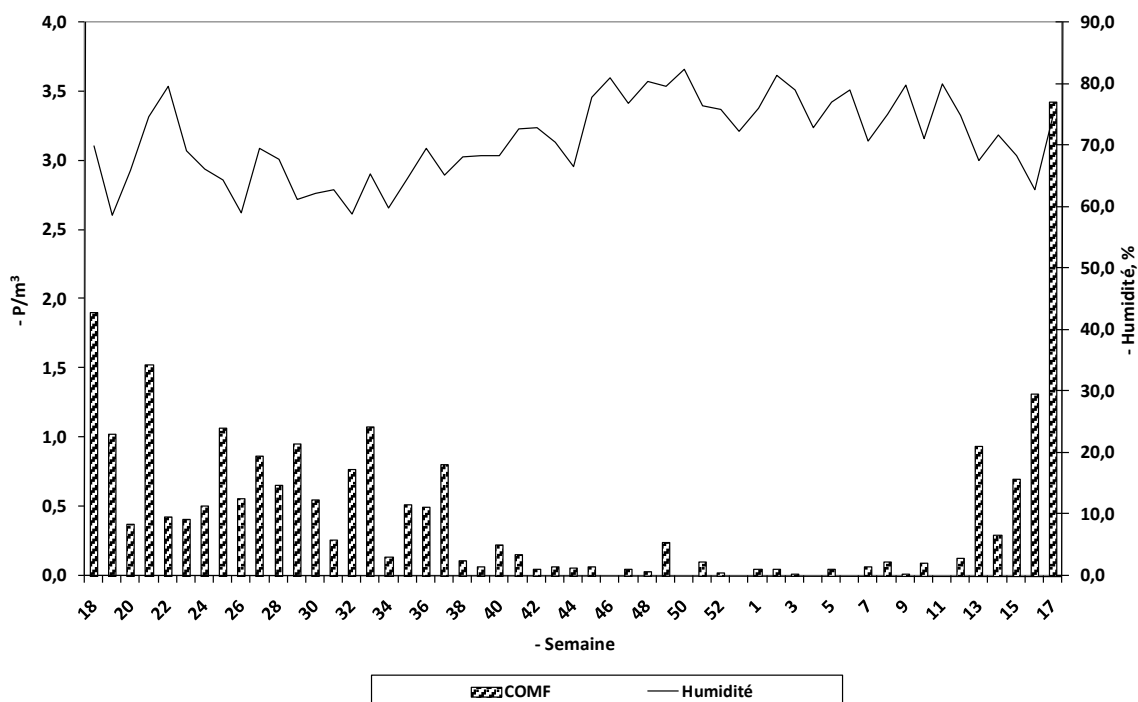
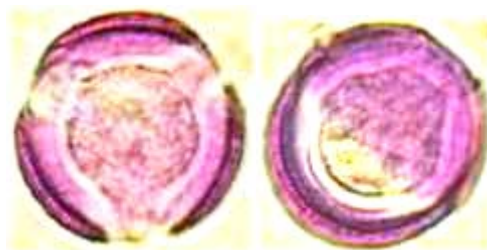


Figure 49 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae Fenestrées et l'humidité

3.3.3 *Artemisia* (Photo 3c)

Le genre *Artemisia* est un taxon intéressant du point de vue biogéographique et allergénicité (NAVARO et al. 2006). Son pollen est tricolporé. L'exine est moyenne, et l'intine est épaisse (REILLE 1990).



(RICHARD ; ENSAM France)

Photo 3 c : Armoise commune - pollens tricolporés : *Artemisia vulgaris*

Courbe de pollinisation d'*Artemisia* (Fig 50)

L'Indice Annuel moyen est de 18 grains soit 0.5%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 2 grains/m³, a lieu à la dernière semaine de novembre (S48). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 4 grains/m³, est récolté durant cette même semaine de l'année 2004.

La première année est quatre fois plus élevée que la seconde, respectivement: un Indice Annuel de 27 grains avec un maximum hebdomadaire de 4 grains/m³ à la dernière semaine de novembre (S48) pour la première année (2004/2005); et un Indice Annuel de 7

RÉSULTATS ET DISCUSSION

grains, avec un maximum hebdomadaire de 1 grain/m³ à la dernière semaine d'août (S35) pour la seconde (2005/2006) (Fig 50).

Les pollens d'*Artemisia* sont présents dans l'air d'Oran durant toute l'année avec des concentrations polliniques diverses. Les périodes de fortes émissions polliniques pour les deux années se situent durant les semaines suivantes : dernière semaine d'août (S35), 2^{ème} semaine de septembre (S37), dernière semaine de novembre (S48), 1^{ère} et 3^{ème} semaine de décembre (S49 et S51).

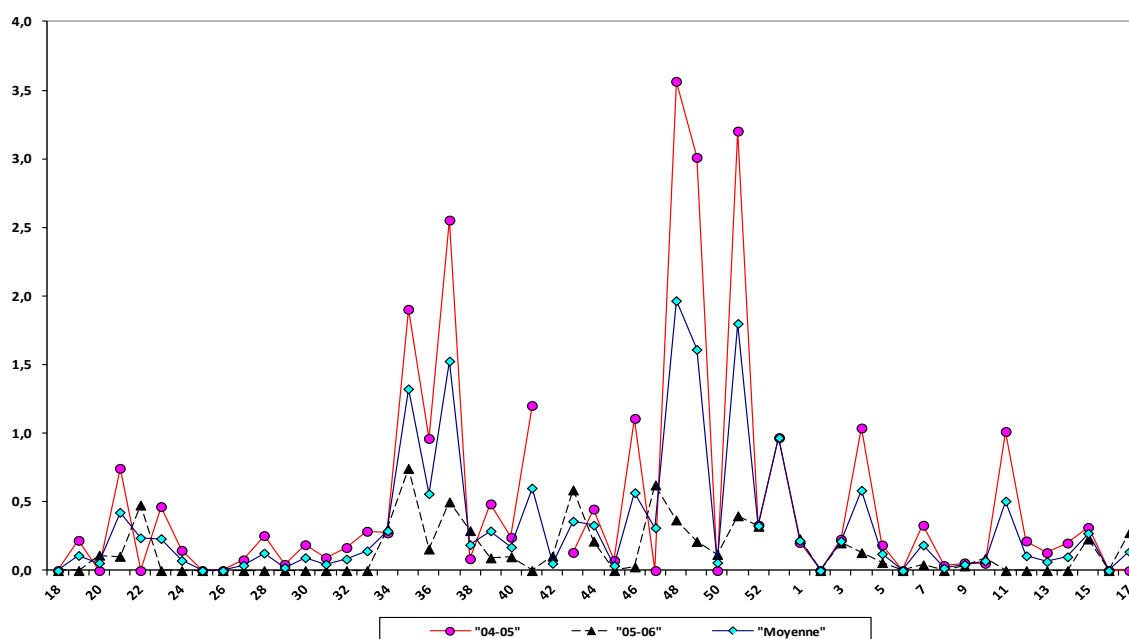


Figure 50 : Courbe de pollinisation d'*Artemisia*

Traitements statistiques d'*Artemisia* (mentionnée dans les figures comme ARTE)

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires d'*Artemisia* et les paramètres météorologiques, donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Artemisia</i>)
Tmin	-0.102
Tmax	-0.119
Tmoy : (Tn+Tx)/2	-0.112
RR (Précipitations)	-0.025
Durée (Durée des précipitations)	-0.020
Insol (Insolation)	-0.326
Hum (Humidité)	0.227
Vm (Vent moyen)	-0.245
Dv (Direction du vent)	-0.048

Hormis l'insolation (-0.326) qui présente une corrélation négative, aucun des autres coefficients n'est significatif. Ainsi, sa courbe de pollinisation, montre une atmosphère pauvre en pollens quand il y a une très forte insolation, principalement au printemps (Fig 51).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

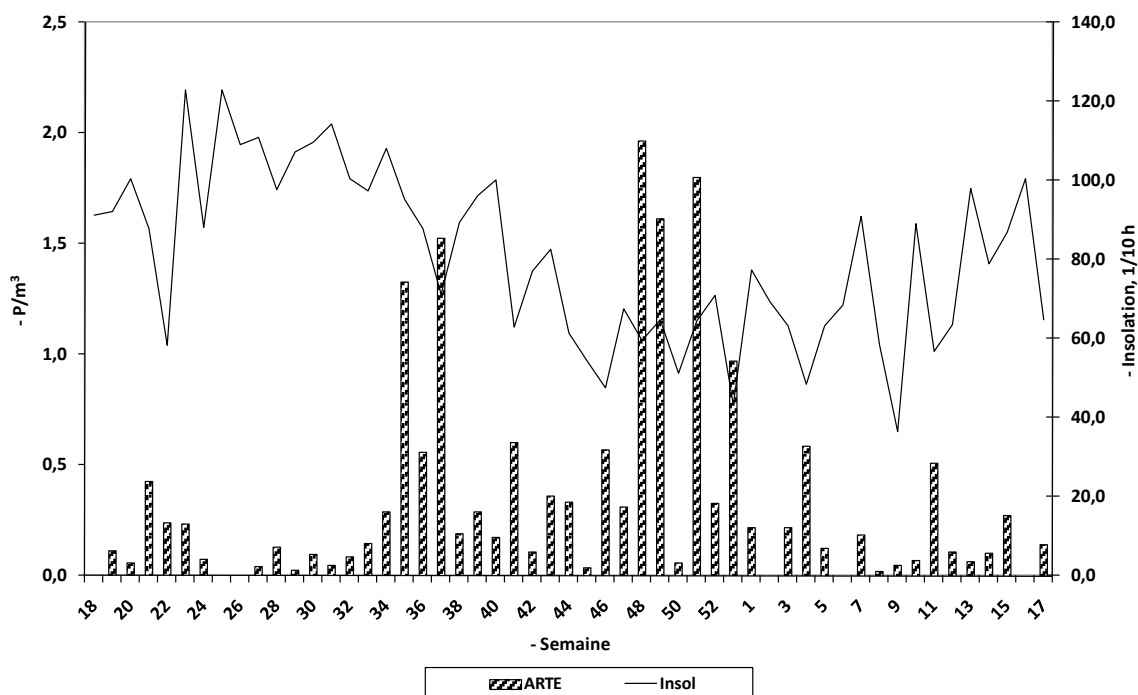
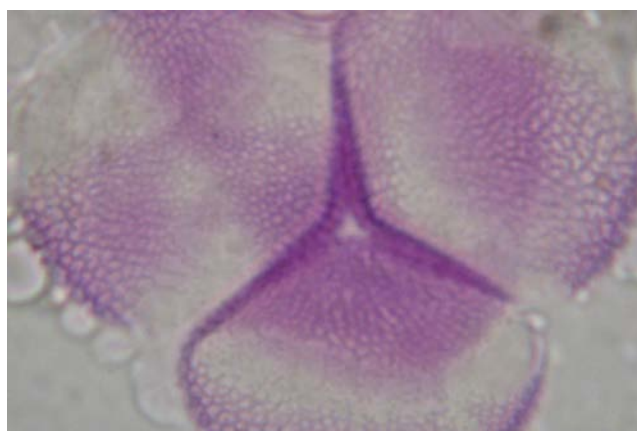


Figure 51: Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'*Artemisia* et l'insolation

3.4 Brassicaceae (Cruciferae) (Photo 4)

Les Brassicaceae sont des herbes, sous-arbrisseaux ou arbrisseaux. Les espèces les plus communes sont : *Brassica nigra* Koch; *B. Napus* L; *B. cretica* Lamk; *B. fruticulosa* Cyrillo; *B. chinensis* L; *cretica* Lamk; *B. Napus* L; *B. Rapa* L; *B. elongata* Ehrh; *B. Tournefortii* Goua; *B. fruticulosa* Cyrillo, *B. nigra* L Koch; *amplexicaulis* (Desf.) Pomel; *B. maurorum* Dur ; *B. juncea* L et *B. oleracea* L. Le genre *Sinapis* regroupe les espèces *Sinapis alba* L; *S. arvensis* L et *S. pubescens* L (MAIRE 1965).

Les pollens des Brassicaceae sont tricolpés, prolés. L'exine est réticulée et épaisse, l'intine est fine. Les colpi (ou sillons), sont longs et larges (Photo 4) (REILLE 1992).



(Gross 420; Photo personnelle)

Photo 4 : Brassicaceae (Cruciferae) pollens tricolpés (le colza, *Brassica napus*)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Courbe de pollinisation des Brassicaceae (Cruciferae) (Fig 52)

Ils occupent le 11^{ème} rang dans le flux pollinique moyen et sont présents durant presque toute l'année (sauf en automne et en début hiver). Leur Indice Annuel moyen est de 72 grains soit 2.2 %. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 9 grains/m³, est à la dernière semaine d'avril (S18), et le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 15 grains/m³, à la dernière semaine d'avril (S18) de l'année 2004.

Les deux années ont un Indice Annuel identique (72 grains); avec respectivement un maximum de l'Indice Annuel de 15 grains/m³ pendant la dernière semaine d'avril (S18) pour la première année (2004/2005); et un Indice Annuel de 11 grains/m³ à la 2^{ème} semaine de février (S6) pour la seconde (2005/2006) (Fig 52).

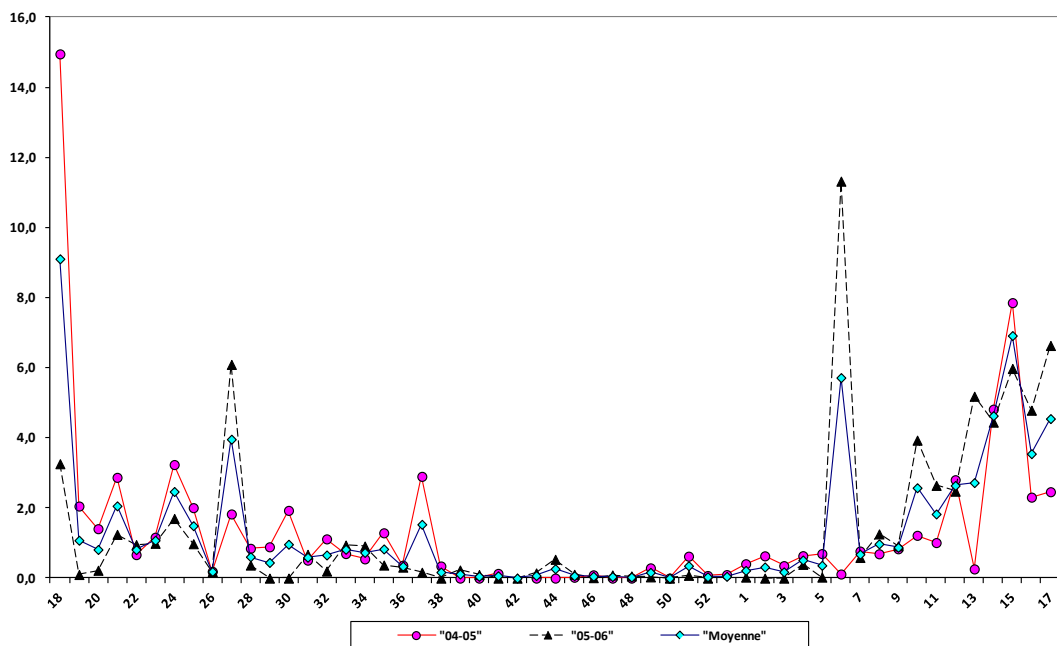


Figure 52 : Courbe de pollinisation des Brassicaceae (Cruciferae)

Traitements statistiques des Brassicaceae

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Brassicaceae et les paramètres météorologiques, donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Brassicaceae)
Tmin	-0.091
Tmax	-0.108
Tmoy : (Tn+Tx)/2	-0.101
RR (Précipitations)	0.020
Durée (Durée des précipitations)	-0.225
Insol (Insolation)	0.108
Hum (Humidité)	-0.026
Vm (Vent moyen)	0.243
Dv (Direction du vent)	0.054

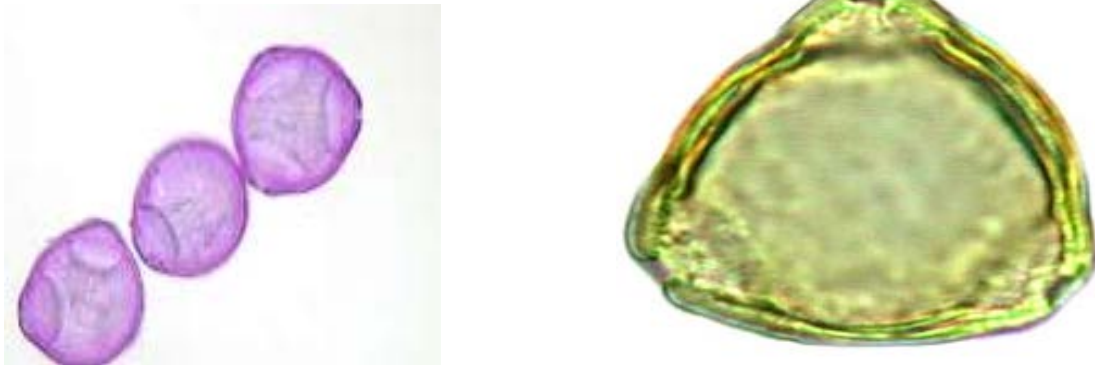
Aucun des paramètres météorologiques n'est corrélé avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Brassicaceae

RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.5 *Casuarina* (Casuarinaceae) (Photo 5)

Originnaire d'Australie, il est fréquemment cultivé comme arbre d'ornement dans les avenues. Les diverses espèces de *Casuarina* appelées aussi «Pins d'Australie» sont généralement cultivées dans les jardins, les parcs et les arboretums. Depuis longtemps ils sont utilisés principalement comme brise-vent sur le littoral. Il s'agit de : *Casuarina Cunninghamiana* Miq; *C. glauca* Sieb. Par ailleurs, quelques autres espèces de *Casuarina*, de détermination difficile, ont été introduites et sont rarement cultivées, par exemple *C. quadrioalvis* Labill. var. *macrocarpa* Miq (MAIRE 1961; QUEZEL et SANTA 1962 et 1963).

Les pollens de *Casuarina* sont triporés, ayant une forme subsphérique, de 30 à 40 μ de diamètre. L'exine est granuleuse, parfois scabre ; l'intine est épaisse avec présence d'oncus sous les ouvertures (pores) (KERSHAW 1970; HAMILTON 1976).



(RICHARD; ENSAM France)

Photo 5 : *Casuarina* pollens triporés

Courbe de pollinisation de *Casuarina* (Fig 53)

Classé au 12^{ème} rang avec un Indice Annuel moyen de 42 grains soit 1.3%, le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 8 grains/m³, est à la 1^{ère} semaine d'octobre (S41), et le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 14 grains/m³ a lieu à la S41 de l'année 2005.

Les deux années sont presque d'égale valeur, respectivement, un Indice Annuel de 39 grains et un maximum hebdomadaire de 4 grains/m³ à la 2^{ème} semaine de novembre (S46); et un Indice Annuel de 43 grains avec un maximum hebdomadaire de 14 grains/m³, à la 1^{ère} semaine d'octobre (S41) (**Fig 53**).

Le *Casuarina* fleurit généralement en automne, avec une forte pollinisation de 4 semaines consécutives : de la dernière semaine de septembre (S40) à la 3^{ème} semaine d'octobre (S43).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

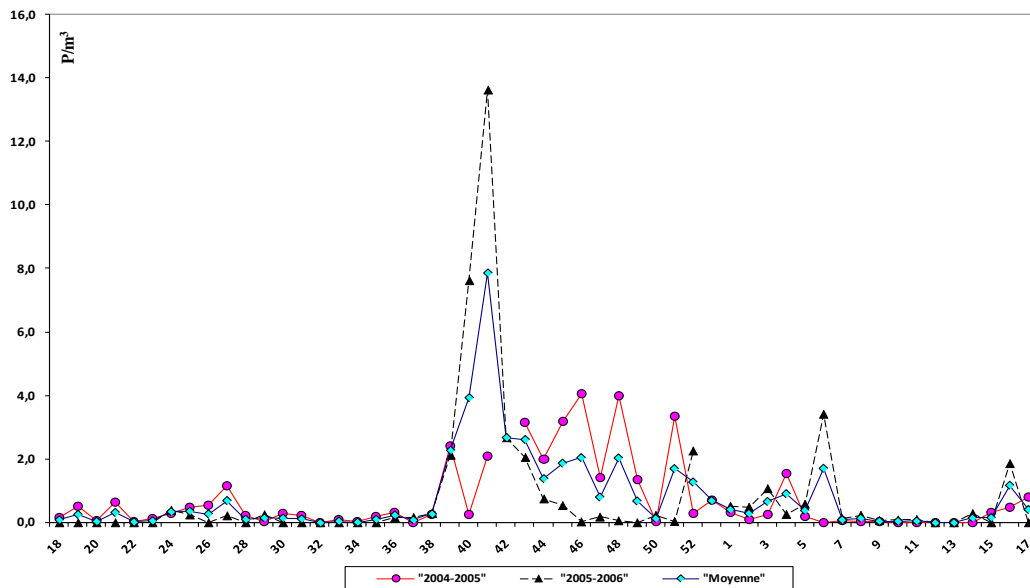


Figure 53 : Courbe de pollinisation de *Casuarina*

Traitements statistiques du *Casuarina* (mentionnée dans les figures comme CASU).

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires du *Casuarina* et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants:

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Casuarina</i>)
Tmin	-0.021
Tmax	0.012
Tmoy : (Tn+Tx)/2	-0.004
RR (Précipitations)	0.042
Durée (Durée des précipitations)	0.055
Insol (Insolation)	-0.209
Hum (Humidité)	0.173
Vm (Vent moyen)	-0.323
Dv (Direction du vent)	0.228

Parmi tous ces paramètres météorologiques, seul le vent moyen (Vm) est corrélé négativement (-0.323) avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires.

Sa courbe de relation avec Vm montre qu'en période de vent fort, il y a beaucoup moins de pollens dans l'air, principalement en hiver, au printemps et en été (**Fig 54**). Ce paramètre n'influe pas sur sa pollinisation, car le *Casuarina* ne fleurit pas durant cette période de l'année (sa pollinisation est automnale).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

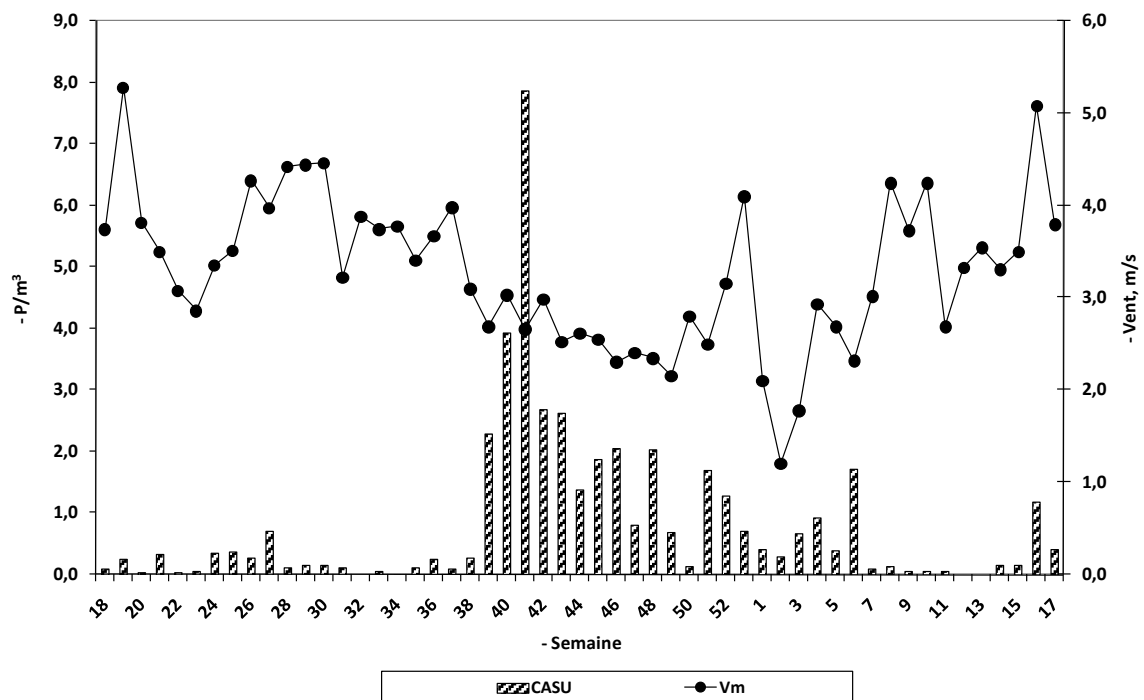


Figure 54 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de *Casuarina* et le vent moyen

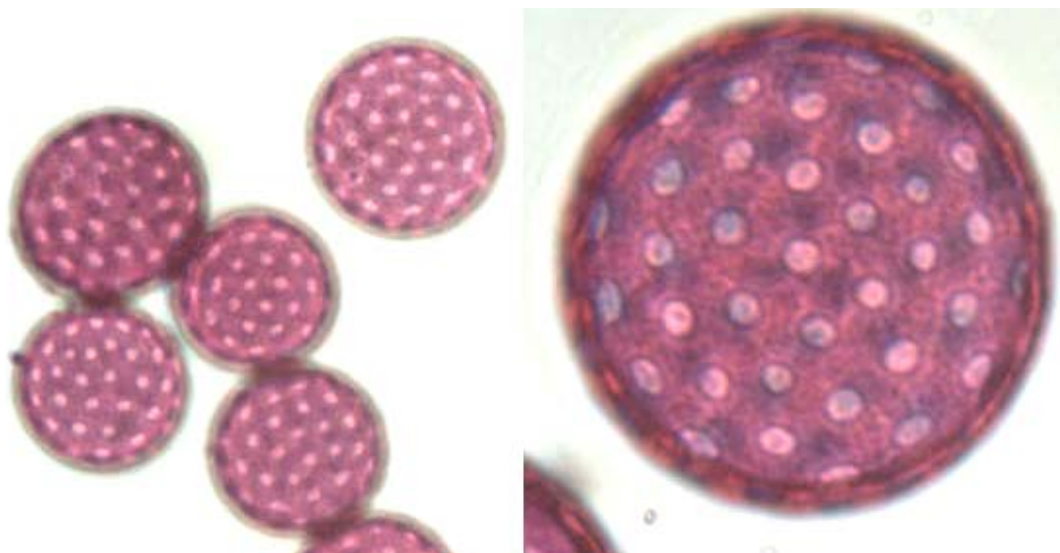
3.6 Chenopodiaceae–Amaranthaceae (Photo 6)

Chez les Chenopodiaceae, le genre *Chenopodium* regroupe les espèces suivantes : *C. album* L; *C. ambrosioides* L; *C. Botrys* L; *C. capitatum* (L.) Asch; *C. chenopodioides* (L.) AeL; *C. foliosum* (Moench); *C. Asch*; *C. giganteum* Don; *C. glaucum* L; *C. hybridum* L; *C. maroccanum* Pau; *C. multifidum* L; *C. murale* L; *serotinum* L; *C. urbicum* L et *C. vulvaria* L.

Par ailleurs, Chez les Amaranthaceae, le genre *Amaranthus* regroupe les espèces : *A. albus* L; *A. anguatioliolus* Lamk; *A. blitoides* S. Wats; *A. caudatus* L; *A. deflexus* L; *A. gracilis* Desf; *A. hybridus* L; *A. lividus* L; *A. muricatus* Gillies ex. Moq; *A. persica* (Burm.) Merrill; *A. retroflexus* L; et *A. tricolor* L (MAIRE 1962).

Les pollens de ces deux familles ont une morphologie pollinique identique. Ils sont sphériques périporés de 25 à 32 μ à opercule formé d'une couronne de verrue. L'exine est fine, ornementée de petites épines, l'intine est également fine (RIOLET et BONNEFILLE 1976; REILLE 1992). Le nombre de pores peut atteindre 70, selon les espèces (**Photo 6**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION



(RICHARD ; ENSAM France)

Photo 6 : Chenopodiaceae–Amaranthaceae

Photo 6 a : Chénopode blanc – pollens périporés -*Chenopodium album* L



(RICHARD ; ENSAM France)

Photo 6 b : Amaranthaceae- pollens périporés

Courbe de pollinisation des Chenopodiaceae–Amaranthaceae (Fig 55)

Les pollens de ces deux familles sont parmi les plus abondants dans l'air d'Oran. C'est le taxon le mieux représenté dans le calendrier pollinique d'Oran qui arrive en tête avec un Indice Annuel moyen le plus élevé de tous les taxons, en l'occurrence 1345 grains (41.4%). Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 178 grains/m³, est à la dernière semaine d'avril (S18) et le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 304 grains/m³, a lieu aussi à la dernière semaine d'avril (S18) de l'année 2004.

La première année est deux fois plus élevée que la seconde; respectivement : un Indice Annuel de 1853 grains, avec un maximum hebdomadaire de 304 grains/m³, à la dernière semaine d'avril (S18); et un Indice Annuel de 835 grains avec un maximum hebdomadaire de 108 grains/m³ à la 4^{ème} semaine d'avril (S17) (**Fig 55**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les très fortes concentrations de ce taxon par rapport aux autres, peuvent être expliquées par l'abondance des espèces de Chenopodiaceae provenant de la Sebkhad'Oran* qui est entourée de végétation halophile parmi laquelle on trouve les Chenopodiaceae/Amaranthaceae.

Leurs pollens sont présents dans l'air pendant presque toute l'année à diverses concentrations polliniques, de la 2^{ème} semaine de mars (S10) à la 3^{ème} semaine de décembre (S51) (Fig 55).

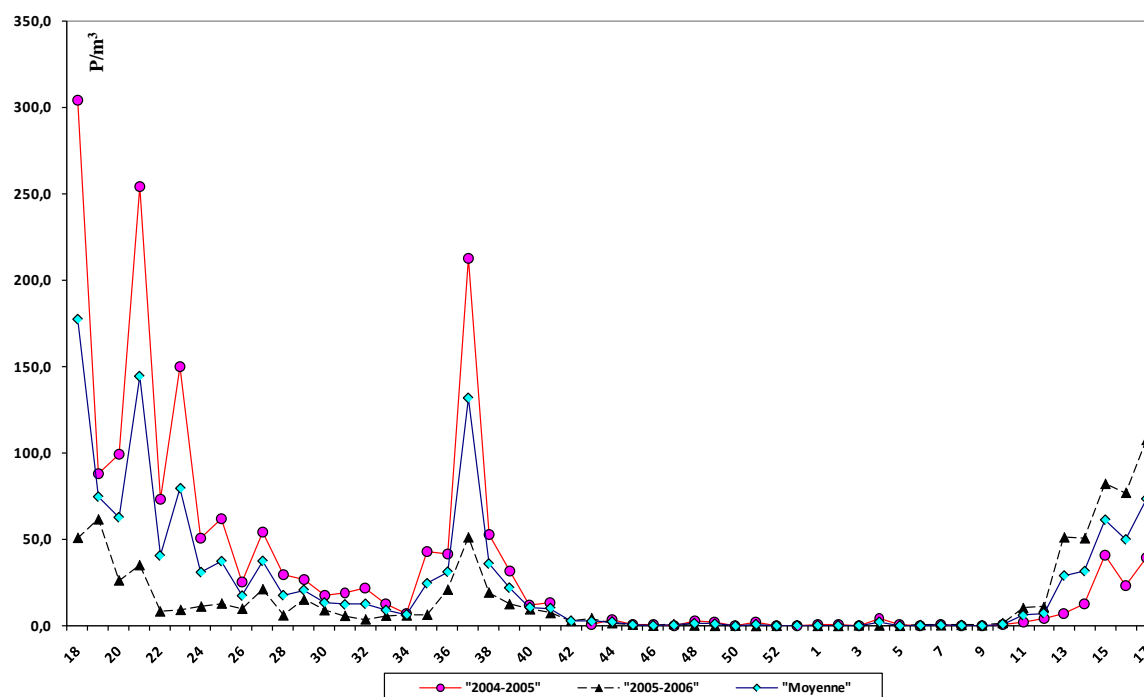


Figure 55 : Courbe de pollinisation des Chenopodiaceae-Amaranthaceae

Traitements statistiques des Chenopodiaceae–Amaranthaceae (mentionnées dans les figures comme QUAM)

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Chenopodiaceae–Amaranthaceae et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Chenopodiaceae/Amaranthaceae)
Tmin	0.322
Tmax	0.300
(Tn+Tx)/2	0.307
RR (Précipitations)	-0.269
Durée (Durée des précipitations)	-0.143
Insol (Insolation)	0.330
Hum (Humidité)	-0.292
Vm (Vent moyen)	0.359
Dv (direction du vent)	0.060

* Sebkhad'Oran (voir Chapitre Cadre biogéographique, paragraphe 3.3)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les coefficients de corrélation des températures (minimales, maximales et moyennes) (Fig 56), de l'insolation (Fig 57) et du vent moyen (Fig 58) sont positivement significatifs.

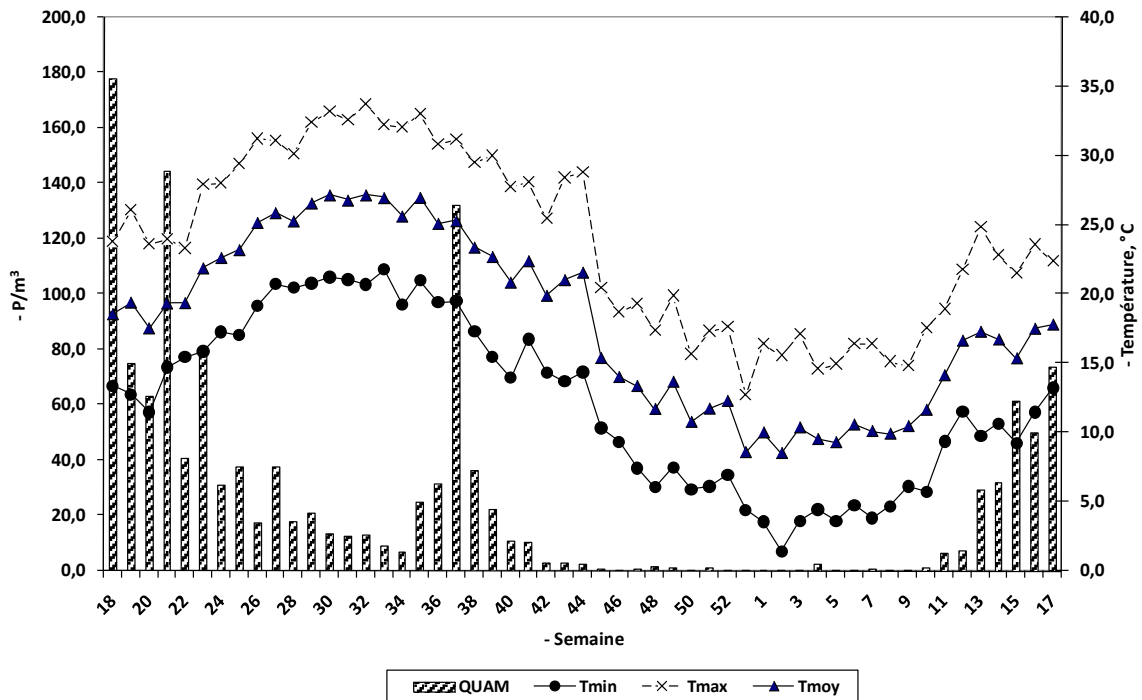


Figure 56 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Chenopodiaceae-Amaranthaceae et les températures (minimales, maximales et moyennes)

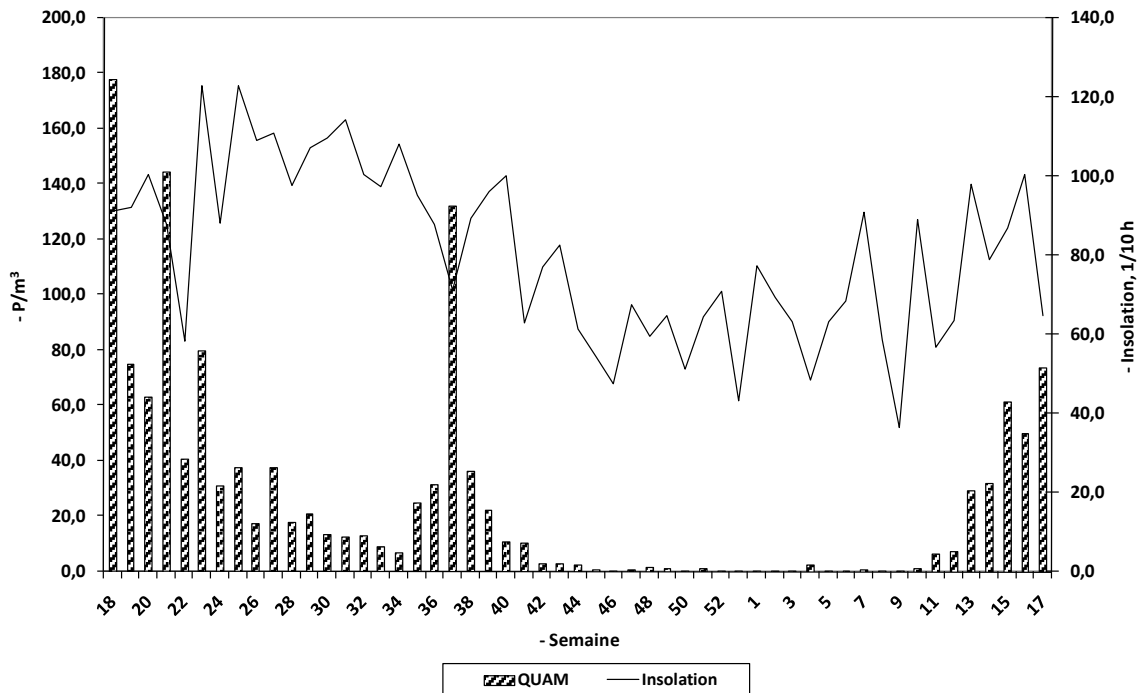


Figure 57 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Chenopodiaceae-Amaranthaceae et l'insolation

RÉSULTATS ET DISCUSSION

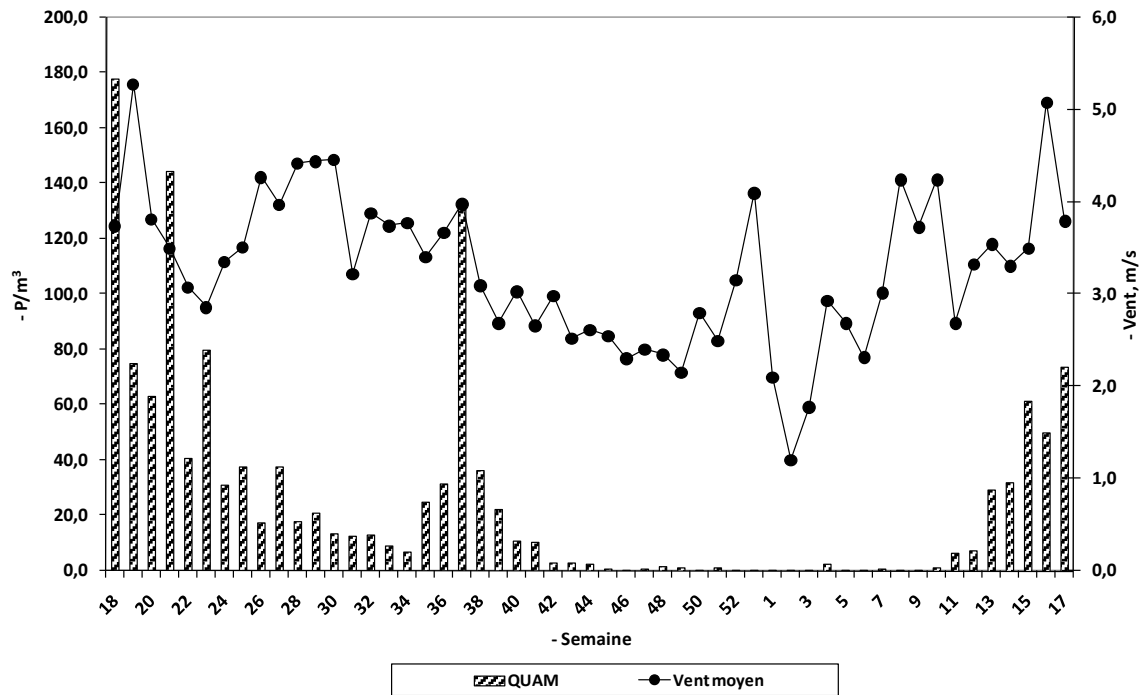


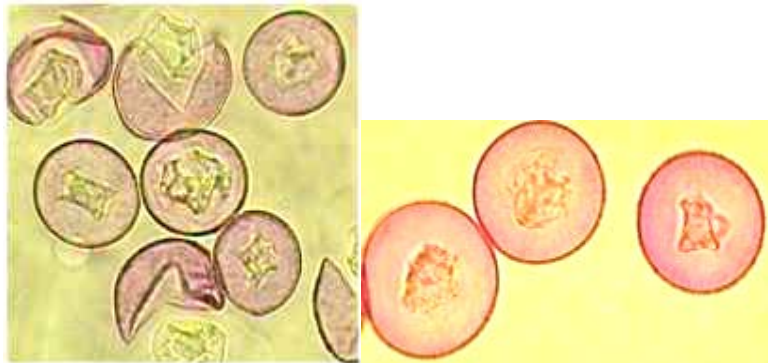
Figure 58 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Chenopodiaceae–Amaranthaceae et le vent moyen

3.7 Cupressaceae (Photo 7)

Le genre *Cupressus* est largement répandu dans le bassin méditerranéen où la plupart des espèces communes sont : *Cupressus sempervirens* L, *C. dupresiana* A.Camus; *C. macrocarpa* Hartw ; *C. lusitanica* Mill; *C. Goveniana* Gordon et *C. funebris* Endl et *C. ilex*. (MAIRE 1952).

La plupart des espèces de cette famille fleurit au printemps et fructifie au printemps de l'année suivante sauf *Juniperus phoenicea* et *J. oxycedrus* qui fleurissent en hiver-printemps, et *Tetraclinis articulata* (Vahl) (ou *Callitris articulata* link) qui fleurit en automne (MAIRE 1952). Par ailleurs, le Cyprès libère une énorme quantité de pollen anémophile

Quant à la morphologie pollinique, les pollens des Cupressaceae sont des sphères équiaxes de 30 à 35 μ de diamètre. L'enveloppe externe ou exine est scabre, fine avec un contenu cellulaire souvent en étoile, l'intine est fine. Palynologiquement ce sont des pollens inaperturés (dépourvus d'ouvertures) (Photo 7).



(Gross 532.5; Photo personnelle)

Photo 7 : Cupressaceae - pollens inaperturés - Cyprès- *Cupressus*

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Courbe de pollinisation des Cupressaceae (Fig 59)

Les pollens des Cupressaceae sont parmi les pollens les plus abondants dans l'air d'Oran, ils occupent le 5^{ème} rang dans le flux pollinique moyen et le 2^{ème} parmi les pollens d'arbres, avec un Indice Annuel moyen de 205 grains, soit 6.3%.

Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 40 grains/m³, est recueilli à la 3^{ème} semaine de février (S7). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires 64 grains/m³ est récolté à la 3^{ème} semaine de février (S7) de l'année 2005.

La première année est nettement plus riche que la seconde, respectivement: un Indice Annuel de 323 grains avec un maximum hebdomadaire de 64 grains/m³ à la 3^{ème} semaine de février (S7); et un Indice Annuel de 89 grains avec un maximum hebdomadaire de 22 grains/m³ à la dernière semaine de février (S8). La forte pollinisation des Cupressaceae a lieu en hiver (Fig 59).

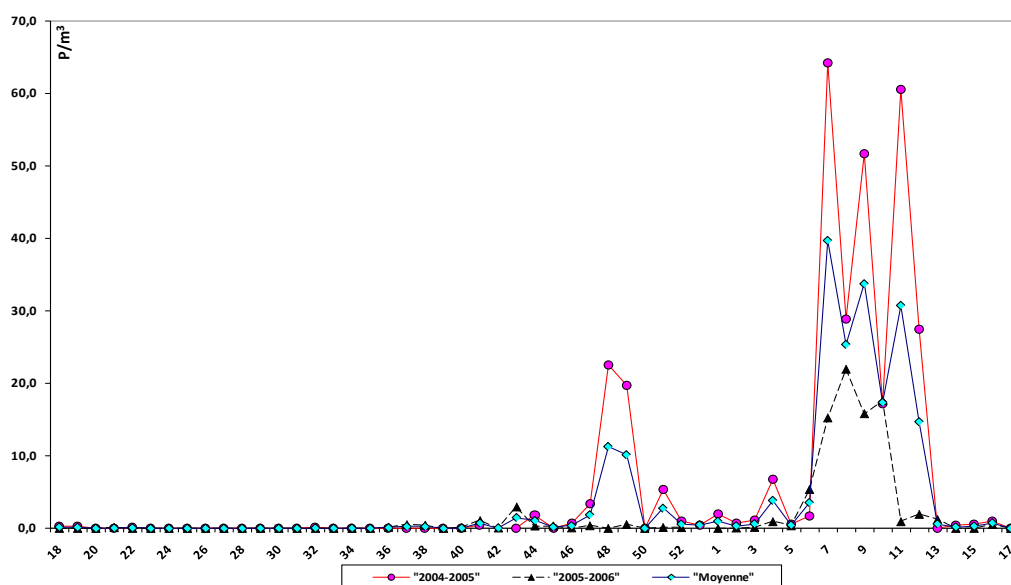


Figure 59 : Courbe de pollinisation des Cupressaceae

Traitements statistiques des Cupressaceae (mentionnée dans les figures comme CUPR)

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Cupressaceae, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Cupressaceae)
Tmin	-0.407
Tmax	-0.441
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.428
RR (Précipitations)	0.151
Durée (Durée des précipitations)	-0.057
Insol (Insolation)	-0.323
Hum (Humidité)	0.317
Vm (Vent moyen)	-0.008
Dv (Direction du vent)	-0.142

Les coefficients de corrélation des températures moyennes (Fig 60), et de l'humidité (Fig 61) sont significatifs. Cependant, ceux des températures minimales, les températures maximales et l'insolation (Fig 62) sont négatifs.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La figure 60 montre que, durant le printemps, l'été et l'automne, il n'y a pas de pollens dans l'air. Ceci explique, que durant ces saisons, il n'y a pas d'influence des températures sur la pollinisation des Cupressaceae car elle est hivernale.

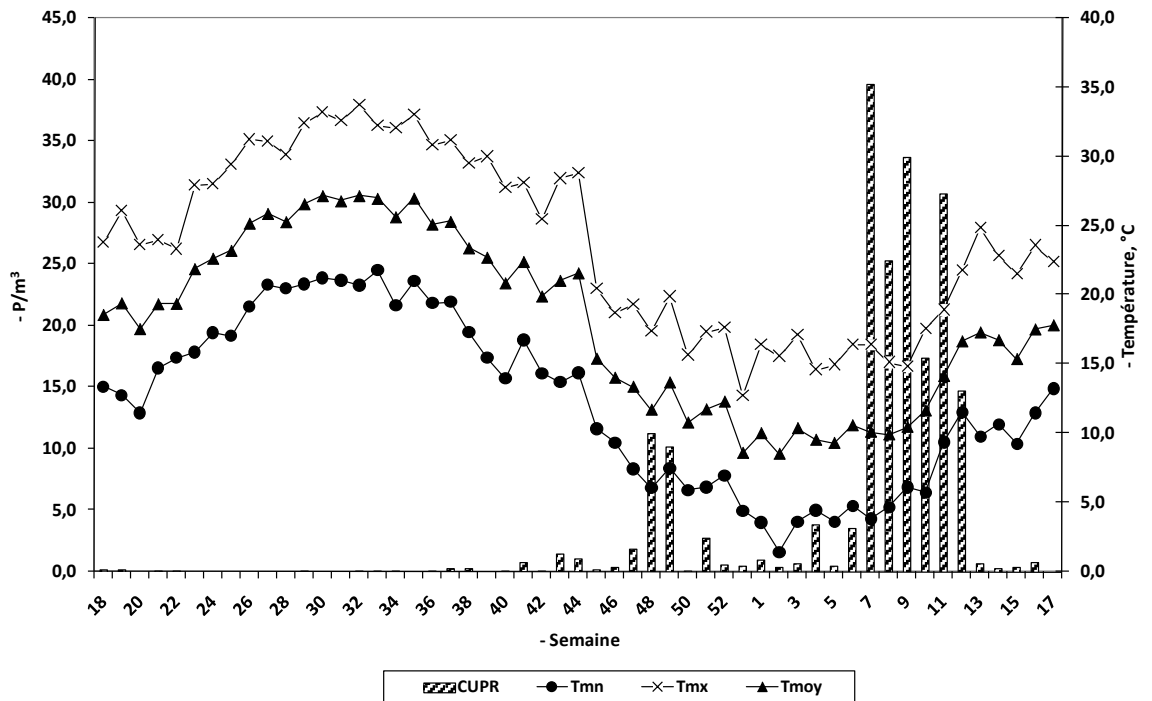


Figure 60 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae et les températures (minimales, maximales et moyennes)

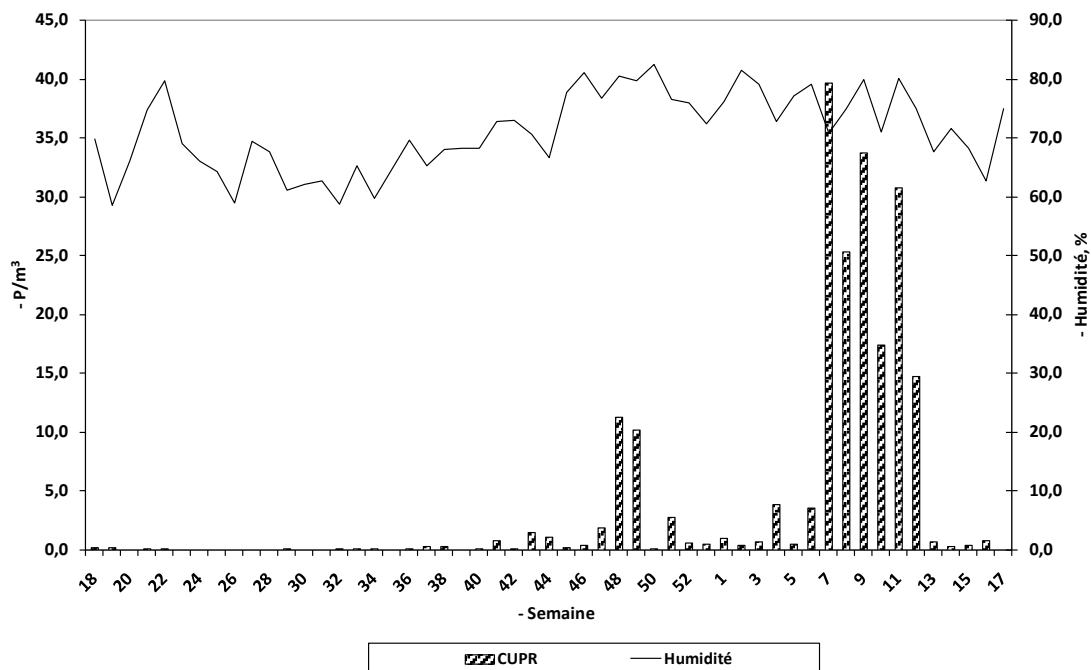


Figure 61 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae et l'humidité

RÉSULTATS ET DISCUSSION

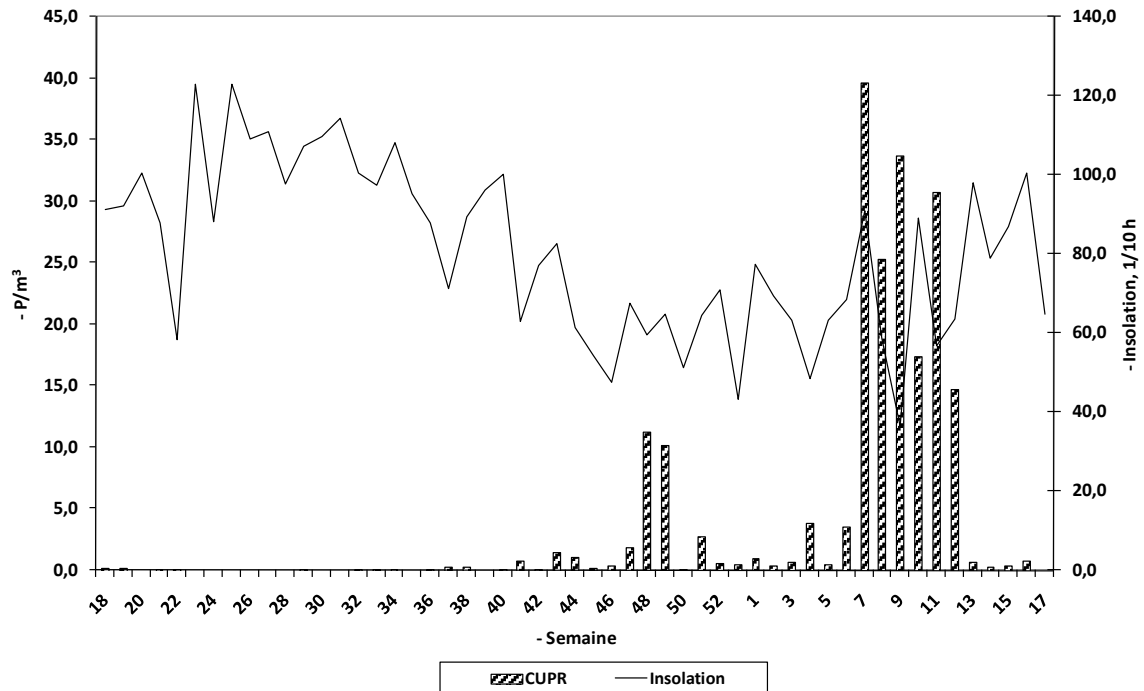
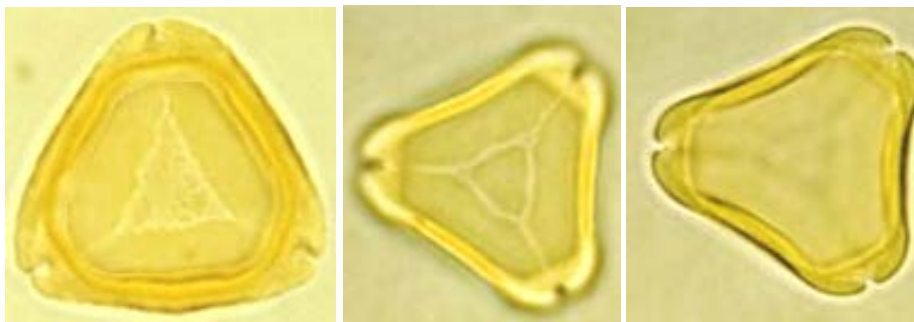


Figure 62 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae et l'insolation

3.8 *Eucalyptus* (Myrtaceae) (Photo 8)

Dans la région d'Oran, les Myrtaceae sont représentées principalement par le genre *Eucalyptus*, il regroupe les espèces : *Eucalyptus globulus* Labill ; *E. camadulensis* Dehn ; *E. gomphocephala* A.P et *E. citriodora* Hook. Leurs pollens sont syncolpés avec présence d'oncus individualisé sous les pores. Ils ont une forme sub-triangulaire et sont asymétriques. Leur diamètre varie de 14 à 20 μ . L'exine est fine et lisse, l'intine est épaisse, principalement sous les ouvertures (onchus) (PIKE 1976).



(Gross 532.5; Photo personnelle)

Photo 8 : *Eucalyptus* (Myrtaceae)- pollens syncolpés (*Eucalyptus* sp)

Courbe de pollinisation d'*Eucalyptus* (Fig 63)

Ses pollens sont classés au 10^{ème} rang dans le flux pollinique moyen et le 5^{ème} chez les pollens d'arbres, avec un Indice Anuel moyen de 87 grains soit 2.7% et un maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 16 grains/m³, à la 2^{ème} semaine de septembre (S37). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 28 grains/m³, a lieu durant la semaine (S37) de l'année 2004.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La première année est plus élevée que la seconde, respectivement : un Indice Annuel de 103 grains avec un maximum hebdomadaire de 28 grains/m³ à la 2^{ème} semaine de septembre (S37); et un Indice Annuel de 70 grains et un maximum hebdomadaire de 17 grains/m³ à la 3^{ème} semaine de juillet (S29) (**Fig 63**).

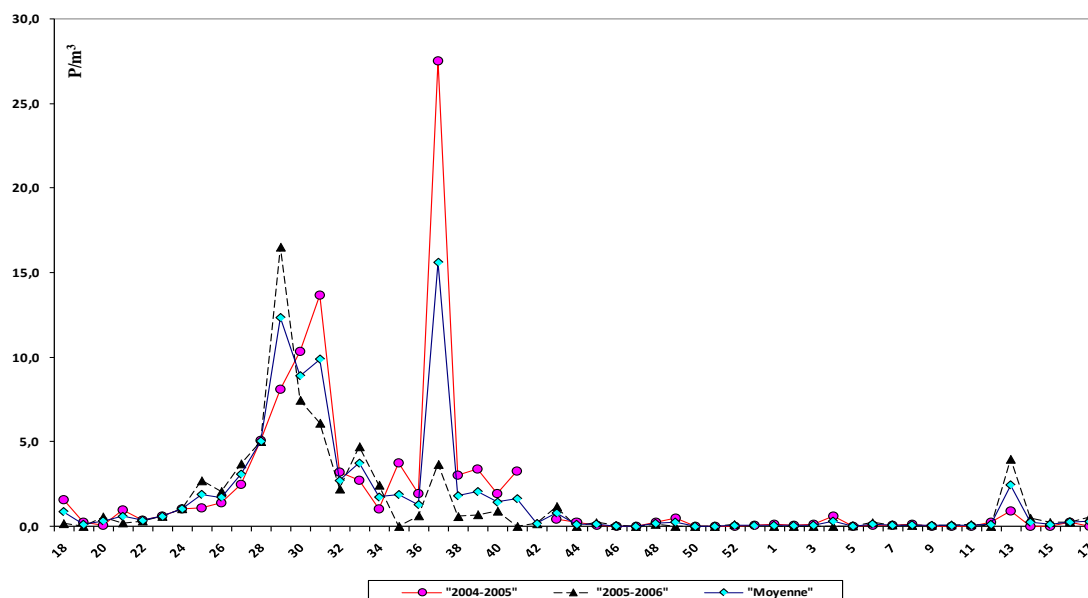


Figure 63 : Courbe de pollinisation d'*Eucalyptus*

Traitements statistiques d'*Eucalyptus* (mentionné dans les figures comme EUCA)

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires d'*Eucalyptus*, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Eucalyptus</i>)
Tmin	0.590
Tmax	0.577
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.588
RR (Précipitations)	-0.310
Durée (Durée des précipitations)	-0.244
Insol (Insolation)	0.380
Hum (Humidité)	-0.486
Vm (Vent moyen)	0.359
Dv (Direction du vent)	-0.182

Les coefficients de corrélations des températures minimales, maximales et moyennes (**Fig 64**) sont **très** significatifs, par rapport à ceux des autres taxons. Ceux de l'insolation (**Fig 65**) et du vent moyen (**Fig 66**) sont significatifs.

Pendant, ceux des précipitations (**Fig 67**) et de l'humidité (**Fig 68**) sont corrélés négativement. Ceci explique que principalement pendant l'hiver et l'automne, quand les précipitations et l'humidité sont élevées, il n'y a pas de pollens dans l'air. Comme on l'a déjà expliqué chez les Apiaceae), ces deux paramètres, dans ce cas, ne peuvent pas être des facteurs limitants car ce taxon a une pollinisation estivale.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

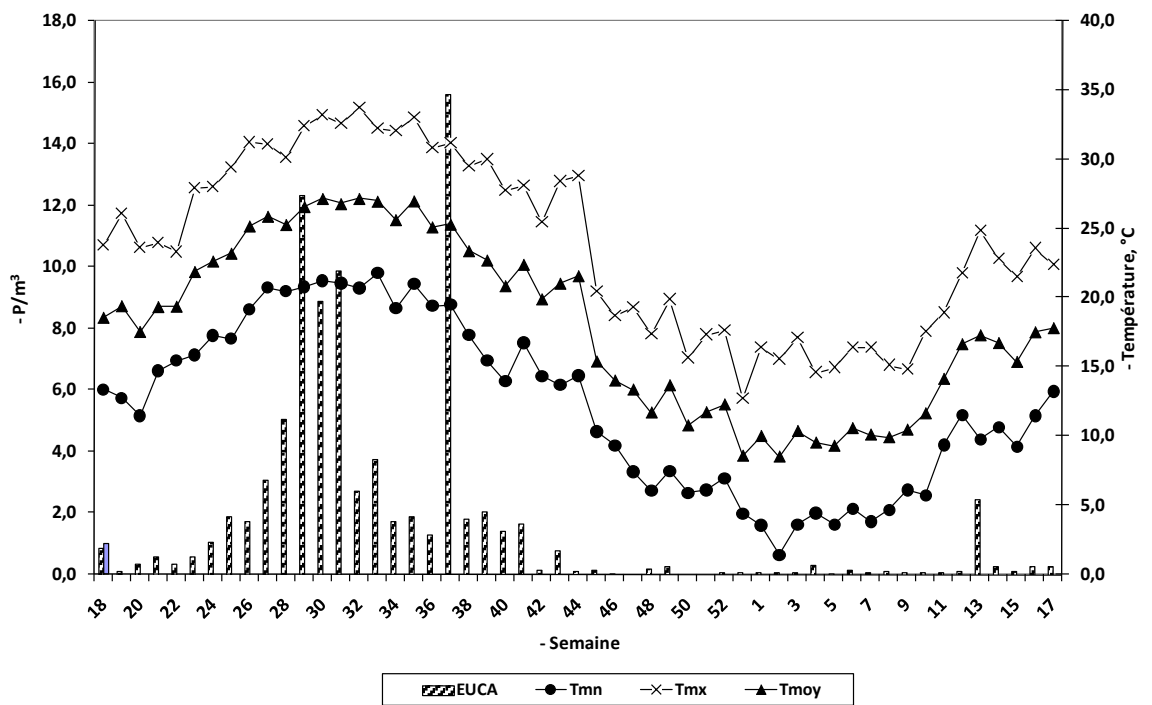


Figure 64 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'*Eucalyptus* et les températures (minimales, maximales et moyennes)

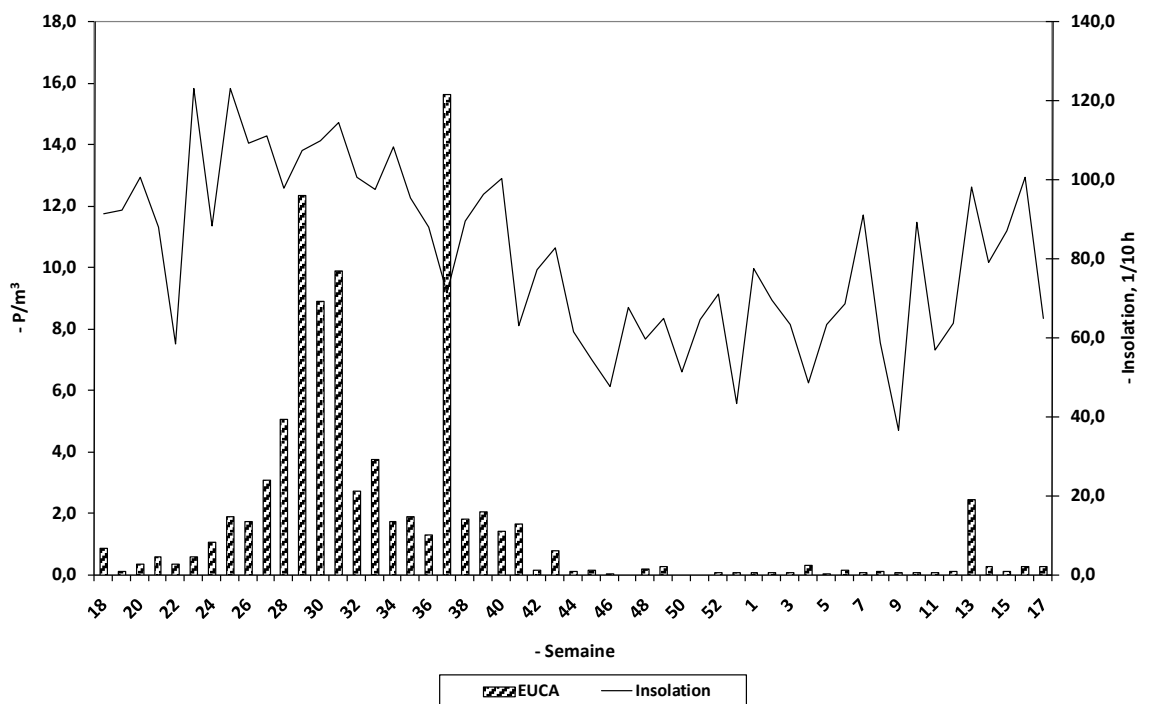


Figure 65 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'*Eucalyptus* et l'insolation

RÉSULTATS ET DISCUSSION

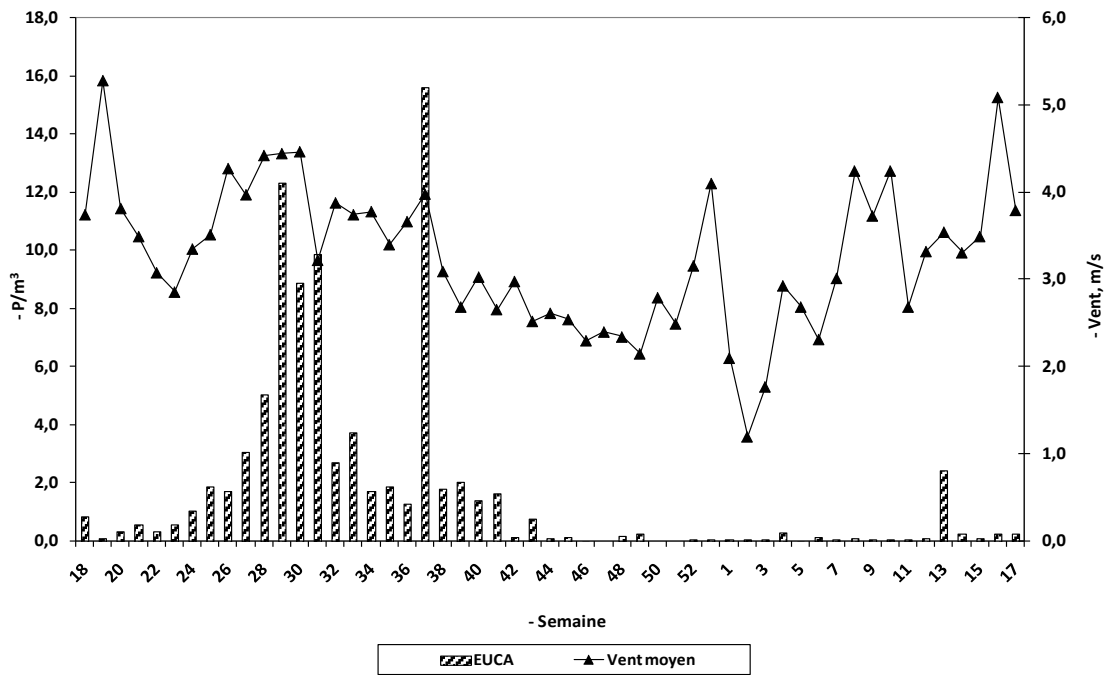


Figure 66 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'*Eucalyptus* et le vent moyen

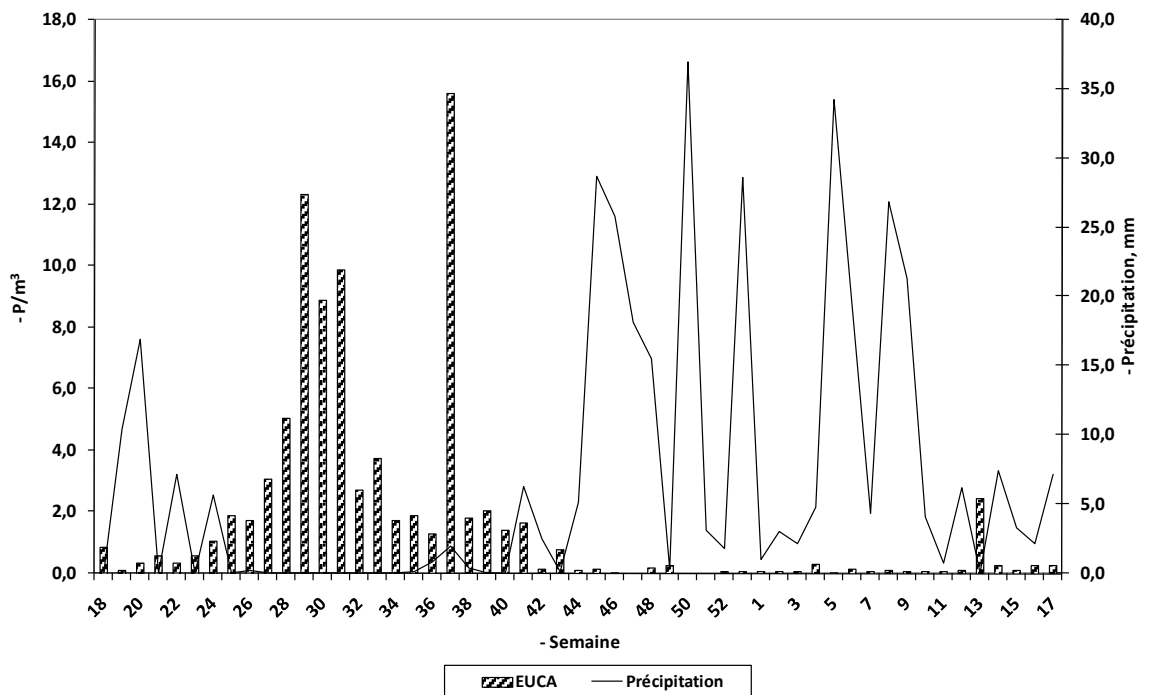


Figure 67 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'*Eucalyptus* et les précipitations

RÉSULTATS ET DISCUSSION

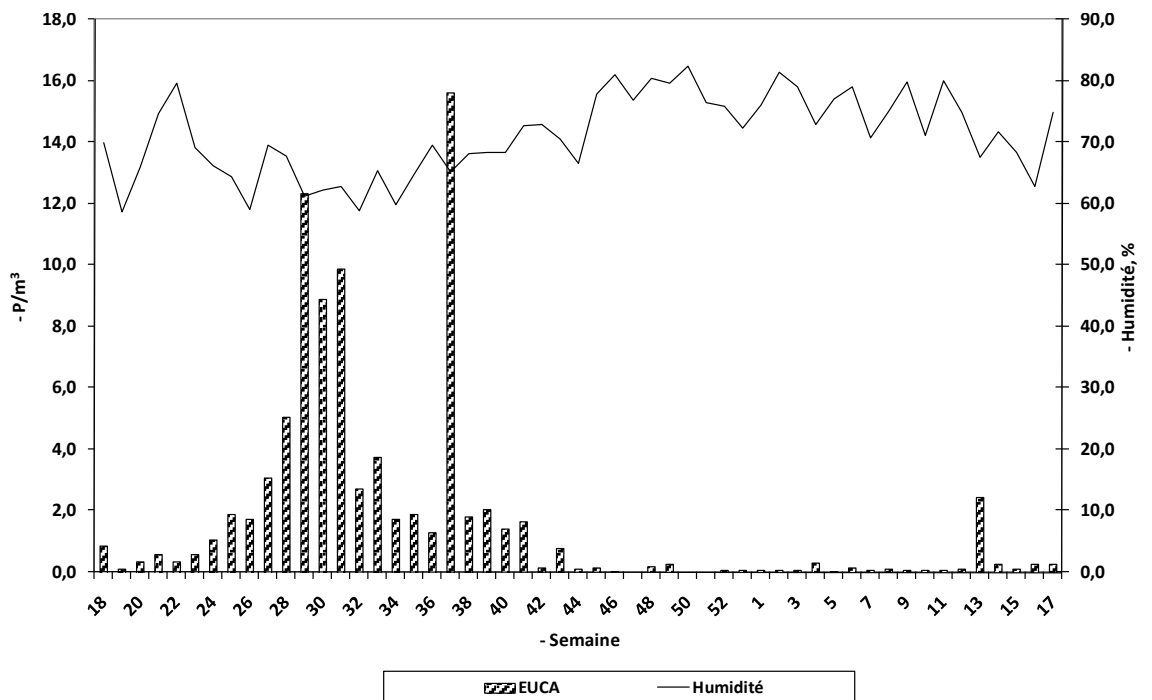


Figure 68 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'*Eucalyptus* et l'humidité

3.9. Oleaceae totales (Photo 9a, 9b et 9c)

Les Oleaceae sont des plantes ligneuses composées d'espèces méditerranéennes spontanées telles que: l'olivier sauvage (*Olea europaea ssp oleaster*), les filaires (*Phillyrea angustifolia* et *Ph. media*), le jasmin (*Jasminum fructicans*), le troène (*Ligustrum vulgare*) et le frêne (*Fraxinus angustifolia*, *F. oxycarpa* et *F. oxyphylla*).

Et les espèces cultivées telles que : L'olivier cultivé (*Olea europaea L var sativa*), le troène (*Ligustrum lucidum Ait*, *L. ovalifolium Hassk* et *L. vulgare L*), le frêne (*Fraxinus ornus L*), le jasmin (*Jasminum officinalis L*, *J. primulinum Hems* et *J. revolutum Sims*) sont cultivés comme plantes d'ornements (QUEZEL et SANTA 1962, 1963).

Les Oleaceae totales occupent la 3^{ème} place dans le flux pollinique moyen et la 1^{ère} chez les pollens d'arbres. Leur Indice Annuel moyen est de 246 grains soit 7.6%. Elles sont représentées essentiellement par les pollens d'olivier (*Olea*); ceux du frêne sont seulement présents (3 grains soit 0.1 %). Par contre, ceux de la filaire (*Phillyrea*) et du troène du Japon (*Ligustrum*) n'ont pas été retrouvés.



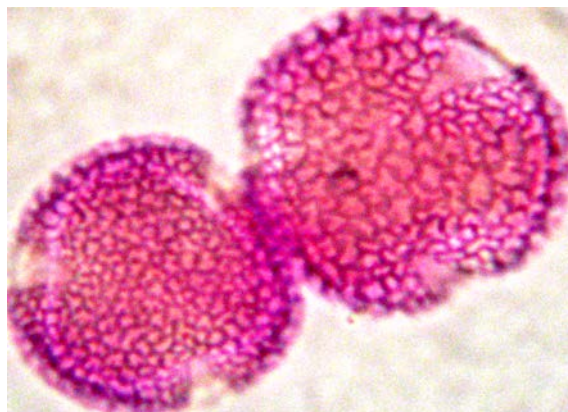
(RICHARD ; ENSAM France)

Photo 9a : Frêne commun- pollens tricolporés- *Fraxinus excelsior*

RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.9.1 *Olea* (Photo 9b)

Les pollens d'*Olea* sont tricolpés (tricolporoïdés) à exine moyenne, réticulée, les mailles du réticule sont très apparentes. Le réticulum varie d'une espèce à une autre. L'intine est mince à moyenne.



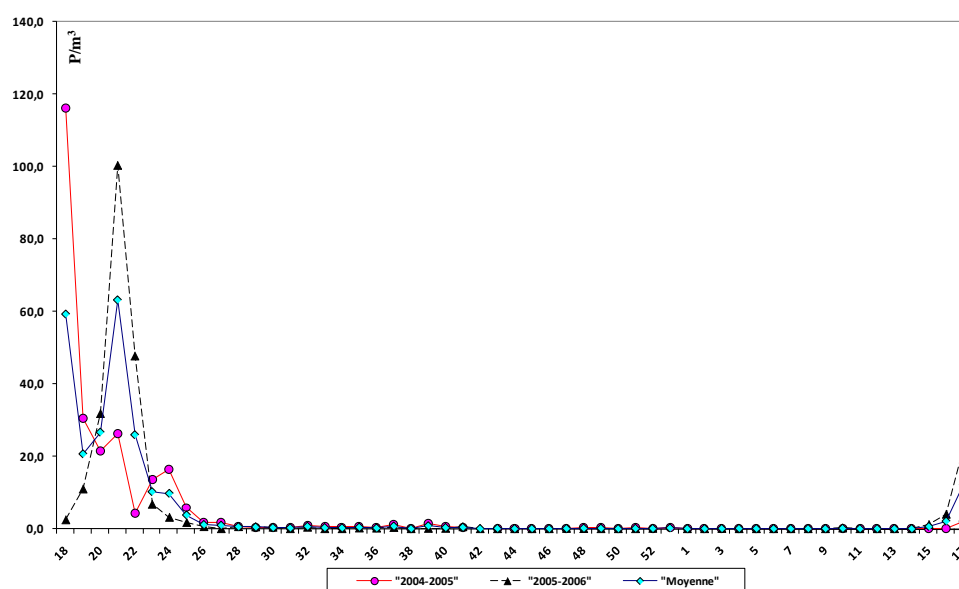
(Gross 532.5; Photo personnelle)

Photo 9 b : Olivier - pollens tricolpés (tricolporoïdé)-*Olea europaea* L

Courbe de pollinisation d'*Olea* (Fig 69)

Le genre *Olea*, le plus représentatif des Oleaceae, occupe une place prépondérante dans l'air d'Oran, son Indice Annuel moyen est de 243 grains soit 7.5%, le maximum de l'Indice Annuel des moyennes des hebdomadaires, 63 grains/m³, est à la 3^{ème} semaine de mai (S21). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 116 grains/m³, a lieu à la dernière semaine d'avril (S18) de l'année 2004.

La première année est sensiblement plus élevée que la seconde, respectivement: un Indice Annuel de 248 grains avec un maximum hebdomadaire de 116 grains/m³ à la dernière semaine d'avril (S18); et un Indice Annuel de 237 grains avec un maximum hebdomadaire de 100 grains/m³ à la 3^{ème} semaine de mai (S21) (**Fig 69**).



RÉSULTATS ET DISCUSSION

Traitements statistiques d'*Olea*

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires d'*Olea*, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Olea</i>)
Tmin	0.110
Tmax	0.043
Tmoy: (Tn+Tx)/2	0.077
RR (Précipitations)	-0.098
Durée (Durée des précipitations)	0.047
Insol (Insolation)	0.138
Hum (Humidité)	-0.034
Vm (Vent moyen)	0.181
Dv (Direction du vent)	-0.093

Aucun de ces paramètres n'est corrélé avec les concentrations polliniques avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'*Olea*.

3.10 *Pinus* (Pinaceae)

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Miller Gard), est l'espèce qui représente la famille des Pinaceae dans la région d'Oran. C'est un arbre pouvant atteindre 20 m de haut avec un tronc de 1,50 m de diamètre. Les autres espèces sont : *Pinus canariensis* C. Sm; *P. Clusiana* Clemente; *P. Coulteri* Don; *P. longifolia* Roxb; *P. pinaster* Solander; *P. pinea* et *P. ponderosa* Douglas). Très commun depuis le littoral jusqu'aux Hauts Plateaux et dans l'Atlas Saharien, son aire géographique est la région méditerranéenne à l'exclusion de la partie atlantique (MAIRE 1952).

L'identification des pollens de cette espèce est très commune. En effet, ses pollens appelés «pollens vésiculés », sont très caractéristiques, formés d'un corps muni de deux ballonnets aérijfères globuleux saillants, symétriques de part et d'autre du corps du pollen de dimension 45 à 65 µ (**Photo 10**). L'exine est scabre à vermiculée, les ballonnets aérijfères ont une exine à structure alvéolaire (VAN-CAMPO et SIVAK 1972; SIVAK 1975).



(Gross 682.5; Photo personnelle)

Photo 10 : Pinaceae - pollens vésiculés -Pin -*Pinus*-Gymnospermes

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Courbe de pollinisation de *Pinus* (Fig 70)

Par leur nombre, les pollens de pin arrivent à la 8^{ème} place dans le flux pollinique moyen, et la 4^{ème} chez les arbres. L'Indice Annuel moyen est de 123 grains soit 3.8%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaire, 45 grains/m³, est à la 3^{ème} semaine de mars (S11). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaire, 75 grains/m³, a lieu à cette même semaine (S11) de l'année 2005.

La récolte de la première année est plus élevée que celle de la seconde, respectivement : un Indice Annuel de 146 grains avec un maximum hebdomadaire de 75 grains/m³ à la 1^{ère} semaine de mars (S11); et un Indice Annuel de 101 grains et un maximum hebdomadaire de 23 grains/m³ à la 2^{ème} semaine de mars (S10) (Fig 70).

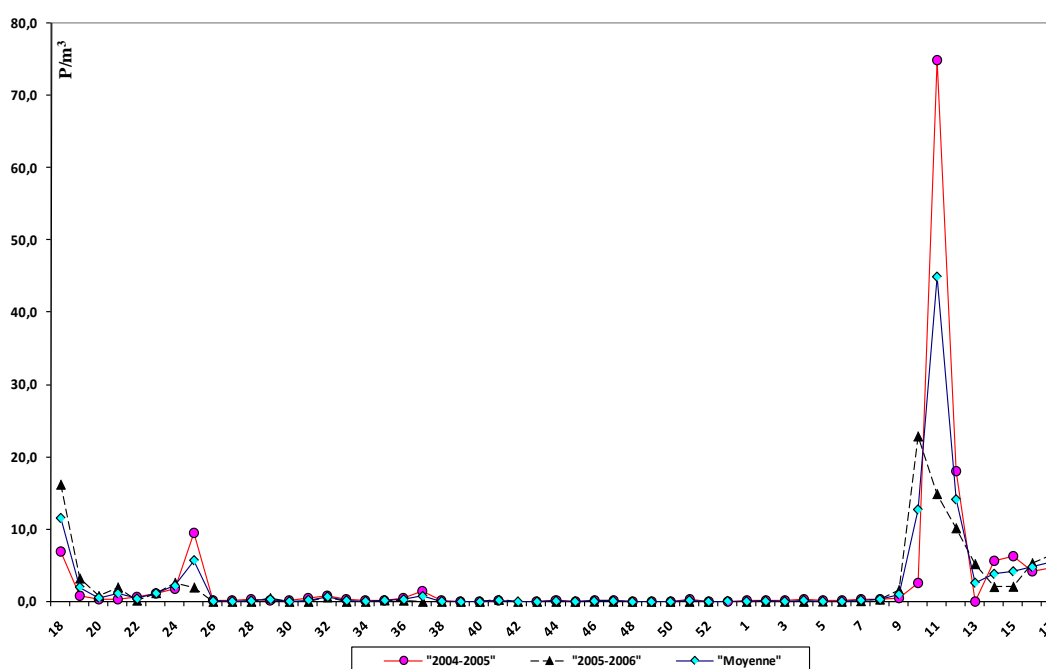


Figure 70 : Courbe de pollinisation de *Pinus*

Traitements statistiques de *Pinus*

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires de *Pinus*, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

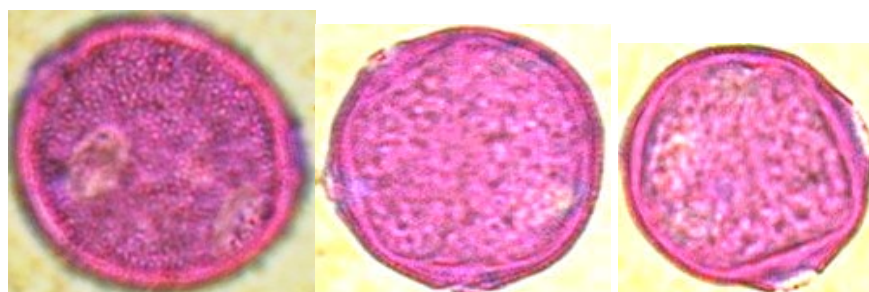
Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Pinus</i>)
Tmin	-0.086
Tmax	-0.129
Tmoy: (Tn+Tx)/2	-0.109
RR (Précipitations)	-0.140
Durée (Durée des précipitations)	-0.115
Insol (Insolation)	-0.090
Hum (Humidité)	0.135
Vm (Vent moyen)	0.036
Dv (Direction du vent)	0.023

Aucun paramètre météorologique n'est corrélé avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de *Pinus*.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.11 *Pistacia* (Anacardiaceae) (Photo 11)

Pistacia (le pistachier) est un arbuste (plante ligneuse) se trouvant à l'état cultivé et spontané (*Pistacia lentiscus* L, *P. atlantica* Desf, et *P. terebenthus* L (QUEZEL ET SANTA 1963). Ses pollens sont sphéroïdaux périporés (stéphanoporés). Les pores (de 4 à 9) sont mal définis, operculés. L'exine est fine réticulée, l'intine est épaisse (Photo 11).



(RICHARD ; ENSAM France)

Photo 11 : Pistachier lentisque - *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) - pollens périporés-

Courbe de pollinisation de *Pistacia* (Fig 71):

Dans le flux pollinique moyen, le pistachier est au 13^{ème} rang (après *Casuarina*) avec 38 grains, soit 1.2%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 11 grains/m³, a lieu à la 2^{ème} semaine d'avril (S15). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 21 grains/m³, a lieu à la dernière semaine de mars (S13) de l'année 2006.

La 1^{ère} année est sensiblement plus élevée que la 2^{ème} année, respectivement: un Indice Annuel de 41 grains avec un maximum hebdomadaire de 21 grains/m³ à la 2^{ème} semaine d'avril (S15) ; et un Indice Annuel de 34 grains et un maximum hebdomadaire de 21 grains/m³ à la dernière semaine de mars (S13).

La pollinisation du pistachier (très succincte), dure exactement 5 semaines successives : de la dernière semaine de mars (S13) à la 4^{ème} semaine d'avril (S17) (Fig 71).

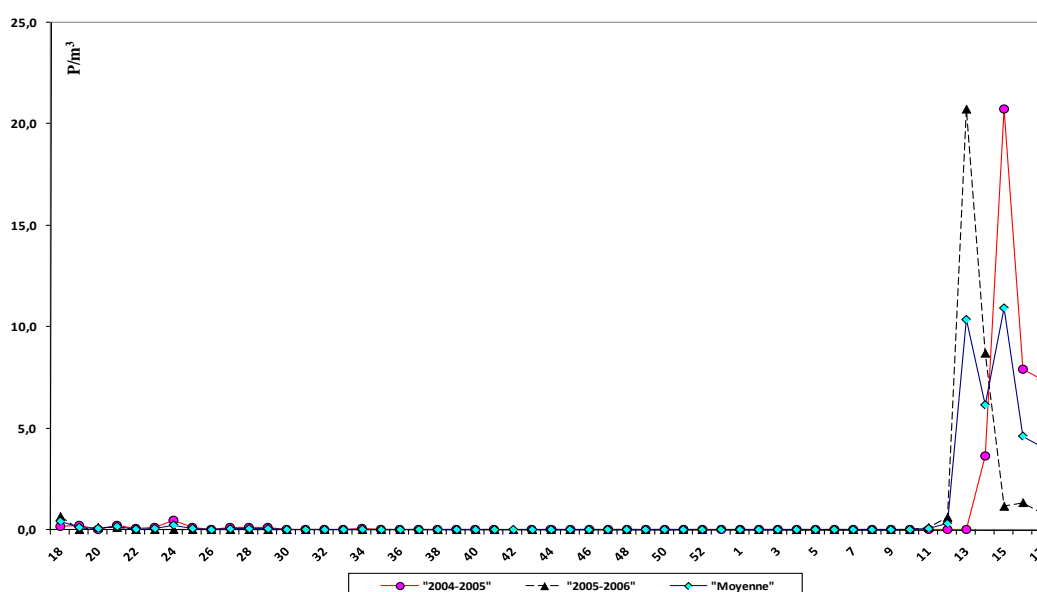


Figure 71 : Courbe de pollinisation de *Pistacia*

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Traitements statistiques de *Pistacia*

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires de *Pistacia* et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

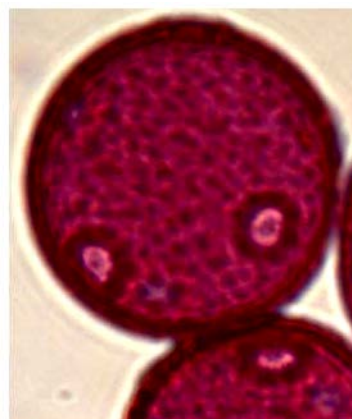
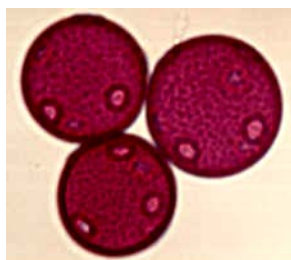
Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Pistacia</i>)
Tmin	-0.096
Tmax	-0.027
Tmoy: (Tn+Tx)/2	-0.062
RR (Précipitations)	-0.114
Durée (Durée des précipitations)	-0.139
Insol (Insolation)	0.128
Hum (Humidité)	-0.131
Vm (Vent moyen)	0.151
Dv (Direction du vent)	0.154

Aucun paramètre n'est corrélé avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de *Pistacia*

3.12 *Plantago* (Plantaginaceae) (Photo 12)

Ce genre est représenté par plusieurs espèces: *Plantago lanceolata* L; *P. major* L; *P. lagopus* L; *P. crassifolia* Forsk et *P. coronopus* L, *P. maritima*, etc....) rencontrées dans les pâturages, les cultures et les broussailles (QUEZEL et SANTA 1963).

Les pollens de *Plantago* sont équiaxes, périporés. Leur dimension varie d'une espèce à une autre (22 à 35 μ), les pores sont au nombre de 4 à 12 (selon les espèces). Ces pores sont munis en général d'un annulus et d'un opercule très bien individualisés (facilitant ainsi leur identification). L'exine est fine, scabre à verruqueuse (**Photo 12**) et l'intine est moyenne (REILLE 1992).



(RICHARD, ENSAM France)

Photo 12 : Plantaginaceae – pollens périporés (*Plantago coronopus*)

Courbe de pollinisation de *Plantago* (Fig 72)

Le genre *Plantago* est classé au 2^{ème} rang dans le flux pollinique moyen (après les Chenopodiaceae-Amaranthaceae) et aussi parmi les pollens d'herbes, avec un Indice Annuel moyen de 303 grains, soit 9.3%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 55 grains/m³, est à la dernière semaine d'avril (S18). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 90 grains/m³, a lieu à la 4^{ème} semaine d'avril (S17) de l'année 2005.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La récolte de la 1^{ère} année est beaucoup plus élevée que celle de la seconde, respectivement : un Indice Annuel de 395 grains avec un maximum hebdomadaire de 90 grains/m³ enregistrés à la 4^{ème} semaine d'avril (S17), et un Indice Annuel de 210 grains, avec un maximum hebdomadaire de 38 grains/m³ à la deuxième semaine d'avril (S15).

Ces pollens sont retrouvés dans l'air d'Oran, de la 3^{ème} semaine de mars (S11) à la 2^{ème} semaine de septembre (S37), avec 12 semaines consécutives de très forte concentration pollinique : de la 1^{ère} semaine d'avril (S14) à la 3^{ème} semaine de juin (S25) (Fig 72).

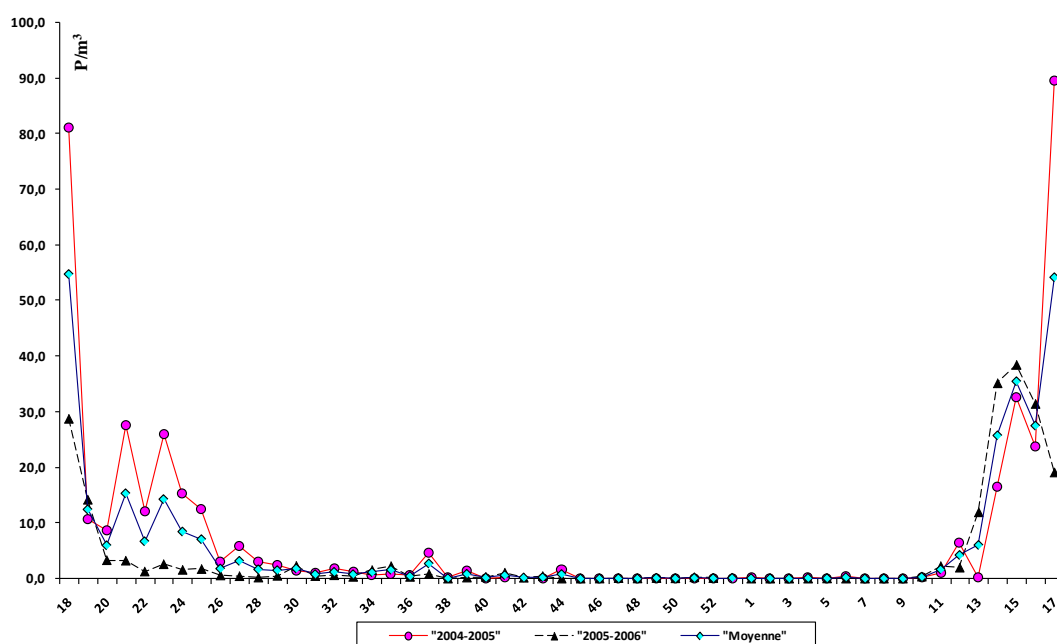


Figure 72 : Courbe de pollinisation de *Plantago*

Traitements statistiques de *Plantago*

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires de *Plantago*, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Plantago</i>)
Tmin	0.065
Tmax	0.053
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.059
RR (Précipitations)	-0.180
Durée (Durée des précipitations)	-0.142
Insol (Insolation)	0.236
Hum (Humidité)	-0.191
Vm (Vent moyen)	0.288
Dv (Direction du vent)	0.137

Aucun paramètre météorologique n'est corrélé avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de *Plantago*

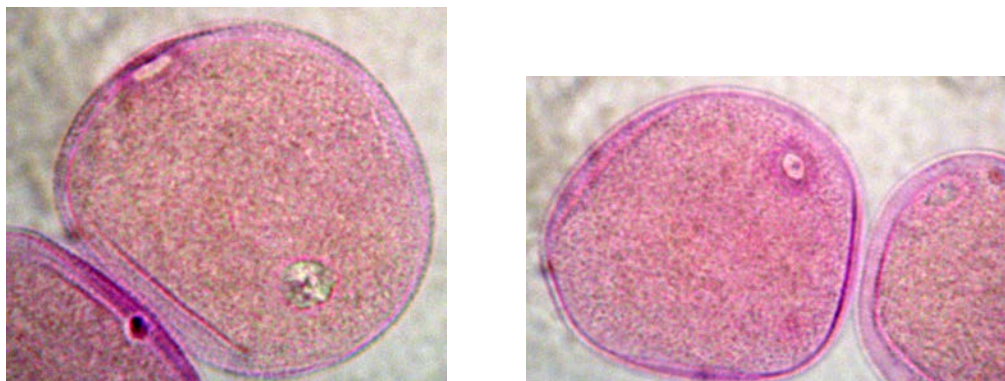
3.13 Poaceae totales

Cette grande famille occupe une place prépondérante, d'abord par son ubiquité, son immensité et son utilité. En effet, elle est cosmopolite et constitue l'élément dominant de la flore sur d'immenses étendues. Elle englobe environ 7000 espèces décrites groupées en 620 genres, et 9000 espèces selon GEHU et all (1991). Comprenant les céréales, les

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Gramineae fourragères, sucrières, industrielles, les bambous et les roseaux, elles constituent l'élément essentiel dans l'alimentation humaine (PRAT 1960).

Les pollens de Poaceae sont monoporés, l'exine est granuleuse moyenne (selon les espèces) et l'intine est fine ou moyenne (selon les espèces). Des auteurs comme FAEGRI et IVERSEN (1975), BASTIN (1964) et LIEM (1968) se sont accordés à distinguer les pollens de Poaceae cultivées des Poaceae spontanées par la dimension du plus grand diamètre du pollen. Ainsi les pollens des Poaceae spontanées ont un diamètre de 20 à 30 μ , celui des céréales est supérieur à 40 μ (**Photo 13a**).



(Gross 420; Photo personnelle)

Photo 13 a : Poaceae – pollens monoporés –*Dactyle-Dactylis glomerata*

Courbe de pollinisation des Poaceae totales

Les Poaceae totales occupent la 4^{ème} place dans le flux pollinique moyen et la 3^{ème} chez les herbes. Elles enregistrent un Indice Annuel moyen de 209 grains (6.4%). Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 24 grains, est à la 3^{ème} semaine de mai (S21). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 42 grains/m³, a lieu à la S21 de l'année 2004.

La récolte de la première année est presque deux fois plus élevée que celle de la seconde, respectivement : un Indice Annuel de 272 grains avec un maximum hebdomadaire de 42 grains/m³ recueillis à la 3^{ème} semaine de mai (S21); et un Indice Annuel de 146 grains avec un maximum hebdomadaire de 20 grains/m³ à la dernière semaine de mars (S13) (**Fig 73**)

Parmi les pollens des Poaceae totales, nous avons recueilli nettement plus de Poaceae spontanées que de *Lygeum*.

Quant aux pollens de Céréales, ils n'ont pas été retrouvés, c'est probablement dû à l'éloignement de la station météorologique aux fermes pilotes.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

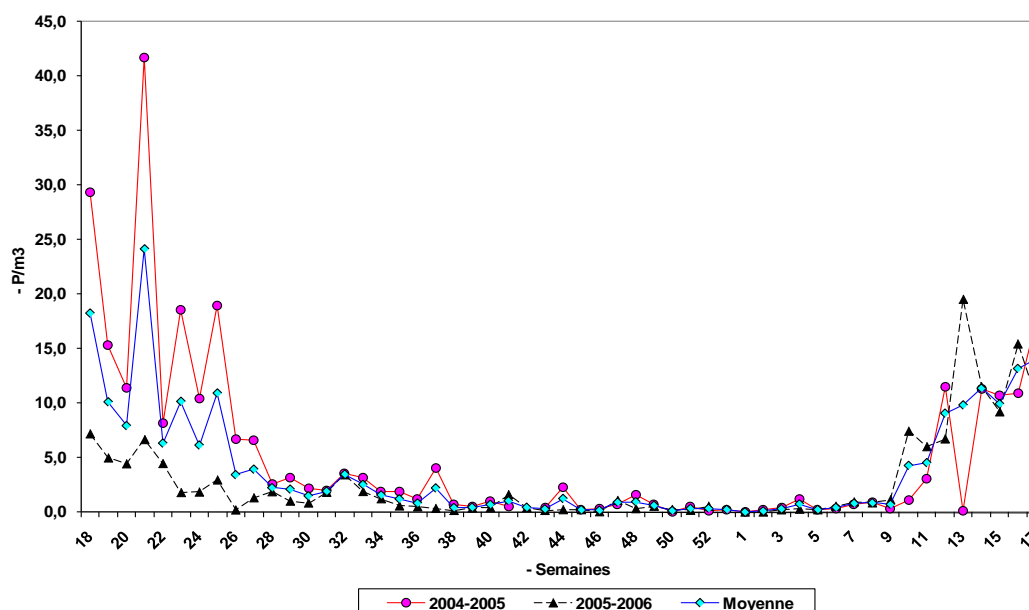


Figure 73 : Courbe de pollinisation des Poaceae totales

Traitements statistiques des Poaceae totales (mentionné dans les figures comme GRAM):

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Poaceae totales, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Poaceae totales)
Tmin	0.169
Tmax	0.140
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.155
RR (Précipitations)	-0.250
Durée (Durée des précipitations)	-0.153
Insol (Insolation)	0.350
Hum (Humidité)	-0.234
Vm (Vent moyen)	0.376
Dv (Direction du vent)	0.130

Les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae totales sont bien corrélées avec deux paramètres seulement: l'insolation (**Fig 74**) et le vent moyen (**Fig 75**). Cependant, les corrélations avec les températures (maximales, minimales et moyennes), l'humidité ainsi que les précipitations ne sont pas significatives.

Selon DE LINARES et al. (2010), le test de corrélation (de Spearman) montre que les allergènes ne dépendent pas uniquement des facteurs météorologiques tels que l'humidité, la direction du vent, l'insolation etc....

RÉSULTATS ET DISCUSSION

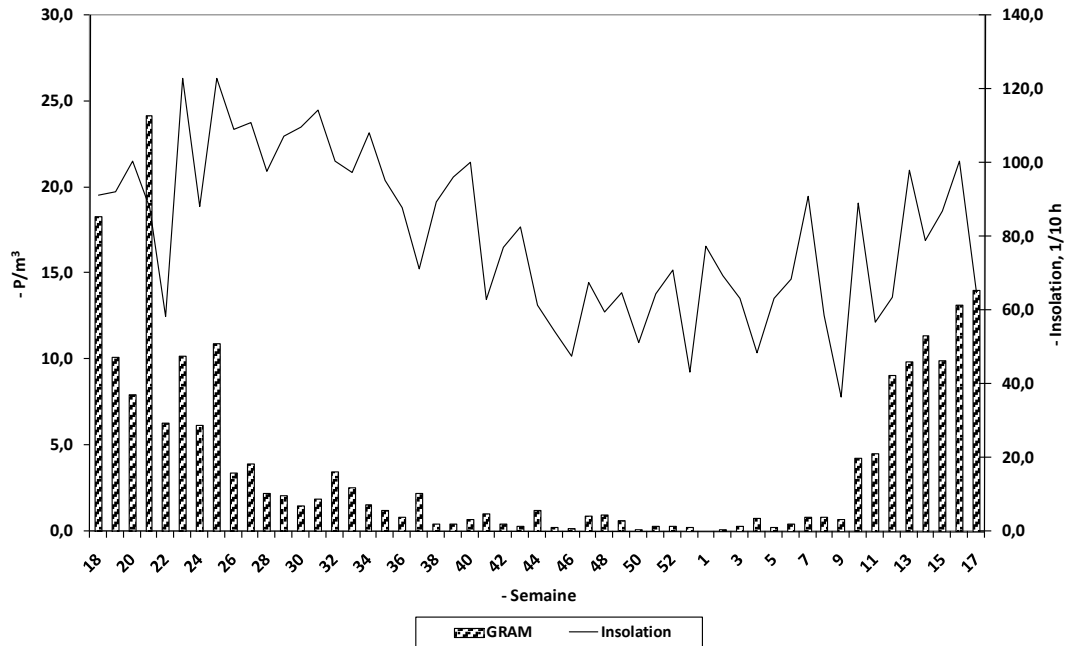


Figure 74 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae totales et l'insolation

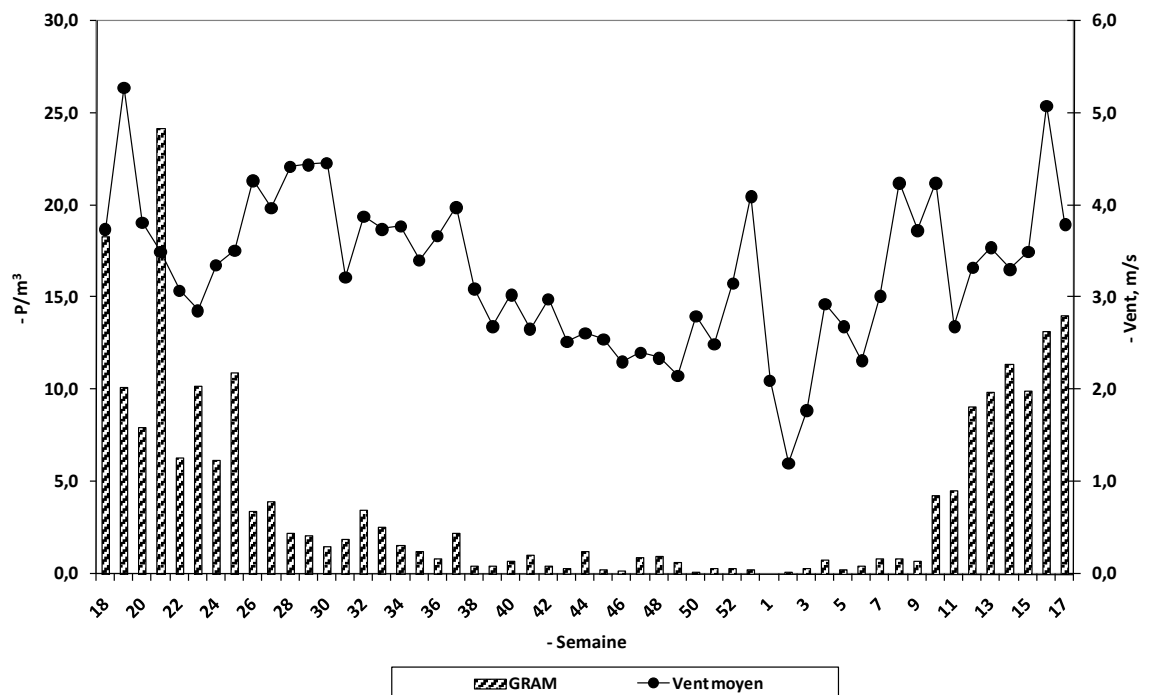


Figure 75 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae totales et le vent moyen

Nous constatons que dans les Figures 74 et 75, quand l'insolation et l'humidité sont faibles, il n'y a pas de pollens dans l'air. Ceci exclut l'influence de ces deux paramètres sur la pollinisation car les Poaceae ne pollinisent pas en automne et en hiver.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.14 Poaceae spontanées

Courbe de pollinisation des Poaceae spontanées (Fig 76)

L'Indice Annuel moyen est de 172 grains, soit 5.3%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 23 grains/m³, a lieu à la 3^{ème} semaine de mai (S21). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 39 grains/m³, est recueilli à la 3^{ème} semaine de mai (S21) de l'année 2004.

La première année est nettement plus riche que la deuxième; en l'occurrence: un Indice Annuel de 234 grains avec un maximum hebdomadaire de 39 grains/m³ à la 3^{ème} semaine de mai (S21); et un Indice Annuel de 109 grains avec un maximum hebdomadaire de 13 grains/m³ à la 3^{ème} semaine d'avril (S16) (Fig 76).

Traitements statistiques des Poaceae spontanées (mentionné dans les figures comme GRAS)

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Poaceae spontanées, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Poaceae spontanées)
Tmin	0.237
Tmax	0.201
Tmoy : (Tn+Tx)/2	0.221
RR (Précipitations)	-0.242
Durée (Durée des précipitations)	-0.120
Insol (Insolation)	0.396
Hum (Humidité)	-0.278
Vm (Vent moyen)	0.369
Dv (Direction du vent)	0.102

Pour les Poaceae spontanées, les coefficients de corrélation de l'insolation (Fig 77), et du vent moyen (Fig 78), sont sensiblement similaires à ceux des Poaceae totales.

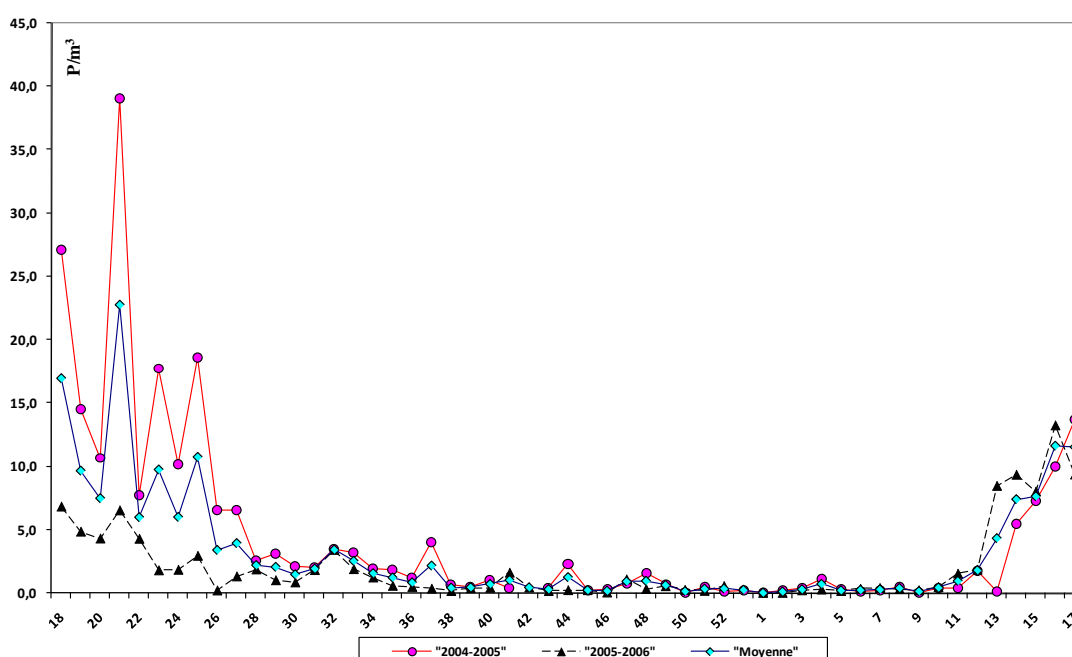


Figure 76 : Courbe de pollinisation des Poaceae spontanées

RÉSULTATS ET DISCUSSION

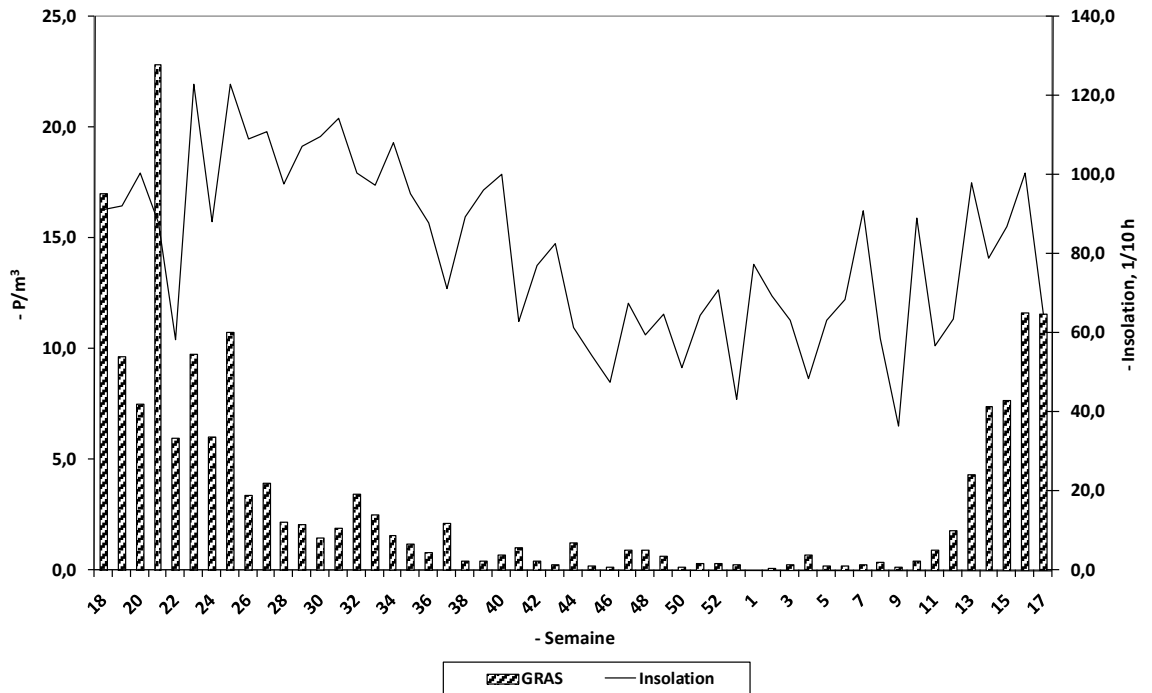


Figure 77 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae spontanées et l'insolation

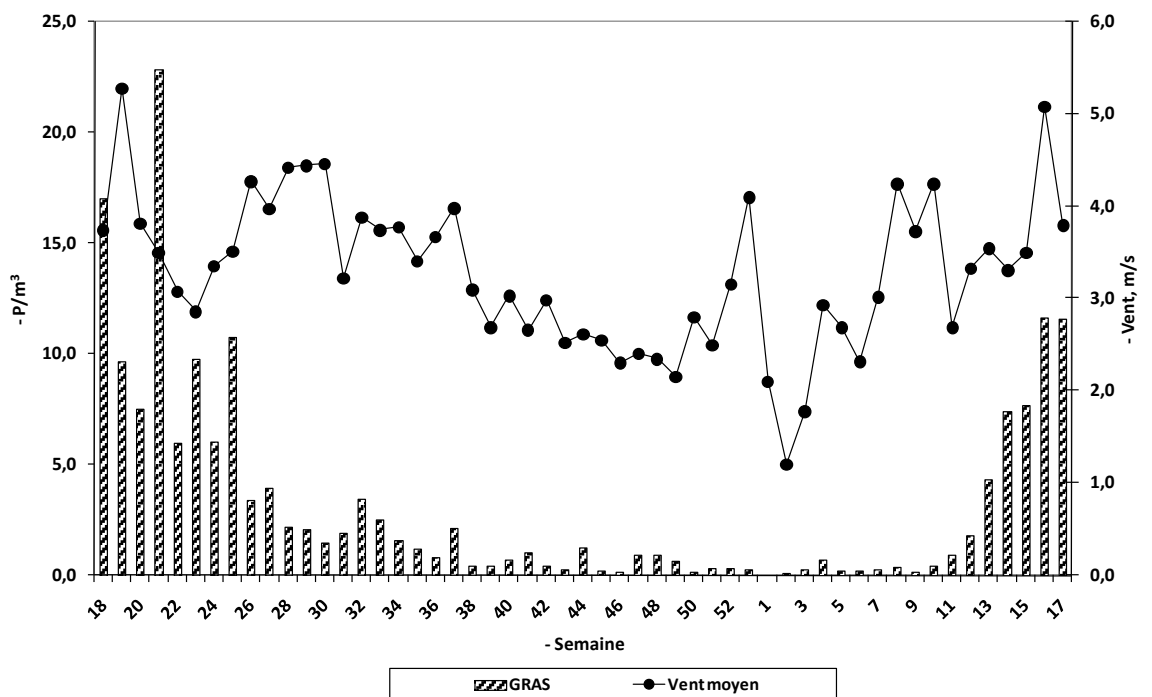


Figure 78 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Poaceae spontanées et le vent moyen

RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.14.1 *Lygeum*– *Lygeum spartum* L

Le *Lygeum*, un genre monotypique des Poaceae, est composé d'une seule espèce : *Lygeum spartum*. L'espèce : *Lygeum spartum* L, avec deux variétés : var. *genuinum* Maire et Weiller, var. *longispathum* Trabut (MAIRE 1953; ABDEDAIM-BOUGHANMI et KAID-HARCHE 2009).

Il est originaire du Sud de l'Europe et d'Afrique du Nord où la distribution comprend la Grèce, l'Italie, l'Espagne, l'Egypte, la Libye, le Maroc et la Tunisie. Ses noms communs incluent Albardine et Lygeum. Il est similaire à l'alfa (*Macrochloa tenacissima*) (GARCIA-FUENTES et al. 2001). Les deux espèces sont utilisées pour produire des fibres connues sous le nom de Sparte ou Alfa.

Commun dans toutes les régions sèches jusque dans le Sahara septentrional, le *Lygeum* est présent dans les steppes argileuses ou limoneuses, particulièrement dans les dépressions des Hauts-Plateaux; pentes argileuses, des montagnes sèches; très rarement dans les pâturages ± sablonneux. Commun en Tunisie, nul dans le Tell septentrional, en Kabylie septentrionale et à Alger. Commun dans le Maroc oriental depuis le littoral rifain jusqu'au Sahara, puis dans le Maroc central et méridional. Sa floraison est de mars à mai (MAIRE 1953).

Le *Lygeum*, caractéristique des régions sèches, a été récolté uniquement dans l'Oranie (CAMBON 1981). Il n'a pas été récolté dans la région Algéroise.

Son pollen est monoporé de forme longiaxe avec un pore entouré d'un annulus épais et un opercule bien individualisé (**Photo 13 b**) (REILLE 1992).



Photo 13 b : Poaceae – pollens monoporés- *Lygeum spartum*
(REILLE 1992)

Courbe de pollinisation de *Lygeum* (Fig 79)

Etant classé parmi les Poaceae totales. Son Indice Annuel moyen est de 37 grains soit 1.1 %. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 7 grains/m³, a lieu à la 4^{ème} semaine de mars (S12). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 11 grains/m³, est recueilli à la dernière semaine de mars (S13) de l'année 2006.

Les deux années de recensement ont un Indice Annuel d'égale valeur (37 grains), et les maximums hebdomadaires sont sensiblement d'égale valeur aussi, respectivement: 10 grains/m³ à la 4^{ème} semaine de mars (S12); et 11 grains/m³ à la dernière semaine de mars (S13) pour la seconde (**Fig 79**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

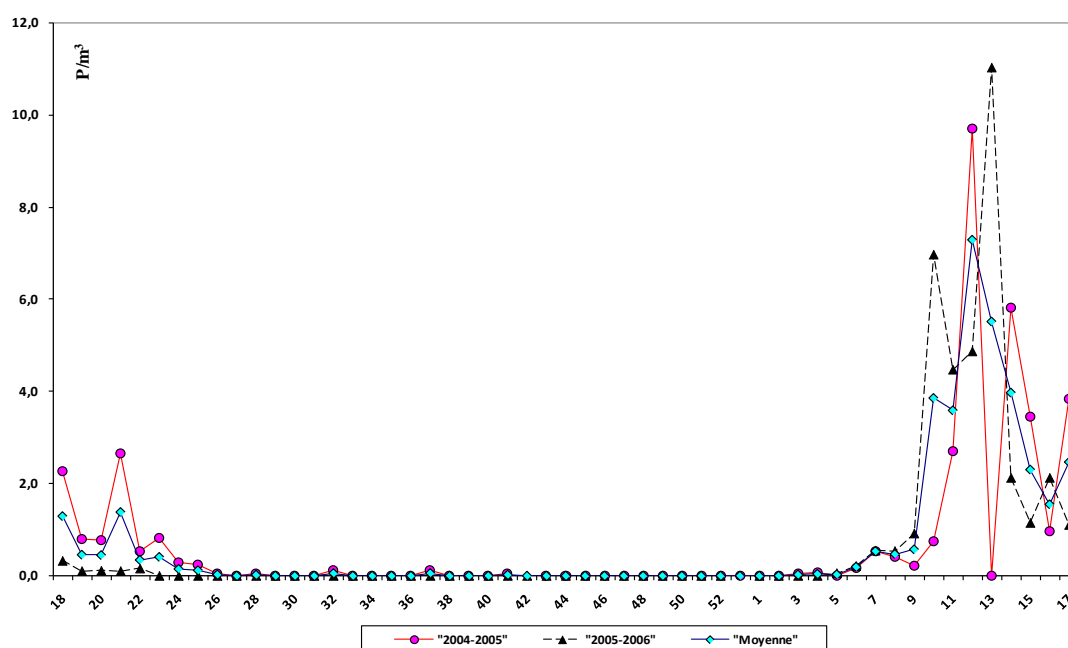


Figure 79 : Courbe de pollinisation du *Lygeum*

Traitements statistiques du *Lygeum*

La matrice de corrélation de Pearson, entre leurs concentrations moyennes hebdomadaires du *Lygeum*, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Lygeum</i>)
Tmin	-0.153
Tmax	-0.144
Tmoy : (Tn+Tx)/2	-0.150
RR (Précipitations)	-0.111
Durée (Durée des précipitations)	-0.151
Insol (Insolation)	-0.025
Hum (Humidité)	-0.057
Vm (Vent moyen)	0.148
Dv (Direction du vent)	0.130

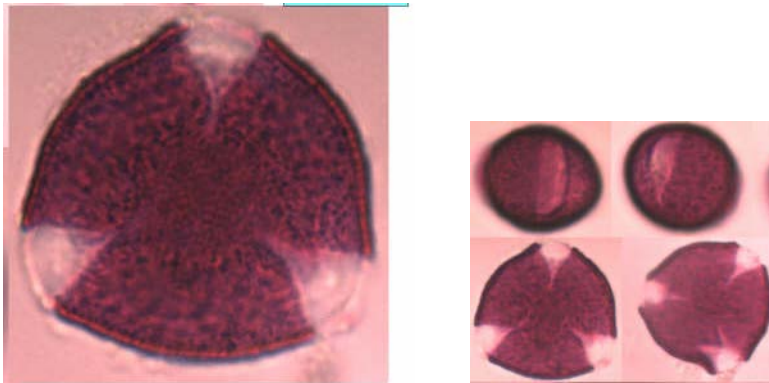
Aucun de ces paramètres n'est corrélé avec les concentrations polliniques

3.15 *Quercus* total

Ce sont des arbres ou des arbustes à feuilles alternes, caduques ou persistantes. Les pollens de *Quercus* que nous avons recensés sont principalement ceux à feuilles persistantes (espèces pérennes) : chêne kermès (*Quercus coccifera* L), chêne liège (*Q. suber* L), chêne vert (*Q. ilex* L), chêne velani (*Q. aegilops* L), chêne rouvre (*Q. robur* L), chêne pubescent (*Q. lanuginosa* Thuil) et chêne écarlate (*Q. coccinea* Wandge) (MAIRE 1955).

Les pollens de *Quercus* sont tricolpés, subsphériques, de taille variable, allant de 20 à 30 μ de diamètre. L'exine est verruqueuse, les verrues sont plus ou moins régulières, l'intine est moyenne (**Photo 15**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION



(RICHARD ENSAM France)

Photo 15 : Fagaceae - pollens tricolpés -Chêne pédonculé- *Quercus robur*

Courbe de pollinisation de *Quercus* total (Fig 80)

Par leur nombre, ces pollens occupent le 7^{ème} rang dans le flux pollinique moyen et le 3^{ème} rang parmi les pollens d'arbres. Durant cette période, *Quercus* total enregistre un Indice Annuel moyen de 138 grains soit 4.2%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 46 grains/m³, est récolté à la 4^{ème} semaine d'avril (S17). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 77 grains/m³, a lieu à cette même semaine au cours de l'année 2005.

Les espèces à feuilles persistantes, beaucoup plus nombreuses que celles à feuilles caduques, ont respectivement : un Indice Annuel de 133 grains (4.1%) et un Indice Annuel de 5 grains (0.1%).

La récolte de la première année est plus élevée que celle de la seconde, en l'occurrence, un Indice Annuel de 152 grains avec un maximum hebdomadaire de 77 grains/m³ à la 4^{ème} semaine d'avril (S17); et un Indice Annuel de 123 grains et un maximum hebdomadaire de 37 grains/m³ à la dernière semaine d'avril (S18) (**Fig 80**).

Traitements statistiques de *Quercus*

La matrice de corrélation de Pearson, entre leurs concentrations moyennes hebdomadaires de *Quercus*, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Quercus</i> total)
Tmin	0.114
Tmax	0.075
Tmoy: (Tn+Tx)/2	0.094
RR (Précipitations)	-0.148
Durée (Durée des précipitations)	-0.038
Insol (Insolation)	0.238
Hum (Humidité)	-0.176
Vm (Vent moyen)	0.296
Dv (Direction du vent)	0.082

Aucun paramètre météorologique n'est corrélé avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de *Quercus* total.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

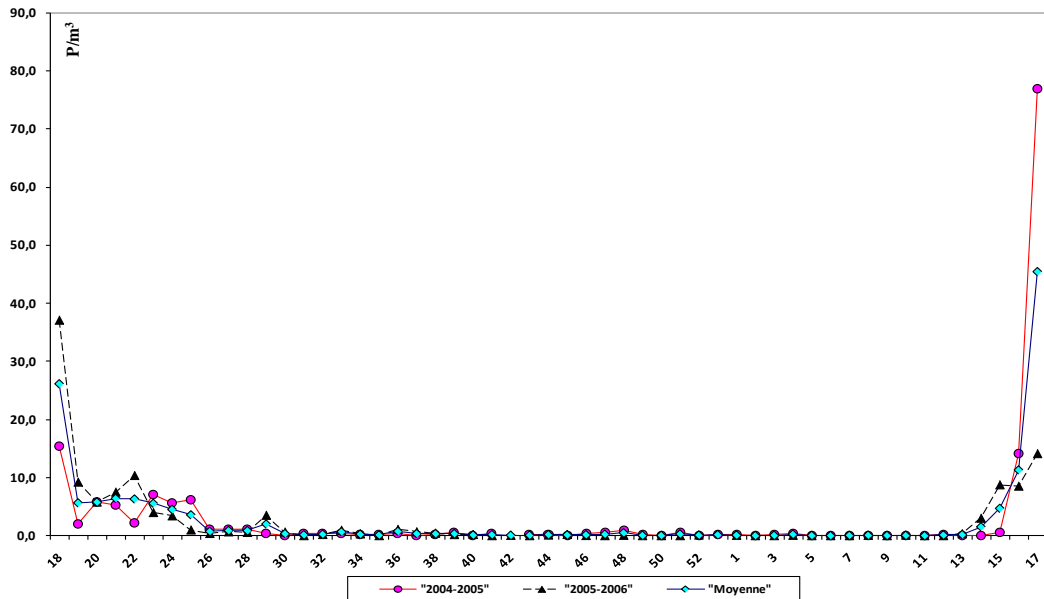
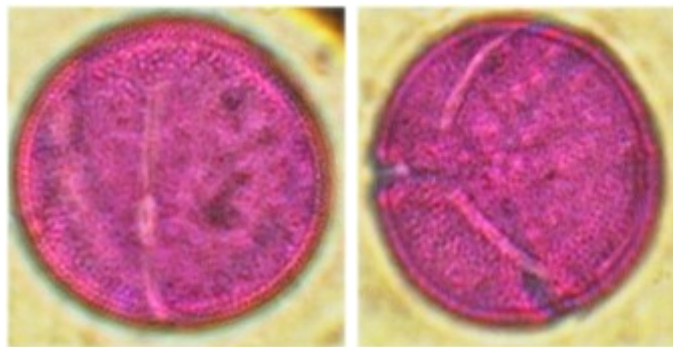


Figure 80 : Courbe de pollinisation de *Quercus* total

3.16 *Rumex*

Dans la région d'étude, les Polygonaceae totales sont représentées principalement par le genre *Rumex*. Il est composé de *Rumex bucephalophorus* L; *R. conglomeratus* Murr; *R. crispus* L et *R. tingitanus* L. Ce sont des plantes herbacées, communes dans les champs, les sables maritimes et dans les lieux humides.

Leurs pollens sont sphéroïdaux bréviaxes, de dimension variable (16 à 26 μ). Ils sont tricolporés ou tétracolporés à sillons très étroits, lisses et à pores elliptiques, allongés dans le sens du sillon. L'exine, réticulée, est fine. L'intine est d'épaisseur moyenne (PANELATTI 1961) (Photo 14).



(RICHARD ENSAM France)

Photo 14 : *Rumex* –pollens tricolporés- l'oseille ou patience agglomérée (*Rumex conglomeratus*)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Courbe de pollinisation de *Rumex* (Fig 81)

La famille des Polygonaceae, classé au dernier rang (17^{ème} place, soit 0.6%), est représentée principalement par le genre *Rumex* (Le genre *Polygonum* est seulement présent, 1 seul grain).

Rumex a un Indice Annuel moyen de 17 grains soit 0.5%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 3 grains/m³, a lieu à la dernière semaine d'avril (S18). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 7 grains/m³, est récolté durant la dernière semaine d'avril (S18) de l'année 2004.

La 1^{ère} année est presque deux fois plus riche que la seconde, respectivement : un Indice Annuel de 21 grains avec un maximum hebdomadaire de 7 grains/m³ à la dernière semaine d'avril (S18); et un Indice Annuel de 13 grains avec un maximum de 3 grains/m³ à la 1^{ère} semaine d'avril (S14) (**Fig 81**).

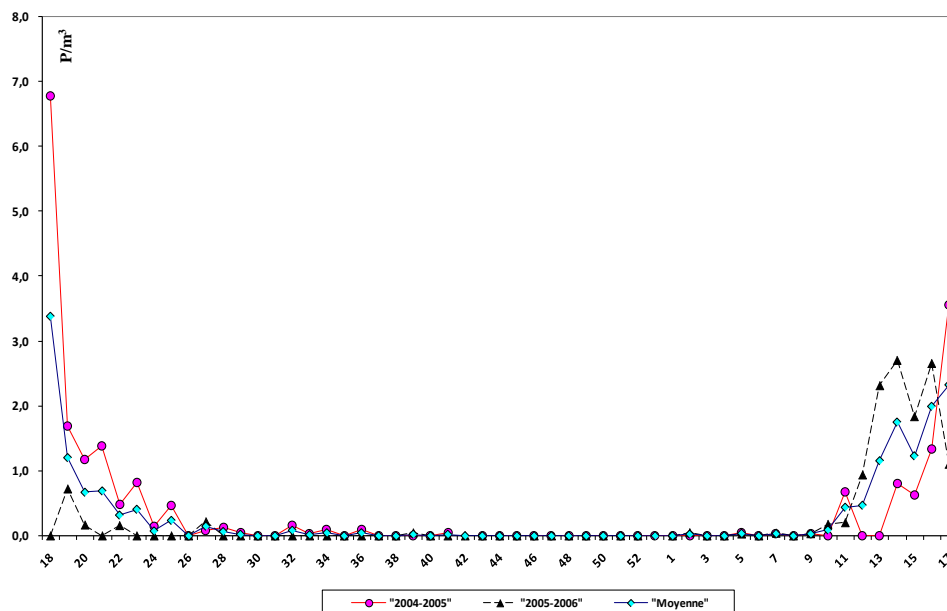


Figure 81 : Courbe de pollinisation de *Rumex*

Traitements statistiques de *Rumex*

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires de *Rumex*, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (<i>Rumex</i>)
Tmin	-0.004
Tmax	0.002
Tmoy : (Tn+Tx)/2	-0.001
RR (Précipitations)	-0.145
Durée (Durée des précipitations)	-0.103
Insol (Insolation)	0.193
Hum (Humidité)	-0.176
Vm (Vent moyen)	0.328
Dv (Direction du vent)	0.131

Pour *Rumex*, il n'y a que le vent moyen qui est corrélé positivement avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires (0.328) (**Fig 82**)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

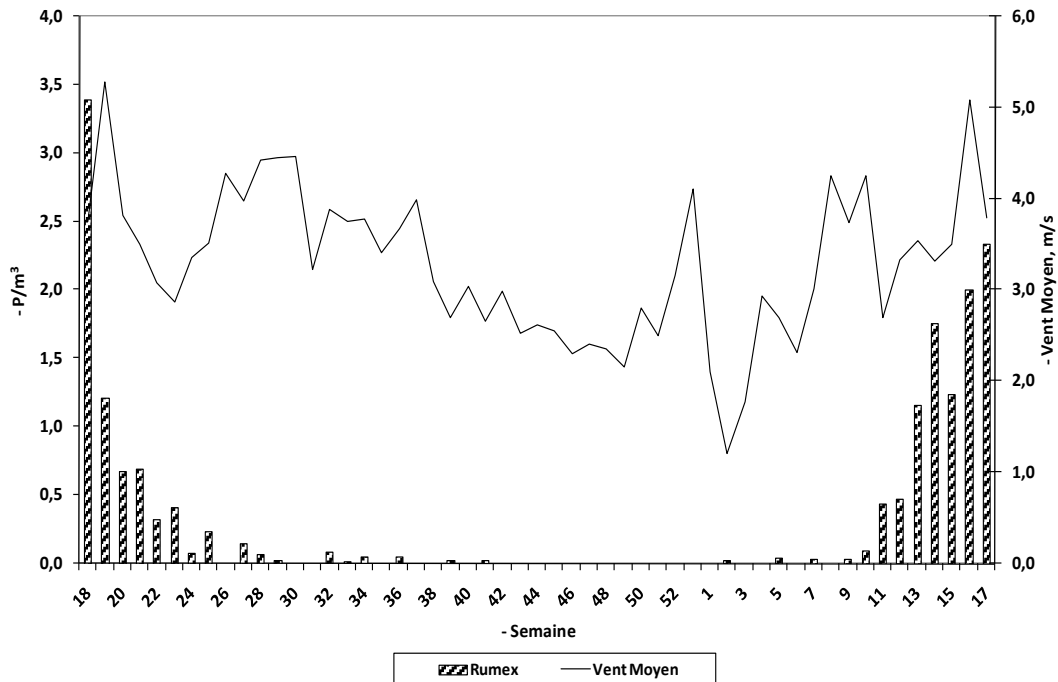


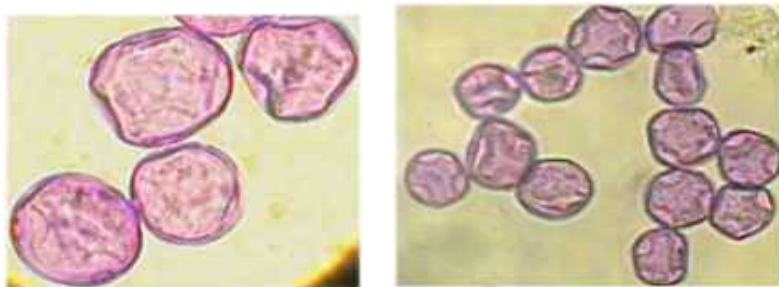
Figure 82 : Relation entre les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires de *Rumex* et le vent moyen

3.17 Urticaceae

Chez les Urticaceae, parmi les urticaires, nous citons : *Urtica dioica* L; *U. membranacea* Poiret; *U. pilulijera* L et *U. urens* L. Et parmi les pariétaires : *Parietaria officinalis* L; *P. alsinifolia* DeL; *P. critica* L; *P. lusitanica* L; *P. mauritanica* Dur et *P. officinalis* L. Les espèces de cette famille, à majorité herbacée, peuplent en général les terrains incultes et les rochers plus ou moins ombrés. Leur floraison a lieu entre mars et juillet selon les espèces (MAIRE 1961); en Algérie elle dure presque toute l'année.

Les pollens d'Urticaceae sont porés, de petites taille, de 10 à 20 μ de diamètre, de forme sphérique, subsphérique et parfois bréviaxe. Ils sont munis de pores avec opercule, l'exine fine est lisse à scabre. L'intine présente un onchus sous l'aperture (Photo 16). Les pollens de ces deux genres sont presque identiques (HAMILTON 1976).

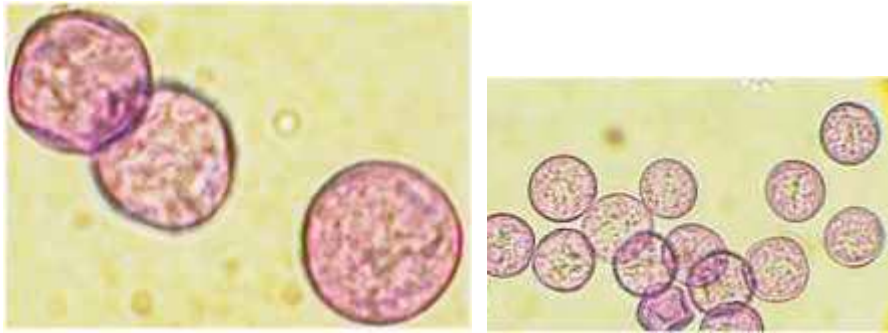
Généralement les pollens d'Urticaceae sont étroitement groupés avec ceux des Moraceae à cause de la ressemblance morphologique de leurs pollens (BECILA 1987 ; KIARED 1996). Cependant, dans notre présent travail, ces deux familles ont été identifiées séparément.



(RICHARD, ENSAM France)

Photo 16 a : Urticaceae - pollens porés- grande ortie - *Urtica dioica* L

RÉSULTATS ET DISCUSSION



(RICHARD ENSAM France)

Photo 16 b : Urticaceae -pollens triporés-pariétaire diffuse-*Parietaria diffusa*

Courbe de pollinisation des Urticaceae (Fig 83)

Ces pollens sont retrouvés dans l'air d'Oran durant toute l'année et occupent la 6^{ème} place dans le flux pollinique moyen et la 4^{ème} place parmi les pollens d'herbes. L'Indice Annuel moyen est de 161 grains soit 5%. Le maximum de l'Indice Annuel des moyennes hebdomadaires, 10 grains/m³, est récolté à la 2^{ème} semaine d'avril (S15). Le maximum absolu des moyennes hebdomadaires, 17 grains/m³, est à la dernière semaine de mars (S13) de l'année 2006.

La première année est plus riche que la seconde, respectivement : un Indice Annuel de 208 grains avec un maximum hebdomadaire de 12 grains/m³ à la 1^{ère} semaine de juin (S23); et 116 grains avec un maximum de 17 grains/m³ à la dernière semaine de mars (S13) (Fig 83).

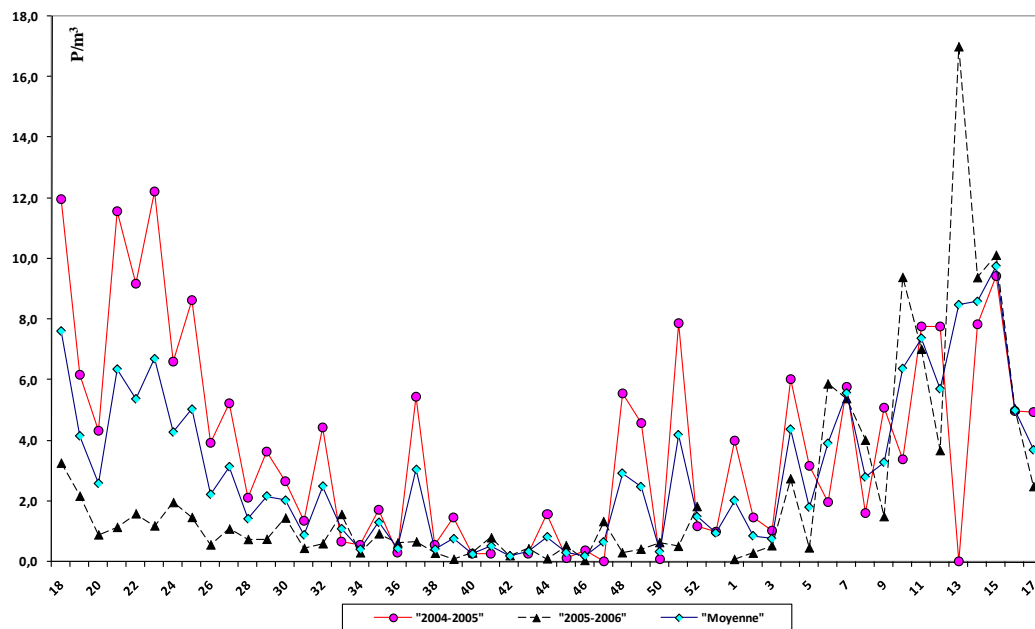


Figure 83 : Courbe de pollinisation des Urticaceae

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Traitements statistiques des Urticaceae

La matrice de corrélation de Pearson, entre les concentrations moyennes hebdomadaires des Urticaceae, et les paramètres météorologiques donne les résultats suivants :

Paramètres météorologiques	Coeff de corrélation de Pearson (Urticaceae)
Tmin	-0.151
Tmax	-0.165
Tmoy : (Tn+Tx)/2	-0.160
RR (Précipitations)	-0.206
Durée (Durée des précipitations)	-0.247
Insol (Insolation)	0.132
Hum (Humidité)	-0.026
Vm (Vent moyen)	0.230
Dv (Direction du vent)	0.010

Aucun paramètre météorologique n'est corrélé avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Urticaceae

3.18 Conclusion

Dans nos récoltes, et selon cette classification, nous avons recensé des pollens : vésiculés, inaperturés, monopores, monocolpés, tripores, tricolpés, péripores, péricolpés, syncolpés et tricolporés.

- Les coefficients de corrélation, ont été calculés avec la moyenne des deux années (2004/2005 - 2005/2006). En effet, ceux qui ont été pris à partir des données réelles des deux années sont beaucoup moins significatifs que les premiers.

Toutes ces corrélations sont confirmées par l'analyse factorielle des résultats qui classe les variables corrélées en un groupe représentatif et donne l'Analyse en Composante Principale (ACP). Cette dernière donne une projection des variables sur un plan factoriel très représentatif sur deux axes F1 et F2. Dans la **Figure 84**, le cercle reflète le taux d'information dans le plan factoriel qui est, dans notre cas, à 51%.

Par ailleurs, hormis la corrélation des différents taxons avec les paramètres météorologiques, l'ACP montre les relations ou les affinités entre les différents taxons (**Fig 84**). Ainsi, les groupes montrant une affinité entre eux sont :

-*Eucalyptus* et Apiaceae (Umbelliferae).

-*Pinus*, *Pistacia*, *Lygeum*, Brassicaceae (Cruciferae) et Urticaceae.

-Asteraceae fenestrées (COMF), Asteraceae totales (COMP), Asteraceae échinulées (COME), Poaceae spontanées (GRAS), *Olea*, *Quercus* total (QTOT), Poaceae totales (GRAM), *Plantago* (PLAN) et *Rumex* (RUM).

-CASU, ARTE et PALM

Cependant, les Cupressaceae (CUPR) n'ont aucune affinité avec tous les taxons (**Fig 84**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

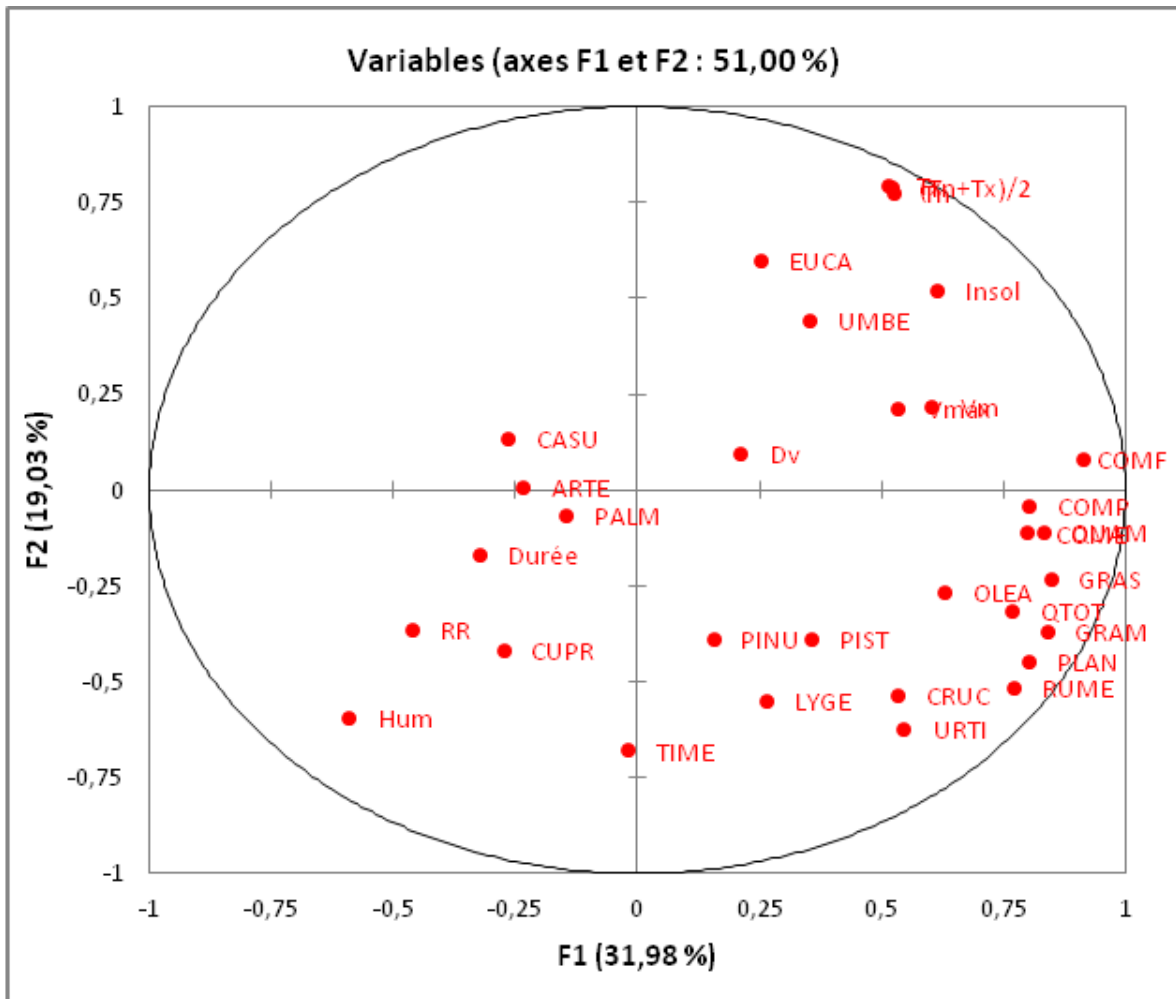


Figure 84 : Cercle de projection des variables sur les deux axes F1 et F2

* Impact des conditions météorologiques sur la production, la libération et la dispersion des grains de pollen dans l'air

Les paramètres météorologiques qui augmentent la pollinisation sont :

Le vent: est le moyen principal du transport des pollens. En période pollinique, lorsqu'il y a du vent, les grains de pollen se déplacent sur de longues distances et restent plus longtemps en suspension dans l'air, ce qui favorise leur inhalation par l'homme.

L'orage : l'orage fragilise les grains de pollen qui vont libérer les protéines responsables des réactions allergiques. Des crises d'asthme liées au pollen sont donc assez fréquentes après un orage.

Le temps sec : plus il fait chaud, plus les grains de pollens sont libérés rapidement et en grande quantité dans l'air.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'amplitude thermique: elle est l'écart entre la température maximale et la température minimale au même endroit, pendant une durée de temps déterminée. Une forte amplitude thermique au cours d'une journée favorise une plus grande libération des pollens (www.encyclopollens.fr).

Par ailleurs, les paramètres météorologiques qui réduisent la pollinisation sont :

La pluie : Elle empêche les pollens de se libérer de la fleur pendant la période pollinique. Ainsi, quand les pollens sont déjà libérés, la pluie les alourdit et ils ne peuvent plus être transportés correctement par le vent (elle a tendance à plaquer les pollens au sol).

Le froid : un temps froid avec des épisodes de gel retarde la croissance des plantes et le début de la pollinisation.

La température basse : une température inférieure à 15 °C est défavorable à une bonne capacité de germination des grains de pollens, exemple : une température inférieure à 14 °C engendre l'absence de germination des grains de pollens du noyer (BONHOMME 2015).

* D'après nos résultats, les relations entre les paramètres météorologiques et les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires, diffèrent d'un taxon à un autre. Ainsi, nous constatons que :

Les températures minimales sont corrélées positivement aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des : Apiaceae; Asteraceae totales; Asteraceae échinulées; Asteraceae fenestrées et Chenopodiaceae - Amaranthaceae. Cependant, elles sont corrélées négativement avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae.

Les températures maximales sont corrélées positivement aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des : Apiaceae; Asteraceae totales; Asteraceae échinulées; Asteraceae fenestrées; Chenopodiaceae–Amaranthaceae et *Eucalyptus*. Cependant, elles sont corrélées négativement avec les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae.

Les températures moyennes sont corrélées positivement aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des : Apiaceae; Asteraceae totales; Asteraceae échinulées; Asteraceae fenestrées; Chenopodiaceae–Amaranthaceae; Cupressaceae et *Eucalyptus*.

Les précipitations sont inversement corrélées aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Asteraceae totales, Asteraceae fenestrées et *Eucalyptus*.

L'insolation est bien corrélée aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des : Apiaceae; Asteraceae totales; Asteraceae échinulées; Asteraceae fenestrées; *Eucalyptus*; Poaceae totales et Poaceae spontanées; mais elle est corrélée négativement sur les émissions polliniques d'*Artemisia* et des Cupressaceae.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'**humidité** est corrélée positivement, uniquement, aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des Cupressaceae. Cependant, elle est inversement corrélée à celles des : Apiaceae, Asteraceae totales, Asteraceae échinulées, Asteraceae fenestrées et *Eucalyptus*.

Le **vent** moyen est bien corrélée aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires des : Asteraceae totales; Asteraceae fenestrées; *Eucalyptus*; Poaceae totales; Poaceae spontanées et *Rumex*. Cependant, il influe uniquement sur la pollinisation de *Casuarina*.

Par ailleurs, nous constatons que, la durée des précipitations (Durée) et la direction du vent (Dv) n'ont pas été prises en considération dans les traitements statistiques, à cause de leur faible coefficient de corrélation (et ce, pour tous les taxons).

Aussi, dans les traitements statistiques, nous n'avons pas pu établir de droite de régression pour chacun de ces taxons, et ce, malgré que les coefficients de corrélations soient significatifs (ou proches de la signification). En effet, ces coefficients ne dépassent pas 0.6

4- Calendrier pollinique

Le calendrier pollinique a été établi à l'aide des moyennes hebdomadaires (pollens/m³d'air) et dans lequel figurent les périodes de pollinisation des principaux taxons polliniques à représentation ≥ 0.6 % (à l'exception des Thymelaeaceae) (**Tabl 7**). Pour cela, nous avons utilisé l'échelle de graduation pour les différentes strates de végétation, elle est énumérée dans le chapitre «Matériel et méthodes; Tableau 1».

La composition floristique de la rive Méditerranéenne Sud est similaire à celle du Nord, excepté quelques espèces. Dans notre calendrier pollinique, les taxons sont représentés selon l'ordre phénologique, en commençant par ceux qui pollinisent en hiver. La période totale de pollinisation varie d'un taxon à un autre, elle peut être :

- Longue et dure presque toute l'année (Urticaceae, Poaceae spontanées, *Plantago*, Chenopodiaceae/Amaranthaceae et Asteraceae Totales)
- Moyenne et dure deux à cinq mois (Cupressaceae, Brassicaceae, *Pinus*, *Lygeum*, *Quercus*, *Olea*, Apiaceae et *Eucalyptus*,)
- Courte et dure environ un mois (*Pistacia*, *Rumex* et *Casuarina*)
- Très courte (seulement une semaine) (Arecaceae).

Par ailleurs, les périodes de pollinisation, proprement dites, sont observées en trois phases selon l'échelle de graduation suscitée. En l'occurrence, la : phase initiale, la phase principale et la phase finale. Nous considérons les phases : initiale et finale comme étant celles à niveau bas. La phase principale comprend deux niveaux : l'un élevé l'autre très élevé «Matériel et méthode; Tabl 1».

4.1 Phase initiale

Elle annonce le début de la pollinisation qui est variable d'un taxon à un autre. Elle peut être tard ou tôt dans l'année (en dépendant de la météorologie). Elle peut être inexistante, courte, moyenne ou longue.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

*Dans notre cas, la phase initiale est "inexistante" chez quelques taxons qui pollinisent brusquement, soit en forte concentration (Brassicaceae et *Lygeum*), soit en très forte concentration (*Pistacia* et *Arecaceae*).

*La période initiale, très courte (une semaine) est observée chez : *Pinus*, *Plantago*, Poaceae spontanées, *Quercus* total, *Olea* et *Apiaceae*; et courte (deux semaines), observée chez : *Asteraceae* totales.

*Elle peut être moyenne (3 semaines) chez les *Cupressaceae*; (4 semaines) chez les *Chenopodiaceae*-*Amaranthaceae*, *Rumex* et *Eucalyptus*.

4.2 Phase principale

Elle annonce la phase de forte et de très forte concentration pollinique, elle varie d'un taxon à un autre. Dans notre cas, elle peut être très courte, courte, moyenne, longue et très longue.

***La phase principale très courte** (une semaine de très forte concentration pollinique), est retrouvée chez les *Arecaceae* qui enregistrent un pic à la fin de l'année : la mi-décembre (S51) et qui traduit celle du maximum pollinique de la deuxième année de récolte (c'est la phase principale la plus courte de tous les taxons).

* Elle est courte chez

-*Rumex* : sa phase principale, observée uniquement à partir des concentrations élevées, s'étale sur les deux dernières semaines du mois d'avril (S17 et S18). Cette période correspond à la floraison de *Rumex bucephaloporus* L qui fleurit d'avril à juillet, *R. crispus* L qui fleurit de février à mai et *R. tingitanus* L de mars à juin (MAIRE 1961).

* La phase principale moyenne

Elle observée chez :

- Le *Casuarina*: Un peu plus tard dans l'année, en automne, le genre *Casuarina* pollinise fortement durant quatre semaines successives : de la dernière semaine de septembre (S40) à la 3^{ème} semaine d'octobre (S43). Cette phase correspond à la concentration élevée.

-Le genre *Pistacia* présente une phase principale printanière de 5 semaines consécutives : de la dernière semaine de mars (S13) à la 4^{ème} semaine d'avril (S17), parmi lesquelles 3 semaines consécutives de très forte concentration pollinique : de la dernière semaine de mars (S13) à la 2^{ème} semaine d'avril (S15).

-Les *Apiaceae* (*Umbelliferae*), ont une seule phase principale de 5 semaines successives : de la 2^{ème} semaine de juin (S24) à la 2^{ème} semaine de juillet (S28). Cette phase reflète entièrement la période de concentration élevée.

* La phase principale longue (de 6 à 9 semaines) est retrouvée chez

-*Pinus*: il a 9 semaines consécutives : de la 1^{ère} semaine de mars (S10) à la dernière semaine d'avril (S18) incluant des phases de très forte concentration pollinique durant les 3 premières semaines de mars (de S10 à S12), et une semaine à la fin avril (S18). En juin, est enregistrée une semaine isolée à la 3^{ème} semaine (S25). D'après QUEZEL et SANTA

RÉSULTATS ET DISCUSSION

(1962 et 1963), il s'agit de la floraison de *Pinus halepensis* Mill, *P. canariensis* S M et *P. pinea* L.

-Le *Lygeum* enregistre une phase principale longue de 6 semaines consécutives : de la 2^{ème} semaine de mars (S10) à la 2^{ème} semaine d'avril (S15). Une autre période isolée à 4^{ème} semaine d'avril (S17).

-Le genre *Olea* présente une seule phase principale de 9 semaines consécutives, au printemps :

-8 semaines consécutives de très forte concentration pollinique : de la 4^{ème} semaine d'avril (S17) à la 2^{ème} semaine de juin (S24)

-1 semaine de forte concentration pollinique : 3^{ème} semaine de juin (S25)

*** La phase principale très longue (à partir de 10 semaines et plus) est retrouvée chez**

- Les Cupressaceae : ils sont parmi les pollens les plus précoces dans l'année, ils présentent deux phases principales distinctes :

La 1^{ère} phase, assez courte : deux semaines de très forte concentration : de la dernière semaine de novembre à la première semaine de décembre (S48-S49), et une semaine de forte concentration à la 3^{ème} semaine de décembre (S51).

La 2^{ème} phase, plus longue, dure 8 semaines non consécutives : dernière semaine de janvier (S4) et successivement, de la 2^{ème} semaine de février (S6) à la 4^{ème} semaine de mars (S12), parmi lesquelles 6 semaines consécutives sont de très fortes concentrations polliniques, en l'occurrence, de la mi-février (S7) à la fin mars (S12). (**Tabl 6**). Cette période correspond à la floraison de *Juniperus phoenicea* L (voir aussi *Cupressus sempervirens* L) qui fleurit en hiver et au printemps (MAIRE 1952).

-Les Brassicaceae présentent plusieurs phases principales dont la plus longue dure 7 semaines consécutives : de la 4^{ème} semaine de mars (S12) à la dernière semaine d'avril (S18) avec seulement 2 semaines de très forte concentration réparties en avril : 2^{ème} semaine (S15) et dernière semaine (S18). Les autres phases principales sont réparties comme suit :

En février : 2^{ème} semaine (S6) ; mars : 2^{ème} semaine (S10) ; mai : 3^{ème} semaine (S21) ; juin : 2^{ème} semaine (S24) et en juillet : 1^{ère} semaine (S27).

- *Plantago* : sa phase principale dure 14 semaines consécutives : de la 3^{ème} semaine de mars (S12) à la 3^{ème} semaine de juin (S25) avec la plus longue phase de très forte concentration de tous les taxons (comme celle des Poaceae spontanées) : 12 semaines consécutives, de la 1^{ère} semaine d'avril (S14) à la 3^{ème} semaine de juin (S25). Il y a également deux autres période de forte concentrations polliniques, en l'occurrence : juillet (1^{ère} semaine : S27) et septembre (1^{ère} semaine : S37).

-Les Poaceae spontanées ont aussi une phase principale très longue répartie comme suit:

16 semaines consécutives : de la dernière semaine de mars (S13) à la 2^{ème} semaine de juillet (S28). Ayant la plus longue phase de très forte concentration de tous les taxons, ils enregistrent 12 semaines consécutives de très forte concentration : de la 1^{ère} semaine d'avril (S14) à la 3^{ème} semaine de juin (S25).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les deux premières semaines du mois d'août (S32 et S33) et la 2^{ème} semaine de septembre (S37).

-Les Chenopodiaceae–Amaranthaceae présentent deux phases principales dont la 1^{ère} phase est beaucoup plus longue que la seconde, respectivement :

De la dernière semaine de mars (S13) à la 3^{ème} semaine de juillet (S29) avec 9 semaines consécutives de très forte concentration pollinique : de la 2^{ème} semaine d'avril (S15) à la 1^{ère} semaine de juin (S23).

De la dernière semaine d'août (S35) à la 4^{ème} semaine de septembre (S39) en chevauchement avec une seule semaine de très forte concentration, observée à la 2^{ème} semaine de septembre (S37).

-La phase principale des Asteraceae totales présente des chevauchements avec les autres phases et s'étale du mois d'avril jusqu'à décembre. Elle comprend 6 semaines consécutives : de la 1^{ère} semaine d'avril (S14) à la 1^{ère} semaine de mai (S19) avec seulement 2 semaines consécutives de très forte concentration : 4^{ème} et 5^{ème} semaine d'avril (S17 et S18). Les autres phases sont réparties, par mois, comme suit :

En mai : 1^{ère} et 3^{ème} semaine (S19, S21) ; en juin : 3^{ème} semaine (S25) ; en juillet : 1^{ère} et 3^{ème} semaine (S27 et S29) ; en août : 2^{ème} et dernière semaines (S33 et S35) en septembre : 1^{ère} 2^{ème} et 4^{ème} semaine (S36 S37 et S39) ; en novembre : dernière semaine (S48) ; enfin en décembre : 1^{ère} semaine (S49).

-Les Asteraceae échunillées sont plus nombreuses que les Asteraceae fenestrées, et ces dernières sont beaucoup plus nombreuses que le genre *Artemisia*. Cependant le genre *Centaurea* est seulement présent.

-*Quercus* total a une phase principale de 11 semaines consécutives : de la 2^{ème} semaine d'avril (S15) à la 4^{ème} semaine de juin (S25) parmi lesquelles seulement 3 semaines consécutives de très forte concentration sont enregistrées en avril : de la 3^{ème} à la dernière semaine (S16 à S18).

-L'*Eucalyptus* a deux périodes principales dont la 1^{ère} est beaucoup plus longue que la seconde respectivement :

7 semaines consécutives : la 1^{ère} semaine de juillet (S27) à la 2^{ème} semaine d'août (S33) parmi lesquelles trois semaines consécutives, de très forte concentration pollinique, sont enregistrées en juillet : de la 3^{ème} à la dernière semaine (S29 à S31).

Une seule semaine de très forte concentration est enregistrée à la 2^{ème} semaine de septembre (S37).

Par ailleurs, la phase principale la plus longue est celle des (si nous considérons, à la fois, les phases élevées et très élevées) :

-Les Urticaceae ont la période de pollinisation la plus longue dans l'année par rapport aux autres taxons. Leur période principale dure :

RÉSULTATS ET DISCUSSION

-22 semaines consécutives : de la 2^{ème} semaine de février (S6) à la 1^{ère} semaine de juillet (S27). Et plusieurs semaines isolées de forte concentration allant de janvier à décembre :

Janvier: dernière semaine (S4)

Juillet : 3^{ème} semaine (S29)

Août : 1^{ère} semaine (S32)

Septembre : 2^{ème} semaine (S37)

Novembre : dernière semaine (S48)

Décembre : 1^{ère} et 3^{ème} semaine, respectivement S49, S51)

Ces périodes correspondent à la floraison des espèces de : *Urtica membranacea* Poir, *U. dioica* L et *U. pilulifera* L (MAIRE 1961).

4.3 Phase finale

Cette phase annonce la fin de la floraison. Elle peut être inexistante, courte, moyenne ou longue.

***Ainsi, cette phase est inexistante** chez les Cupressaceae, *Pistacia* et *Arecaeae*.

***La phase finale "très courte, une semaine"** est observée chez : *Quercus* total (3^{ème} semaine de juillet, S29); *Olea* (dernière semaine de juin, S26) ; *Rumex* (1^{ère} semaine de mai, S19) et Apiaceae (3^{ème} semaine de juillet, S29).

***La phase finale courte (2 semaines)** est observée chez :

Urticaceae (les 2 dernières semaines de décembre; S52, S53)

Brassicaceae (4^{ème} semaine de juillet, S30 et 2^{ème} semaine de septembre S 37)

Poaceae spontanées (1^{ère} et dernière semaine d'octobre : S41, S44)

Asteraceae totales (3^{ème} et dernière semaine de décembre: S51 et S53)

***La phase finale moyenne**

Lygeum : 3 semaines non consécutives en avril (3^{ème} et dernière semaine respectivement; S15 et S18) et en mai : 3^{ème} semaine (S21)

Pinus : au total 4 semaines : en mai : 1^{ère} et 3^{ème} semaine (S19 et S21) ; juin : 1^{ère} et 2^{ème} semaine (S23 et S24). Cependant après cette phase on observe brusquement une semaine de très forte concentration à la 3^{ème} semaine de juin (S24). Ceci peut être expliqué par les paramètres météorologiques.

***La phase finale longue**

Elle est observée chez :

-Chenopodiaceae–Amaranthaceae, leur phase finale s'étale sur 8 semaines (non consécutives) et en 4 mois :

Septembre : dernière semaine (S40) ; octobre (S41 à S44) ; novembre : dernière semaine (S48) et décembre : 1^{ère} et 3^{ème} semaine (49 et S51). Par ailleurs, une période de 5 semaines consécutives est observée en juillet (les 2 dernières semaines : S30 – S31) et en août (les 3 premières semaines : S32-S34).

-*Eucalyptus* : elle s'étale sur 7 semaines (non consécutives) et durant 3 mois :

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Août : 3^{ème} et dernière semaine (S34 et S35) ; septembre 1^{ère}, 3^{ème}, 4^{ème} et dernière semaine (S36, S38, S39 et S40) et octobre: 1^{ère} semaine (S41). Par ailleurs la 2^{ème} semaine de septembre (S37) enregistre un taux très élevé de pollen, ceci peut être dû aux facteurs météorologiques.

-Chez le *Casuarina*, cette phase est aussi longue et dure au total 6 semaines (non consécutives), et ce, pendant 3 mois :

Octobre : dernière semaine (S44), novembre : 1^{ère}, 2^{ème} et dernière semaine (S45, S46 et S48) et décembre : 3^{ème} et 4^{ème} semaine (S51 et S52).

-*Plantago* : sa phase s'étale sur 7 semaines (non successives) et sur 3 mois:

Juin : dernière semaine (S26) ; juillet : 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} semaine (S28, S29 et S30). Et août : 1^{ère}, 3^{ème} et 4^{ème} semaine (S32, S34 et S35). Néanmoins une semaine de concentration élevée est enregistrée à la 2^{ème} semaine de septembre (S37).

Par ailleurs, comme nous l'avons constaté pour quelques taxons, cette phase finale est alternée par des concentrations tantôt élevées tantôt très élevées. Ceci peut être aussi expliqué soit par les facteurs météorologiques, c'est le cas des Urticaceae, Brassicaceae, Poaceae spontanées et Asteraceae totales.

4.4 Commentaire

D'après ces résultats, nous constatons que, la phase initiale la plus courte de tous les taxons, est représentée par : *Pinus*, *Plantago*, Poaceae spontanées, *Quercus* total, *Olea* et Apiaceae. La phase principale la plus courte est celle des Arecaceae et la phase finale la plus courte est chez : *Quercus* total, *Olea*, *Rumex* et Apiaceae.

Par ailleurs, la phase initiale la plus longue de tous les taxons est retrouvée chez les Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Rumex* et *Eucalyptus*. La phase principale la plus longue est celle des Urticaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae et Poaceae spontanées. Et la phase finale la plus longue est celle des Chenopodiaceae-Amaranthaceae et *Plantago* (**Tabl 6**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 6 : Phases initiales, principales et finales des taxons recensés

Phases	Inexistantes	Très courtes	courtes	Moyennes	Longues	Très longues
Initiales	Brassicaceae <i>Lygeum</i> <i>Pistacia</i> Arecaceae	<i>Pinus, Plantago</i> , Poaceae sponta., <i>Quercus, Olea</i> Apiaceae	Astera tot.	Cupressac, Cheno- Amar, <i>Eucalyptus</i> , <i>Rumex</i> .		
Principales		Arecaceae	<i>Rumex</i> .	<i>Casuarina, Pistacia</i> , Apiaceae	<i>Pinus</i> , <i>Lygeum</i> , <i>Olea</i>	Cupressaceae Brassicaceae, <i>Plantag</i> , Poaceae spont, Cheno-Amar, Asteraceae tot. <i>Quercus tot</i> . <i>Eucalyptus</i> , Urticaceae
Finales	Cupressaceae, <i>Pistacia</i> , Arecaceae	<i>Quercus, Olea</i> <i>Rumex</i> , Apiaceae	Urticaceae Brassicaceae Poaceae spontanées Astera tot.	<i>Lygeum, Pinus</i> :	Cheno-Amar <i>Eucalyptus</i> , <i>Casuarina</i> , <i>Plantago</i>	

RÉSULTATS ET DISCUSSION

5. Comparaison de notre calendrier pollinique d'Oran Es-Sénia avec les calendriers (et ou spectres) polliniques de quelques villes Algériennes, celles du pourtour Méditerranéen et autres

5.1 Sites et méthodes d'étude

L'Aérobiologie a déjà été étudiée en Algérie. Afin de comparer notre calendrier pollinique d'Oran Es-Sénia (2004-2006) (**Tabl 7**) à celui (calendrier ou spectre pollinique) des autres villes, Algériennes, celles situées sur le pourtour méditerranéen ou autre, notre choix s'est porté sur celui (dans l'ordre chronologique) :

- D'Oran, Montpellier et Valence, de 1977 à 1979 (CAMBON 1981) en utilisant la méthode Cour (COUR 1974). La girouette porte-filtre du type Cour a été placée dans la station météorologique de l'aéroport d'Es-Sénia.

-De la région Algéroise (Alger - centre), avec la méthode gravimétrique de Durham (Durham 1946). Le recensement a lieu durant trois années consécutives : de 1977 à 1979. L'appareil a été placé sur le toit du plus haut bâtiment d'Alger-centre (Air Algérie; place AUDIN) (KORTEBY 1987) (**Tabl 8**).

-Dans la région Est d'Alger, Oued-Smar; Institut Des Grandes Cultures : I.D.G.C), avec la même méthode gravimétrique de Durham (DURHAM 1946), le recensement a lieu pendant 4 saisons consécutives (1988 à 1991), l'appareil a été placé dans une parcelle de blé (KIARED 1996).

-Toujours dans la région Algéroise, avec la méthode HIRST (1952), en utilisant l'appareil de Burkard, le recensement a lieu de 2001 à 2003 sur deux sites différents. Le premier site est situé au centre ville d'Alger, l'appareil a été installé sur le toit du bâtiment de l'APC d'Alger-centre (Rue BEN MEHIDI). Le second est situé sur les hauteurs d'Alger, Alger plateau ou Béni Messous, et l'appareil a été placé dans l'enceinte de l'hôpital Beni-Messous (ISSAAD HASSANI), sur le toit du bâtiment (service de chirurgie) (GHARNAOUT 2007) (**Tabl 9**).

-En Afrique du Nord, des études Aérobiologiques ont été conduites en Tunisie (Sousse-Monastir) avec la méthode Cour (ZINE EL ABIDINE 1988) (**Tabl 10**).

-Dans le continent Eurasiatique, l'analyse qualitative et quantitative du contenu pollinique de l'atmosphère de la région de Beyrouth (Liban) a été entreprise dans le cadre du programme CEDRE par CALLEJA et al. (2002), le recensement a lieu durant une année (21/09/1998 au 21/09/1999) avec la méthode Cour (**Tabl 11**).

-En Turquie, l'analyse du contenu de l'air de Didim (SW de la Turquie) a lieu pendant deux années consécutives, 2004 et 2005, avec la méthode de Durham (BILISIK et al. 2008) (**Tabl 12**).

-En Espagne (à Barcelone) et à Vigo (Nord-Ouest d'Espagne) avec la méthode Hirst (**Tabl 13**).

-D'autres études Aérobiologiques ont été menées dans plusieurs localités Espagnoles (BELMONTE et ROURE 1991) avec la méthode Cour; à Mallorca (Espagne) avec la méthode Hirst (BOI & LLORENS 2013).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

-En Italie : d'une part à Trieste (situé sur les collines de grès à l'extrémité Nord de la mer Adriatique) (RIZZI-LONGO et al. 2007), la méthode utilisée est celle de Hirst durant la période 1990 à 2004 (Burkard jusqu'à 1999 et Lanzoni depuis 2000) (**Tabl 14**). D'autre part à Trentino (Nord de l'Italie) avec la méthode Hirst aussi, et ce, durant la période de 1989 à 2008 (CRISTOFORIA & CRISTOFORIO 2010) (**Tabl 15**).

Toutes ces villes suscitées sont situées dans une zone à climat méditerranéen doux.

-Enfin, en Amérique du Sud : nous avons choisi l'étude Aérobiologique entreprise au Chili (Santiago), de 1993 à 1996, avec la méthode Hirst (Burkard) (VILLEGAS et ROURE 2001) (**Tabl 16**), et en Argentine (Bahia Blanca), à l'aide d'un échantillonneur volumétrique d'impact (Rotorod modèle 40) (MURRAY et al. 2010) (**Fig 85**).

5.2 Résultats

Dans ce chapitre, nous énumérons la comparaison des principales familles (et ou genres polliniques) qui figurent dans les calendriers (ou spectres) polliniques les plus importants des villes sus-citées. Cette comparaison est effectuée uniquement sur la période de pollinisation élevée ou très élevée (maximale) (sauf si elles n'existent pas). Nous les énumérons dans l'ordre alphabétique :

5.2.1 Apiaceae (Umbelliferae)

A Oran et Montpellier, cette famille, considérée parmi les végétaux de provenance plurirégionale, représente 0.55%. Leurs périodes de pollinisation maximale sont : mi-juin et début juillet pour Oran et Valence; en août (le début et la fin) et début octobre pour Montpellier (CAMBON 1981).

Les pollens d'Apiaceae n'ont pas été établis dans les calendriers polliniques de la région Algéroise : Alger centre, Alger plateau «BENI MESSOUS» (KORTEBY 1987; GHARNAOUT 2007) et en Tunisie (Sousse-Monastir) (ZINE EL ABIDINE 1988).

A l'Est d'Alger, les Apiaceae sont à la 9^{ème} place avec la plus grande quantité récoltée en mai et juin (KIARED 1996).

Au Liban (Beyrouth), la forte concentration pollinique est recueillie durant 3 semaines consécutives : les deux dernières semaines de mai et la 1^{ère} semaine de juin (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), ces pollens apparaissent successivement de la mi-mars à la fin avril (BILSIK et al. 2008). Et en Italie (Trieste), la pollinisation est de la fin avril à la mi-septembre avec un maximum en juin (RIZZI -LONGO et al. 2007).

Nous pouvons conclure que, dans notre cas, la période de pollinisation des Apiaceae est sensiblement similaire à celle d'Oran et de Valence; de l'Est d'Alger et d'Italie (Trieste); précoce par rapport à Montpellier; mais tardive par rapport au Liban (Beyrouth) et la Turquie (Didim).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.2.2 Arecaceae (Palmiers)

Selon CAMBON (1981), le palmier est parmi les taxons dont le pourcentage est compris entre 1 et 0.01, soit 0.08% dans le spectre pollinique annuel de l'atmosphère d'Oran.

Dans la région Algéroise, les pollens de *Phoenix*, présents dans l'air durant pratiquement toute l'année, pollinisent principalement au mois d'août, octobre et début novembre avec un maximum enregistré de la dernière semaine de juillet à la mi-août (KOREBY 1987). Toujours dans la région Algéroise, selon GHARNAOUT (2007), les Arecaceae occupent la 15^{ème} place à Alger centre et la 18^{ème} à Alger plateau (Béni Messous). La pollinisation a lieu en deux périodes différentes correspondant à la pollinisation des deux espèces *Phoenix dactylifera* et *P. canariensis* respectivement :

1^{ère} période : de la 1^{ère} semaine de juin à la 4^{ème} semaine d'août avec un maximum en juin.

2^{ème} période : de la 2^{ème} semaine d'octobre à la 3^{ème} semaine de décembre et maximum en novembre .

Par ailleurs ces pollens n'ont pas été retrouvés dans l'air de l'Est d'Alger (Oued Smar) (KIARED 1996).

En Espagne (Barcelone), la forte concentration pollinique a lieu de la dernière semaine de juillet à la dernière semaine d'août (BELMONTE et al. 2009).

Au Chili (Santiago), ils pollinisent du début octobre à la fin juin, avec un maximum de la fin janvier à début mars (VILLEGAS et ROURE 2001).

Nous constatons que, dans notre cas, les Arecaceae pollinisent tardivement par rapport à Alger (selon KORTEBY 1987 et GHARNAOUT 2007); au Liban (Beyrouth); à l'Espagne (Barcelone) et au Chili (Santiago).

5.2.3 Asteraceae totales

A Oran, les pollens d'Asteraceae totales sont présents durant toute l'année, avec un maximum de la mi-août à début octobre (CAMBON 1981).

Dans la région Algéroise, les Asteraceae échinulées sont plus nombreuses que les Asteraceae fenêtrées, et sont présentes en forte quantité à la mi-juin et en octobre (KORTEBY 1987). Selon GHARNAOUT (2007), les Asteraceae totales sont, par contre, composées principalement d'*Artemisia vulgaris*. La pollinisation a lieu sur deux périodes distinctes correspondant à la pollinisation de : *A. vulgaris* et *A. arborescens* :

1-De la fin janvier à la fin mai avec un maximum en mars.

2-De la 3^{ème} semaine d'août à la mi-décembre et un maximum en novembre

A l'Est d'Alger (Oued Smar); elles pollinisent au printemps, avec un maximum en avril et mai (KIARED 1996).

En Tunisie (Sousse- Monastir), cette famille est composée exclusivement d'*Artemisia*, la dispersion pollinique de ce taxon débute à la 1^{ère} semaine d'octobre et se

RÉSULTATS ET DISCUSSION

prolonge jusqu'au mois de novembre, avec un maximum durant la 1^{ère} et la 2^{ème} semaine d'octobre, la 1^{ère} et la dernière semaine de novembre. Les Composées fenestrées, sont présentes tout au long de l'année et représentent 1.1% du spectre total (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), les Asteraceae totales, constituées principalement d'Asteraceae échinulées et d'*Artemisia*, sont présentes durant toute l'année. Pour les premières (Asteraceae échinulées), elles présentent un maximum sur 2 semaines consécutives : la dernière semaine d'avril et la 1^{ère} semaine de mai, celui d'*Artemisia* a lieu en octobre (2^{ème} semaine), novembre (1^{ère} semaine) et février (3^{ème} semaine) (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), les Asteraceae totales sont aussi présentes durant presque toute l'année, avec des concentrations élevées de février à décembre (non consécutives), et durant 7 semaines successives, de la fin avril à la mi juin. Pour *Artemisia* et *Taraxacum*, elle est respectivement: de mi-juin à fin août; du début avril à début juillet (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), les Asteraceae totales pollinisent pendant toute l'année et la période de très forte pollinisation dure tout le mois de septembre, *Artemisia* pollinise très fortement en septembre aussi (BELMONTE et al. 2009).

En Italie, à Trieste, les Asteraceae pollinisent durant toute l'année, le maximum a lieu de la mi-juillet à la mi-août. *Artemisia* pollinise de la fin juillet à la fin octobre avec un maximum en août (RIZZI-LONGO et al. 2007). Et à Trentino, *Artemisia* pollinise de la fin juillet à la mi-novembre avec également un maximum en août (CRISTOFORI A & CRISTOFORI F 2010).

Nous rappelons qu'*Artemisia* est la principale Asteraceae pour certains auteurs : GHARNAOUT (2007) dans la région Algéroise; ZINE EL ABIDINE (1988) en Tunisie (Sousse- Monastir), RIZZI-LONGO et al. (2007) et CRISTOFORI A & CRISTOFORI F (2010) en Italie.

D'après ces résultats, nous constatons que, les périodes de fortes pollinisations des Asteraceae totales, sont presque similaires à celles de l'Est d'Alger (Oued Smar); du Liban (Beyrouth) et de la Turquie (Didim); précoces à celles d'Oran (CAMBON 1981), de la région Algéroise (selon KORTEBY 1987), de la Tunisie (Monastir); tardives par rapport à celles d'Alger (selon GHARNAOUT 2007) et l'Italie (selon les deux auteurs); et très tardive par rapport à celles de Barcelone et du Chili (Santiago).

5.2.4 Brassicaceae (Cruciferae)

A Oran, ces pollens occupent le 10^{ème} rang (1.39%) mais n'ont pas été retrouvés à Valence et Montpellier (CAMBON 1981). A l'Est d'Alger, ils sont classés au 12^{ème} rang et recensés de la mi-mars à la fin juin (maximum en avril) (KIARED 1996).

Au Liban (Beyrouth), ils sont présents dans l'air pendant presque toute l'année, la période de pollinisation maximale a lieu durant les deux premières semaines d'avril (CALLEJA et al. 2002).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

En Turquie (Didim), ils sont présents pendant seulement une semaine, durant les mois de : mars (1^{ère} semaine), mai (3^{ème} semaine) et juin (1^{ère} semaine) (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), elles pollinisent, très faiblement, durant toute l'année sauf en juillet, août et septembre (BELMONTE et al. 2009). En Italie (Trieste), apparaissent de la mi-mars à la mi-mai avec un maximum en début avril (RIZZI-LONGO et al. 2007).

Nous constatons que, dans notre cas, les périodes de fortes pollinisations des Brassicaceae sont presque similaires à celles de l'Est d'Alger (Oued Smar); du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim) et de Barcelone (BELMONTE et al. 2009).

5.2.5 *Casuarina* (Casuarinaceae)

Dans les trois stations, Oran, Montpellier et Valence, le *Casuarina* représente un pourcentage < 0.5 (CAMBON 1981).

Dans la région Algéroise, une seule période de pollinisation automnale : en octobre, principalement pendant la 2^{ème} et la 3^{ème} semaine (KORTEBY 1987). Cependant, il n'a pas été retrouvé dans de l'Est d'Alger (KIARED 1996) et de la Tunisie (Sousse- Monastir) (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), il pollinise très fortement en (1^{ère} semaine) et novembre (de la 2^{ème} à la dernière semaine) (CALLEJA et al. 2002).

En Espagne (Barcelone), le *Casuarina* est très faiblement représenté, de la mi-septembre à la fin novembre (BELMONTE et al. 2009).

Dans la péninsule Ibérique, la principale saison du *Casuarina* est enregistrée durant la fin de l'été et de l'automne, avec des pics à la fin septembre et fin d'octobre (TRIGO et al. 1999). Au Chili (Santiago), il pollinise de la fin février à début mai avec un maximum à la mi-mars (VILLEGAS et ROURE 2001).

D'après ces résultats, nous constatons que, les périodes de fortes pollinisations du *Casuarina* sont similaires à celles de la région Algéroise KORTEBY (1987), du Liban (Beyrouth) ; de la péninsule Ibérique (TRIGO et al. 1999); de Barcelone; très tardives par rapport à celles du Chili (Santiago).

5.2.6 Chenopodiaceae–Amaranthaceae

Ces deux familles (citées toujours ensemble à cause de la morphologie identique de leurs pollens) constituent une part importante d'une végétation halophile qui entoure la Sebkhah d'Oran, avec un taux extrêmement élevé (41.4%). Ce dernier a été observé aussi à Oran où elles occupent la 1^{ère} place dans le spectre pollinique (42.27%). Le maximum pollinique a lieu à la 3^{ème} semaine d'avril et la 1^{ère} semaine de mai à Oran ; à la mi-septembre à Montpellier et la dernière semaine d'août à Valence. (CAMBON 1981).

Dans l'air de la région Algéroise, les pollens des Chenopodiaceae–Amaranthaceae, sont présents de la mi-mai à début septembre avec un maximum à la 3^{ème} et la 4^{ème} semaine de juin (KORTEBY 1987). Et selon GHARNAOUT (2007), la pollinisation des

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Chenopodiaceae (citées seules) s'étend de la 1^{ère} semaine de mai à la 3^{ème} semaine d'octobre avec un maximum en juin.

A l'Est d'Alger (Oued Smar), elles sont au 6^{ème} rang avec la plus forte quantité pollinique recueillie en avril et mai (KIARED 1996).

En Tunisie (Sousse-Monastir), les Chenopodiaceae (citées seules) sont au 2^{ème} rang et sont retrouvées tout au long de l'année. Deux périodes de fortes concentrations sont observées : l'une au printemps, avec des pics en mars (dernière semaine), en avril (1^{ère} et dernière semaine) et en mai (2^{ème} et 3^{ème} semaine); l'autre en automne, avec des pics à la 4^{ème} et dernière semaine de septembre (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), les Chenopodiaceae (citées seules), pollinisent pendant toute l'année et le maximum a lieu à la mi-mars (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), les pollens des Chenopodiaceae–Amaranthaceae sont présents dans l'air en quantité élevée, durant presque toute l'année, et pendant plusieurs semaines consécutives de la mi-avril à la mi-octobre (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), la très forte pollinisation a lieu en deux périodes : mois de mai, puis de la fin août à la fin septembre (BELMONTE et al. 2009).

En Italie (Trieste), les Chenopodiaceae/Amaranthaceae apparaissent de la mi-mai à la fin octobre, avec un maximum en août et septembre (RIZZI-LONGO et al. 2007). Et à Trentino, les Chenopodiaceae (citées seules), ont un maximum en août et septembre (CRISTOFORLI & CRISTOFORLI 2010).

Au Chili (Santiago), les pollens de Chenopodiaceae-Amaranthaceae sont présents dans l'air de la mi-octobre à la fin mai avec un maximum de la fin février à début mai (VILLEGAS et ROURE 2001). En Argentine (Bahia-Blanca), ils sont présents presque toute l'année avec un maximum de la fin janvier à la mi mars (MURRAY et al. 2010).

Ainsi, nous constatons que, les périodes de fortes pollinisations des Chenopodiaceae–Amaranthaceae (et aussi Chenopodiaceae citées seules) sont dans notre cas, similaires à celle d'Oran (CAMBON 1981), de la région Algéroise (selon les deux auteurs), de l'Est d'Alger; de la Tunisie (Sousse-Monastir) et du Liban (Beyrouth). A Didim (Turquie), ces périodes sont beaucoup plus étendues. Elles sont précoces par rapport à Montpellier et Valence; à l'Italie (Trieste et Trentino); plus ou moins tardives par rapport au Chili et à l'Argentine

5.2.7 Cupressaceae

Selon CAMBON (1981), les Cupressaceae sont classées au second rang (16.97%) à Oran. La période de pollinisation dure toute l'année dans les trois stations. Le maximum pour Oran est en février (3^{ème} semaine) et début mars. A Montpellier, il est aussi en février (mi et fin), et à Valence, la 3^{ème} semaine de février (CAMBON 1981).

Pour la région Algéroise, ces pollens occupant le premier rang dans la pluie pollinique moyenne, sont retrouvés durant presque toute l'année, avec un maximum en février (KORTEBY 1987). Et selon GHARNAOUT (2007), ils occupent aussi le 1^{er} rang

RÉSULTATS ET DISCUSSION

dans les deux sites d'Alger, ils sont présents durant deux mois consécutifs, février et mars, avec un maximum en février.

Dans la banlieue Est-d'Alger, ils occupent le second rang (13%) dans la pluie pollinique moyenne et sont récoltés en forte quantité en mars et avril (KIARED 1996).

En Tunisie (Sousse – Monastir), cette famille occupe le 5^{ème} rang (3%). Une seule période de pollinisation maximale est observée : 2^{ème} et 3^{ème} semaine de mars. Ces pollens proviennent essentiellement des *Cupressus sempervirens* plantés, mais également des *Juniperus phoenicea* et *J. oxycedrus* de la Dorsale Tunisienne (*J. phoenicea* est également présent des les montagnes du centre). L'augmentation légère de la concentration pollinique de ce taxon en septembre, octobre et novembre est due à la contribution des *Tetraclinis articulata* (Bas du Cap Bon) (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), les Cupressaceae sont retrouvées de la fin janvier à début mai, avec un maximum en mars : 1^{ère}, 3^{ème} et 4^{ème} semaine (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), ils sont présents durant presque toute l'année avec des maximums en février (2^{ème} semaine), en mars (de la 2^{ème} semaine à la fin du mois) et en avril (1^{ère} semaine) (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), ils sont présents presque toute l'année, mais les très fortes concentrations ont lieu de la 1^{ère} semaine de février à la 4^{ème} semaine de mars (BELMONTE et al. 2009).

Toujours en Espagne, et dans plusieurs localités Espagnoles, excepté les sites de montagne, comme Seu d'Urgell, *Juniperus* prédomine par rapport à *Cupressus* qui montre plus de pollen au printemps qu'en hiver (BELMONTE et ROURE 1991; BELMONTE et al. 1999; BELMONTE et al. 2010).

Dans la ville de Cordoba (Sud de l'Espagne), les pollens de Cupressaceae représentent au moins 30% de la pluie pollinique totale pendant l'hiver alors qu'en Italie et en Albanie elle atteint 20-40%. Dans le Nord Ouest de l'Espagne (Vigo) ils représentent seulement 2.1% du flux pollinique total, la pollinisation a lieu à la fin de l'année et s'étale jusque'en hiver (BELMONTE et al. 1998; BELMONTE et ROURE 1991).

En Italie, à Trieste, ils sont présents presque toute l'année, avec un maximum, en février et mars (RIZZI-LONGO et al. 2007); et à Trentino, de janvier à début août avec un pic en mars (CRISTOFORI A & CRISTOFORI F 2010).

Au Chili, deux périodes de fortes concentrations : de la fin juillet à début août; de la mi-août à début septembre (VILLEGAS et ROURE 2001). En Argentine (Bahia Blanca), le maximum a lieu en août (MURRAY et al. 2010).

D'après ces résultats, nous constatons que, les périodes de pollinisations des Cupressaceae montrent la même dynamique que celles d'Oran, Montpellier et Valence; de la région Algéroise (pour les deux auteurs); de l'Est d'Alger; de la Tunisie (Sousse – Monastir); du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim); d'Espagne (Barcelone et Vigo) et d'Italie (Trieste et Trentino). Elle est tardive par rapport à celles d'Amérique latine : Chili (Santiago) et Argentine (Bahia Blanca).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.2.8 *Eucalyptus* (Myrtaceae)

A Oran, Montpellier et Valence, l'*Eucalyptus* présente un pourcentage < 1 (CAMBON 1981).

Dans la région Algéroise, les Myrtaceae, classées au 3^{ème} rang dans la pluie pollinique moyenne, sont constituées d'*Eucalyptus* (*Eucalyptus globulus*, *E. camadulensis*, *E. gomphocephala* et *E. citriodora*) et de myrte (*Myrtus communis*). Leurs pollens sont présents du début juin à la fin août et le maximum est enregistré du début juillet à la mi-août (KORTEBY 1987).

Toujours à Alger, ces pollens composées principalement d'*Eucalyptus*, (peu de *Myrtus communis*), sont à la 6^{ème} place dans les deux sites (Alger centre et Alger-plateau). Leur période de pollinisation s'étale du début juin à la fin août avec un maximum en juillet (GHARNAOUT 2007).

Dans la banlieue Est d'Alger (Oued Smar), ils sont à la 13^{ème} place et sont recensés de la mi-mars à la fin juin (KIARED 1996).

Au Liban (Beyrouth), les pollens d'*Eucalyptus* ont un maximum à la 2^{ème} et la dernière semaine de juin (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), les pollens d'*Eucalyptus* sont présents dans l'air, en quantité élevée, de la mi-mars à la mi-juin (quantité modérée) (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), ils sont présents faiblement du début juin à la fin août (BELMONTE et al. 2009). Au Nord-Ouest d'Espagne (Vigo), ces pollens apparaissent durant toute l'année avec un pic en mars avril et mai (BELMONTE et al 1998).

Cependant, en Amérique latine, les pollens de Myrtaceae sont retrouvés durant toute l'année, et le maximum a lieu de la fin décembre à la fin janvier au Chili (Santiago) (VILLEGAS et ROURE 2001). Et en Argentine (Bahia-Blanca), ils apparaissent en automne jusqu'à la fin de l'hiver avec un maximum en décembre, janvier et février (MURRAY et al. 2010).

Nos période de pollinisation, pour l'*Eucalyptus*, concordent avec celles retrouvées dans la région Algéroise (selon les deux auteurs); à l'Est d'Alger; en Espagne (Barcelone et Vigo). Elles sont précoces par rapport au Chili (Santiago) et l'Argentine (Bahia Blanca), tardives à celles du Liban (Beyrouth) et la Turquie (Didim).

5.2.9. *Olea*

Le genre *Olea*, le plus représentatif des Oleaceae, occupe une place prépondérante dans l'air d'Oran (5^{ème} position et 6.67%). Sa période de pollinisation maximale est en mai (1^{ère} et 3^{ème} semaine) à Oran ; 3^{ème} semaine de mai et 2^{ère} semaine de juin à Montpellier puis 3^{ème} semaine de mai et la mi-juin à Valence (CAMBON 1981).

Dans la région Algéroise, ils occupent aussi la 5^{ème} place dans la pluie pollinique moyenne et le maximum a lieu, de la dernière semaine d'avril à la dernière semaine de mai (KORTEBY 1987).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Toujours à Alger, ils sont au 2^{ème} rang à Alger centre, le 3^{ème} à Alger-plateau (Béni Messous), et la période de pollinisation maximale (pour ces deux sites) est au mois de mai (GHARNAOUT 2007).

En Tunisie (Sousse – Monastir), *Olea* arrive en tête dans le spectre pollinique de la région. L'émission pollinique dure toute l'année à partir du début avril et les maximums s'observent à : la dernière semaine d'avril, de la 1^{ère} à la 3^{ème} semaine de mai et à la 2^{ème} semaine de juin qui correspond probablement à des pollens d'olivier à émission pollinique tardive. L'abondance relative de ce pollen par rapport aux autres taxons est due essentiellement à l'abondance de l'oléiculture dans la région, la production pollinique élevée de l'arbre et son caractère anémophile (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), deux semaines de très fortes concentrations polliniques: la dernière semaine d'avril à la 1^{ère} semaine de mai (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), les pollens d'*Olea* sont présents de la fin avril à la fin juillet, avec un maximum en mai et la 1^{ère} semaine de juin (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), *Olea* pollinise durant seulement quatre mois (avril, mai, juin et juillet), le maximum se situe en mai (de la 2^{ème} à la dernière semaine) (BELMONTE et al. 2009).

En Italie (Trieste), la pollinisation maximale est en mai et juin (RIZZI-LONGO et al. 2007). A Trentino et au Chili (Santiago), *Olea* est parmi les Oleaceae totales (CRISTOFORI A & CRISTOFORI F 2010).

En Argentine (Bahia Blanca), le maximum de pollinisation a lieu en novembre (MURRAY et al. 2010).

D'après ces résultats, nous constatons que, la période de pollinisations d'*Olea* est similaire à celle d'Oran, Montpellier et Valence; de la région la région Algéroise (selon les deux auteurs); de la Tunisie (Sousse–Monastir); du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim); d'Espagne (Barcelone); d'Italie (Trieste). Cependant, elle est très précoce par rapport à l'Argentine (Bahia Blanca).

Par ailleurs, les facteurs météorologiques peuvent influencer les périodes de floraison de l'olivier (RIBEIRO et al. 2006).

5.2.10 *Pinus* (Pinaceae)

A Oran, le pin (1.05%) est sous représenté par rapport à Montpellier (6.56%) et Valence (12.35%) (CAMBON 1981).

Dans la région Algéroise, ces pollens apparaissent de la fin janvier à début juillet, avec de très fortes quantités en février (KORTEBY 1987); et selon GHARNAOUT (2007), ils occupent le 7^{ème} rang à Alger centre et le 4^{ème} à Alger –plateau (Béni Messous), leur période de pollinisation élevée s'étend de la dernière semaine de février à la dernière semaine de juin avec un maximum à la dernière semaine de février.

Dans la banlieue Est d'Alger (Oued Smar), les Pinaceae sont au 7^{ème} rang (4.8%) et sont recensées de la mi mars à la fin juin avec un pic en février (KIARED 1996)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

En Tunisie (Sousse- Monastir), les pins sont essentiellement produits par *Pinus halepensis*. Les émissions les plus importantes sont interceptées en mars (les deux dernières semaines) et en avril (2^{ème} semaine) (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), le maximum a lieu durant les deux dernières semaines de mars, et la dernière d'avril (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), les pollens de pins apparaissent presque pendant toute l'année, avec de très fortes concentrations durant 10 semaines consécutives : de la 3^{ème} semaine de mars à la 3^{ème} de mai, et la 1^{ère} semaine de juin (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), le pin pollinise de la fin janvier à la mi-septembre avec un maximum en mars (BELMONTE et al. 2009). A Vigo (Nord Ouestd'Espagne), la très forte concentration pollinique a lieu de la mi-mars à la fin avril (BELMONTE et al. 1998).

En Italie, ces pollens sont retrouvés presque tout au long de l'année, avec un maximum de la m-avril à la fin en mai à Trieste (RIZZI-LONGO et al. 2007); et à Trentino, en mai et juin (CRISTOFORI A & CRISTOFORI F 2010).

Cependant, au Chili (Santiago), la période de forte pollinisation a lieu du début août à la mi-septembre (VILLEGAS et ROURE 2001); et en Argentine (Bahia-Blanca), elle a lieu de la fin août à la fin septembre (MURRAY et al. 2010).

Ainsi, les périodes de fortes pollinisations des pins sont similaires à celles d'Alger (selon les deux auteurs); de l'Est d'Alger; de la Tunisie (Sousse- Monastir); du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim); d'Espagne (Barcelone et Vigo); sensiblement précoces par rapport à l'Italie (Trieste) et précoces par rapport à l'Italie (Trentino); le Chili (Santiago) et l'Argentine (Bahia Blanca).

5.2.11 *Pistacia* (Anacardiaceae)

D'après CAMBON (1981) le pistachier figure parmi les taxons dont le pourcentage est <1, et ce, pour Oran ; Montpellier et Valence. La floraison dure presque toute l'année et le maximum a lieu à la 3^{ème} semaine de mars à Oran et Valence et à la 2^{ème} quinzaine d'avril à Montpellier.

A Alger, ces pollens apparaissent de la fin janvier à la fin mai avec un maximum en mars (de la 2^{ème} semaine à la fin du mois) (KORTEBY 1987). Cependant ils n'ont été pas retrouvés dans l'air d'Alger selon GHARNAOUT (2007). A l'Est d'Alger (Oued Smar), ils représentent 2% de la pluie pollinique moyenne avec un maximum en mai (KIARED 1996).

Au Liban (Beyrouth) : les trois dernière semaines de mars et la 2^{ème} semaine d'avril (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), il pollinise successivement, de la dernière semaine de février à la fin mai, avec un maximum de seulement deux semaines : dernière semaine de mars, et 1^{ère} semaine d'avril (BILISIK et al.2008).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

En Espagne (Barcelone), *Pistacia* est seulement présent de la mi-mars à la mi-mai (BELMONTE et al. 2009).

D'après ces résultats, nous constatons que, les périodes de fortes pollinisations de *Pistacia* sont sensiblement similaires à celles d'Oran (CAMBON 1981); de la région Algeroise (selon KORTEBY 1987); du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim); d'Espagne (Barcelone). Par contre, il n'a pas été retrouvé à Sousse –Monastir et en Italie (Trieste et Trentino).

5.2.12 *Plantago* (Plantaginaceae)

A Oran, la floraison dure toute l'année avec deux pics : 3^{ème} semaine d'avril et 1^{ère} semaine de mai ; à Montpellier : juin et juillet; et à Valence : 3^{ème} semaine de mai et la mi-juin (CAMBON 1981).

Dans la région Algeroise, les pollens de plantain sont recueillis de la fin avril à la fin juin, avec une forte quantité pollinique du début mai à la fin juin (KORTEBY 1987); et de la mi-mars à la 3^{ème} semaine d'août, avec un pic en mai (GHARNAOUT 2007).

A l'Est d'Alger (Oued-Smar), il représente 3% de la pluie pollinique moyenne et la forte pollinisation est en avril et mai (KIARED 1996).

Cette période de pollinisation correspond à celle des espèces : *Plantago coronopus*; *P. crassifolia*; *P. lagopus*; *P. lanceolata* et *P. major* (QUEZEL et SANTA; 1962 et 1963).

En Tunisie (Monastir-Sousse), trois périodes de forte concentration : en automne (dernière semaine d'octobre), en hiver (dernière semaine de décembre et les deux premières semaines de janvier), au printemps (très peu) et en été (3^{ème} semaine de juillet) (ZIN EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), sa pollinisation dure de fin février à la fin juillet, avec une seule semaine de très forte concentration : dernière semaine d'avril (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), les plantains pollinisent de la mi-février à la fin juin, avec un maximum de 4 semaines consécutives (de forte concentration) : de la dernière semaine d'avril à la 3^{ème} semaine de mai (BILISIK et al. 2008).

En Espagne (Barcelone), il pollinise durant presque toute l'année, mais très fortement de la dernière semaine d'avril à la 1^{ère} semaine de juin (BELMONTE et al. 2009).

En Italie (Trieste), sa pollinisation a lieu de la mi-mars à la mi-octobre, le maximum est en juillet (RIZZI-LONGO et al. 2007).

Au Chili (Santiago), les pollens de plantain sont récoltés de la mi-octobre à la mi-janvier avec un maximum pendant la 1^{ère} quinzaine de décembre (VILLEGAS et ROURE 2001).

Nous constatons que, la période de pollinisation de *Plantago* est, dans notre cas, similaire à celle retrouvée : à Oran, Montpellier et Valence; dans la région Algéroise (pour les deux auteurs), à l'Est d'Alger, au Liban (Beyrouth), en Turquie (Didim), en Espagne (Barcelone) et en Italie (Trieste). Elle est précoce par rapport à celle de la Tunisie (Monastir-Sousse) et du Chili (Santiago).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.2.13 Poaceae

A Oran, les Poaceae (ou Graminées) occupent la 3^{ème} place (après les Cupressaceae), et la floraison dure toute l'année. Le maximum est récolté, en mai (1^{ère} et 3^{ème} semaine) à Oran, la 3^{ème} semaine de mai à Valence, et la 2^{ème} semaine de juin à Montpellier (CAMBON 1981).

A Alger, cette famille qui regroupe les Graminées spontanées et les Céréales, est classée au 7^{ème} rang dans la pluie pollinique moyenne. Ses pollens sont recueillis en grand nombre de la fin avril à la mi-juin, avec un maximum récolté de la 2^{ème} semaine de mai à la fin juin (KORTEBY 1987).

Toujours à Alger, les Graminées spontanées et les céréales, ont une période de pollinisation qui s'étend du début avril à la 3^{ème} semaine de juillet, et le maximum est au mois de mai (GHARNAOUT 2007).

A l'Est d'Alger (Oued Smar- I.T.G.C), les Graminées occupent la 1^{ère} place dans la pluie pollinique moyenne (24.1%). Elles sont composées de plus de Graminées cultivées que de spontanées. Leurs pollens sont présents de mars à juin pour les Graminées spontanées. Les Graminées cultivées (blé, avoine et orge), sont recueillies en mars, avril et mai, avec la plus grande quantité en avril. Cependant les pollens de maïs (céréale d'été), sont recueillis durant tout le mois de juin (KIARED 1996).

En Tunisie (Sousse –Monastir), la pollinisation des Graminées (céréales exclues), dure toute l'année avec un maximum recueilli à la dernière semaine de janvier et la 1^{ère} semaine d'avril. Quant aux céréales, elles ont un maximum à la dernière semaine d'avril (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), deux semaines de très fortes concentrations polliniques : la dernière semaine d'avril et la 3^{ème} semaine de mai (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), la floraison dure presque toute l'année, et est consécutive de la fin février à la fin novembre, avec un pic de quatre semaines successives : de la dernière semaine d'avril à la 3^{ème} semaine de mai (BILISIK et al.2008).

En Espagne (Barcelone) ainsi que dans plusieurs sites Espagnoles, la pollinisation dure toute l'année aussi, et la plus forte concentration a lieu de la 2^{ème} semaine de mai à la 3^{ème} semaine de juillet (BELMONTE et al. 2009; FERNANDEZ-GONZALEZ et al. 1999).

En Italie, la pollinisation dure presque toute l'année avec un maximum récolté de la mi-avril à la fin juillet à Trieste (RIZZI-LONGO et al. 2007). A Trentino, le maximum est de la mi-avril à la mi-août (CHRISTOPHORI A et CHRISTOPHORI F 2010).

Cependant, en Amérique latine, cette période a lieu du début novembre à la mi décembre en Argentine (Bahia blanca) (MURRAY et al. 2010). Elle est du début novembre à la mi-janvier au Chili (Santiago) (VILLEGAS et ROURE 2001).

Ainsi, notre période de pollinisation des Poaceae est similaire à celle d'Oran, Montpellier et Valence; d'Alger (pour les deux auteurs); de l'Est d'Alger; du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim); d'Espagne (Barcelone); d'Italie (Trieste et Trentino);

RÉSULTATS ET DISCUSSION

très précoce par rapport à celle du Chili (Santiago) et l'Argentine (Bahia Blanca) mais tardives par rapport à celle de la Tunisie (Sousse –Monastir).

5.2.14 *Lygeum*– *Lygeum spartum* L

Cette Poaceae du semi-aride n'a pas été retrouvée dans la région Algéroise ainsi que dans plusieurs villes du pourtour méditerranéen. A Oran, les pollens de *Lygeum* apparaissent durant presque toute l'année, et le maximum a lieu à la 1^{ère} quinzaine de mars, (pour les deux années de récolte) (CAMBON 1981). Nos résultats concordent avec ceux d'Oran (CAMBON 1980).

5.2.15 *Quercus* total

A Oran, *Quercus* total représente un pourcentage >1. Pour les 3 stations, ses pollens apparaissent tout au long de l'année. Le maximum a lieu en mai (1^{ère} et 3^{ème} semaine) à Oran ; la 3^{ème} semaine de mai et début juin à Montpellier ; et la 3^{ème} semaine de mai à Valence (CAMBON 1981).

Dans la région Algéroise *Quercus* pollinise de la fin mars à début juillet, avec un maximum de la mi avril à la fin mai (KORTEBY 1987).

Selon GHARNAOUT (2007) (pour les deux sites), les chênes sont représentés par les genres *Quercus* (essentiellement des espèces à feuilles persistantes (*Q. coccifera*) et *Castanea*. Ils occupent le 4^{ème} rang à Alger-centre et le 8^{ème} à Alger plateau (Beni Messous). Leur pollinisation s'étale de la 1^{ère} semaine de mars à la 3^{ème} semaine de juin, le maximum est au mois de mai.

A l'Est d'Alger (Oued Smar), le genre *Quercus* est au 5^{ème} rang (8.7%). Ses pollens sont présents de mars à juin avec un maximum en mai (KIARED 1996).

En Tunisie (Sousse-Monastir), les *Quercus* sont représentés par *Q. suber* ; *Q. mirbecki* ; *Q. ilex* et *Q. coccifera*. La dispersion pollinique débute à la 2^{ère} semaine d'avril jusqu'à la fin juin avec un pic enregistré à la dernière semaine d'avril, 3^{ème} semaine de mai et 2^{ème} et 3^{ème} semaines de juin (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), les chênes pollinisent très fortement de la 2^{ème} semaine d'avril à la 1^{ère} semaine de mai (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), la pollinisation s'étale de la mi-février à la fin mai, avec des avec un pic de la mi-avril à la mi-mai (BILISIK et al. 2008)

En Espagne, (Barcelone), les pollens de *Quercus* sont présents dans l'air du début mars à début août, avec une très forte concentration : de la 1^{ère} semaine d'avril à la 1^{ère} semaine de juin (BELMONTE et al. 2009). A Vigo (Nord-Ouest d'Espagne), la très forte pollinisation a lieu de la mi mars à la mi mai (BELMONTE et al. 1998).

En Italie (Trieste), il pollinise très fortement de la 2^{ème} semaine d'avril à la mi-juin (RIZZI-LONGO et al. 2007); et à Trentino, du début avril à la fin mai (CHRISTOPHORI A et CHRISTOPHORI F 2010).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Au Chili (Santiago), trois périodes de pollinisation maximales sont observées : septembre (2^{ème} quinzaine); octobre (2^{ème} semaine) et novembre (1^{ère} semaine) (VILLEGAS et ROURE 2001).

Nous constatons que, notre périodes de pollinisation de *Quercus* est similaire à celle : d'Oran, Montpellier et Valence; de la région Algéroise (pour les deux auteurs); de l'Est d'Alger; de la Tunisie (Sousse-Monastir); du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim), d'Espagne (Barcelone et Vigo) et d'Italie (Trieste et Trentino). Elle est très précoce par rapport à celle du Chili (Santiago).

5.2.16 *Rumex*

Selon CAMBON (1981), le genre *Rumex* (1.49%) pollinise durant toute l'année. Le maximum a lieu à la mi-avril et le début mai à Oran; la 1^{ère} semaine de juin à Montpellier ; la 3^{ème} semaine de mai et la mi juin à Valence.

A Alger, la période de forte pollinisation a lieu de la 2^{ème} semaine d'avril à la 3^{ème} semaine de mai (KORTEBY 1987). Par ailleurs, elle s'étend de la dernière semaine de février jusqu'à la 3^{ème} semaine de juin avec un maximum enregistré en mai (GHARNAOUT 2007).

A l'Est d'Alger, *Rumex* est à la 15^{ème} place, ses pollens sont présents dans l'air de mars à juin avec un maximum en mai (KIARED 1996).

En Tunisie (Monastir-Sousse), le maximum est recueilli : à la dernière semaine de décembre et les deux dernières semaines de janvier (ZINE EL ABIDINE 1988).

En Espagne (Barcelone), les pollens des Polygonaceae sont seulement présents, de la mi-mars à début août (BELMONTE et al. 2009).

En Italie (Trieste), le maximum se situe à la 2^{ème} quinzaine de mai (RIZZI-LONGO et al 2007). Au Chili (Santiago), les pollens de Polygonaceae sont présents du début novembre à la fin décembre, avec un maximum enregistré de la 2^{ème} semaine de novembre à la 1^{ère} semaine de décembre (VILLEGAS et ROURE 2001).

D'après ces résultats, nous constatons que, dans notre cas, les périodes de fortes pollinisations de *Rumex* sont similaires à celles : d'Oran, de la région Algéroise (pour les deux auteurs), de l'Est d'Alger, sensiblement précoces à celles de Montpellier et Valence; et très précoces par rapport à la Tunisie (Sousse- Monastir) et le Chili (Santiago).

5.2.17 Urticaceae

A Oran, les Urticaceae pollinisent pendant toute l'année, leur maximum est en mars (2^{ème} semaine) et mai (1^{ère} quinzaine) à Oran; dernière semaine de juillet et 2^{ème} semaine d'août à Montpellier; et la 3^{ème} semaine de mars, 3^{ème} semaine de mai et mi-juin à Valence (CAMBON 1981).

Dans la région Algéroise, la famille des Urticaceae occupe la 3^{ème} place, la pollinisation s'étend de la 3^{ème} semaine de février à la dernière semaine de juin avec un maximum en avril (GHARNAOUT 2007).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

En Tunisie (Sousse-Monastir), la dispersion pollinique des Urticaceae a lieu de février jusqu'à juillet et les maximums sont observés en : mars (3^{ème} et dernière semaine) ; avril (1^{ère} semaine) et juin (3^{ème} semaine) (ZINE EL ABIDINE 1988).

Au Liban (Beyrouth), la très forte concentration des Urticaceae a lieu durant seulement la 2^{ème} semaine d'avril; celle d'*Urtica dubia* en février (3^{ème} semaine); en mars (3^{ème} et dernière semaine) et en avril (1^{ère} quinzaine) (CALLEJA et al. 2002).

En Turquie (Didim), les pollens d'Urticaceae sont présents (en quantité élevée), de la mi-mars à la fin mai de manière consécutive (BILISIK et al. 2008).

En Espagne, les Urticaceae sont cosmopolites, abondantes dans les régions tempérées, à proximité du littoral mais rares dans les régions plus froides. Leur pollen est présent toute l'année et sa pollinisation diffère d'une région à une autre selon les espèces. La quantité maximale de pollens dépend non seulement des facteurs météorologiques mais aussi de l'activité humaine (BELMONTE et al. 1999). A Barcelone, les Urticaceae sont représentées exclusivement par le genre *Parietaria*. Sa période de très forte concentration est la plus longue dans l'air de Barcelone par rapport aux autres taxons, en l'occurrence, du début mars à la mi-août (BELMONTE et al. 2009).

En Italie, la pollinisation maximale dure 7 mois consécutifs à Trieste (RIZZI-LONGO et al. 2007) et à Trentino, respectivement : d'avril à octobre; et de la mi-avril à la mi-novembre (CHRISTOPHORI A et CHRISTOPHORI F 2010).

Au Chili (Santiago), la plus forte pollinisation des Urticaceae a lieu de la mi-août à la fin septembre (VILLEGAS et ROURE 2001). Et en Argentine (Bahia Blanca), elle a lieu en septembre et octobre (MURRAY et al. 2010).

Nous constatons que, dans notre cas, la période de pollinisations des Urticaceae est similaire à celle : d'Oran, Montpellier et Valence; de la région Algéroise (selon GHARNAOUT 2007); de la Tunisie (Sousse-Monastir); du Liban (Beyrouth); de la Turquie (Didim); similaire mais très courte par rapport à celle de Barcelone et d'Italie (Trieste et Trentino). Cependant, elle est très précoce par rapport à celle du Chili (Santiago) et de l'Argentine (Bahia Blanca).

Par ailleurs, on ne peut établir de comparaison avec les résultats de KORTEBY (1987) et KIARED (1996), car les pollens d'Urticaceae sont pris avec ceux des Moraceae.

5.3 Commentaire

D'après toutes ces comparaisons, nous constatons que :

- Les taxons précoces par rapport aux nôtres sont :

Les Asteraceae totales, à Oran, Montpellier, Valence et Sousse-Monastir.

Les Chenopodiaceae-Amaranthaceae à Oran, Alger Montpellier, Valence, Trieste et Trentino.

Pinus, à Trieste, Trentino, Santiago et Bahia-Blanca.

Rumex à Montpellier, Valence, Sousse-Monastir et Santiago.

Plantago à Sousse-Monastir et Santiago.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Eucalyptus et les Urticaceae à Santiago et Bahia-Blanca.
Quercus à Santiago.

-Les taxons tardifs par rapport aux nôtres sont:

Les Arecaceae dans la région Algeroise, à Beyrouth et Barcelone

Les Asteraceae totales, à Barcelone, Trieste et Trentino

Les Apiaceae et l'*Eucalyptus* à Beyrouth et Didim

Les Chenopodiaceae-Amaranthaceae et les Cupressaceae à Santiago et Bahia-Blanca.

-Par ailleurs, pour la plupart des taxons, nos périodes de pollinisation (fortes et très fortes concentrations) sont presque similaires à celles des régions du pourtour méditerranéen, en l'occurrence; Cupressaceae, Brassicaceae, *Pistacia*, *Poaceae*, *Casuarina*, *Quercus*, *Olea* et *Rumex*. Notons que pour les Urticaceae, les trois villes Barcelone (Espagne), Trieste (Italie) et Trentino (Italie), ont les périodes de forte pollinisation les plus longues dans tout le bassin méditerranéen.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 8 : Calendrier pollinique d'Alger

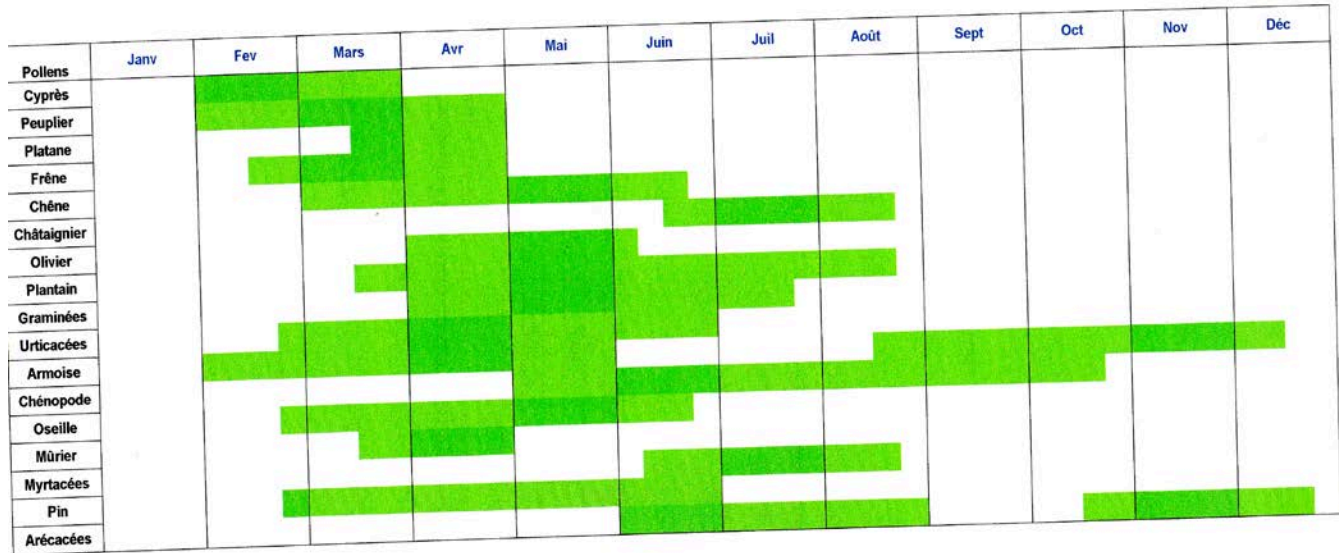
(KORTEBY- BECILA 1987)


	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CUPRESSACEAE								■				
PINACEAE		■	■	■	■	■	■					
PLATANUS			■	■	■							
PISTACIA			■	■	■							■
URTICACEAE MORACEAE		■	■	■	■	■	■	■	■	■		
RUMEX				■	■	■	■					
QUERCUS			■	■	■	■	■					
OLEA			■	■	■	■	■					
OLEACEAE Autres qu'OLEA	■			■	■	■	■					■
GRAMINAE				■	■	■	■					
PLANTAGO				■	■	■	■					
CHENOPODIACEAE AMARANTACEAE					■	■	■	■	■	■		
COMPOSITAE						■				■	■	
MYRTACEAE						■	■	■	■	■		
PHOENIX								■		■	■	
CASUARINA										■	■	
FLORE TOTALE		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 9 : Calendrier pollinique de la ville d'Alger

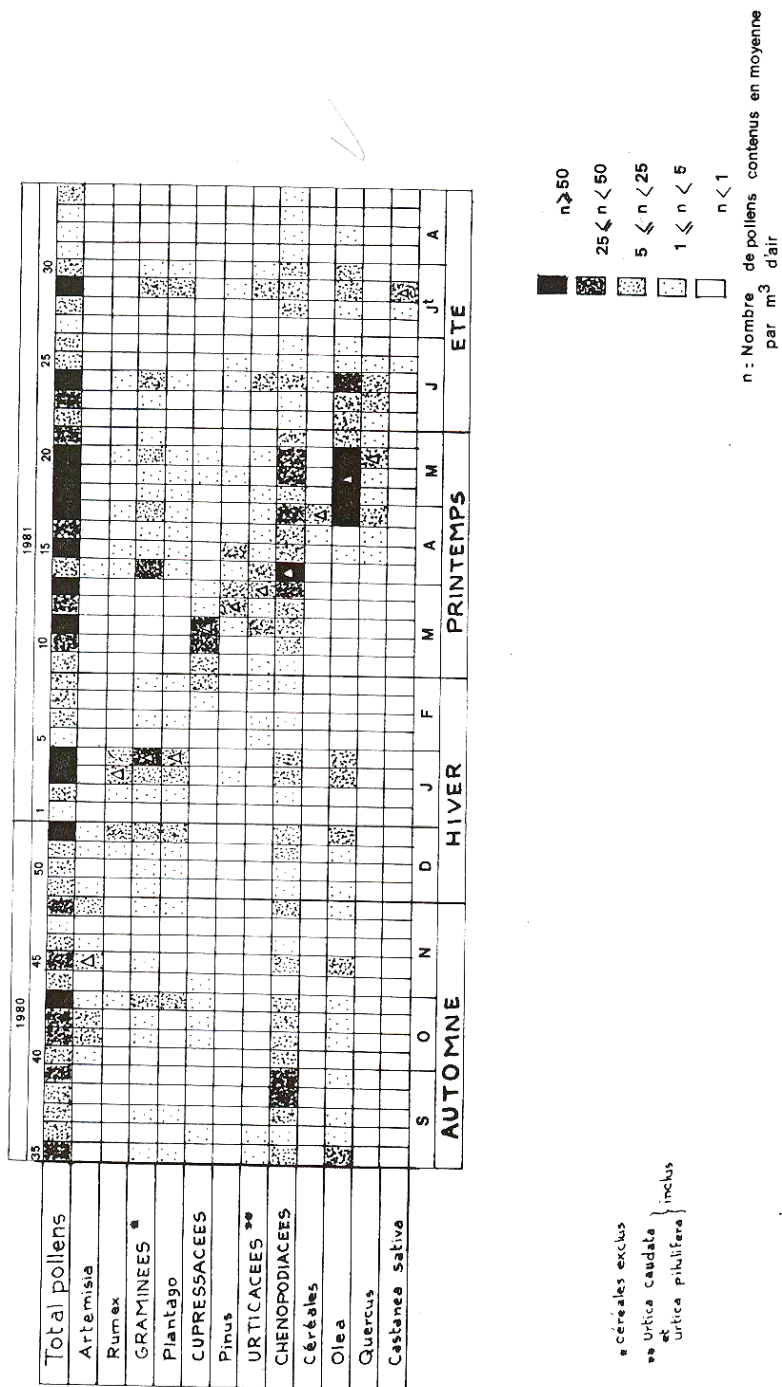
(GHARNAOUT 2007)



 Durée de la pollinisation
 Maximum de pollinisation

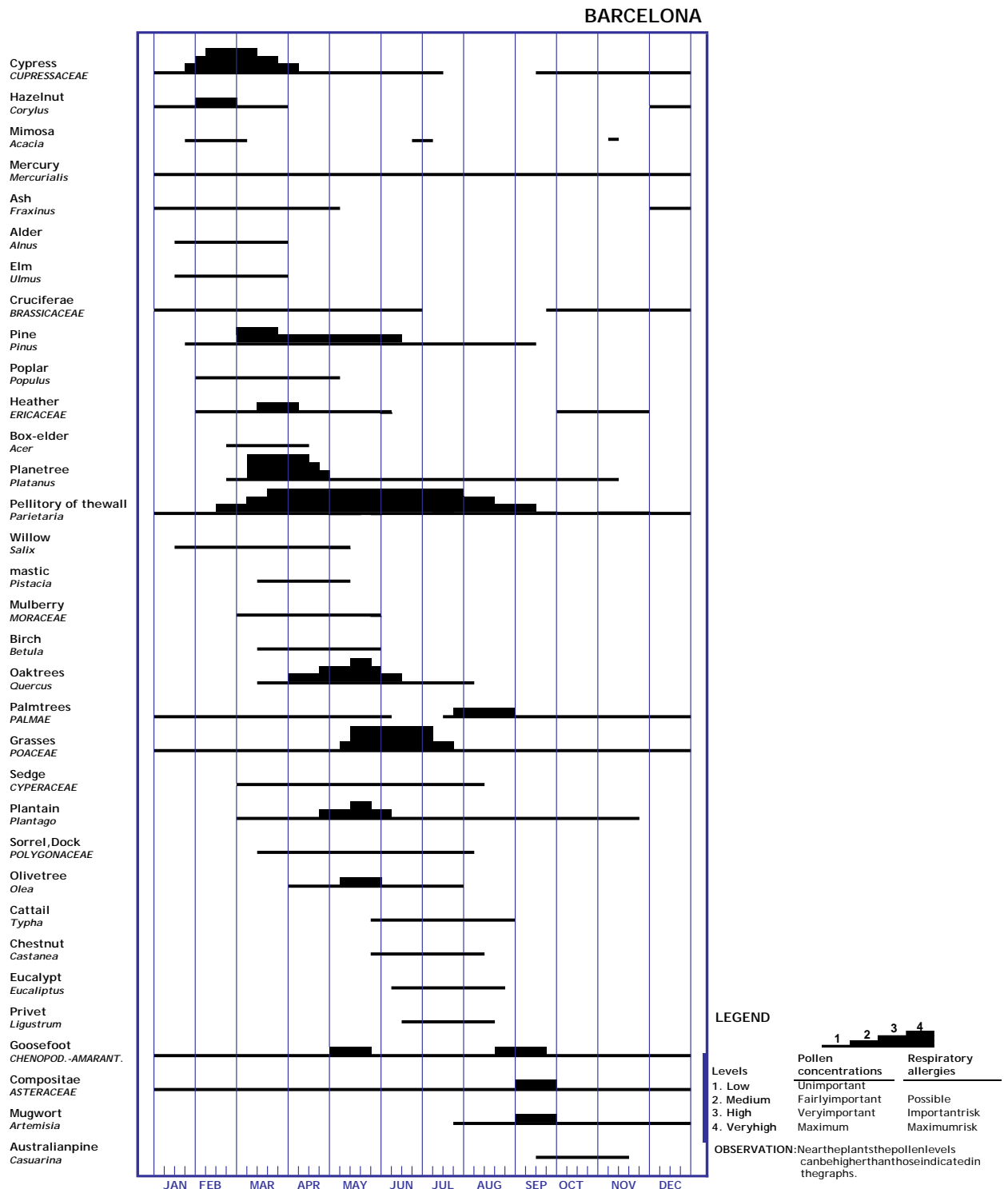
RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 10 : Calendrier pollinique de Monastir (Tunisie)
(ZINE EL ABIDINE 1988)



RÉSULTATS ET DISCUSSION

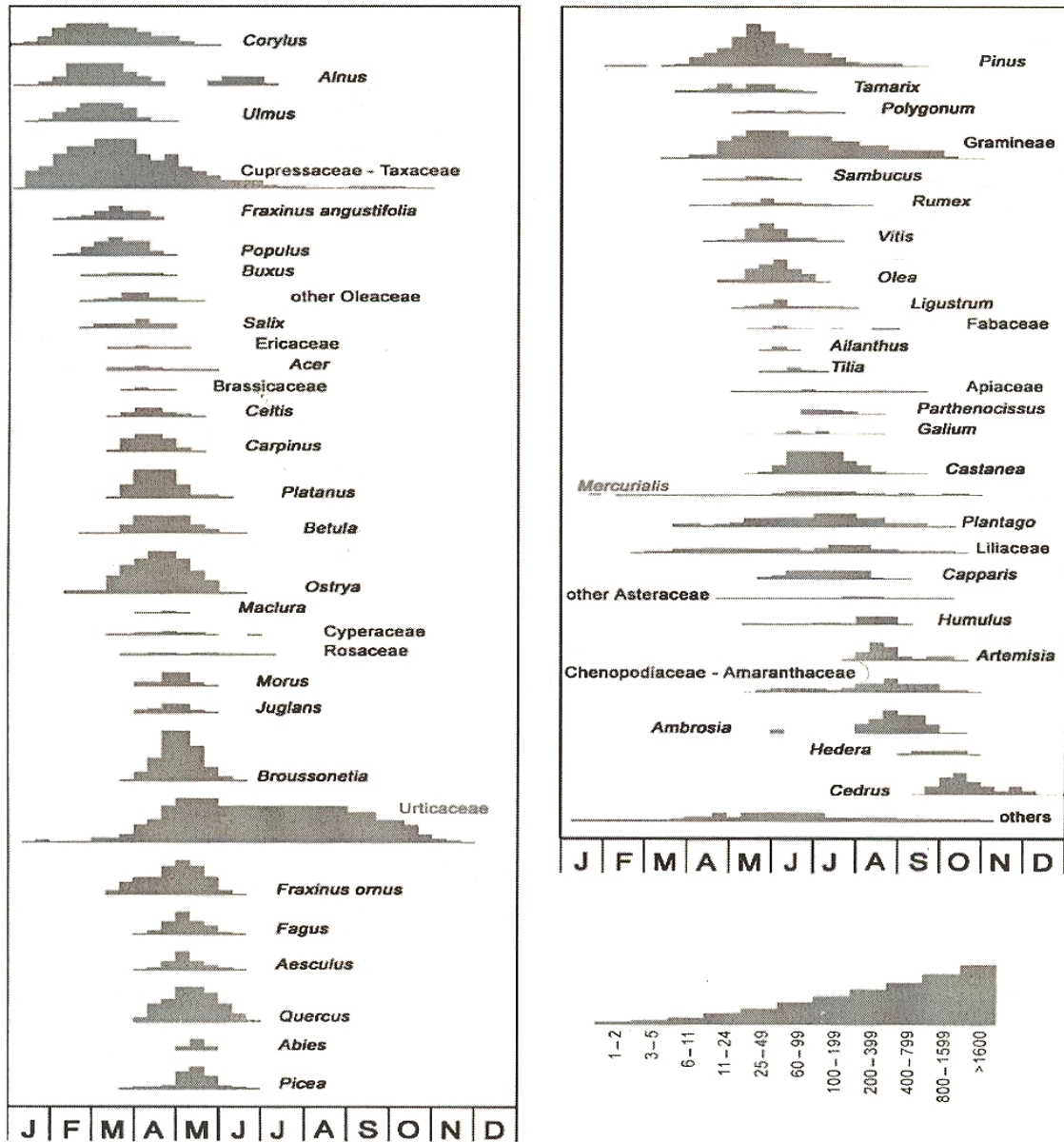
Tableau 13 : Calendrier pollinique de Barcelone (Espagne)
BELMONTE et al. 2009 (www.lap.uab.cat/aerobiologia)



RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 14 : Calendrier pollinique d'Italie (Trieste)

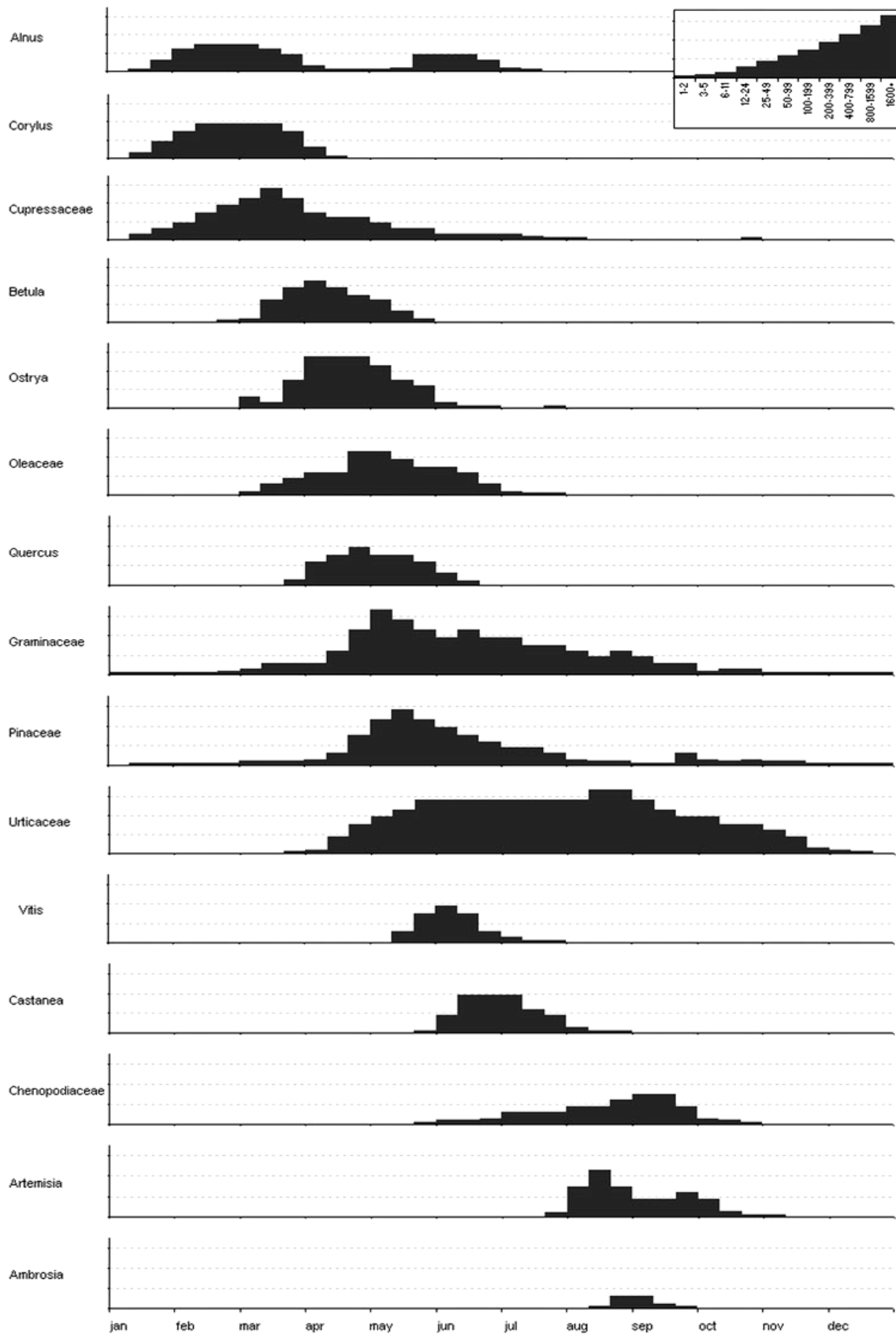
(RIZZI-LONGO et al. 2007)



(Pollen calendar of Trieste, Italy)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 15 : Calendrier pollinique d'Italie (Trentino)
(CHRISTOPHORI A & CHRISTOPHORI F 2010)

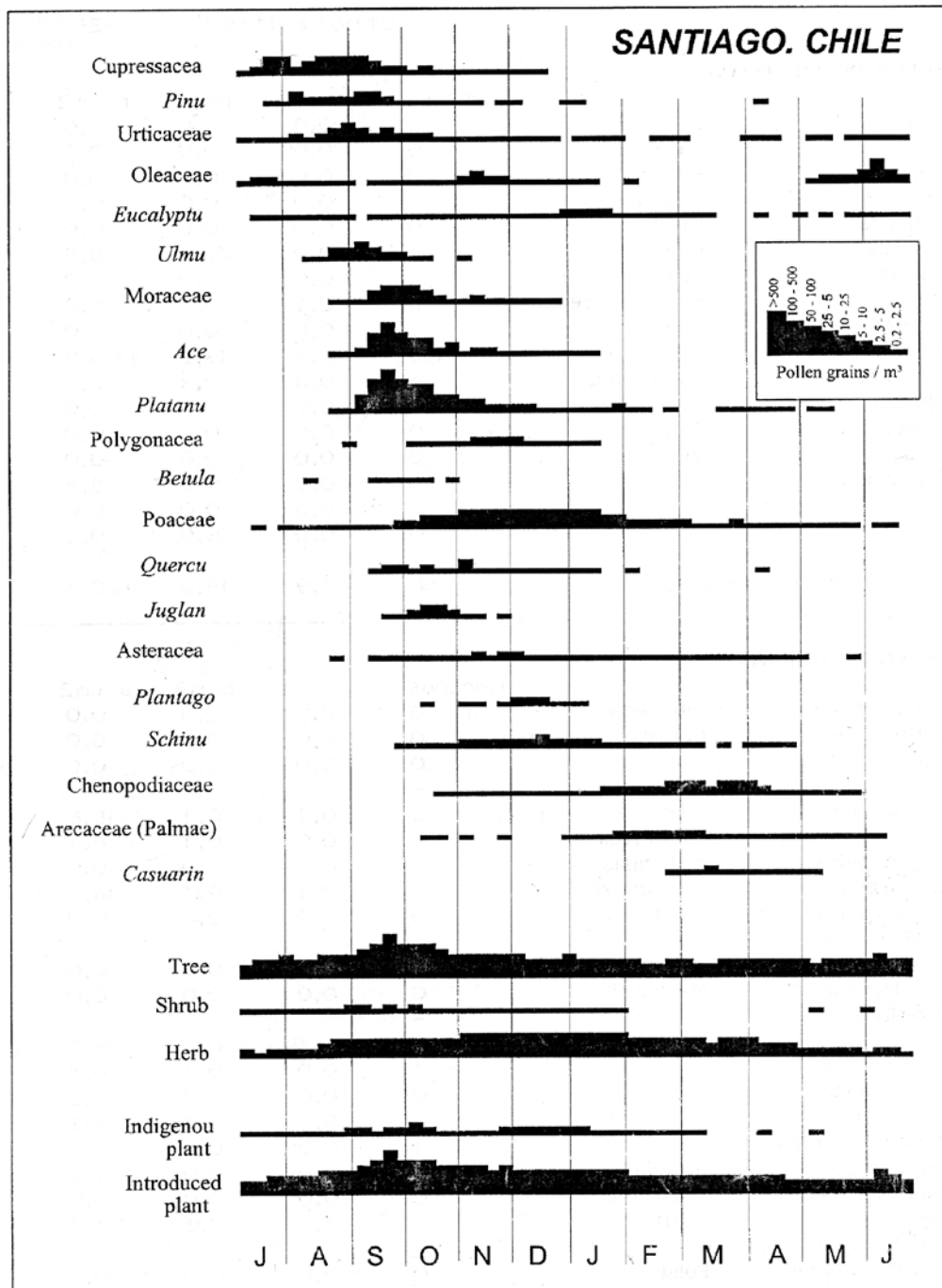


(Pollen calendar for the main pollen taxa survey in San Michele all'Adige (Trentino, Italy) over the period 1989-2008)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 16 : Calendrier pollinique de Santiago (Chili)

(VILLEGAS et ROURE 2001)



(Pollen calendar of Santiago City - Chili)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

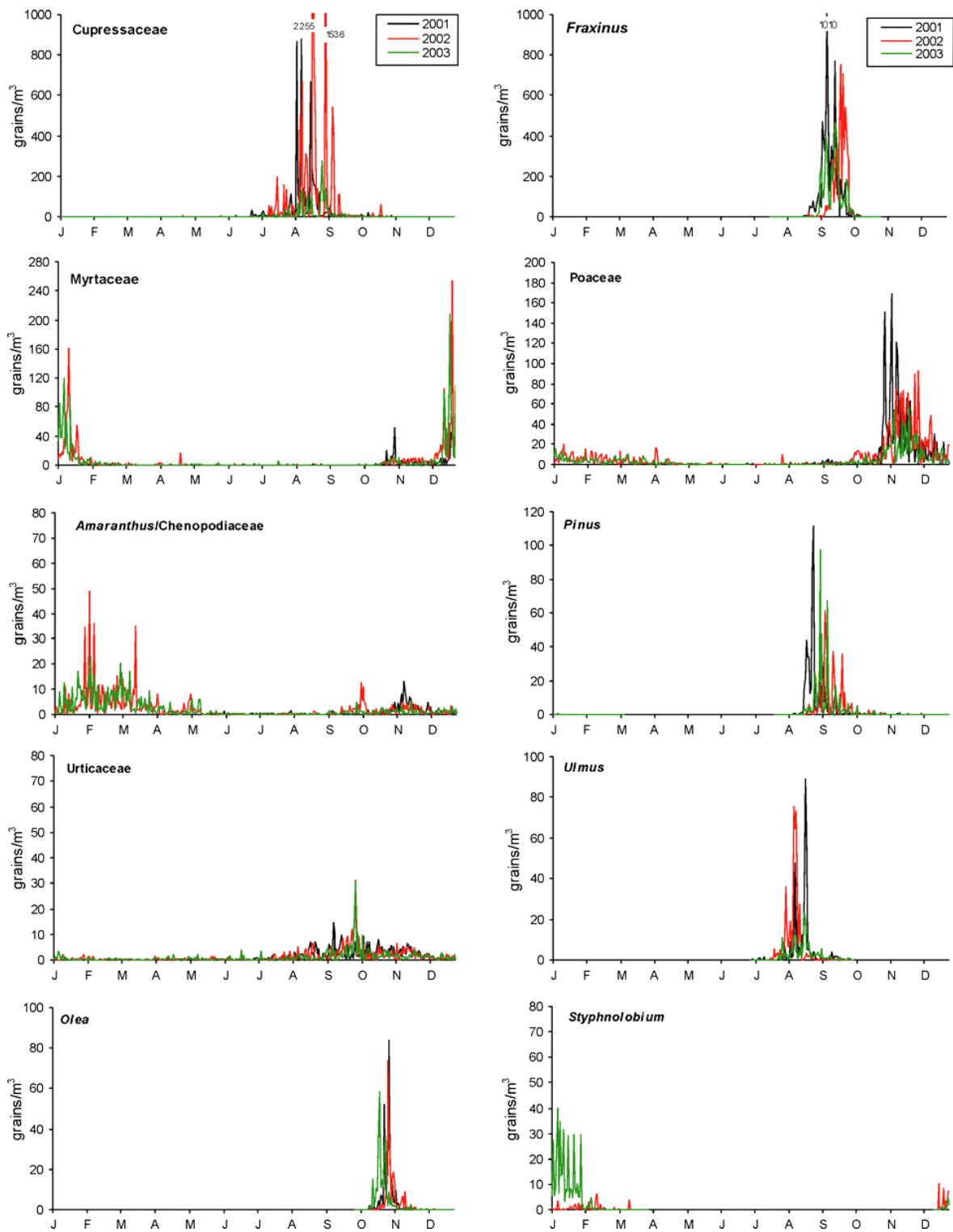


Figure 85 : Principales concentrations à Bahia Blanca (Argentine)
(MURRAY et al. 2010)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.4 Comparaison des résultats des différents types de capteurs

Afin de déterminer la fiabilité des résultats obtenus à l'aide des capteurs aéropalynologiques les plus usuels, nous avons comparé les différentes méthodes :

5.4.1 Comparaison entre Burkard, Durham et Rotorod

Selon les travaux de GAGNON & COMTOIS (1992), une étude comparative a été entreprise à Montréal, durant la saison pollinique de l'ambrosie (*Ambrosia* spp.) au cours de l'été 1988. Des échantillonneurs Burkard, Durham et Rotorod ont été implantés sur le toit d'un édifice de quatre étages, en milieu urbain. Des variations importantes et de forts écarts du pourcentage entre les concentrations quotidiennes moyennes et les quantités de pollens recueillies des différents capteurs, ont été remarquées.

Les variations qui existent entre l'échantillonneur Durham et le Rotorod ont pu être corrélées avec les variables météorologiques qui prévalaient au moment de l'échantillonnage.

Il existe d'autres variables qui ont influencé les échantillonneurs lors de cette étude. Parmi celles-ci : l'application de la substance adhésive sur la surface réceptrice pourrait bien être déterminante. Les résultats de cette étude permettent de douter de l'efficacité du capteur Durham en ce qui concerne sa capacité à recueillir un échantillonnage représentatif des grains de pollen dans l'air urbain.

Dans l'état actuel, nous ne croyons pas qu'il soit possible de corriger les données obtenues par un type de capteur pour comparer les résultats avec ceux d'un autre. Étant donné que les capteurs Durham et Rotorod possèdent des variations similaires, l'échantillonneur Rotorod n'a été qu'une très légère amélioration de la méthode gravimétrique. Par contre, l'échantillonneur Burkard semble être la méthode la plus appropriée pour recueillir un échantillonnage représentatif des grains des pollens dans l'atmosphère (GAGNON & COMTOIS 1992).

5.4.2 Comparaison entre Hirst et Cour

Une étude météorologique a permis de comparer les méthodes Hirst et Cour sur le plan de la richesse pollinique et des concentrations hebdomadaires. Un capteur Lanzoni et un intercepteur Cour ont été implantés dans les mêmes conditions expérimentales sur le toit d'un bâtiment à 20 mètres de hauteur durant 31 semaines.

Une analyse de données en fonction de classes de concentrations polliniques et de la taille des grains de pollen, a été couplée à une approche statistique afin de mesurer l'écart éventuel entre les deux méthodes. Les résultats de cette étude révèlent une discordance entre les deux méthodes et donnent globalement des résultats différents.

Au niveau de la richesse taxonomique, les mesures réalisées durant 31 semaines montrent que le nombre de taxons identifiés est toujours plus important avec la méthode Cour. Différentes raisons peuvent être évoquées pour justifier ces différences :

-la quantité d'air échantillonné (plus importante avec la méthode Cour qu'avec la méthode Hirst).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

-la pratique de l'acétolyse dans le cas de la méthode Cour facilite l'identification et réduit ainsi le nombre de grains de pollen indéterminés et les erreurs de détermination (CALLEJA et al. 2005).

Ces aspects techniques expliquent que la méthode Cour soit qualitativement plus précise que la méthode Hirst. Selon le cas, cette précision a une incidence plus ou moins importante :

Pour mieux comprendre les différences enregistrées entre les méthodes Hirst et Cour, au niveau des concentrations polliniques, il conviendrait de mesurer précisément le biais (erreur) de chaque méthode en tenant compte de la vitesse du vent et de la taille des particules. Les résultats permettraient ainsi de savoir si les écarts mesurés sont dûs au fait que la méthode Hirst sous-estime les concentrations, ou la méthode Cour les sur-estime, ou qu'il y a combinaison de ces deux possibilités.

Le principal point fort de la méthode Hirst réside dans le pas de mesure qui peut être adapté (d'horaire à hebdomadaire). Cette méthode permet une bonne observation des grains de pollen et des spores de moisissures. Son principal point faible est l'incertitude de mesure élevée en dessous de 50 grains / m³ d'air en données journalières et de 5 grains / m³ d'air en données hebdomadaires.

Dans le cas de la méthode Cour, le principal point fort réside dans sa fiabilité (faible incertitude). Son point faible est son coût, si l'on souhaite travailler en données journalières ainsi que la nécessité de disposer d'un laboratoire équipé de hotes et de centrifugeuses. Ces deux méthodes sont complémentaires et peuvent, de ce fait, être utilisées conjointement dans certaines études (CALLEJA et al. 2005).

5.4.3 Comparaison entre Hirst et Cour (selon BELMONTE et al. 2000)

Deux méthodes de collecte aérobiologique, la méthode Hirst (type Burkard) et la girouette porte-filtre (type Cour), ont été comparées en utilisant des données recueillies à partir de pollen à Bellaterra (Barcelone, Espagne) entre 1994 et 1996. Les résultats pour trois taxons de pollens allergisants (Urticaceae, Poaceae et *Olea*) sont présentés.

Cette étude a confirmé la difficulté de trouver une formule de conversion fiable entre ces méthodes d'échantillonnage, comme cela a été constaté par plusieurs autres auteurs. Une analyse statistique alternative a été effectuée en utilisant des données par catégories, les données sur la concentration pollinique étant d'abord converties en une échelle ordinaire à cinq niveaux basés sur les enregistrements locaux.

Cette étude montre que les deux méthodes d'échantillonnage fournissent essentiellement la même information, malgré le fait que les concentrations polliniques moyennes hebdomadaires aient différentes grandeurs, et que la variation de la grandeur dépende du taxon.

En outre, la conversion de données Cour en données Burkard ne peuvent pas être effectués au moyen d'un seul facteur. Cette difficulté a été discutée précédemment pour plusieurs méthodes d'échantillonnage. Cette étude fournit aussi un argument pour la catégorisation des données polliniques. Il est de l'avis des auteurs que, pour simplifier l'interprétation et éviter la controverse sur les méthodes d'échantillonnage, les données polliniques devraient être présentées dans une échelle ordinaire et la catégorisation devrait être spécifique pour chaque méthode, et liée à des seuils d'allergénicité (BELMONTE et al. 2000).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

6. Relation entre le flux pollinique et le couvert végétal de la région d'étude

Le spectre pollinique reflète souvent la végétation autour du site de captage de pollens ou le site d'échantillonnage, bien que des épisodes de transport à longue distance ne soient pas rares (BELMONTE et al. 2008, SOFIEV et al. 2013). Dans ce travail, et hormis l'établissement du calendrier pollinique d'Oran Es-Sénia, nous l'avons comparé avec la végétation autochtone et allochtone de la région.

Les pollens qui se déposent à la surface du sol proviennent généralement de deux sources :

-Une origine strictement autochtone comprenant exclusivement la fraction des pollens retombant au pied même des plantes productrices sous forme de pluie pollinique. Ces pluies temporaires n'ont lieu que pendant les périodes de floraison des plantes locales.

-Une origine allochtone regroupant l'ensemble des différentes retombées polliniques issues de multiples flux. Les origines géographiques sont souvent très diversifiées et plus ou moins lointaines. Ces retombées ont un caractère permanent.

L'ensemble des précipitations polliniques (pluies+retombées) qui se déposent au sol au cours d'un cycle annuel compose le bilan pollinique annuel d'un lieu et l'aspect qualitatif de ce bilan pollinique, est représenté par le spectre pollinique général, annuel qui reflète l'image d'une partie de la végétation locale, à laquelle s'ajoute l'ensemble des retombées de pollens annuels.

Il est à noter que les zones désertiques dépourvues de couverture végétale reçoivent uniquement les retombées issues des flux polliniques. Il a été mis en évidence que ces régions reflétaient fidèlement les grands traits de la végétation anémogame des régions floristiques limitrophes, même si ces régions sont situées à plusieurs centaines de kilomètres.

FAEGRI et IVERSEN (1975) considèrent que la plus grande part de la pluie pollinique provient d'une distance inférieure à 10 km, et qu'au-delà de 50 km il n'y a plus d'« Ordinary Pollen Transport ».

Plusieurs travaux se limitent à un domaine végétal de 10 km de rayon, pour les comparaisons avec les pluies polliniques. Ainsi, TRIAT (1968) et HEIM (1970), distinguent dans la composition de la pluie pollinique quatre niveaux d'expression pollinique :

- Un apport pollinique local ou « représentation pollinique »: il concerne les plantes qui poussent sur place, avec une distance du piège comprise entre 0 et 20 mètres du point d'émission.

- Un apport pollinique de voisinage ou « diffusion pollinique »: dû aux pollens émis par des espèces poussant à proximité, entre 20 et 500 mètres.

- Un apport régional ou « reflet pollinique lointain » : de 500 mètres à 10 km du poste d'observation.

- Et un apport pollinique très lointain ou « écho pollinique » : pouvant provenir de 10 km et plus. Il est l'expression de la végétation très lointaine.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

COUR (1976) distingue dans la composition du flux pollinique, un apport autochtone et un apport allochtone qui provient des régions avoisinantes ou même lointaines.

Pour CAMBON (1981), l'expression pollinique la plus importante, dans le spectre provient d'une végétation autochtone, située dans un rayon de 40 à 50 km autour du point d'émission pollinique. Les pollens allochtones proches, issus d'un parcours de 50 à 100 km sont généralement en faible quantité, et au-delà de ces distances, il s'agit de transport lointain qui est en très faible proportion.

Dans notre cas, nous confirmons ce qui été retrouvé chez CAMBON avec : une expression pollinique très importante, issue d'une végétation autochtone et une expression pollinique faible pour les pollens issus d'une végétation allochtone. Ceux issus d'un transport très lointain, sont extrêmement faibles.

Par ailleurs, avant d'énumérer cette relation qui met en exergue l'importance relative des apports polliniques de proximité ou de provenance lointaine, nous avons différencié entre les pollens provenant de la végétation autochtone «ou végétation naturelle» et la végétation allochtone et lointaine.

De ce fait, nous nous sommes basés sur : la carte de végétation de l'Algérie -Feuille d'Oran (ALCARAZ 1977) ; feuille de Mostaganem (SANTA et DAUMAS 1958) et les travaux de CAMBON (1981).

6.1 Végétaux autochtones

Nous les citons selon leur période de pollinisation maximale et leur répartition saisonnière :

*Taxons à pollinisation hivernale : Cupressaceae

*Taxons à pollinisation printanière: la plupart de ces taxons sont ceux d'herbes: Chenopodiaceae/Amaranthaceae; Urticaceae; Brassicaceae; *Plantago*; Poaceae spontanées; *Lygeum spartum*; *Pinus*, *Pistacia*; Asteraceae totales; *Olea*; *Rumex* et Thymelaeaceae.

*Taxons à pollinisation estivale : Ce groupe comporte deux taxons seulement, en l'occurrence, les Apiaceae; et l'*Eucalyptus*. Ce dernier est largement utilisé dans les reboisements à cause de sa croissance rapide et sa bonne rétention d'eau.

*Enfin, ceux à pollinisation automnale : Un seul taxon pollinise pendant cette saison, le *Casuarina*. Nous rappelons qu'il est cultivé principalement dans l'ornementation et comme brise-vent (**Tabl 17**).

6.2 Végétaux allochtones, ces pollens proviennent de 2 types d'apports:

6.2.1 Apports avoisinants

* Taxons à pollinisation hivernale : Arecaceae

* Taxons à pollinisation printanière: *Quercus*

RÉSULTATS ET DISCUSSION

6.2.2 Apports lointains

Ils sont représentés par le bouleau, *Betula sp.* C'est un arbre ou arbuste à feuilles caduques, son aire géographique est l'Europe et l'Asie septentrionale (MAIRE 1961; SILJAMO et al. 2004b). Dans nos recensements, *Betula* (1%), est l'unique taxon d'apport très lointain. En effet, il n'existe pas en Algérie et en Afrique du Nord (Tabl 17).

Tableau 17: Végétaux autochtones et allochtones de la région d'étude

Végétaux autochtones				Végétaux allochtones		
				Apports avoisinants	Apports lointains	
à pollinisation <u>Hivernale</u>	à pollinisation <u>Printanière</u>	à pollinisation <u>Estivale</u>	à pollinisation <u>Automnale</u>	à pollinisation <u>Hivernale</u>	à pollinisation <u>Printanière</u>	
Cupressaceae	Cheno-Amaran. Urticaceae Brassicaceae <i>Plantago</i> Poaceae spont. <i>Lygeum</i> <i>Pinus</i> <i>Pistacia</i> Asteraceae Tot. <i>Olea</i> <i>Rumex</i> Thymelaeaceae	<i>Eucalyptus</i> Apiaceae	<i>Casuarina</i>	Arecaceae	<i>Quercus</i>	<i>Betula</i>

6.3 Expressions et apports polliniques

Afin de mettre en exergue ces expressions polliniques, nous avons classé les pollens de végétaux autochtones et allochtones en trois groupes (selon leur pourcentage dans le flux pollinique moyen) :

6.3.1 Pollens à représentation extrêmement élevée (nettement >>à 1% du flux pollinique moyen)

Ce groupe est représenté par un seul taxon : les Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Lorsque l'on considère le spectre pollinique obtenu et la végétation dans la région, la première caractéristique est la forte expression pollinique des Chenopodiaceae - Amaranthaceae (41,4%), des pollens types qui sont la principale source dans la végétation halophile entourant la Sebkhha d'Oran (MORGAN 1982; MORGAN et BOY 1982 ; MINISTERE DE L'AGRICULTURE 2001).

6.3.2 Pollens à représentation « très élevée » à « modérée » (>1% du flux pollinique moyen)

Ce groupe est composé de taxons dont le pourcentage est compris entre 9.3 (*Plantago*) et 1.1 (Arecaceae) :

Plantago (9.3%), ce taux élevé par rapport aux autres taxons herbacés peut représenter la végétation locale mais on peut aussi supposer un apport régional.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Olea (cultivé ou sauvage) est parmi les taxons qui sont bien représentés dans le flux pollinique moyen (7.5%). Ceci peut être en rapport avec l'importance de la culture de l'olivier dans la région.

L'expression pollinique des Cupressaceae (6.3%), peut insinuer la proportion de la végétation autochtone et peut aussi, être expliqués par l'abondance des espèces de cette famille parmi la végétation autochtone. Elle inclut *Tetraclinis articulata*, *Juniperus phoenicea* et *Cupressus* sp (SANTA et DAUMAS 1958). Ce type de pollen est largement répandu dans la région méditerranéenne dès le début de l'année (*Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus*) jusqu'en automne (MAIRE 1952).

La dynamique de pollinisation des Cupressaceae (à forte concentration en hiver) montre un modèle commun autour de la Méditerranée, CAMBON (1981) pour Oran, KORTEBY (1987) et GHARNAOUT (2007) pour Alger; BELMONTE et Roure (1991), BELMONTE et al. (1999); BELMONTE et al. (2010) et BELMONTE et al. (2009) dans plusieurs localités Espagnoles.

Le pourcentage des Poaceae spontanées (5.3%) est très peu, relativement à l'importance de cette famille dans le paysage de la région qui, fréquemment, prend des allures steppiques dans les lieux secs. Le *Lygeum* (1.1%) existe au Nord de l'Algérie et seulement dans l'étage bioclimatique semi-aride (MAIRE 1953). Par ailleurs, ceux des céréales n'ont pas été retrouvés à cause de l'éloignement des fermes à l'aéroport d'Es-Sénia.

Les pollens de *Quercus* (*Q.suber* et *Q.coccifera* concernant la végétation locale) avec un pourcentage de 4.2% du flux pollinique moyen. Cependant, même avec ce pourcentage, on ne peut négliger un apport des régions limitrophes qui sont riches en cette essence (SANTA et DAUMAS 1958).

Pinus (3.8%) : ce pourcentage est très faible compte tenu du patrimoine forestier du pin d'Alep qui est une essence dominante dans la wilaya d'Oran (80 %).

L'Eucalyptus représente 2.7% et *Pistacia* 1.2%. Ce dernier est généralement en association avec *Olea* et le jujubier (*Ziziphus*).

D'autres taxons à représentation " élevée à modérée", reflétant la végétation autochtone, sont issus de la Sebkhah d'Oran. Ils ont des expressions polliniques très variées, en l'occurrence : Urticaceae (5.0%) ; Asteraceae totales (3.0% à majorité tubuliflores) ; Brassicaceae (2.2%) et *Casuarina* (1.3%).

Enfin, les Arecaeae (ou palmiers : 1.1%) : Ces arbres d'ornement sont constitués, principalement par le genre *Phoenix*, plantés le long des routes et avenues, et les palmiers nains (*Chamaerops humilis*) dans les régions non cultivées.

6.3.3 Pollens à basse représentation pollinique (1-0.5% du flux pollinique moyen)

Ces taxons reflètent aussi la végétation locale (issue de la Sebkhah), ils sont représentés par : les Apiaceae (0.8%), les Polygonaceae totales (constituées principalement par le genre *Rumex*), et les Thymelaeaceae, ont le même pourcentage dans le flux pollinique moyen (0.6%). Ces dernières n'ont pas pu être représentées dans notre calendrier pollinique comme nous l'avons expliqué précédemment, car très faiblement répartis dans l'année, et donc impossible de les inclure dans l'échelle de graduation.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

6.3.4 Pollens très faiblement représentés (moins de 0.5% du flux pollinique moyen)

Ils ne figurent pas dans notre calendrier pollinique. En effet, leur expression pollinique se situe entre 9 et 1 pollen (s). Parmi ces pollens, nous avons ceux d'*Acacia* qui arrivent en tête de ce groupe, avec 9 grains soit 0.3% (pourcentage le plus élevé), suivis (dans l'ordre décroissant), d'Ericaceae avec 5 grains (0.2%); Papaveraceae; Boraginaceae; *Myoporum*; *Tamarix*; *Ephedra*, etc.....(Tabl 5).

Enfin nous avons récolté des pollens ne se trouvant pas en Afrique du Nord et en Algérie : le bouleau (*Betula* 0.1%), il est le seul taxon de provenance très lointaine. Il s'agit, certainement, d'apports lointains Nordiques, pollens véhiculés par le Mistral.

Par ailleurs, et parmi les plantes cultivées, le vignoble est sous représenté dans le spectre (0.1%), ce qui est négligeable. Les Rutaceae et les arbres fruitiers n'ont pas été retrouvés.

6.4 Commentaire

Hormis l'établissement du calendrier pollinique, cette comparaison nous a permis de ressortir les pollens issus de la végétation autochtone et allochtone de la région.

L'importance relative des apports polliniques lointains dans notre spectre est faible. En effet la majorité des pollens recensés, est issue d'une végétation autochtone.

Ainsi, les fortes expressions polliniques reflètent bien la présence d'importants peuplements dans la région, surtout ceux issus d'une végétation autochtone (*Chenopo-Amarantaceae*, *Plantago*, *Cupressaceae*, *Urticaceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae* spontanées, *Pinus*, *Pistacia*, *Asteraceae* Totales, *Olea*, *Rumex*, *Apiaceae*, *Eucalyptus*, *Casuarina* etc....Le *Lygeum* est considéré comme indicateur d'un climat méditerranéen semi-aride (MINISTERE DE L'AGRICULTURE 2001).

7. Pollens et pollinoses

- L'allergie est une réaction anormale de l'organisme au contact de substances extérieures appelées allergènes. Il en existe des multitudes : poils de chat, acariens, fruits, etc..... L'allergie au pollen est appelée pollinose (www.encyclopollens.fr).

Les pollinoses correspondent à des manifestations pathologiques induites par les organes reproducteurs mâles des plantes supérieurs lorsqu'ils sont aérotransportés en grande quantité. Fort heureusement, les pollens de la plupart d'entre elles n'entraînent pas ou exceptionnellement de manifestations pathologiques (D'AMATO et al. 2001).

L'existence et le rôle des grains de pollens sont connus depuis l'Antiquité. C'est à BLACKLEY (1873), que revient le mérite de montrer la responsabilité des *Poaceae* dans la rhinite allergique saisonnière (HAY-FAVER des Anglo-Saxons), dans le rhumr des foins et dans l'asthme. Il recueillit des grains de pollen sur lames, pendant la saison où apparaissent les troubles et pratiqua sur lui-même et quelques uns de ses collaborateurs des tests cutanés, ophtalmiques et de provocation nasale, qui reproduisent les symptômes de la maladie.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

De nombreuses études cliniques ont pu mettre en évidence une relation de nature causale entre une exposition aux pollens et les manifestations cliniques.

La revue d'épidémiologie publiée dans ce domaine au cours des 15 dernières années montre que, la plupart des enquêtes reposent sur des études réalisées sur des sujets présentant une pollinose documentée. Celle-ci vise à estimer les corrélations entre les comptes polliniques journaliers (mesurés par un Réseau de Surveillance Aérobiologique) et les indicateurs cliniques caractérisant l'état de santé de la population d'étude.

Actuellement, plus de 20% de la population Française (1 habitant sur 5) souffre d'allergie respiratoire dans la région Ouest. Aspiré par l'homme, le pollen peut irriter le système respiratoire et provoquer : rhino-conjonctivite (rhume des foins), toux, démangeaisons, asthme, urticaire et eczéma (www.encyclopollens.fr).

Cependant, ces études présentent de nombreuses faiblesses méthodologiques, en particulier du point de vue des méthodes d'analyse statistique et ne permettent pas de conclure formellement à l'existence d'une association à court terme entre les niveaux des comptes polliniques et les incidences de manifestations cliniques, en rapport avec une pollinose saisonnière. Le développement de cet axe de recherche constitue aujourd'hui une priorité afin d'évaluer véritablement l'impact des pollens sur la santé publique et de pouvoir utiliser, de manière opérationnelle, les données produites par la surveillance environnementale des pollens (QUENEL et al. 1997).

L'allergénicité des grains de pollens (ou potentiel allergisant), dépendra de multiples facteurs : de la quantité de grains libérés dans l'atmosphère, de la présence en plus ou moins grand nombre de molécules allergisantes, de l'intensité de la pollinisation et de la sensibilité du malade allergique. En effet, chacun dispose d'un seuil pour chaque pollen auquel il est allergique. Un pollen allergisant ne sera allergisant que pour un sujet sensible à ce pollen. Les pollens doivent être émis en quantité suffisante pour provoquer des troubles sur un sujet allergique : le potentiel allergisant de chaque pollen permet de définir le risque allergique (CALLELA et al. 2005; www.rmsa.asso.fr).

L'allergénicité des grains de pollen des arbres et des herbes (arboréens et non arboréens), est très difficile à évaluer. En effet il n'existe pas d'unité pour évaluer scientifiquement le pouvoir allergisant des grains de pollen. On peut toutefois lister empiriquement les principales espèces allergisantes. Pour ces deux catégories de pollens (arboréens et non arboréens), ce sont préférentiellement les pollens des espèces anémophiles présents, en abondance dans l'atmosphère, qui sont responsables de pollinoses. Certaines espèces entomophiles peuvent provoquer des allergies de proximité.

Ainsi, les pins qui pollinisent abondamment sont très rarement allergisants. Par contre, les tilleuls et les marronniers, qui pollinisent peu, peuvent provoquer des allergies par inhalation de leurs pollens (CHARPIN et al. 1965).

Pour avoir une réaction allergique, il convient d'avoir inhalé un nombre conséquent de grains de pollen d'une espèce allergisante (ce nombre varie selon l'espèce et la personne). De ce fait, on sera essentiellement allergique aux pollens des espèces que l'on côtoie : un allergique qui habite une région où il y a beaucoup de cyprès sera peu affecté par ses pollens lors d'un premier séjour en mars en méditerranée. Aussi, une personne du

RÉSULTATS ET DISCUSSION

sud de l'Europe ne réagira pas au bouleau lorsqu'elle part pour la première fois dans le Nord, mais si ces voyages devaient se répéter aux dates de pollinisation du cyprès et du bouleau, les deux voyageurs deviendraient probablement réceptifs au cyprès et au bouleau (www.rnsa.asso.fr).

Une fois sensibilisée, des réactions allergiques pourront se manifester à de très faibles concentrations (quelques gains par m³ d'air) même dans les zones faiblement contaminées. Dans les **Tableaux 18 et 19**, nous énumérons les Index d'allergénicité des principaux taxons.

En général, il existe 3 grandes saisons polliniques :

En premier lieu, tout commence avec la saison des arbres entre les mois de janvier et mai. Les personnes allergiques commencent dès lors à souffrir du pollen déclenché par le cyprès, le thuya, le hêtre, le chêne ou encore le noisetier. Le cyprès, l'olivier, le platane et le bouleau sont parmi les pollens d'arbres les plus allergisants.

Ensuite la saison pollinique des herbacées, les Poaceae prennent le relai entre mai et juillet.

Enfin, entre juillet et octobre la saison des autres herbacées prend place avec l'armoise et le plantain (www.archive.fr/actualite/sante/allergies-le-calendrier-pollinique-a-venir-198221.html; www.pollens.fr)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 18 : Index d'allergénicité des pollens

(GHARNAOUT 2007)

Arbres et Arbustes	Index d'allergénicité	Herbaceae	Index d'allergénicité
Aubépine	4	Amarante	4
Aulne	2	Armoise	1
Bouleau	1	Absinthe	4
Cèdre	4	Ambroisie	1
Charme	2	Arroche	4
Châtaignier	4	Betterave	4
Chêne	2	Chénopode	2
Cyprès	1	Colza	2
Genévrier	2	Moutarde	3
Eglantier	4	Houblon	3
Erable	2	Lampourde	3
Frêne	2	Luzerne	2
Genêt	4	Marguerite	4
Hêtre	2	Mercuriale	3
If	4	Ortie	3
Lilas	4	Oseille	2
Marronnier	2	Pariétaire	1
Mélèze	4	Pissenlit	3
Mimosa	3	Plantain	1
Murier blanc	2	Soja	2
Murier à papier	2	Trèfle	2
Noisetier	2	Tournesol	3
Noyer	1		
Olivier	1	Céréales :	
Orme	2	Avoine	2
Palmier	4	Blé	2
Peuplier	1	Orge	1
Pin	3	Seigle	1
Platane	1	Sorgho	1
Robinier	4	Mais	2
Sapin	4	Graminées Fourragères	1
Saule	1		
Sureau	3		
Tilleul	2		
Troène	3		
Thuya	3		

Index d'allergénicité :

1 : Fort

2 : Moyen

3 : Rare

4 : Exceptionnel

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 19 : Potentiel allergisant de quelques familles polliniques
(www.pollens.fr)

	RNSA (de 0 à 5)	Plantes, Pollen & Allergies (de + à +++)	Pollen & Allergies (de 1 à 4)	Synthèse (1 à 5)
ARBRES				
Aulne	4	+++	2	4
Bouleau	5	+++	4	5
Charme	3	+++	3	3
Châtaignier	2	++	1	2
Chêne	4	++	3	2
Cyprés	5	+++	4	5
Erable			3	
Frêne	4	+++	3	4
Hêtre	2	++	3	2
If		+	1	1
Marronnier			3	
Mimosa			3	
Mûrier	2		3	2
Noisetier	3	+++	3	3
Noyer			4	
Olivier	3	+++	4	4
Orme	1	+	3	2
Peuplier	2	+	4	2
Pin	0	+	2	1
Platane	3	++	4	3
Saule	3	+	4	3
Tilleul	3	+	3	3
Troène			2	3
HERBES				
Ambroisie	5	+++	4	5
Armoise	4	+++	4	4
Chenopode	3	++	3	3
Colza			3	
Graminées	5	+++	4	5
Luzerne			3	
Mercuriale			2	
Ortie	1	+	2	2
Oseille	2	++	3	2
Pariétaire	4	+++	4	5
Pissenlit		+++	2	2
Plantain	3	++	4	3

5	Très allergisant
4	Allergisant
3	Allergisant
2	Faiblement allergisant
1	Très peu allergisant
	Allergénicité mal connue

RNSA : Réseau National de Surveillance Aérobiologique

Plantes, Pollen & Allergies. F. Felber et al. Univ. de Neuchâtel Ed., 2003

Pollen et Allergie. B Guerin et al. Allerbio Ed., 1993

RÉSULTATS ET DISCUSSION

7.1 Exemples de quelques taxons allergisants recensés

- Brassicaceae: L'allergie aux pollens de moutarde est connue chez l'enfant (RANCE 2003). Par ailleurs, l'espèce *Diplotaxis eruroides* (mur blanc fusée), une mauvaise herbe très répandue dans les zones rurales et urbaines dans le Sud-Ouest et le Centre de l'Europe, est fréquente dans les vignes et chaumes (elle est à la fois entomogame et anémogame). Son pollen agit comme un allergène professionnel chez les travailleurs de vigne (GARCIA ORTEGA et al 2003).

- Chenopodiaceae-Amaranthaceae : Au Nord-Ouest d'Espagne (Vigo), les pollens des Chenopodiaceae-Amaranthaceae ne sont pas très abondants dans l'air mais ont été détectés comme cause de 11% d'allergie (BELMONTE et al.1998).

- Poaceae : dans les pays industrialisés, cette famille est considérée comme l'une des principales causes de l'allergie au pollen.

Les pollens de Poaceae spontanées sont réputés allergisants et sont responsables de très nombreuses manifestations d'allergie pollinique qui s'accompagnent d'une asthénie marquée difficile à supporter dans la vie quotidienne (ABREU et al. 2008). Cette allergie est constamment croisée entre les pollens de : dactyle (*Dactylis glomerata* L), l'ivraie (*Lolium perene* L), la phléole (*Phleum pratense* L), la fétuque (*Festuca pratensis* L), la houque laineuse (*Holcus lanata* L) et du paturin (*Poa annua* L) (KORTEBY- BECILA et al. 1999; KIARED-OULD- AMARA 2003).

Le pollen de Poaceae et l'activité allergénique ont une dynamique parallèle au cours de la période de pollinisation maximale. L'allergène Lol p 1 est corrélé positivement avec le pollen de Poaceae (DE LINARES et al. 2010).

En terme aérobiologique, ces pollens semblent être un risque majeur pour les individus à potentiels sensibilisés en raison de leur allergénicité connue et leurs concentrations atmosphériques élevées entre le printemps et l'été, suivie par ceux des : Cupressaceae, *Olea* et *Platanus*, et en tenant compte du rôle possible de *Fraxinus* (RODRIGUEZ-DE LA CRUZ et al. 2010).

En Algérie, le nombre élevé de tests positifs (dans les consultations de pneumo-allergologie) de l'hôpital NAFISSA HAMMOUD (Béni-Messous -Alger) revient à ces pollens (KORTEBY et al. 1986; KORTEBY- BECILA et al. 1999). Son index d'allergénicité est fort (**Tabl 19**).

-Oleaceae : Cette famille apporte une grande contribution à la pollinose due aux pollens d'arbres. Elle comprend l'olivier (*Olea europaea* L), le frêne (*Fraxinus excelsior* L), le troène (*Ligustrum vulgare* L). L'olivier est un pollinisateur puissant. A Alger, le frêne cause assez souvent des pollinoses survenant au mois de mars (KORTEBY- BECILA et al. 1986).

Le rôle de certaines pollinoses printanières comme celles des Oleaceae en particulier, le frêne et la filaire, est déjà connu dans le midi de la France (CHARPIN et al. 1978). Les allergènes communs entre les pollens de cette famille, en particulier l'allergène majeur de l'olivier : Ole e 1, expliquent la fréquence élevée des réactions allergiques. Par ailleurs, il a été démontré que le pollen de l'olivier (*Olea europaea* L) est très allergisant à

RÉSULTATS ET DISCUSSION

cause de l'activité réelle de l'allergène (Ole e1) (De LINARES et al. 2007). Son index d'allergénicité fort (**Tabl 18**), et très fort (**Tabl 19**).

-Urticaceae : Parmi les Urticaceae, la pariétaire est réputée allergisante, son grain de pollen est l'une des sources d'allergènes les plus importantes dans tout le bassin méditerranéen, et est responsable d'un grand nombre de pollinoses (CHARPIN et al. 1978). Ainsi, le genre *Parietaria* causant 12% de pollinoses, est le second pollen parmi les plus allergisants (après celui des Poaceae) (BELMONTE et al. 1998). Ainsi, *Parietaria officinalis* et *P. judaica*, sont les principales espèces allergisantes chez cette famille (D'AMATO et al. 2007). L'index d'allergénicité de la pariétaire est fort, celui de l'ortie est rare (**Tabl 18, Tabl 19**).

-*Casuarina esquitifolia* (Filao), son pollen est connu pour être responsable de pollinoses saisonnières entre avril et mai, et en septembre-novembre (OMARJEE et al. 2013).

-Cupressaceae : Au cours des dernières décennies, les pollens de Cupressaceae ont été reconnus comme source croissante de pollinose dans des pays méditerranéens principalement la France, l'Espagne et l'Italie. Ils sont aussi responsables de pollinose hivernale dans une période de l'année où aucune autre plante allergisante n'est en floraison. Sur le plan allergénicité, la forte pollinisation des Cupressaceae en hiver entraîne des allergies polliniques respiratoires intenses (D'AMATO et al. 2007; SEIJI et al. 2009).

Le cyprès (principalement) et le genévrier sont responsables de pollinoses précoces dans le bassin méditerranéen de février à mars (KORTEBY et al 1986; AUBERT et al. 1970).

Ces dernières années, l'allergie au pollen de cyprès est responsable de divers symptômes de rhinite, conjonctivite, toux sèche et asthme allergique. Dans le sud de la France, ce pollen représente aujourd'hui la première cause de pollinose hivernale (SHAHALI 2011). Dans le pourtour méditerranéen, il est considéré comme la cause principale de rhino-conjonctivite et d'asthme (CHARPIN et al. 2005).

Ainsi, l'index d'allergénicité du genre *Cupressus* est fort celui de *Juniperus* est moyen (AUBERT et al. 1970; KORTEBY et al. 1986) (**Tabl 18, Tabl 19**).

Le pollen de *Plantago* est reconnu comme cause de 9% de pollinose, sa forte émission pollinique a lieu du début mai à la fin août. Il est la cause importante de pollinose dans les pays méditerranéens du Nord (BELMONTE et al. 1998).

Une étude visait la relation entre la concentration de l'aéroallergène Pla 1 1 dans l'atmosphère et son incidence dans un groupe de population. Les résultats ont montré que la dynamique aérobiologique du pollen de *Plantago* et l'allergène Pla 1 1, n'a pas suivi la même tendance, alors que la somme de *Plantago* avec d'autres types de pollen, a montré un comportement plus similaire. Par ailleurs, la présence de Pla 1 1 dans l'air dépend non seulement du pollen de *Plantago*, mais aussi de celui d'autres espèces. Il est donc difficile de déterminer l'incidence de son allergie car il apparaît dans l'atmosphère en même temps que les pollens de Poaceae et des Oleaceae (ZULIMA et al. 2014). Son index d'allergénicité est fort (**Tabl 18**) et moyen (**Tabl 19**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

D'autres allergènes d'origine végétale sont représentés essentiellement par, les céréales (blé, orge, sarrasin, maïs, riz et sorgho) ; les Fabaceae (soja, arachides, pois, lentilles et fèves) ; les Umbelliferae (céleri, carotte, persil, fenouil et aneth) ; les Solanaceae (tomate, pomme de terre, poivron, aubergine) et autres tels que, noisette, pêche, fraise, châtaigne, kiwi ...etc

7.2 Commentaire

La Société Américaine d'Allergologie rappelle les précautions à prendre en cas d'allergie saisonnière. En forte saison pollinique, il est déconseillé d'aérer son domicile ou son bureau dans la journée, car le pollen peut s'incruster dans les moquettes et tissus d'ameublement. Mieux vaut attendre le soir pour ouvrir les fenêtres. Pour la même raison, il faut éviter de conduire sa voiture les vitres ouvertes. Les experts déconseillent également l'automédication et invitent à consulter un médecin allergologue qui pourra détecter l'origine exacte de la réaction allergique et le traitement approprié. En terme plus clair, il ne faut pas attendre les premiers symptômes mais anticiper.

Le risque d'allergie au pollen de cyprès et de frêne reste moyen entre mars et avril. En avril et mai, les risques d'allergie au pollen du bouleau, du chêne et du platane restent élevés. A partir du mois de mai et jusqu'au mois d'août, les nez vont s'enrhumer au contact des pollens des Poaceae et des Urticaceae (www.archive.fr/actualite/sante/allergies-le-calendrier-pollinique-a-venir-198221.html).

La capacité de sensibilisation des pollens est théoriquement universelle, mais la nature et le nombre de pollens varient avec la géographie, la température et les climats. La concentration pollinique de l'atmosphère dépend de la végétation et du climat d'une zone donnée. Chez les herbacées, les pollens les plus allergisants se trouvent parmi les Poaceae, Asteraceae dont l'armoise, Urticaceae dont la pariétaire, les Chenopodiaceae et parmi les arbres : le cyprès, l'olivier, le platane, le hêtre, le noisetier, le tilleul, le bouleau, etc....

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les grains de pollens émis dans l'atmosphère constituent, par leur présence et leur abondance, d'excellents témoins d'événements biologiques qui se manifestent dans l'atmosphère d'une région.

Dans ce présent travail, nous avons cerné l'une des applications de la Palynologie, qu'est l'Aéropalynologie (ou Aérobiologie).

La méthode de piégeage que nous avons utilisée, consiste à recueillir les grains de pollens en suspension dans l'air (ou flux polliniques), grâce à la girouette porte -filtre mise en place par COUR, installée pendant deux années consécutives (avril 2004-avril 2006) dans la station météorologique d'Es-Sénia Aéroport. L'emplacement de cet appareil a été choisi en fonction du paysage ouvert.

Nous avons établi le calendrier pollinique d'Oran à l'aide des moyennes hebdomadaires. Durant cette période, la récolte pollinique se caractérise par une proportion élevée des pollens d'herbes (non-arboréens) par rapport à ceux d'arbres et d'arbustes (arboréens). Cette récolte élevée des pollens d'herbes reflète la proportion extrêmement élevée des pollens des Chenopodiaceae-Amaranthaceae par rapport aux autres taxons.

Par ailleurs, la récolte élevée de la 1^{ère} année (2004/2005), par rapport à celle de la 2^{ème} année (2005/2006), est due aussi au taux très élevé des pollens d'herbes par rapport à ceux d'arbres et d'arbustes.

Sur le plan de la répartition saisonnière des différents taxons : la plupart des pollens d'herbes (non-arboréens) sont émis en très grand nombre au printemps. Ils sont beaucoup moins nombreux pendant la saison estivale. L'automne et l'hiver sont les saisons les plus pauvres en ces pollens. Pour les pollens d'arbres et d'arbustes (arboréens), le printemps est aussi leur saison privilégiée, mais l'hiver est plus riche en ces pollens que l'été et l'automne (contrairement aux pollens d'herbes).

Dans notre calendrier pollinique, les premiers pollens qui apparaissent dans l'air d'Oran, sont ceux de la saison hivernale : Arecaceae et Cupressaceae. Au printemps fleurissent la plupart des taxons à différentes concentrations polliniques : *Pinus*, *Plantago*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Poaceae spontanées, *Lygeum*, Asteraceae totales, Urticaceae, *Pistacia*, *Quercus* total, *Olea*, Brassicaceae et *Rumex*. Deux taxons pollinisent durant la saison estivale : les Apiaceae et *Eucalyptus*. Enfin, le genre *Casuarina* est le seul taxon qui pollinise en automne.

Les périodes de pollinisation sont observées en phases : initiale, principale et finale. Ainsi, la phase initiale la plus courte de tous les taxons, est retrouvée chez : *Pinus*, *Plantago*, Poaceae spontanées, *Quercus* total, *Olea* et Apiaceae. La phase principale la plus courte est représentée par les Arecaceae, et la phase finale la plus courte est celle de : *Quercus* total, *Olea*, *Rumex* et Apiaceae.

Quant aux phases longues, la phase initiale la plus longue de tous les taxons est retrouvée chez les Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Rumex* et *Eucalyptus*. La phase principale la plus longue est celle des Urticaceae, viennent par la suite les Chenopodiaceae-Amaranthaceae et les Poaceae spontanées. Enfin, la phase finale la plus longue est chez les Chenopodiaceae-Amaranthaceae et *Plantago*.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'importance relative des pollens issus de la végétation allochtone est faible car la plupart des pollens provient d'une végétation autochtone entourant la Sebkha d'Oran. Parmi les pollens de cette végétation, les fortes expressions polliniques des Chenopodiaceae - Amaranthaceae (classées au 1^{er} rang dans le flux pollinique moyen), reflètent de grandes populations de la région. Elles sont suivies par *Plantago* et les Poaceae spontanées, viennent par la suite : Urticaceae, Brassicaceae, *Lygeum*, *Pistacia*, Asteraceae totales, *Olea* et *Rumex*.

Parmi les pollens de la végétation allochtone (apports avoisinants), nous avons: les Arecaceae (en hiver) et *Quercus* (au printemps).

Enfin, un seul taxon provient des régions très lointaines, le bouleau (*Betula*). Il est véhiculé par le Mistral.

Par ailleurs, ce même appareil a déjà été utilisé durant la période 1977 à 1978 dans la même station (CAMBON 1981). Ceci nous a permis de constater que, durant un intervalle de plus de 30 années, la diversité pollinique est faible quant à l'apparition de nouveaux taxons polliniques parmi la végétation environnante de la région.

Notre calendrier pollinique a été comparé aux calendriers et (ou) spectres polliniques des régions Algériennes, pays Nord-Africains, Eurasiatiques, Européens et d'Amérique Latine. Ces comparaisons nous ont permis de constater que :

-Pour la plupart des taxons, nos périodes de pollinisation (fortes et très fortes concentrations) sont presque similaires à celles des régions Algériennes et du pourtour méditerranéen (Cupressaceae, Brassicaceae, *Pistacia*, *Poaceae*, *Casuarina*, *Quercus*, *Olea* et *Rumex*), à l'exception de quelques pollens qui n'ont pas été retrouvés dans nos recensements tels que : platane, peuplier, châtaigner, Cyperaceae, Campanulaceae..... Ceux du *Lygeum* (recensés uniquement à Oran) et ceux du bouleau (retrouvés dans nos recensements par rapport aux régions Algériennes. Cependant, pour les pays d'Amérique Latine, la différence au sein des périodes de pollinisation réside principalement dans le décalage saisonnier.

Dans les trois villes Barcelone (Espagne), Trieste (Italie) et Trentino (Italie), les Urticaceae ont les périodes de forte pollinisation les plus longues dans tout le bassin méditerranéen.

La majorité des pollens, arboréens et non arboréens, sont anémophiles (Cupressaceae, *Casuarina*, *Pinus*, *Eucalyptus*..etc). Par ailleurs, parmi ces plantes anémophiles, certaines, comme les Myrtaceae (*Eucalyptus*), *Quercus*, Asteraceae, Oleaceae, peuvent être considérées aussi comme entomophiles car elles sont très visitées par les abeilles.

Quant aux traitements statistiques, nous avons utilisé les coefficients de corrélation de Pearson établis, entre les paramètres météorologiques et les concentrations moyennes hebdomadaires de chaque taxon. Ainsi, les températures minimales et maximales, les précipitations, l'insolation et l'humidité (toutes confondues) sont inversement corrélées aux : Cupressaceae, Apiaceae, Asteraceae totales, Asteraceae échinulées, Asteraceae fenestrées, *Artemisia* et *Eucalyptus*. Enfin, le vent moyen est inversement corrélé aux concentrations polliniques moyennes hebdomadaires d'un seul taxon (*Casuarina*).

A travers l'Analyse en Composante Principale (ACP), nous avons obtenu la projection des variables sur un plan représentatif. Mise à part la corrélation des différents taxons avec les paramètres météorologiques, l'ACP a montré les affinités entre les différents taxons.

CONCLUSION GÉNÉRALE

A travers ce modeste travail, nous suggérons l'établissement de calendriers et spectres polliniques dans plusieurs régions d'Algérie (Nord, Sud, Est et Ouest), afin de constater la diversité pollinique entre chacune de ces régions.

Aussi, à partir de la composante pollinique de l'air, et pour les mêmes recensements, on pourra ultérieurement effectuer des prévisions sur les rendements de culture (ex: l'olivier).

Par ailleurs, nous avons voulu mettre en exergue, les désagréments que peuvent causer les gains de pollens dans la fréquence respiratoire. Ceci insinue que, conjointement avec le calendrier pollinique, il est judicieux d'établir des bulletins polliniques ou bulletins allergeo-polliniques pour les régions où souffre la population par l'inhalation de pollens issus de la végétation environnante.

Quant à l'allergénicité des pollens, des études laissent suspecter la possibilité de survenue de pollinoses hivernales, printanières et d'arrière saison. Dans notre cas, les pollens allergisants proviennent des plantes autochtones :Chenopodiaceae/Amaranthaceae Cupressaceae, Urticaceae, Brassicaceae, *Plantago*, Poaceae spontanées, *Olea* et *Casuarina*. Les Urticaceae (dont la pariétaire), les plantains, les cyprès, l'olivier, l'armoise, les Poaceae spontanées et les chênes, ont un fort Index d'allergénicité par rapport aux autres taxons.

Enfin, les pollens par voie digestive, peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé tels que : régulation de l'appétit, action sur l'état de fatigue, action cardio-vasculaire, mais seulement sous deux conditions :

- Que les pollens soient issus de plantes strictement entomophiles (étant donné que les pollens des plantes anémophiles sont allergisants).

- Que les pollens soient issus au maximum de culture biologique, dans le cas contraire, ils peuvent accumuler certains polluants en particulier des pesticides (www.encyclopollens.fr).

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- ABDEDAIM-BOUGHANMI & KAID-HARCHE M. 2009:** Structure, Ultrastructure of the anther, Pollen Microspogenesis and Morphology of Pollen Grains of Two Populations of *Lygeum spartum L* in Algeria. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 4 (3), 201-205.
- ABREU I, RIBEIRIO N, RIBEIRIO H, OLIVEIRA M, CRUZ A. 2008 :** Airborne Poaceae pollen in Porto (Portugal) and allergenic profiles of several grass pollen type. Aerobiologia 24 : 133-140.
- ABELLO S.A. 1976 :** Los polenes Laminas 1 al 41 del. Instituto Botanica. A.J. Caranilles. C.S.I.C.
- ABOULAICH N, BOUZIANE H, KADIRI M, MARI´A DEL MAR TRIGO, RIADI H, KAZZAZ M, MERZOUKI A, 2009:** Pollen production in anemophilous species of the Poaceae family in Tetouan (NW Morocco) Aerobiologia 25:27–38.
- ABOULAICH, N., ACHMAKH, L., BOUZIANE, H., TRIGO, M.M., RECIO, M., KADIRI, M., CABEZUDO, B., RIADI, H., & KAZZAZ, M. 2013:** Effect of meteorological parameters on Poaceae pollen in the atmosphere of Tetouan :NW Morroco). International Journal of Biometeorology, 57:2, 197-215.
- AITER R. 1993 :** L'alimentation de l'abeille Tellienne(*Apis mellifera intermissa*. Butte-Reepen) à l'aide de pollen et produit de remplacement. Thèse.Magister. Agro. I.N.A . El-Harrach. 129 p.
- ALCARAZ C. 1969:** Etude géobotanique du pin d'Alep dans le tell Oranais. Thèse de spécialité, Université de Montpellier, 183 p.
- ALCARAZ C. 1977:** Carte de végétation de l'Algérie, Oran. Centre National de Recherches sur les Zones Arides
- ALCAZAR P & COMTOIS P. 1999:** A new adhesive for airborne pollen sampling. Aerobiologia, 15 : 105-108.
- ALCAZAR P; GALAN´ C, CARIÑANOS P &. DOM´INGUEZ-VILCHES E. 2003:** A new adhesive for airborne pollen sampling in Spain . Aerobiologia 19: 57–61.
- AMIROUCHE N; BOUGUEDOURA N & HADJ-ARAB H.2010 :** Botanique, les embryophytes. Licence Sciences de la Nature et de la Vie. OPU. 103 p
- A.N.A.T (Agence Nationale pour l'Aménagement du Territoire). 1989 :** Schéma régional d'aménagement du territoire Nord-Ouest (Oran).Phase 2. 235 p
- A.N.A.T (Agence Nationale pour l'Aménagement du Territoire). 1990:** Plan d'aménagement de la wilaya d'Oran. Rapport de commencement. Tome I. 155p.
- A.S.A.L (Agence Spatiale Algérienne) . 2015 :** Wilaya d'Oran. 1 p.
- AUBERT J, MALLEA M, SOLER M, CHARPIN J. 1970 :** Allergie aux pollens des Cupressacées. Marseille. Med. 1. 39 p.
- AYTUG B. 1973 :** Istanbul Yöresinin polinizasyon Takvimi (calendrier pollinique de la région d'Istanbul) Grimau Faküttesi Dergisi, Istanbul, A, 23,1,p (1-33).

BIBLIOGRAPHIE

- AZZOUZ M ; 1987** : Niveaux de pollution atmosphérique à Alger. Exposition urbaine au plomb. Thèse. Doc. Sc. Méd. INESSM Alger. 304 p.
- BAGNOULS, F., & GAUSSEN, H. 1953.** Les climats biologiques et leur classification. Ann Géo Fr, 355 ; 193-220.
- BASTIN B. 1964** : Recherches sur les relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique récent dans la forêt de Soignes (Belgique). C.N.R.S. 360 - 362.
- BATTANDIER J et TRABUT L. 1902** : Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie. Edit Giralt.Alger.460 p.
- BELMONTE J. 1988** : Identificació, estudi i evolució anual del contingut pol.linic a l'atmosfera de Catalunya i Balears. PhD Thesis, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona. 110 p.
- BELMONTE J. & ROURE J.M. 1991:** Characteristics of the aeropollen dynamics at several localities in Spain. Grana, 30, 364 -372.
- BELMONTE J., ROURE J.M., & MARCH, X. 1998:** Aerobiology of Vigo, North-Western Spain. atmospheric pollen spectrum and annual dynamics of the most important taxa, and their clinical importance for allergy. Aerobiologia, 14, 155-163.
- BELMONTE J., CANELA M., GUARDIA, R. GUARDIA R.A., SBAI L., VENDRELL M., CARIÑANOS, P, DIAZ DE LA GUARDIA C., DOPAZO A., FERNANDEZ D., GUTIERREZ M., TRIGO M.M. 1999** : Aerobiological dynamics of Cupressaceae pollen in Spain, 1992-98. Polen 10:25-36.
- BELMONTE J., CANELA, M.A, GUARDIA, R., GUARDIA, R.A., SBAI, L., VENDRELL, M., ALBA, F., ALCAZAR, B.,GUETIRREZ, M., MENDEZ, J. & VALENCIA, R. 1999** : Aerobiological dynamics of the Urticaceae pollen in Spain, 1992-1998. Polen 10 :79-91.
- BELMONTE J., CANELA, M & GUARDIA R.A. 2000:** Comparison between categorical pollen data obtained by Hirst and Cour sampling methods. Aerobiologia 16 :177-185.
- BELMONTE J; ROURE J.M, JAUME B; CADAHIA Á; ESEVERRI Y.J. 2009:** www.lap.uab.cat/aerobiologia
- BERNARD A . 1983** : La conduite du rucher. Edit. Payot. Lausanne.293 p.
- BENAMARA M. 1986** : Contribution à l'étude des acariens, moisissures et parasites responsables d'allergie respiratoires. Thèse. Doc. Sc. Méd. INESSM Alger. 230 p.
- BERNARD A. 1937** : Afrique septentrionale et occidentale. Géographie Universelle.Tome 11. Colin Edit. Paris, 284 p.
- BERNARD A .1983** : La conduite du rucher. Edit Payot. Lausanne.293p
- BESSEDIK M. 1985** : Reconstitution des environnements Miocènes des régions Nord-Ouest méditerranéennes à partir de la palynologie. Thèse Doct. d'Etat. Univ. Scie. Techn du Languedoc (France). 162 p.
- BILISIK A., YENIGUN A., BICAKCI A., MALYER H., & SAPAN N. 2008** : An observation study of airborne pollen fall in Didim (SW Turkey): years 2004-2005. Aerobiologia, 24, 61-66.
- BLACKLEY .1873** : Hay fever, 1 vol. Reedition Dowson Edit., London, 1959. 202p.
- BOI M., & LLORENS L. 2013:** Annual pollen spectrum in the air of Palma de Mallorca : Balearic Islands, Spain, Aerobiologia, 29:3, 385-397.

BIBLIOGRAPHIE

- BONHOMME M 2015:** Effet de la température sur la viabilité du pollen et la pollinisation. UMR PIAF Clermont -Ferrand. Journées Grains Fruits. Paris . 26 p
- BONEFILLE G, RIOLET G. 1980 :** Pollens des Savanes et d'Afrique Orientale. Edit C.N.R.S. Paris.141p.
- BOUSQUET J.,COUR P; GUERIN B; MICHEL F.B. 1984:** Allergy in the Mediterranean area. I. Pollen counts and pollinosis of Montpellier. Clinical Allergy, Vol 14, 249-258.
- BOUSQUET J., VAN CAUWENBERGE P., KHALTAEV N. 2001:** Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma. J. Allergy Clin Immunol 5 (suppl.): S147-S334.
- BOTTEMA S., BARKOUDAH. Y. 1979 :** Modern pollen precipitation in Syria and Lebanon an its relation to vegetation. Pollen et spores, 24, 4, p(427-480).
- BOUGHEDIRI L. 1985 :** Contribution à la connaissance du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Etude du pollen . Thèse. Magister. Biol. Végét. Univ. Houari Boumediene (USTHB). 124 p
- BOUDY P. 1948-1955 :** Economie forestière Nord-Africaine. Larox Edit., Paris, 4 vol
- CALLEJA M., COUR P., PAUL., ROSSI O., VERNIER D., FARRERA I., ABI-SALAH B., SAFI N., SAFI S. 2002 :** Analyse quantitative du contenu pollinique de l'atmosphère de la région de Beyrouth: élaboration d'un calendrier pollinique pour la prévention des allergies respiratoires Programme CEDRE. Rapport final 43 p.
- CALLEJA M., FARRERA I., ALMERAS T., RICHARD P., ROSSI O., VERNIER D: 2005:** Métrologie des pollens dans l'air: étude intercomparative en région Languedoc-Roussillon. Rapport final. Agro Montpellier. 79 p.
- CAMBON G. 1981 :** Relation entre le contenu pollinique de l'atmosphère et le couvert végétal en méditerranée occidentale à Montpellier (France), Valence (Espagne), et Oran (Algérie). Thèse de spécialité, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. Tome I (texte), Tome II (Illustrations).
- CERCEAU-LARRIVAL H.TH., ROLAND-HEYDACKER F & CARATINI C. 1975:** Morphologie pollinique. 1.Structure et terminologie de la paroi sporopollinique. Bull. Soc. Bot. Fr. 122. 1-176.
- CHARPIN J et SURINYACH R. 1974:** Atlas Européen des pollens allergisants. Laboratoire Sandoz. Edit Paris. 229 p.
- CHABERT J. 1971 :** Notes sur le composant pollinique de l'air de Rabat(Maroc).Juillet 1964-Juillet 1965.Bull.Soc.des Sciences Nat et Physique du Maroc, 51, 167-181.
- CHARLES G et CHEVASSUT G . 1957 :** Sur la présence de peuplements de végétaux steppiques : *Lygeum spartum* et *Artemisia herba-alba* dans la région de Hammam Righa (Tell Algérois). Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afr. du Nord, 48 , 7-8, 524-536.
- CHARPIN J., WOLFROMMR, AUBERT .J, CHARPIN H, GUEHO E, LAURIOL.M. 1965 :** Calendrier pollinique de Paris. Revue Française d'Allergologie 5. 65-75.
- CHARPIN J ; SURINYACH R. 1974 :** Atlas Européen des pollens allergisants. Labo. Sandoz. Edit. Paris, 229p.

BIBLIOGRAPHIE

- CHARPIN J, AUBERT J, MALLEA M, SOLER M & CHARPIN H. 1978** : Quelques données actuelles sur le rôle du pollen en allergie respiratoire. Rev. Franç. Allergol. 18, 3, 125-130.
- CHARPIN J., MALLEA M., RENARD M. 1979** : Classification des principaux grains de pollens allergisants. Edit Fisons. 5-50
- CHARPIN D ; CALLEJA M ; LAHOZ C ; PICHOT C and WAISEL Y. 2005** : Allergy to cyress pollen. Allergy 60 : 293-301
- CHAUMON M., PAQUIN D. 1971** : Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000. Soc. d'Hist. Nat. d'Afr. du Nord. Université des Sciences d'Algérie. 24p
- CHEFROUR A 2007** : Miels Algériens :Caractérisation phisico-chimique et méliissopalynologique (cas des miels de l'Est de l'Algérie). Thèse. Doc. Es Sciences. Biologie et Physiologie de la reproduction végétale. Univ Badji Mokhtar- Annaba. (Algérie). 162 p
- COMTOIS P & MANDRIOLI P. 1997**: Pollen capture media: a comparative study. Aerobiologia 13: 149–154.
- COUR P. 1974** : Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques. Etude de la sédimentation des pollens déposés à la surface du sol. Pollen et spores, 16, 102-139.
- COUR P et VAN CAMPO M. 1980** : Agronomie-Prévision de récoltes à partir de l'analyse du contenu pollinique de l'atmosphère. C. R. Acad. Sc. Paris, T 290, série D. 1043-1046.
- COUR, P. & DUZER, D. 1976**: Persistance d'un climat hyperaride au Sahara central et méridional au cours de l'Holocène. Revue Géographie physique et Géologie Dynamique, vol XVIII, 2-3 : 175-198.
- CRISTOFORI A et CRISTOFORI E. 2010**; : Twenty years of aerobiological monitoring in trentino (Italy) : assessment and evaluation of airborne pollen variability. Aerobiologia 26 : 253-261.
- D'AMATO G; BONINI S; BOUSQUET J; DURHAM S.R & PLATTS-MILLS T.A.E. 2001**: Pollenosis 2000. Global Approach JGC Ed, Naples , Italy. 69-76
- D'AMATO, G., CECHI, L., BONINI, S., NUNES, C., MAESANO, I., BEHRENDT, H., et al. 2007** : Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. Allergy, 62(9), 976- 990.
- DAGNELLIE P. 1970** : Théories et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Presses Agronomiques Gembloux Edit. 2 Vol. 1975-Analyses statistiques à plusieurs variables. Presses Agronomiques Gembloux Edit. 362 p.
- DE LINARES C., NIETO-LUGILDE D., ALBA F., DIAZ DE LA GUARDIA C, GALAN C & TRIGO M M. 2007**: Detection of airborne allergen (Ole e 1) in relation to *Olea europaea* pollen in Spain. Clinical and Experimental Allergy,37, 125-132.
- DE LINARES C., DIAZ DE LA GUARDIA C., NIETO-LUGILDE D. & ALBA F. 2010**: Airborne study of grass allergen (Lol p1) in different-sized particules. Allergy-Immunology; 152 : 49-57.

BIBLIOGRAPHIE

- DEYSSON G. 1976** : Cours de botanique générale. Tome II. Organisation et classification des plantes vasculaires. Soc d'Edit d'Enseign Sup, 2 Vol.
- DONADIEU Y. 1982** : Le pollen. Thérapeutique naturelle. Edit Malouine. Paris. 60 p.
- DUCHAINE J. 1954** : Etude sur la pollinose en Belgique. Bruxelles Med. 34, 267-289.
- DURHAM O.C. 1944** : The volumetric incidence of atmospheric allergence. II. Simultaneous measurements by volumetric and gravity slide methode. Results with ragweed pollen and alternaria spores. J. Allergy., 15. 226 p.
- DURHAM O.C. 1945** : The volumetric incidence of atmospheric allergens. III. Rate of fall of pollen grains of pollen grains in still air. IV. A proposed standard methods of gravity sampling, counting and volumetric interpolation of results. J. Allergy, 17. 70-79.
- DURHAM, O. C.1946**: The volumetric incidence of atmospheric allergens, IV. A proposed standard method of gravity sampling, counting and volumetric interpolation of results. J. Allergy, 17. 79-86.
- DUMAS C. 1992** : Pollen, fécondation et incompatibilité sexuelle. In complexe d'espèces. Flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Coll. Intern. Paris.8-10 janvier. P(281-288).
- EL ALAOUI-FARIS, F. E. & CAUWET-MARC, A-M. 2004**: Etude du pollen de quatre espèces de fêrules (*Ferula*, Apiaceae) marocaines - Flora Mediterranea 14: 295-304.
- EL-GHARBI B., CHARPIN H., AUBERT J., RENARD M., MALLEA M., SOLER M. 1976** : Le calendrier pollinique de Tunis.Rev.Franç.Allerg.16,1, 25-31.
- EMBERGER L.1955** : Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot. Zool. Sc. Serv. Bot. Montpellier. 7. 97-124.
- ERDTMAN G. 1943**: An introduction to pollen analysis. Ronald Press. Cy. New York. 239 p.
- ERDTMAN G. 1952** : Pollen morphology and plant taxonomy (An introduction to palynology and Angiosperms. Chronica Botanica Comp).Waltman. 539 p.
- ERDTMAN G. 1960**: The acetolysis method.A revised description. Sv. Bot. Tidskr. 54,561-564.
- ERDTMAN G. 1969** : An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores. Handbook of Palynology. Morphology – Taxonomy – Ecology. 486 p., Copenhagen
- FAEGRI, K. 1956** : Recent trends in Palynology. Bot. Rev., 22: 639-664.
- FAEGRI K., IVERSEN J. 1975** : Textbook of Pollen Analysis, Ed Munksgaard Copenhagen p
- FESTY B., HENRY Y. 2004** : La pollution atmosphérique extérieure : Des à l'exposition humaine. In CHARPIN D : L'air et la santé. Ed Flammarion. Paris.11-26.
- FISONS P. 1979** : Les pollinoses. Lab. Fisons. Edit, 433p.
- FERNANDEZ-GONZALEZ D., VALENCIA-BARRERA R.M., VEGA A., DIAZ DE LA GUARDIA C., TRIGO M.M., CARINANOS P., GUARDIA A., PERTINEZ C., RODRIGUEZ- RAJO F.J. 1999** : Analysis of grass pollen concentrations in the atmosphere of several spanish sites. Polen 10 : 123-132.

BIBLIOGRAPHIE

- FRENGUELLI G., BRICCHI E. 1998** : The use of the pheno-climatic model for forecasting the pollination of some arboreal taxa. *Aerobiologia*, 14: 39-44.
- GAGE C., ISARD S., COLUNGA G. 1999** : Ecological scaling of aerobiological dispersal processes. *Agricultural and Forest Meteorology* 97 (4): 249-261.
- GAGNON L & COMTOIS P. 1992** : Peut-on comparer les résultats de différents types de capteurs polliniques? Groupe de recherches aérobiologiques de Montréal. Département de Géographie. Université de Montréal, C. P. 6128, Canada. Grana 31: 125-130
- GALAN C., GARCIA-MOZO H., VAZQUEZ L., RUIZ L., DIAZ DE LA GUARDIA C., DOMINGUEZ-VILCHEZ E. 2008** : Modelling Olive Crop Yield in Andalusia, Spain *Agron. J.* 100 (1), 98-104.
- GALAN C. & DOMINGUEZ-VILCHES E. 1997**: The capture media in aerobiological sampling. *Aerobiologia*, 13 : 155-160.
- GARCIA-MOZO H., GALAN C., GOMEZ-CASERO MT. 2000**: A comparative study of different temperature accumulation methods for predicting the start of *Quercus* pollen season in Cordoba. (Sth W Spain). *Grana*. 39 : 194-199.
- GARCIA-ORTEGA P., BARTOLOME B., ENRIQUE E., GAIG P and RICHART C. 2003**: Allergy to *Diplotaxis erucoides* pollen: occupational sensitization and cross-reactivity with other common pollens. *Allergy (European Journal of Allergy and Clinical Immunology)*. Vol 56, Issue 7, 679-683.
- GARCIA-FUENTES, A et al. 2001**: Examen des communautés de "*Lygeum spartum* " L. dans la péninsule sud-est ibérique (Méditerranée occidentale). *Journal des milieux arides* 48 (3), 323-39.
- GEHU JF., GEU G.M., BOURNIQUE C. P. 1991**: Schémas de botanique systématique , illustré II. Les plantes à fleurs et à fruits (Angiospermes). *Labo. Bot. Paris*. 222 p.
- GERVAIS et MILLET. 1977**: Atlas pratique d'écologie médicale appliquée à l'allergologie. Edit Cetrane. Paris 119 p.
- GHARNAOUT M. 2007**: Corrélation entre comptes polliniques et symptomatologie respiratoire allergique au niveau de la ville d'Alger. Thèse. Doc. Sci. Médic. Faculté de médecine d'Alger. 335 p.
- GROS R. 1984** : Contrôle de validité des analyses sporo-polliniques. *Rev. Paléobiol*, vol. spécial: 85-95.
- GUINOCHET M. 1965**: Notions fondamentales de botanique générale. Ed Masson & Cie. Paris. 447p
- GERVAIS P., MILLET B. 1977**: Atlas pratique d'écologie médicale appliquée à l'allergologie. Edit Cetrane. Paris. 119 p.
- GUERIN B. 1993** : Pollen et allergies. Varennes-en-Argonne. Allerbio.
- GUERIN B et COUR P. 1993**: Palynologie: Caractères généraux des grains de pollens, mode de pollinisation et liste des taxons allergisants. Glossaire, *in* Pollen et allergie, Ed. Allerbio. 9- 26.

BIBLIOGRAPHIE

- GUERIN M., GOSSELIN P., CORDIERN S., VIAU C., QUENEL P. et DEWAILLY E. 2003** : Environnement et santé publique : Fondements et Pratiques. Paris, Tec Doc. 1017p.
- GUIGNARD J. L . 1998** : Abrégés de botanique. Edit Masson, 11^{ème}. 279 p.
- HAMILTON A.C. 1976** : Identification of East-Africa Urticales pollen. Pollen et spores 18, 1. 27- 66.
- HEIM J. 1970** : Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale. Thèse. Doctorat, Univ. Louvain. Belgique. 181 p.
- HYDE H.A, WILLIAMS D.A . 1945** : Studies in atmospheric pollen. II. Diurnal variation in the incidence of grass pollen. New Phytologist.,44 . 83p.
- HYDE, H. A. 1951**. Pollen output and seed production in forest trees. Quart. J. Forestry, 45 (3). 172-175.
- HYDE.H.A, ADAMS.K.F . 1958** : An Atlas of airborne pollen grains. London Macmillan. Edit., St Martin. Press. New York.112p.
- HIDEUX. M, FERGUSSON I.K .1975** : Stéréostructure de l'exine des Saxifragales : proposition d'une description logique et schématique. Soc. Bot. Fr. Coll. Palyno. p(57-67).
- HIRST J.M . 1952** : An automatic volumetric spore trap. Ann. Appl. Biol., 39, 257-265
- I.N.C.T. Institut National de Cartographie et de Télédétection. 2006** : Limites administratives de l'Algérie. 112 p.
- I.N.C.T 2008** : Institut National de Cartographie et de Télédétection.1p
- JAEGER P .1957** : Les aspects actuels du problème de l'autogamie (2^{ème} partie)(1). Soc. Bot. Fr. . 104 .5-6 . p(352-412)
- KERSHAW A. P. 1970**: Pollen morphological variation within the Casuarinaceae. Pollen et Spores, 12, 2 145-161
- KIARED G . 1996** : Contribution à l'étude de la pluie pollinique des céréales de l'Est d'Alger : Incidence sur les rendements. Thèse Magister. INA. 105 p.
- KIARED-OULD. AMARA Gh. 2003**: La palynologie et ses applications : les principaux allergènes impliqués dans la genèse des maladies allergiques. Cours Magistral, C.E.S d'allergologie et d'Immunologie Clinique. Hôpital NAFISSA HAMMOUD (Béni-Messous). Alger.
- KIARED (OULD-AMARA) G; BESSEDIK M & RIDING J. B. 2015** : The aeropalynology of Es-Sénia Airport, Oran, northwest Algeria. Palynology, DOI:10.1080/01916122.2015.1112944. ([http:// dx.doi.org/10.1080/01916122.2015.1112944](http://dx.doi.org/10.1080/01916122.2015.1112944))
- KORTEBY- BECILA H; LARBAOUI D & ABED L . 1986** : Le calendrier pollinique d'Alger. Les pollinoses observées de 1981 à 1984. XV^{ème} Congrès Médical Maghrébin. Casablanca (Maroc).
- KORTEBY- BECILA H . 1987**: Contribution à l'étude du composant pollinique de l'air d'Alger. Thèse. Doc. Sc. Méd. INESSM Alger. 274p.

BIBLIOGRAPHIE

- KORTEBY- BECILA H; KIARED-OULD. AMARA Gh; ABED L. 1999:** Les principaux pollens allergisants de la région Algéroise. IV Symposium International de la Palynologie Africaine. Sousse, Tunisie (Communication affichée).
- LAAIDI K., LAAIDI M., BESANCENOT J.P. 1997 :** Pollen, pollinose et météorologie, Rev. La météorologie, 80 Série-no20, 41-56.
- LE PRIOL M. 1976:** Etude hydrogéologique de la région de Ain T'émouchent. Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique. 100 p.
- LIEM A.S.N ., VAN-ANDEL J. 1968 :** Electron microscopical observations of pollen grains of some grass species. Acta. Bot. Weerl 17. 248-257.
- LEROYER CH, ALLENET G. 2003 :** La palynologie. Pollens et Spores Vol I. 1-6.
- LOUVEAUX J. 1968 :** Analyse pollinique des miels. Edit Masson ; traité de biologie de l'abeille, Tome III. Paris ; 325-362.
- LOUVEAUX J. 1980 :** Les abeilles et leur élevage ; Collection Nouvelles Encyclopédie des connaissances Agricoles.Hachette, Paris.235 p.
- LOUVEAUX J. 1990 :** Les relations abeilles- plantes. Bull. Soc.Bot.Fr.137 Actual.Bot (2), 121-131
- MAAMAR M. M 1983 :** Contribution à l'étude de la pollinisation de l'olivier (*Olea europaea* L) . capacité de production pollinique des cultivars et abondance du pollen dans l'atmosphère du verger. Thèse Doct. Ing Agron. (Phytotechnie).U.S.T.L.Montpellier 110 p.
- MAAMAR M ; 1999 :** Evaluation du niveau de pollution dans une zone urbaine industrialisée : Annaba. Thèse. Doc. Sc. Méd. INESSM Alger.310 p.
- MAIRE R.1926:**Note explicative de l'Algérie et de la Tunisie.Bacconnier. Edit., Alger .48p
- MAIRE R. 1952 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol I, 366 p.
- MAIRE R. 1953 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol II, 370 p.
- MAIRE R. 1955 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol III, 329 p.
- MAIRE R. 1957 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol V, 333 p.
- MAIRE R. 1961 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol VII, 329 p.
- MAIRE R. 1962 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol VIII, 303p.
- MAIRE R. 1963 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol IX, 300 p
- MAIRE R. 1965 :** Flore de l'Afrique du Nord. Edit Le chevalier, Paris. Vol XII, 407 p.
- MAKHSOUDOV K., OULEBSIR S. 1975 :** Etude Agro-pédologique, commune d'Es-Sénia. Wilaya d'Oran. Ech .1/5000. Secrétariat d'Etat à l'hydrologie. Direction Etude en milieu et de la recherche hydraulique. S/D des ressources en sols. 66p
- MAURIZIO A. 1958:** Contribution à l'analyse quantitative des miels. Teneur, et de colza. Annales de l'abeille, 2, 93-106.
- MAURIZIO A et LOUVEAUX J. 1965:** Pollens des plantes mellifères d'Europe. Union Groupements Apicoles. Fr. Paris.

BIBLIOGRAPHIE

- MAURIZIO A . 1978** : Pollen analysis of some Norwegian healthier honey. Forskning of Forsok i landbruket, 29, (6), 485-497.
- MAZIER F. 2006** : Modélisation de la relation pluie pollinique Entre Actuelle, la végétation et Pratiques pastorales en moyenne montagne (Pyrénées et Jura). Edit: Université de Franche-Comté et de Neuchâtel. 228p.
- MICHEL F.B., SEIGNALET CH., COUR P. 1979** : Contribution palynologique, allergologique, météorologique et climatologique de l'étude des flux polliniques entre la Scandinavie et l'Afrique du Nord. Premiers résultats (in Les Pollinoses). Labo. Fisons Edit.433p.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL. Direction générale des forêts. 2001** : Fiche descriptive RAMSAR des zones humides Algériennes d'importance internationale ; Sebkha d'Oran. 5p
- MISKOVSKY J.R . 1989** : Spores et pollen. Edit la Duralié.324p.
- MORGAN N.C 1982** : An ecological survey of standing waters in North Africa : II. Site descriptions for Tunisia and Algeria. Biological Conservation 24 (83-113). Station Biologique de la Tour du Valat, le Sambuc, 13200, France
- MORGAN N.C & BOY V 1982** : An ecological survey of standing waters in North Africa : I. Rapid survey and classification. Biological Conservation 24 (5-44). Station Biologique de la Tour du Valat, le Sambuc, 13200, France
- MULLENDERS M, DIRIKY M, VAN DER HAEGEN Y, BASTIN-SERVAIS Y, DESAIR-COREMANS M . 1972** : La pluie pollinique à Louvain. Heverlee en 1971. Louvain médical, 91. 159-176.
- MUNOZ L. F . 1984**: Interés del polen de Parietaria en patologia respiratoria de causa alérgica. Sandorama, 2, 20-21.
- MULLENDERS W. 1962**: Les relations entre la végétation et les spectres polliniques en forêt du Mont Dieu (Département des Ardennes, France. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 94, 131-138.
- MURRAY M.G., GALAN C.,VILLAMIL C.B . 2010** : Airborne pollen in Bahia-Blanca, Argentine :seasonal distribution of pollen types. Aerobiologia, 26. 195-207.
- NAVARRO D., BELMONTE J & CANELA M.A. 2006**: Aerobiological Distribution Map of *Artemisia* pollen in Spain; Poster.
- NILSON S., PRAGLOWSKI J., NILSON L. 1977**: Atlas of airborne pollen grains and spores in Northern Europe. Ljungforetagen Edit. Stokholm. 159 p.
- NOFERI A , VOLPARI A.L., PERRONE DONNORSOR . 1968** : I pollini aerodiffusi come causa di pollinosi : ricerche sulle fluttuazioni delle varie specie in Napoli, relative all' anno 1967. Folio allergologica, 15, 346p.
- NTAGANDA C & MUNAUT A. 1987** : Etude palynologique et datations ¹⁴c d'une couche de tourbe post-glaciaire située dans la vallée de la lasne à rosières (brabant, Belgique). Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique / Bulletin van de Koninklijke Belgische Botanische Vereniging, T. 120, Fasc. 1, 45-52.

BIBLIOGRAPHIE

- OMARJEE B, TANGUY B, RIDA Z. 2013.** Prévalence et épidémiologie clinique de l'allergie aux pollens de filao à l'Ile de la Réunion. Consultation d'Allergologie, Service des Maladies Respiratoires, CHU St Denis, Ile de la Réunion, 2 p.
- O.N.S (Office National des Statistiques) . 2008 :** Statistical Yearbook of Algeria ; National Board of Statistes. Annuaire Statistique de l'Algérie. Résultats 2002-2004.Vol 22. Edit 2006. 410 p.
- O.N.M (Office National de Météorologie. Dar El Beida : 1990-2014).** : Etages bioclimatiques des Wilayas d'Algérie; Carte pluviométrique annuelle (mm) de l'Algérie du Nord.
- OTEROS J, ORLANDI F, GARCIA-MOZO H, AGUILERA F, DHIAB AB, BONOFIOLIO T, ABICHOU M, RUIZ- VALENZUELA L, TRIGO MM, DIAZ DE LA GUARDIA C, DOMINGUEZ-VILCHES E, MSALLEM M, FORNACIARI M, GALÁN C. .2014:** Better prediction of Mediterranean olive production using pollen-based models. *Agronomy for Sustainable Development* 34:685–694.
- OZKARAGOZ K, KARAMANOGLU K . 1967 :** Allergenic pollen and mold spore survey in the Ankara area. *Acta allergolog.*, 22. 399-407.
- OGDEN E .C, RAYNOR G.S. 1967 :** A new sampler for airborne pollen, the roto-slide. *J.Allergy*, 40, 1-11.
- PANELLATI B . 1961 :** Quelques résultats de palynologie descriptive et analytique pour le Maroc. *Trav. Inst. Sc. Chérifien du Maroc. Serv. Bot.*, 23 Rabat, 83 p.
- PATTERSON P.M, LESLIE N.G. 1930 :** The pollen content of the air and its relation to hay fever in Baltimore, Md. *During. J. Allergy*,3,3. 282-295.
- PHILIPPE J M. 1999 :** Le guide de l'apiculteur. 3^{ème} Ed. EDISUD, la Calade. Aix en Provence. France. 347 p
- PIKE K. M.1976:** Pollen morphology of Myrtaceae from the South-west Pacific area. *Australian Journ of Bot.* 4. 1. 13-53
- PINTO DA SILVA Q. G . 1955 :** Le contenu pollinique de l'air de Lisbonne *Agronomia Lusitanica*, 17, 1, 5-16.
- PERKINS W.A. 1957 :** « The rotorod sampler » Second semi-annuel report, C.M.L. 186, Aérosol Laboratory Dept. Chemistry and Chemical Engineering, Stanford University. Californie.
- PONS. A. 1958 et 1970 :** Le pollen. Presses Universitaires Françaises. Paris. Edit Que-Sais je. 127 p
- POTTER L.D., ROWLEY J . 1960 :** Pollen grain and vegetation. San Augustin Plains, New Mexico. *Bot. Gazette*, 122. 1-25.
- PRAT H. 1960 :** Vers une classification naturelle des Graminées. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 107. 32-79
- QUENEL P., CHAMBAUD L., LE GOASTER C., THIBAUDON M., ALMOUSSA M., LAFOREST L.1997:** Associations entre les concentrations aériennes de pollens et les pollinoses saisonnières : synthèse des études épidémiologiques publiées entre 1978 et 1995 = Associations between airborne pollen counts and seasonal pollinosis : review of epidemiologic studies published from 1978 to 1995. *Revue d'épidémiologie et de santé publique.* Vol 45. n°3. 224-236.

BIBLIOGRAPHIE

- QUEZEL P et SANTA S . 1962 et 1963** : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S Edit. Paris, 2 vol.
- QUEZEL P. 1976**: Les forêts du pourtour méditerranéen. Note technique du M.A.B, 2, 9-33. U.N.E.S.C.O
- RANCE F. 2003**: Moutarde, allergie chez l'enfant. www.allerginet.com/moutarde-Allergie.
- RAZMOVSKI V; TIMOTHY O; HJELMROOS M; MARKS G. & TOVEY E. 1998**: Adhesive tapes as capturing surfaces in Burkard sampling. Grana, 37. 305-310.
- REILLE M . 1990** : Leçons de palynologie et d'analyse pollinique. Edit C.N.R.S.France. 206 p.
- REILLE M . 1992** : Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Labo . Bota. Hist. Palyno. France. Vol I, Vol II, Vol III.
- REILLE M . 1995** : Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplément 1. Labo. Bota. Hist. Palyno. France. 329 p.
- RIBEIRO H., SANTOS L., ABREU I., CUNHA M . 2006** : Influence of meteorological parameters on *Olea* flowering date and airborne pollen concentration in four regions of Portugal. Grana ; 45. 115-121.
- RIOLET G., BONNEFILLE R. 1976** : Pollen des Amaranthacées du bassin du lac Rodolphe (Afrique orientale). Détermination générique et spécifique. Pollen et Spores, 18, 1. 67- 92.
- RIZZI-LONGO L., PIZZULIN-SAULI M., STRAVISI F & GANIS P . 2007**: Airborne pollen calendar for Trieste (Italy), 1990-2004. Grana ; 46. 98-109.
- RODRIGUEZ-DE LA CRUZ D., SANCHEZ-REYES E., DAVILA-GONZALEZ I., LORENTE-TOLEDANO F.,SANCHEZ-SANCHEZ J. 2010**: Airborne pollen calendar of Salamanca, Spain, 2000-2007. *Allergol Immunopathol (Madr)*. Nov-Dec;38(6):307-12. DOI: 10.1016/j.aller.2010.04.001. Epub 2010.
- SANTA et DAUMAS. 1958** : La carte de végétation de l'Algérie (Feuille de Mostaganem) (Echelle : 1/200 000°).
- SCHWARTZ D. 1975** : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{ème} Edit Flammarion. Paris. 303 p.
- SHAHALI Y. 2011**: Etude analytique de l'allergie au pollen de cypress: Aspects moléculaire et particulières. Thèse. Doc. Univ. Paris VI- Pierre et Marie Curie. 204p
- SEIJI K., TOSHIRO T., TAKATOSHI K., TOMOKO T., HIROKO U., MIKIKO O., NORIHIRO H., HIDEOKI O and KO O. 2009**: Cupressaceae Pollen Grains Modulate Dendritic Cell Response and Exhibit IgE Inducing Adjuvant Activity In Vivo. *The Journal of Immunology* october 28, 2009 jimmunol.0901039.
- SELTZER P . 1946** : Le climat de l'Algérie. Institut de Météorologie et de Physique du globe. Alger. Edit. I.M.P.C. Alger. 219 p
- SERAFINI U., GOLA G . 1952** : La pollinosi. Vellechi Firenze Edit., 1 vol.
- SILJAMO P., SOFIEV M., RANTA H., KAHNINA L., EKEBOM A . 2004 b**: Long-range atmospheric transport of birch pollen. Problem statement and feasibility study. Proc of Baltic HIRLAM workshop, St Petersburg. 100-103

BIBLIOGRAPHIE

- SIVAK J. 1975** : Les caractères des grains de pollen à ballonnets. *Pollen et Spores*, 17, 3, 349-421.
- SOFIEV M., BELMONTE J., GEHRIG R., IZQUIERDO R., SMITH M., DAHL A., SILJAMO P** : Airborne pollen transport (Chapter 5), In M. Sofiev & K. Bergman (Eds.); Allergenic pollen: a review of the production, release, distribution and health impacts. Springer Science and Business Media, Dordrecht. 246 p.
- STEWART P. 1969**: Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Soc. d'Hist. Nat. d'Afr. du Nord*. 59. 23-36.
- SURINYACH R., MONSERRAT P., FONT R. 1956** : Epidémiologie de la polinosis en Barcelona. *Annales de Medicina*, 42. 36-62.
- SURINYACH R. 1960** : Observation on some pollens aerobiological Stand in N.E Spain. *Acta. Allergol.*, 15. 151-157.
- STEWART P. 1969** : Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Soc. d'Hist. Nat. d'Afr. du Nord*. 59. 23-36.
- THIKO B. 2007** : Guide pratique d'Oran, 194 p
- TRIAT H. 1968** : Recherches aéropalynologiques au niveau de la végétation en Basse Province Occidentale. Thèse 3^{ème} cycle, Marseille.
- TRIGO M M., RECIO M., TORO F.J., CANO M., DOPAZO M.A., GARCIA H., SABARIEGO S., RUIZ L & CABEZUDO B. 1999**: Annual variation of airborne *Casuarina* pollen in the Iberian Peninsula. *Polen* 10 : 67-73.
- VAN-CAMPO M. 1945** : Observation sur une analyse de pollens atmosphérique. *Comptes Rendus des Séances de l'Acad, des Sciences*, 220. 856-858.
- VAN-CAMPO M et all. 1954** : Considérations générales sur les caractères des pollens et spores et sur leur diagnose. *Bull. Soc. Bot. Fra. Tome* 101. 250-260.
- VAN-CAMPO M et SIVAK J. 1972** : Structure alvéolaire de l'ectexine des pollens à ballonnets des Abiétacées. *Pollen et Spores*, 14, 2. 115-141.
- VAN-CAMPO M. 1975** : Pollen analysis in the Sahara. In « Problems in Prehistory : North Africa and the Levant ». F.Wendorf and A.E.Marks. Ed. SMU Press, Dallas. 45-64.
- VILLEGAS G R., ROURE NOLLA J.M. 2001** : Atmospheric pollen in Santiago, Chile. *Grana* 40. 126-132.
- VISSER L. (ISO 8601) : 2000 (E)** : Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times. ISO/TC 154 N 362. Second edition. 26 p.
- WATSON L et ELL E.M. 1975** : A surface structural survey of some taxonomically diverse grass-pollen. *Aust. J.Bot.* 23. 981-990.
- WODEHOUSE R. P. 1935** : Pollen grains, their structure, identification and signification in science and medicine. Hafner Publishing. New York, 574p.
- WODEHOUSE R. P. 1945** : Hay fever plants. *The chronica botanica*. Waltham. Edit., Mass U.S.A., 245 p.
- World Health Organisation .2003** : Prevention of allergy and allergic asthma .Chronic Respiratory Diseases and Arthritis 2003 .Retrieved February 2,2008,2009 from http://www.worldallergy.org/professionalwho_paa_2003.pdf.

BIBLIOGRAPHIE

World Health Organisation. 2007 : “Chronic respiratory diseases” [on line] <http://www.who.int/respiratory/en/> [Consulted: 23-January-2011].

ZINE EL ABIDINE S. 1988: Spectre pollinique de l'atmosphère dans la région Sousse-Monastir. Diplôme d'Etudes Approfondies d'Ecologie Générale. Option: Ecologie Végétale (Texte). 62 p

ZULIMA GONZALEZ-PARRADO, DELIA FERNANDEZ-GONZALEZ, BEATRIZ CAMAZON, ROSA M. VALENCIA-BARRERA, ANA M. VEGAMARAY, JUAN A. ASTURIAS, RAFAEL I. MONSALVE, PAOLO MANDRIOLI. 2014 : Molecular aerobiology – *Plantago* allergen Pla 1 1 in the atmosphere. Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2014, Vol 21, 2, 282–289.

The aeropalynology of Es-Sénia airport, Oran, northwest Algeria

Ghania Kiared (Ould-Amara)^a, Mostefa Bessedik^b and James B. Riding^{c*}

^aDepartment of Pharmacy, Faculty of Medicine, University of Algiers, 18 Avenue Pasteur, 16000 Algiers, Algeria;

^bPalaeoenvironment and Stratigraphical Palaeontology Laboratory, University of Oran Es-Sénia 2, 31000 Oran, Algeria;

^cBritish Geological Survey, Environmental Science Centre, Keyworth, Nottingham NG12 5GG, United Kingdom

A continuous study of atmospheric pollen in Oran Province, northwest Algeria, using the Cour method was undertaken between April 2004 and April 2006. A pollen-collecting device was placed in the meteorological station at Es-Sénia airport, near Oran city. It was found that the pollen harvest during the first year was 4230 grains, which is significantly higher than that in the second year which produced 2258 grains. These data gave a mean annual index of 3246 pollen grains, 99.7% of which were positively identified. Pollen from herbaceous plants (69.5%) proved significantly more abundant than arboreal and shrub pollen (27.9 and 2.3% respectively). The pollen types identified, in decreasing order of abundance, were Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Plantago*, *Olea*, wild Poaceae, *Lygeum*, Cupressaceae, Urticaceae, *Quercus*, *Pinus*, total Asteraceae, *Eucalyptus*, Brassicaceae, *Casuarina*, *Pistacia*, Arecaceae, Apiaceae, Thymelaeaceae and *Rumex*. The abundance range was Chenopodiaceae/Amaranthaceae (41.4%) to *Rumex* (0.6%). The winter pollen spectrum largely comprised Arecaceae and Cupressaceae. Pollination during spring included most taxa, i.e. total Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Lygeum*, *Olea*, *Pinus*, *Pistacia*, *Plantago*, wild Poaceae, *Quercus*, *Rumex* and Urticaceae. During the summer Apiaceae and *Eucalyptus* both pollinated, and *Casuarina* pollen was largely produced in autumn. A significant correspondence between the airborne pollen spectrum and the vegetation of the region was established.

Keywords: aeropalynology; Cour method; pollen calendar; Oran Province; northwest Algeria

1. Introduction

The analysis of atmospheric pollen provides information on the periodic cycles (phenology) exhibited by anemophilous (wind-pollinated) plants. It also helps to predict crop yields, aids the evaluation of climate change effects on floras at both local and regional scales (Gage et al. 1999; García-Mozo et al. 2006; Galán et al. 2008) and informs the public about levels of allergenic pollen (D'Amato et al. 2007). Anemophilous plants use wind to disperse their pollen, and produce large amounts of pollen in order to maintain biodiversity and sustainability. However, wind-borne pollen can cause allergic reactions in humans and animals and, during the last 30 years, pollen allergies have significantly increased (Bousquet et al. 2001).

The aeropalynology of Oran Province, northwest Algeria, was studied from 1977 to 1979 by Cambon (1981) using the Cour method (Cour 1974). Similar studies in the Algiers region of northern Algeria were undertaken from 1977 to 1979 by Korteby-Becila (1987) using the Durham method (Durham 1946), and by Gharnaout (2007) between 2001 and 2003 using the Hirst method (Hirst 1952). Other aeropalynological research in North Africa includes Aboulaich et al.

(2013) in Morocco using the Hirst method and Oteros et al. (2014) in Tunisia using the Cour method. Similar research has been done in the region immediately north of North Africa. These studies include Belmonte & Roure (1991) and Boi & Llorens (2013) in Spain, Calleja et al. (2002) in Lebanon, Rizzi-Longo et al. (2007) and Cristofori & Cristofori (2010) in Italy, and Bilisik et al. (2008) in Turkey.

In Europe and North America, the number of localities studied for aeropalynology since the 1970s has expanded significantly, especially after the adoption of a consistent sampling method (Hirst 1952) and the establishment of international and national networks. Other methodologies from before the standardisation of sampling methodologies in aeropalynological studies can still provide relevant data (Belmonte et al. 1988, 2000; Oteros et al. 2014).

The aim of this study was to determine the annual airborne pollen spectrum at Es-Sénia airport, near Oran city in northwest Algeria (Figure 1). This will allow the amount and diversity of airborne pollen, the pollination periods of the major taxa, the intensity of pollen emissions and the relationship between airborne pollen and the vegetation in the region to be evaluated.

*Corresponding author. Email: jbri@bgs.ac.uk



Figure 1. A sketch map illustrating the location of the pollen collection site at Es-Sénia airport, near Oran city, Oran Province, northwest Algeria.

2. Material and methods

2.1. Area studied

The area studied was the meteorological station at Es-Sénia airport, near Oran city, Oran Province, northwest Algeria. This is located c. 430 km west of Algiers at latitude $35^{\circ}37'19.11''\text{N}$ and longitude $0^{\circ}36'59.46''\text{W}$ (Figure 1). The elevation of this site is 90 m above mean sea level (amsl). Oran Province is bordered to the north by the Mediterranean Sea, and is surrounded by the provinces of Ain Témouchent, Mascara, Mostaganem and Sidi-Bel-Abbes. The climate of Oran includes a dry summer season between June and September, and a variably rainy season between November and April (Bagnouls & Gausson 1953). It is within the Mediterranean semi-arid with mild winter bioclimatic region (Stewart 1969).

The vegetation of the Oran area is dominated by the sandarac gum tree (*Tetraclinis articulata*), which is endemic to North Africa, Malta and southern Spain. Other arboreal species present are aleppo pine (*Pinus halepensis*), cork oak (*Quercus suber*), evergreen oak (*Quercus ilex*), jujube (*Ziziphus jujube*) and olive (*Olea europaea*). The flora also includes esparto grass (*Stipa tenacissima*), flax-leaved daphne (*Daphne gnidium*), joint pine (*Ephedra fragilis*), kermes oak (*Quercus coccifera*), marram grass (*Ammophila arenaria*), mastic

(*Pistacia lentiscus*), Mediterranean fan palm (*Chamaerops humilis*), Mediterranean heather (*Erica multiflora*), phoenician juniper (*Juniperus phoenicea*) and retama broom (*Retama bovei*) (see Alcaraz 1977). The cultivated areas largely comprise stands of cereals, fruit trees and vines. In the coastal areas with relatively salty soil, most of the plants are within the families Chenopodiaceae, Compositae, Cruciferae, Plantaginaceae, Polygonaceae and Thymelaeaceae, together with albardine (*Lygeum spartum*) and salt cedar (*Tamarix*).

2.2. Sampling methodology

The pollen collection in this study was all done using a Cour device (Cour 1974), and the laboratory procedures were those described by Belmonte (1988). The collecting device was placed 3 m above ground level at the meteorological station at Es-Sénia airport, Oran, and it functioned continuously between April 2004 and April 2006. The pollen-receiving surface in the Cour trap is a filter comprising five layers of gauze impregnated by an adhesive containing silicone and mounted in a square plastic support with 20-cm sides, thereby providing a capture surface of 400 cm². A filter was exposed for 1 week only, and replaced each Saturday at 09:00. Cour devices are normally placed in meteorological stations which have a wind-powered

Table 1. The pollen spectrum between 2004 and 2006 at Es-Sénia airport, Oran city, Algeria. The Annual Index (AI) and the percentage with respect to the total pollen grains counted are given for each pollen type for 2004–2005, 2005–2006 and 2004–2006. The AI is the sum of the mean weekly concentrations of pollen per m³ of air during the respective year(s). *Others: these are pollen types other than those listed specifically (in the table). They are, in alphabetical order: *Acacia*, *Ailanthus*, *Alnus*, *Betula*, Boraginaceae, Cannabaceae, *Castanea*, *Cedrus*, Cistaceae, *Citrus*, *Coriaria*, Cyperaceae, Ericaceae, *Ephedra*, *Euphorbia*, herbaceous Fabaceae, *Geranium*, herbaceous monocotyledons, *Lotus*, *Mercurialis*, *Morus*, *Myoporum*, Papaveraceae, Ranunculaceae, Rubiaceae, *Sambucus*, *Schinus*, Solanaceae, *Tamarix* and *Vitis*.

Pollen type	2004–2005		2005–2006		2004–2006	
	AI	% age	AI	% age	AI	% age
Chenopodiaceae–Amaranthaceae	1853	43.8	835	37.0	1345	41.4
<i>Plantago</i>	395	9.3	210	9.3	303	9.3
Total Oleaceae	252	5.9	241	10.7	246	7.6
<i>Olea sp.</i>	248	5.8	237	10.5	243	7.5
Other Oleaceae	3	0.1	4	0.2	3	0.1
Total Poaceae	272	6.4	146	6.5	209	6.4
Wild Poaceae	234	5.5	109	4.9	172	5.3
<i>Lygeum</i>	37	0.9	37	1.6	37	1.1
Cupressaceae	323	7.6	89	3.9	205	6.3
Urticaceae	208	4.9	116	5.2	161	5.0
<i>Quercus</i>	152	3.6	123	5.5	138	4.2
<i>Pinus</i>	146	3.5	101	4.5	123	3.8
Total Asteraceae	129	3.0	63	2.8	97	3.0
Asteraceae–Liguliflorae	65	1.5	40	1.8	53	1.6
Asteraceae–Tubuliflorae	34	0.8	13	0.6	23	0.7
<i>Artemisia</i>	27	0.6	7	0.3	18	0.5
<i>Centaurea</i>	3	0.1	2	0.1	3	0.1
<i>Eucalyptus</i>	103	2.4	70	3.1	87	2.7
Brassicaceae–Cruciferae	72	1.7	72	3.2	72	2.2
<i>Casuarina</i>	39	0.9	43	1.9	42	1.3
<i>Pistacia</i>	41	1.0	34	1.5	38	1.2
Arecaceae (palms)	71	1.7	1	0.0	36	1.1
Apiaceae	41	1.0	13	0.6	27	0.8
Thymelaeaceae	23	0.5	15	0.7	19	0.6
Polygonaceae–Rumex	22	0.5	14	0.6	18	0.6
Others*	82	8.0	64	2.6	72	2.2

anemometer. These register the length of the column of running air, which is needed for the calculation of the number of pollen grains in the volume of air that passed through the filter in the Cour device (Cour 1974).

The post-exposure filters were submitted to physico-chemical treatment in order to eliminate the gauze fibres and mineral particles, then the pollen grains were subjected to acetolysis and stained using fuchsin. The pure pollen residue was mixed with a known volume of phenolic glycerol-gelatine, then diluted. At the end of the laboratory treatment, each filter provided a sample residue of a specific volume. Following homogenisation, 0.05 mL of the residue was used to make a microscope slide. Pollen grains were counted throughout three longitudinal traverses. The counting was

continued depending on the number of new taxa encountered during the third traverse (Gros 1984; Belmonte 1988). The summed mean weekly concentrations of pollen grains per m³ of air over 1 year (the Annual Index or AI) are given in Table 1. The AI is an important parameter and allows data gathered using a Cour device to be compared with similar information derived from a Hirst trap. All the relevant parameters involved (i.e. wind run during the filter exposure period, surface of filter treated, volume of sample, proportion of the volume used in slide preparation, number of traverses counted and the optical parameters of the microscope) were taken into account. The mean weekly pollen concentrations of the principal pollen taxa are depicted in the form of a pollen calendar (Table 2). For this procedure, the pollen

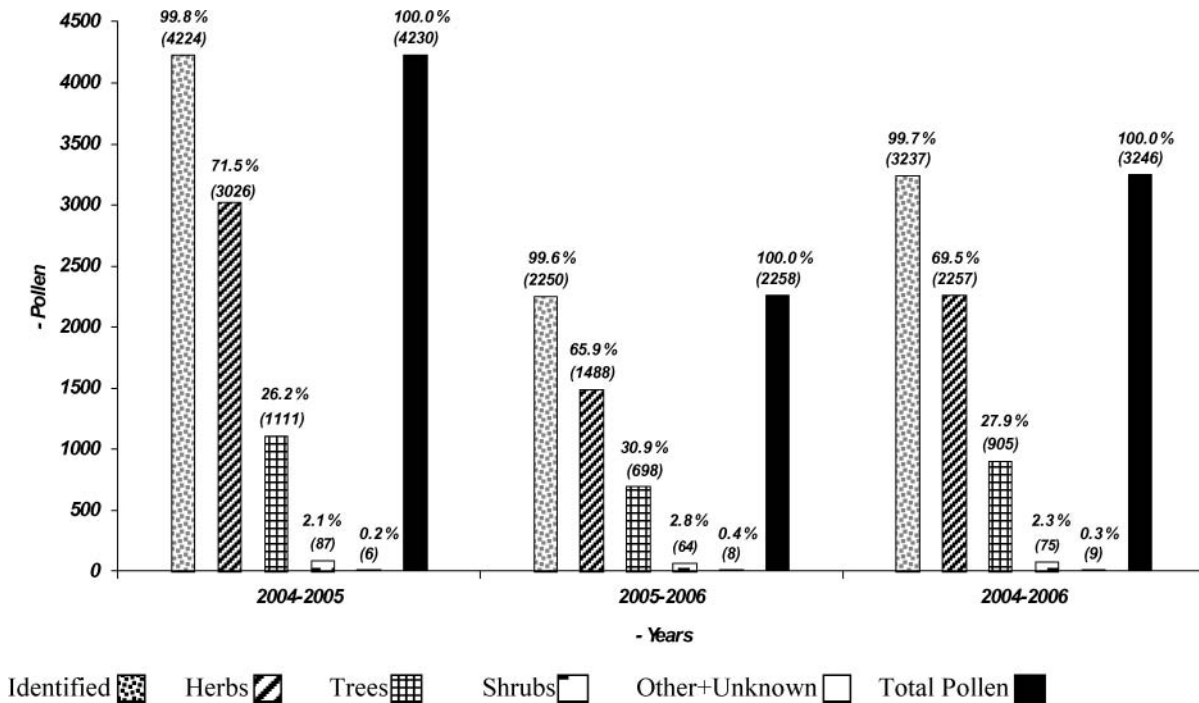


Figure 2. The absolute numbers counted (on the vertical axis) and percentages of pollen grains (herbs, trees, shrubs and indeterminate) recorded in this study. These data were given for each of the two years studied (in the left hand and centre columns), and as means (the right hand column).

crassifolia, *Plantago lagopus*, *Plantago lanceolata* and *Plantago major* (see Quezel & Santa 1962, 1963). According to Belmonte et al. (1998), this pollen was recognised as a cause of 9% of pollinosis (hay fever) in northwest Spain. The allergenicity index of *Plantago* pollen is very high (Gharnaout 2007).

Cupressaceae. Pollen from the cypress family (Cupressaceae) is the fifth most abundant type in the air at Oran, and pollination was divided into two periods. The first occurred in the first quarter of the year (January to March) and was more intense than that in the second period, in the final quarter (October to December). Pollen concentrations were very high from the third week of February (week 7) to the last week of March (week 12), and from the end of November (week 48) to the first week of December (week 49) (Table 2). A specific allergy to cypress pollen may result in allergic asthma, conjunctivitis, dry cough and/or rhinitis (Shahali 2011).

Urticaceae. Pollen from the family Urticaceae (nettles) occupied the sixth highest position in the pollen spectrum at Oran, and this type had the longest annual pollination period. Phases of very high Urticaceae pollen concentration were spread over several periods, for example from the second week of March (week 10) to early June (week 23) (Table 2). During the latter

interval, *Parietaria mauritanica*, *Parietaria officinalis*, *Urtica membranacea* and *Urtica urens* are typically in flower (Maire 1961). *Parietaria* is known to have a high allergenicity index and it causes significant levels of pollinosis throughout the Mediterranean region (Charpin et al. 1978; Gharnaout 2007). *Parietaria judaica* and *Parietaria officinalis* are the main allergenic species of this genus (D'Amato et al. 2007). This genus causes 12% of overall pollinosis, and is second only to Poaceae pollen in terms of its allergenicity (Belmonte et al. 1998).

Brassicaceae. The family Brassicaceae (cabbage/mustard) is eleventh in position in the Oran airborne pollen spectrum. Pollination occurred from the second week of February (week 6) to the fourth week of July (week 30). There were two very high pollen concentrations, the second and last weeks of April (weeks 15 and 18 respectively) (Table 2). Allergies caused by Brassicaceae pollen are suffered by young children, often under 3 years old (Rancé 2003).

Pinus (pine). This important genus lies eighth in the Oran pollen spectrum. Pollination took place in a single period, from early March (week 9) to late June (week 25), with a maximum in mid March (weeks 10 to 12) and the final week of April (week 18) (Table 2). The allergenicity index of *Pinus* is very low (Gharnaout 2007).

Lygeum. This genus of the family Poaceae (grasses) grows in semi-arid conditions and is represented at Oran by a single species, *Lygeum spartum* (esparto grass or albardine). This form appeared in the airborne pollen spectra in the second week of March (week 10) and continued until the third week of May (week 21) with one week of especially high concentrations (the fourth week of March, week 12) (Table 2). This flowering period is consistent with the findings of Maire (1953).

Pistacia (pistachio). This distinctive member of the cashew or sumac family Anacardiaceae is in thirteenth position in the Oran pollen spectrum. On average, its flowering lasted for five weeks, from the last week of March (week 13) to the fourth week of April (week 17). The main phase of pollen production was the three successive weeks from week 13 to week 15 (Table 2).

Wild Poaceae. These grasses occupy fourth position in the pollen spectra at Oran. This pollen is present in the air at this locality for virtually the entire year, with a very high concentration for the 12 successive weeks from the first week of April (week 14) to the third week of June (week 25) (Table 2). The end of flowering is in October. No cereal pollen from the family Poaceae was found. Poaceae pollen is one of the main causes of pollen allergy in industrialised countries (Abreu et al. 2008; De Linares et al. 2010).

Asteraceae. Pollen from the family Asteraceae (daisies) is in ninth position in this pollen spectrum. The majority of the Asteraceae pollen is the more echinulate types (Liguliflorae), as opposed to the fenestrated Asteraceae (Tubuliflorae) and *Artemisia*. *Centaurea* pollen types (knapweed) dominated the total Asteraceae pollen. The pollination lasted from the second week of February (week 6) to the last week of December (week 53); the highest concentrations were in April (weeks 17 and 18) (Table 2). Within the family Asteraceae, the genus *Artemisia* (mugwort) is the most allergenic (Gharnaout 2007).

Quercus (oak). *Quercus* occupies seventh position in the airborne pollen spectra and is mainly represented by pollen from evergreen species. Their flowering lasted from the first week of April (week 14) to mid July (week 29). The highest pollination was from the second week of April (week 15) to the end of June (week 25) with maximum values in April (weeks 16 to 18) (Table 2). The allergenic potential of *Quercus* is low (Kortebey-Becila 1987).

Oleaceae. The olive family or Oleaceae is in third position and was chiefly represented by olive (*Olea*)

pollen. Pollination commenced during the third week of April (week 16) and ended in the last week of June (week 26). Especially high concentrations were recorded for eight weeks between the fourth week of April (week 17) to the second week of June (week 24) (Table 2). It has recently been shown that pollen from the European olive (*Olea europaea*) is highly allergenic due to the allergen Ole e 1 (De Linares et al. 2007).

Eucalyptus. This important genus of the family Myrtaceae is tenth in the overall ranking. *Eucalyptus* is an introduced genus in Algeria, and it readily adapted to the environment, in particular the soil. The flowering period was from the second week of June (week 24) to the first week of October (week 41), with four weeks of especially high pollen concentrations in July (weeks 29 to 31) and September (week 37). Pollen concentration was especially low in late March (week 13) (Table 2).

Casuarina. This genus belongs to the family Casuarinaceae (the she-oaks). *Casuarina* pollen lies twelfth in the spectrum at Oran. Pollination occurred during autumn, with a phase of high pollination in four successive weeks, from the last week of September (week 40) to the third week of October (week 43) (Table 2). Pollen of *Casuarina esquitifolia* (the Filao tree) is known to be responsible for seasonal pollinosis between April and May, and in September–November (Omarjee et al. 2013).

Arecaceae (the palm tree family). Ranked last in the spectrum, this pollen type exhibited the shortest pollination period of all of the taxa studied, lasting only for the third week of December (week 51) (Table 2). In this period, the concentration was very high in the first year studied (2004–2005). Arecaceae pollen is only slightly allergenic, but it can cause seasonal allergies (Raffard 2003; Gharnaout 2007).

3.2.3. Pollen representing 0.5–1.0% of the total spectrum

The Polygonaceae (knotweeds) were represented by *Rumex*, which pollinated from the last week of March (week 13) to the first week of May (week 19); the highest concentration was collected during the fourth and fifth weeks of April (weeks 17 and 18) (Table 2). The Apiaceae (parsley family) lies in fifteenth position in the Oran airborne pollen spectrum. It has a single pollination period from the first week of June (week 23) to the third week of July (week 29). Particularly high concentrations were observed during five successive weeks from the second week of June (week 24) to the second week of July (week 28) (Table 2). Thymelaeaceae pollen is not depicted in the calendar (Table 2) due to its

discontinuous distribution throughout the year. This is a dominantly arboreal family within the order Malvales.

3.2.4. Pollen representing < 0.5 of the total spectrum

In the present study, this category of pollen expression represents between one and nine grains only. The highest percentage was of *Acacia* (0.3%). Also present were *Ailanthus*, *Alnus*, *Betula*, Boraginaceae, Cannabaceae, *Castanea*, *Cedrus*, Cistaceae, *Citrus*, *Coriaria*, Cyperaceae, *Ephedra*, Ericaceae, *Euphorbia*, herbaceous Fabaceae, *Geranium*, *Lotus*, *Mercurialis*, herbaceous monocotyledons, *Morus*, *Myoporum*, Papaveraceae, Ranunculaceae, Rubiaceae, *Sambucus*, *Schinus*, Solanaceae, *Tamarix* and *Vitis* (Table 1).

3.3. Pollen distribution throughout the year

Pollen production in winter was largely from the Arecaceae, which pollinated for only one week, and the Cupressaceae. Most pollen grains were collected in the spring; these forms include Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Lygeum*, *Olea*, *Pinus*, *Pistacia*, *Plantago*, wild Poaceae, *Quercus*, *Rumex* and Urticaceae. Markedly high pollen concentrations were produced by *Plantago* and wild Poaceae during 12 consecutive weeks, Chenopodiaceae/Amaranthaceae during nine weeks and *Olea* eight weeks. In summer, the Apiaceae and *Eucalyptus* produced pollen. In autumn, only *Casuarina* pollinated, and this genus had a pollination period of four weeks. In the Oran pollen calendar, these taxa are clearly represented in a natural and coherent annual/seasonal phenological order (Table 2).

4. Discussion

There is normally variation in the annual pollen indexes in successive years (Belmonte et al. 1998). In this study, the large pollen yield during the first year (2004–2005) was chiefly due to the very high concentration of herb pollen, mainly Chenopodiaceae/Amaranthaceae, followed by *Plantago*, *Olea* and wild Poaceae (Tables 1, 2). Airborne pollen is usually a reflection of the vegetation immediately surrounding the sampling site, although long-range transport may also contribute (Belmonte et al. 2008; Sofiev et al. 2013). This study has enabled the establishment of an airborne pollen calendar for Oran, hence allowing a comparison with the autochthonous vegetation of the region.

By far the most abundant pollen type is Chenopodiaceae/Amaranthaceae (41.4% of the total airborne pollen). The main source of this pollen type is the halophilic vegetation surrounding the salt lake Sebkhah which is c. 15 km south of Oran (Morgan 1982;

Morgan & Boy 1982; Ministère de l'Agriculture 2001). The length of the period of pollination is also relevant; Chenopodiaceae/Amaranthaceae pollen is produced for a sustained interval (Cambon 1981; Korteby-Becila 1987; Belmonte & Roure 1991; Gharnaout 2007; Murray et al. 2010). Other plants surrounding the salt lake Sebkhah area, and present in the airborne pollen spectra (i.e. autochthonous vegetation), but in far smaller proportions are Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, *Casuarina*, Cupressaceae, *Eucalyptus*, *Lygeum*, *Olea*, *Pistacia*, *Plantago*, wild Poaceae, *Rumex* and Urticaceae (Ministère de l'Agriculture 2001).

The relatively high proportion of Cupressaceae pollen (6.3%) is explained by its abundance in the autochthonous vegetation. Representatives of this family include *Cupressus* spp., *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* and *Tetraclinis articulata* (see Santa & Daumas 1958). This pollen type is widespread in the Mediterranean area from the beginning of the year until autumn (Maire 1952). Cupressaceae pollination dynamics, with high concentrations in the winter, exhibit a consistent pattern around the Mediterranean (Cambon 1981; Korteby-Becila 1987; Belmonte & Roure 1991; Belmonte et al. 1998, 2008; Gharnaout 2007). However, at mountain sites, such as Seu d'Urgell in northeast Spain, *Juniperus* predominates and the pollen curves peak during spring rather than in winter (Belmonte et al. 1999).

Urticaceae pollen is also relatively common (5.0%). In Oran, Urticaceae pollen was recorded throughout the year with a maximum between March and June. Other studies from Algeria have noted only spring pollination of this family (Cambon 1981; Korteby-Becila 1987; Gharnaout 2007). Appreciable proportions (2.2%) of Brassicaceae pollen were also recorded (Table 1). Other investigations in the region recorded significantly lower levels (Cambon 1981; Korteby-Becila 1987; Gharnaout 2007). *Plantago* represents 9.3% in the pollen spectrum; it exhibits very high pollination levels in spring over 12 consecutive weeks (Tables 1, 2). Cambon (1981), Korteby-Becila (1987) and Gharnaout (2007) reported similar pollination phases in the region. However, in northern Spain, this pollen production phase extends until autumn (Belmonte et al. 1998).

Wild Poaceae pollen represent 5.3% of the pollen spectrum (Table 1). This appears unlikely in terms of the landscape of the region, much of which appears to be steppe. The maximum pollination period, over 12 consecutive weeks, is longer than that recorded by Cambon (1981), Korteby-Becila (1987), Belmonte et al. (2000) and Gharnout (2007). However, it is shorter than that of Rizzi-Longo et al. (2007). In Spain, these pollen are more numerous in central and north-west Spain than in the south and west of this country

(Fernández-González et al. 1999). Among the wild Poaceae, *Lygeum spartum* (1.1%) grows in northern Algeria in semiarid conditions (Maire 1953). This species pollinates in spring, with one week of very high pollination levels in March (Cambon 1981). *Pistacia* (1.2%) usually grows in association with *Olea* and *Ziziphus* (jujube). The maximum pollination is in spring, between late March and late May. This phenomenon was also observed by Cambon (1981), Korteby-Becila (1987) and Belmonte & Roure (1991). Total Asteraaceae, mostly Liguliflorae, attained 3.0% (Table 1). In this study, the maximum pollination was only in spring. Other authors have recorded this event between spring and early winter (Cambon 1981; Korteby-Becila 1987; Gharnaout 2007).

Cultivated and/or wild *Olea* is well represented in the pollen calendar herein (7.5%). This is probably due to the importance of olive cultivation in the region. The high pollination in Oran is during spring (between late April and mid June), and this period is similar to those recorded by Cambon (1981), Korteby-Becila (1987), Belmonte et al. (2000) and Gharnaout (2007). However, in Bahía Blanca, Argentina, a single short period of pollination of *Olea* was observed in autumn (Murray et al. 2010). Generally, peak *Olea* pollen concentrations in Spain were recorded during May and June, the peaks depending upon meteorological and topographical conditions (Ribeiro et al. 2006).

Rumex pollen attained 0.6% and the maximum pollen production was during spring (late April; Tables 1, 2). This pollination phase is significantly shorter than those reported by Cambon (1981), Korteby-Becila (1987), Gharnaout (2007) and Rizzi-Longo et al. (2007). For the Apiaceae (0.6%), summer was the main period of high pollination (Table 2). This is similar to other reports of this family (Cambon 1981; Rizzi-Longo et al. 2007). The presence of Thymelaeaceae (0.6%) reflects the local vegetation. However, this family is not listed in the pollen calendar because the distribution is discontinuous throughout the year (Table 2).

Eucalyptus (2.7%) is widely used in reforestation because of its rapid growth and its high levels of water retention. The high pollen concentration in July observed herein is similar to pollination intervals recorded by Cambon (1981), Korteby-Becila (1987) and Gharnaout (2007). In northern Spain, this event is in spring (Belmonte et al. 1998) and, in Bahía Blanca in Argentina, it is during autumn and winter (Murray et al. 2010). *Casuarina* (1.3%) is frequently cultivated as an ornamental tree and, on the coast, stands are widely used as windbreaks. The maximum pollen production in this study was between late September and late October. This pollination period corresponds to those of *Casuarina equisetifolia*, *Casuarina glauca*, *Casuarina tenuissima* and *Casuarina torulosa* (Maire 1961). The autumn pollination of this genus is also

consistent with the observations of Cambon (1981), Korteby-Becila (1987) and Trigo et al. (1999).

By contrast, the pollen from allochthonous vegetation is from the Arecaceae, *Betula*, *Pinus* and *Quercus*. Arecaceae pollen was recorded for only one week in December 2004 at Oran in significant proportions, 1.1% of the total pollen (Tables 1, 2). Palms are present both as ornamental trees (e.g. *Phoenix*) and in the natural vegetation of uncultivated areas (e.g. *Chamaerops humilis*). By contrast, in Algiers this pollination event occurs in spring, summer and winter (Korteby-Becila 1987; Gharnaout 2007). Cambon (1981) found that, in Oran, palm pollen normally represents only 0.08% of the total pollen and it is considered to be of Mediterranean provenance.

Quercus (4.2% of the total pollen spectrum) may include pollen from neighbouring regions which are rich in this genus (Santa & Daumas 1958). At Oran, the maximum period of high pollination in spring shows the same pattern as observed by Cambon (1981), Korteby-Becila (1987), Belmonte et al. (1998), Gharnaout (2007) and Rizzi-Longo et al. (2007). In the Mediterranean region, the maximum and minimum temperatures are the main parameters influencing the daily pollen emission of *Quercus* (García-Mozo et al. 2006).

Pinus attained 3.8% of the total pollen, and at least some of this is probably regional as opposed to local. In this study, the maximum of *Pinus* pollen was in April, like in Oran (Cambon 1981) and northern Spain (Belmonte et al. 1998). However, studies in Algiers have recorded high concentrations in winter (Korteby-Becila 1987; Gharnaout 2007) and between late August to late October (Murray et al. 2010). *Betula* (birch) pollen, at 1%, is the only taxon which was far travelled; this arboreal genus is absent throughout North Africa.

5. Conclusions

A Cour device was used to collect airborne pollen near Oran city, northwest Algeria, between 2004 and 2006, and the resultant data were recorded using the maximum weekly average method. This allowed the airborne pollen spectrum and calendar to be determined for this two-year interval (Tables 1, 2). A good correspondence was found between the endemic vegetation in Oran and the airborne pollen.

The pollen harvest in year one (2004–2005) was much higher than that of the second year (2005–2006). Pollen from herbs dominate the assemblages, followed by tree pollen, then shrubs. The dominance of herbs is due to high concentrations of Chenopodiaceae/Amaranthaceae, followed by *Plantago*, wild Poaceae and Asteraceae. The relative importance of allochthonous pollen at Oran is low; most pollen is from autochthonous vegetation. Specifically, in spring, the abundance

of Chenopodiaceae/Amaranthaceae from Sebkhia reflects dense and large populations of goosefoots in the region. This is followed by *Plantago* and wild Poaceae which have the most sustained high concentrations, i.e. 12 consecutive weeks from early April to late June. In summer, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, *Eucalyptus*, *Lygeum*, *Olea*, *Pistacia*, *Rumex* and Urticaceae pollinate. By contrast, only the genus *Casuarina* pollinates in autumn.

Pollen from allochthonous vegetation includes Arecaceae (winter), *Pinus* and *Quercus* (spring). A single specimen of far-travelled birch (*Betula*) pollen was blown to northwest Algeria by the mistral, a strong northwesterly wind. Most of the highly allergenic pollen are from the autochthonous plants, specifically Asteraceae, Brassicaceae, *Casuarina*, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Cupressaceae, *Olea*, *Plantago*, wild Poaceae and Urticaceae.

Acknowledgements

The authors thank the Algerian Ministry of Planning and Environment for funding this research. James B. Riding publishes with the approval of the Executive Director, British Geological Survey (NERC).

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

Author biographies



GHANIA KIARED (OULD-AMARA) is a Teacher-Researcher and Course Manager at the Pharmacognosy Laboratory, Department of Pharmacy, University of Algiers, Algeria. She was appointed as a State Engineer in Agronomy (Botany) at the National Agronomic Institute of El Harrach in Algiers in 1985. Between 1990 and 2002, Ghania

was made Head of Practical Teaching at the Pharmacognosy Laboratory, where she trained pharmacists in histology and palynology. Subsequently, in 2002–2006, she was a head of a research project in biotechnology at the Algerian Ministry of Physical Planning and Environment. During 2015, Ghania was awarded a State Doctorate in Agronomic Sciences at the High National School of Agronomy, El Harrach, Algiers in palynology (aerobiology).



MOSTEFA BESSEDIK is Professor of Palaeontology and Stratigraphy at Oran 2 University, Es-Sénia Algeria. He holds a doctoral degrees from the University of Montpellier, France. Mostefa was the first to discover mangrove environments of Miocene age in the west Mediterranean area during the 1980s. He researched evolutionary trends in the genus *Buxus* (box/boxwood) throughout south-

western Europe since the Eocene and the associated

biogeographical implications in the Americas, Africa and Eurasia at this time. Also during the 1980s, Mostefa applied modern models to reconstruct the Miocene climate and vegetation in the Mediterranean area. More recently he has worked on the systematics of dinosaur footprints in the Algerian Atlas.



JAMES B. RIDING is a palynologist with the British Geological Survey (BGS), based in Nottingham, UK, and specialising on the Mesozoic and Cenozoic. After studying geology at the University of Leicester, he pursued an interest in palynology which developed as an undergraduate. This started with the famous MSc course in palynology

at the University of Sheffield directed by Roger Neves and the late Charles Downie. He left Sheffield for BGS, which was then known as the Institute of Geological Sciences, joining the Palaeontological Department run by the legendary Carboniferous palaeontologist and geologist W.H.C. (Bill) Ramsbottom in the Northern England office, based in Leeds, West Yorkshire. Here, he worked closely with Ron Woollam on the Mesozoic palynology of onshore and offshore UK; much of the work in those days was on the North Sea. The Leeds office was closed, and Jim and colleagues relocated to the BGS headquarters at Keyworth, immediately south of Nottingham. He was awarded a PhD by the University of Sheffield for a thesis on the Jurassic dinoflagellate cyst floras of northern and eastern England. His current palynological interests are wide-ranging and include the Mesozoic-Cenozoic palynology of the world (especially Europe, Australasia, Antarctica, west Africa, the Americas, Russia and the Middle East), paleoenvironmental palynology, palynomorph floral provinces, forensic palynology, preparation techniques, the history of palynology and the morphology, systematics and taxonomy of dinoflagellate cysts. The British Antarctic Survey, a sister organisation to BGS, have used Jim as a consultant palynologist for many years, and he visited the Antarctic Peninsula for fieldwork during the Austral Summers of 1989 and 2006. The most recent field season was spent on Seymour Island. The European Union has recently funded two collaborative projects involving Jim on research into the Jurassic palynology of Russia and southern Europe. Jim undertook a one-year secondment in 1999–2000 to the Australian Geological Survey Organisation (now Geoscience Australia), Canberra, Australia where he worked on the taxonomy of Australian Jurassic dinoflagellate cysts with Robin Helby and Clinton Foster. The work emanating from this was published in 2001 as Memoir 24 of the Association of Australasian Palaeontologists. Jim was awarded a DSc by the University of Leicester in 2003. He served as a Director-at-Large of AASP between 1999 and 2001, was President in 2003, and became Managing Editor in 2004. He has previously served as Secretary and Treasurer of The Micropalaeontological Society (TMS). Jim is currently the Secretary-Treasurer of the International Federation of Palynological Societies (IFPS).

References

- Abreu I, Ribeiro N, Ribeiro H, Oliveira M, Cruz A. 2008. Airborne Poaceae pollen in Porto (Portugal) and allergenic profiles of several grass pollen t-types. *Aerobiologia* 24:133–140.

- Aboulaich N, Achmakh L, Bouziane H, Trigo MM, Recio M, Kadiri M, Cabezudo B, Riadi H, Kazzaz M. 2013. Effect of meteorological parameters on Poaceae pollen in the atmosphere of Tetouan, NW Morocco. *International Journal of Biometeorology* 57:197–215.
- Alcaraz C. 1977. Carte de la végétation de l'Algérie. Feuille d'Oran, Echelle 1/500 000^e.
- Bagnouls F, Gaussen H. 1953. Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie* 355:193–220.
- Belmonte J. 1988. Identificació, estudi i evolució anual del contingut pollínic a l'atmosfera de Catalunya i Balears. PhD Thesis, Bellaterra Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 110 p.
- Belmonte J, Roure JM. 1991. Characteristics of the aeropollen dynamics at several localities in Spain. *Grana* 30:364–372.
- Belmonte J, Canela MA, Guardans R, Roure JM. 1988. Comparison of pollen data obtained by Cour and modified Durham methods. *Pollen et Spores* 30:257–264.
- Belmonte J, Roure JM, March X. 1998. Aerobiology of Vigo, northwestern Spain. Atmospheric pollen spectrum and annual dynamics of the most important taxa, and their clinical importance for allergy. *Aerobiologia* 14:155–163.
- Belmonte J, Canela MA, Guardia R, Guardia RA, Sbai L, Vendrell M, Alba F, Alcaraz B, Gutierrez M, Mendez J, Valencia R. 1999. Aerobiological dynamics of the Urticaceae pollen in Spain, 1992–1998. *Polen* 10:79–91.
- Belmonte J, Canela M, Guardia RA. 2000. Comparison between categorical pollen data obtained by Hirst and Cour sampling methods. *Aerobiologia* 16:177–185.
- Belmonte J, Alarcón M, Avila A, Scialabba E, Pino D. 2008. Long-range transport of beech (*Fagus sylvatica* L.) pollen to Catalonia (north-eastern Spain). *International Journal of Biometeorology* 52:675–687.
- Bilisik A, Yenigun A, Bcakci A, Malyer H, Sapan N. 2008. An observation study of airborne pollen fall in Didim, SW Turkey, years 2004–2005. *Aerobiologia* 24:61–66.
- Boi M, Llorens L. 2013. Annual pollen spectrum in the air of Palma de Mallorca, Balearic Islands, Spain. *Aerobiologia* 29:385–397.
- Bousquet J, Van Cauwenberge P, Khaltayev N. 2001. Allergic rhinitis and its impact on asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 5:S147–S334.
- Calleja M, Cour P, Richard P, Rossi O, Vernier D, Farrera I, Abi-Salah B, Safi N, Safi S. 2002. Analyse quantitative du contenu pollinique de l'atmosphère de la région de Beyrouth. Élaboration d'un calendrier pollinique pour la prévention des allergies respiratoires. Programme CEDRE, Rapport final, 43 p.
- Cambon G. 1981. Relation entre le contenu pollinique de l'atmosphère et le couvert végétal en méditerranée occidentale à Montpellier (France), Valence (Espagne), et Oran (Algérie), Thèse de spécialité, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 105 p.
- Charpin J, Aubert J, Mallea M, Soler M, Charpin H. 1978. Quelques données actuelles sur le rôle du pollen en allergie respiratoire. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique* 18:125–30.
- Cour P. 1974. Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques. Etude de la sédimentation des pollens déposés à la surface du sol. *Pollen et Spores* 16:102–139.
- Cristofori A, Cristofori E. 2010. Twenty years of aerobiological monitoring in Trentino, Italy: assessment and evaluation of airborne pollen variability. *Aerobiologia* 26:253–261.
- D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, Liccardi G, Popov T, van Cauwenberge P. 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 62:976–990.
- De Linares C, Nieto-Lugilde D, Alba F, Diaz de la Guardia C, Galan C, Trigo MM. 2007. Detection of airborne allergen (Ole e 1) in relation to *Olea europaea* pollen in Spain. *Clinical and Experimental Allergy* 37:125–132.
- De Linares C, Diaz de la Guardia C, Nieto-Lugilde D, Alba F. 2010. Airborne study of grass Allergen (Lol p1) in different-sized particles. *Allergy-Immunology* 152:49–57.
- Durham OC. 1946. The volumetric incidence of atmospheric allergens IV. A proposed standard method of gravity sampling, counting and volumetric interpolation of results. *Journal of Allergy* 17:79–86.
- Fernández-González D, Valencia-Barrera RM, Vega A, Díaz de la Guardia C, Trigo MM, Cariñanos P, Guardia A, Pertiñez C, Rodríguez Rajo FJ. 1999. Analysis of grass pollen concentrations in the atmosphere of several Spanish sites. *Polen* 10:123–132.
- Gage C, Isard S, Colunga G. 1999. Ecological scaling of aerobiological dispersal processes. *Agricultural and Forest Meteorology* 97:249–261.
- Galán C, García-Mozo H, Vázquez L, Ruiz L, Díaz de la Guardia C, Domínguez-Vilchez E. 2008. Modelling the olive crop yield in Andalusia, Spain. *Agronomy Journal* 100:98–104.
- García-Mozo H, Galán C, Jato V, Belmonte J, Díaz de la Guardia C, Fernández D, Gutiérrez M, Aira MJ, Roure JM, Ruiz L, Trigo MM, Domínguez-Vilches E. 2006. *Quercus* pollen season dynamics in the Iberian Peninsula. Response to meteorological parameters and possible consequences of climate change. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 13:209–224.
- Gharnaout M. 2007. Corrélation entre comptes polliniques et symptomatologie respiratoire allergique au niveau de la ville d'Alger. Thèse Doctorale Science et Médecine, Faculté de Médecine d'Alger, Algiers, 335 p.
- Gros R. 1984. Contrôle de validité des analysis sporo-polliniques. *Revue de Paléobiologie*, volume spécial, 85–95.
- Hirst JM. 1952. An automatic volumetric spore trap. *Annals or Applied Biology* 39:257–265.
- Korteby-Becila H. 1987. Contribution à l'étude du composant pollinique de l'air d'Alger. Thèse Doctorale en Sciences Médicales, Institut National d'Enseignement Supérieur en Sciences Médicales, Algiers, 274 p.
- Maire R. 1952. Flore de l'Afrique du Nord. Paris: Le Chevalier Editions. Vol. I, 366 p.
- Maire R. 1953. Flore de l'Afrique du Nord. Paris: Le Chevalier Editions. Vol. VIII, 374 p.
- Maire R. 1961. Flore de l'Afrique du Nord. Paris: Le Chevalier Editions. Vol. VII, 329 p.
- Murray MG, Galan C, Villamil CB. 2010. Airborne pollen in Bahía-Blanca, Argentina: seasonal distribution of pollen types. *Aerobiologia* 26:195–207.
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Direction générale des forêts. 2001. Fiche descriptive RAMSAR des zones humides Algériennes d'importance internationale. Sebkhia d'Oran (Oran), 23000 ha. 5 p.
- Morgan NC. 1982. An ecological survey of standing waters in North West Africa: I. Site description for Tunisia and Algeria. *Biological Conservation* 24:83–113.
- Morgan NC, Boy V. 1982. An ecological survey of standing waters in North West Africa: I Rapid survey and classification. *Biological Conservation* 24:5–44.

- Omarjee B, Tanguy B, Rida Z. 2013. Prévalence et épidémiologie clinique de l'allergie aux pollens de filao à l'île de la Réunion. Consultation d'Allergologie, Service des Maladies Respiratoires, CHU St Denis, Ile de la Réunion, France, 2 p.
- Oteros J, Orlandi F, García-Mozo H, Aguilera F, Dhiab AB, Bonofiglio T, Abichou M, Ruiz-Valenzuela L, Trigo MM, Díaz de la Guardia C, Domínguez-Vilches E, Msallem M, Fornaciari M, Galán C. 2014. Better prediction of Mediterranean olive production using pollen-based models. *Agronomy for Sustainable Development* 34:685–694.
- Quezel P, Santa S. 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris: C.N.R.S Editions 2, Volume 1.
- Quezel P, Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris: C.N.R.S Editions 2, Volume 2.
- Raffard M. 2003. Pollens exotiques. Association Franco-Vietnamienne de Pneumologie. 11 p.
- Rancé F. 2003. Moutarde, allergie chez l'enfant. www.allerginet.com/moutarde-Allergie.
- Ribeiro H, Santos L, Abreu I, Cunha M. 2006. Influence of meteorological parameters on *Olea* flowering date and airborne pollen concentration in four regions of Portugal. *Grana* 45:115–121.
- Rizzi-Longo L, Pizzulin-Sauli M, Stravisi F, Ganis P. 2007. Airborne pollen calendar for Trieste (Italy), 1990–2004. *Grana* 46:98–109.
- Santa S, Daumas P. 1958. Carte de la végétation de l'Algérie. Feuille de Mostaganem. Echelle 1/200 000^e, 1p.
- Shahali Y. 2011. Étude analytique de l'allergie au pollen de cyprès. Aspects moléculaires et particuliers. Thèse Doctorale Université Paris VI, Paris, 204 p.
- Sofiev M, Belmonte J, Gherig R, Izquierdo R, Smith M, Dahl A, Siljamo P. 2013. Allergenic pollen: a review of the production, release, distribution and health impacts. In: Sofiev M, Bergmann KC, editors. Dordrecht: Springer Science and Business Media.
- Stewart P. 1969. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Afrique du Nord* 59:23–36.
- Trigo MM, Recio M, Toro FJ, Cano M, Dopazo MA, García H, Sabariego S, Ruiz L, Cabezudo B. 1999. Annual variation of airborne *Casuarina* pollen in the Iberian Peninsula. *Polen* 10:67–73.

ANNEXES

Définition des termes palynologiques : (CHARPIN et al. 1974)

Annulus : épaissement de l'exine au niveau du pore affectant l'exine (bouleau) ou l'endexine.

Aperture : zone de moindre résistance par ou germe le pollen (sillon ou pore)

Axe équatorial : E :droite qui passe par le centre de la sphère et située dans le plan équatorial perpendiculaire au centre par les deux pôles.

Axe polaire : P droite passant par les deux pôles.

Colporé : se dit d'un pollen ayant un sillon et un pore mal défini.

Colpus : sillon (Colpi au pluriel)

Columelle : élément de structure de l'exine, de forme cylindrique, simple ou ramifié.

Contour équatorial : courbe définie par l'intersection du pollen avec le plan équatorial. S'observe en vue polaire employée pour toutes les formes de pollens étudiées.

Contour méridien : courbe défini par l'intersection du pollen avec le plan contenant l'axe polaire, s'observe en vue méridienne.

Coupe optique : la plus grande surface obtenu après mise au point dans la partie médiane du volume étudié.

Echinule : éléments de sculpture en forme d'épine.

Exine : couche externe de l'enveloppe pollinique composé : à l'extérieur de l'ectexine ornementée, l'intérieur de l'endexine homogène.

Fenestré : se dit d'un tectum présentant de grandes lacunes.

Gemmules : élément de sculpture arrondi et pédiculé.

Hétérobroché : se dit d'un réticule dont les mailles sont de taille variable.

Hétéropolaire : dont les pôles sont dissemblables, un des pôles est occupé par une aperture.

Inaperturé :sans aperture.

Intecté : qui n'a pas de tectum.

Intine :couche interne de l'enveloppe pollinique,observable seulement sur pollen à l'état frais.

Isopolaire : se dit quand les deux hémisphères du pollen sont identiques.

Maille: espace délimité par le réseau

Monoporé :pollen qui n'a qu'un seul pore.

Onchus: epaissement de l'intine sous les apertures.

Opercule :bouchon d'ectexine sur l'aperture

Périporé : qui a des pores distribués sur toute la surface du pollen

Pole distal :le pole le plus éloigné du centre de la tétrade

Pole proximal :pole le plus proche du centre de la tétrade,(ces deux caractères ne sont pas définis que dans la tétrade

Pore :Aperture de forme arrondi

Poroïde :zone aperturale circulaire mal définie

Pseudo pore:petite zone circulaire mal délimitée correspondant à un amincissement de l'exine

ANNEXES

Réticule : l'ectexine dessine un réseau

Scabre : Exine portant de fins éléments de sculpture mal définis.

Sillon : ouverture de forme allongée

Structure : la distribution et l'agencement des collumelles forment la structure

Tectum : enveloppe constituée par la fusion de la partie supérieure des collumelles

Tétrade : ensemble de quatre cellules provenant de la division d'une cellule mère dans l'anthère. Tous les pollens sont issus d'une tétrade dont les quatre éléments se dissocient généralement à maturité, exception faite par exemple pour les Ericaceae, Thyphaceae et Juncaceae

Texture : architecture ou réseau dessiné par les collumelles (qui peuvent être cylindriques, renflées : gemmules, bacules, échinules, etc.....)

Triangle polaire : le côté du triangle polaire obtenu en joignant les extrémités des sillons, le pollen étant en vue polaire.

Tricolpé : se dit d'un pollen ayant trois sillons

Tticolporé : se dit d'un pollen ayant trois et trois, le sillon et le pore étant superposé

Triporé : se dit d'un pollen qui a trois pores

Verrues : Élément de sculptures arrondis et non pédiculés

Vestibulum : décollement de l'ectexine et de l'endexine au niveau du pore.

Les saisons selon les catégories Astronomique et Météorologique:

- La catégorie Astronomique est composée des saisons suivantes:

Hiver: Du 21/12 Au 20/03 : De S52 et S53; et de S1 à S11

Printemps : Du 21/3 Au 20/6 : De S12 à S25

Été : Du 21/6 Au 20/9 : De S26 à S38

Automne : Du 21/9 Au 20/12 : De S39 à S51

- La catégorie Météorologique est composée des saisons suivantes:

Hiver: 1/12 Au 28 février

Printemps : Du 01/3 A u 31 mai

Été : Du 1/6 Au 31/8

Automne : Du 1/9 Au 30/11

ANNEXES

Le terme "Palynologie" en : "Català"; "Castellano"; "English" et "Français"

PALINOLOGIA

(HYDE, 1944) "*the study of plant spores and their dispersal and applications thereof*"

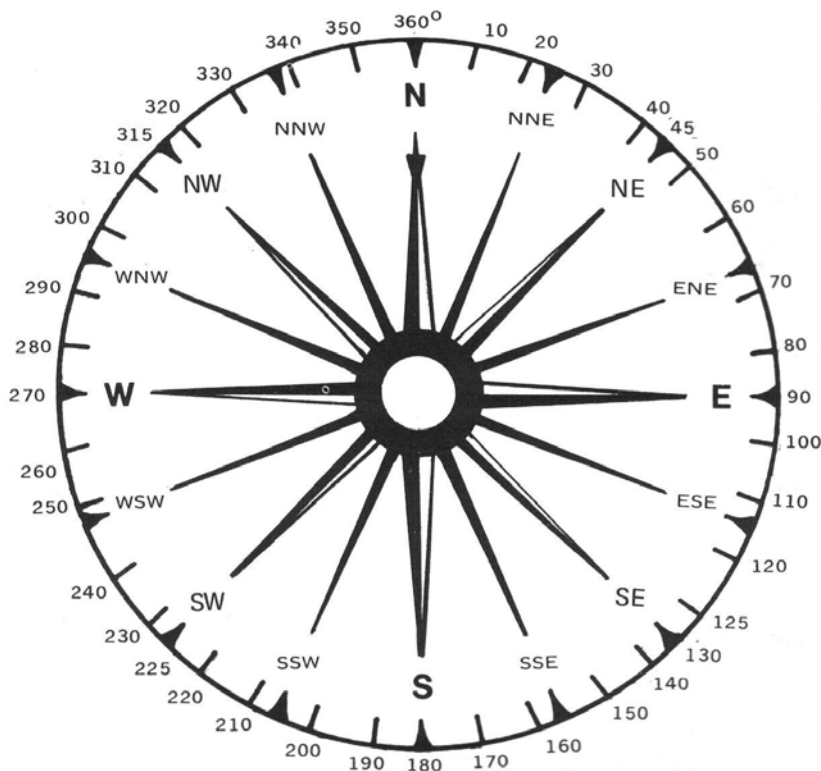
Del griego "*Palynos*" (= esparcer), polvo de las plantas; en latín se llamó "*Polen*"

Del griego "*σπορά - sporá*" (= semilla)

Català	Castellano	English	Français
palinologia	<i>palinología</i>	<i>palynology</i>	<i>palynologie</i>
pol·len	<i>polen</i>	<i>pollen</i>	<i>pollen</i>
espora	<i>espora</i>	<i>spore</i>	<i>spore</i>

Dv = Direction du Vent exprimée en degré.

•Nord = 0° ou 360°	•Sud = 180°
•Nord-Nord-Est = 22,5°	•Sud-Sud-Ouest = 202,5°
•Nord-Est = 45°	•Sud-Ouest = 225°
•Est-Nord-Est = 67,5°	•Ouest-Sud-Ouest = 247,5°
•Est = 90°	•Ouest = 270°
•Est-Sud-Est = 112,5°	•Ouest-Nord-Ouest = 292,5°
•Sud-Est = 135°	•Nord-Ouest = 315°
•Sud-Sud-Est = 157,5°	•Nord-Nord-Ouest = 337,5°



ANNEXES

La concentration moyenne hebdomadaire est obtenue par la formule suivante :

$$\text{Pollens /m}^3 \text{ d'air} = 9,57 \times (N \times Vt) / (n \times S \times Pv)$$

Les différentes étapes de calcul pour obtenir la formule ci dessus (Pollens /m³ d'air) :

***Relation : pollens comptés avec le volume du culot déposé sur la lame (50 µl)**

$$N \text{ pollens} \dots\dots\dots 11,04 \text{ n} \quad \text{mm}^2$$

$$X \dots\dots\dots 48 \times 22 (1056) \text{ mm}^2$$

$$X = \frac{1056}{11,04} \times \frac{N}{n} = 95,65 \frac{N}{n}$$

***Relation : pollens comptés avec le volume total (Vt) :**

$$95,65 \frac{N}{n} \dots\dots\dots 50 \mu\text{l}$$

$$y \dots\dots\dots Vt \mu\text{l}$$

$$y = [95,65 \frac{N}{n} \times Vt] / 50 = 95,65 \frac{N}{n} \times Vt \times \frac{1}{50}$$

$$y = 1,913 \frac{N \times Vt}{n}$$

***Relation : volume total (Vt) avec la surface du filtre (S) et le vent (Pv):**

$$\text{Pollens /m}^3 \text{ d'air} = 1,913 \frac{N \times Vt}{n} \dots\dots\dots S \times Pv/5$$

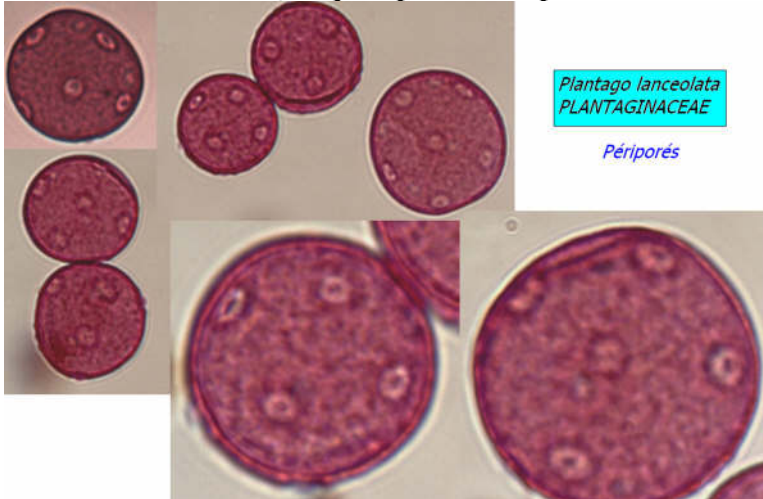
$$\text{*Pollens /m}^3 \text{ d'air} = \frac{1,913 \times 5 \times N \times Vt / n}{S \times Pv}$$

Ainsi, nous obtenons la concentration moyenne hebdomadaire par la formule suivante :

$$\text{Pollens /m}^3 \text{ d'air} = 9,57 \times (N \times Vt) / (n \times S \times Pv)$$

ANNEXES

Quelques photos de pollens recensés

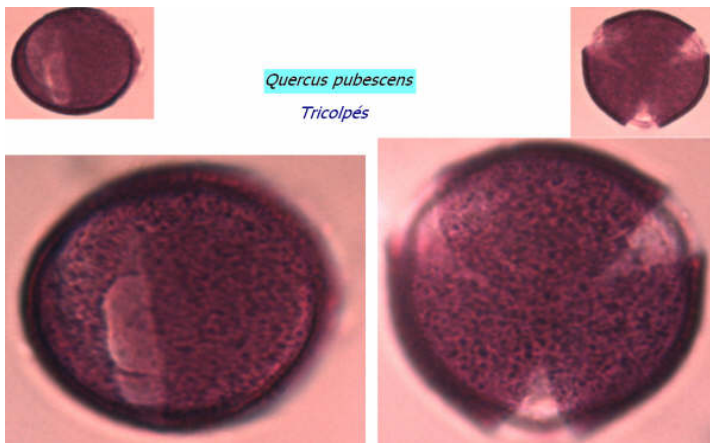


Plantago lanceolata
PLANTAGINACEAE

Périporés

Pollens de Plantain

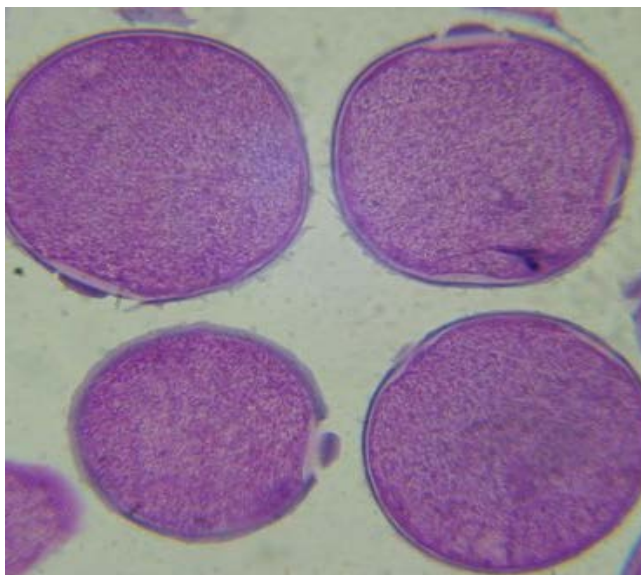
(RICHARD ENSAM France)



Quercus pubescens

Tricolpés

Pollens de chênes

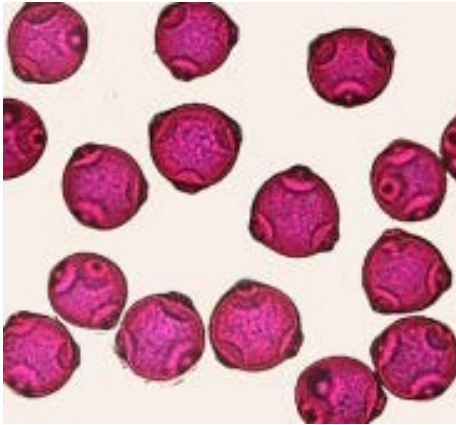


Pollens de la courge

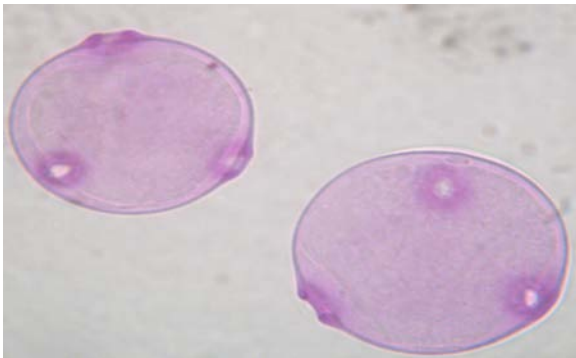
ANNEXES



Pollen de sapin



Pollens de bouleau (*Betula*)(Gross 213; Photo personnelle)



Pollens de bouleau (*Betula*)(Gross 420; Photo personnelle)

SETMANA	CASUARINA	CUPRESSACEAE	SEUCALYPTUS	OLEA	PALMERES	PINUS	PISTACIA	TIMELÀCIES	ARTEMISIA	POSTES EQUINOSTES	FENEST	CRUCIFERES	MINIES	SILVEST	LYGEUM	PLANTAGOODIÀCIES/AMAR	RUMEX	UMBEL·LIFERES	URTICÀCIES	MPOSTES TOT	WERCUS	TOTALS
	13 Nom fixer CASU	18 Nom fixer CUPR	19 Nom fixer EUCA	26 Nom fixer OLEA	27 Nom fixer PALM	28 Nom fixer PINU	50 Nom fixer PIST	55 Nom fixer TIME	58 Nom fixer ARTE	65 Nom fixer COME	66 Nom fixer COMF	68 Nom fixer CRUC	73 Nom fixer GRAS	77 Nom fixer LYGE	82 Nom fixer PLAN	85 Nom fixer QUAM	89 Nom fixer RUME	94 Nom fixer UMBE	95 Nom fixer URTI	103 Nom fixer COMP	107 Nom fixer QTOT	
18	0	0	2	116	0	7	0	1	0	8	3	9	27	2	81	304	7	1	12	11	15	
19	1	0	0	30	0	1	0	1	0	2	2	1	14	1	11	88	2	0	6	4	2	
20	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	1	1	11	1	9	99	1	0	4	1	6	
21	1	0	1	26	0	0	0	0	0	3	1	2	39	3	27	254	1	0	12	6	5	
22	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	1	1	8	1	12	73	0	0	9	1	2	
23	0	0	1	14	0	1	0	0	0	1	1	1	18	1	26	150	1	2	12	2	7	
24	0	0	1	16	0	2	0	0	0	1	1	2	10	0	15	51	0	3	7	2	6	
25	0	0	1	6	0	9	0	0	0	2	2	1	19	0	12	62	0	6	9	4	6	
26	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	7	0	3	25	0	5	4	2	1	
27	1	0	2	2	0	0	0	0	0	1	2	4	7	0	6	54	0	9	5	3	1	
28	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0	3	29	0	4	2	2	1	
29	0	0	8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	2	26	0	2	4	2	0	
30	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	18	0	1	3	2	0	
31	0	0	14	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	19	0	1	1	1	0	
32	0	0	3	1	0	1	0	1	0	2	0	1	3	0	2	22	0	1	4	2	0	
33	0	0	3	1	1	0	0	0	0	1	1	1	3	0	1	12	0	1	1	3	0	
34	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	7	0	0	1	1	0	
35	0	0	4	1	0	0	0	0	1	2	1	1	2	0	1	43	0	0	2	5	0	
36	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	42	0	0	0	3	0	
37	0	0	28	1	0	2	0	0	2	4	1	2	4	0	5	213	0	1	5	9	0	
38	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	53	0	0	1	1	0	
39	2	0	3	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	32	0	0	1	7	0	
40	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0	0	0	1	0	
41	2	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	2	0	
42									0			0										
43	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	
44	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	3	0	0	2	2	0	
45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
46	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
47	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	4	23	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	2	0	0	3	0	0	6	4	1	
49	1	20	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	2	0	0	5	5	0	
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
51	3	5	0	0	66	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	4	1	
52	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
53	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	
2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
4	2	7	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	0	0	6	1	0	
5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
7	0	64	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6	1	0	
8	0	29	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
9	0	52	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	
10	0	17	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	3	0	0	
11	0	60	0	0	0	75	0	0	1	0	0	2	0	3	1	2	1	0	8	1	0	
12	0	27	0	0	0	18	0	1	0	0	0	3	2	10	6	4	0	0	8	0	0	
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	6	4	2	0	1	0	5	5	6	16	13	1	0	8	1	0	
15	0	1	0	0	0	6	21	1	0	1	1	7	7	3	33	41	1	0	9	2	1	
16	0	1	0	0	0	4	8	1	0	3	2	4	10	1	24	23	1	0	5	5	14	
17	1	0	0	2	0	5	7	2	0	9	6	5	14	4	90	39	4	0	5	16	77	

Setmana	Casuarina	Cupressàcies	Eucalyptus	Olea	Palmeres	Pinus	Pistàcia	Timelàcies	Artemisia	Postes Equin.	Justes Fenest	Crucíferes	Mínies Silves*	Lygeum	Plantago	Jdiàcies/amar	Rumex	Jumbel-Lifere:	Urticàcies	Mpostes Tot/	Jercus Totals
	Nom fixer CASU	Nom fixer CUPR	Nom fixer EUCA	Nom fixer OLEA	Nom fixer PALM	Nom fixer PINU	Nom fixer PIST	Nom fixer TIME	Nom fixer ARTE	Nom fixer COME	Nom fixer COMF	Nom fixer CRUC	Nom fixer GRAS	Nom fixer LYGE	Nom fixer PLAN	Nom fixer QUAM	Nom fixer RUME	Nom fixer UMBE	Nom fixer URTI	Nom fixer COMP	Nom fixer QTOT
18	0	0	0	2	0	16	1	0	0	4	0	3	7	0	29	51	0	0	3	4	37
19	0	0	0	11	0	3	0	0	0	1	0	0	5	0	14	62	1	0	2	1	9
20	0	0	1	32	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	3	26	0	0	1	1	6
21	0	0	0	100	0	2	0	0	0	2	2	1	7	0	3	35	0	1	1	4	7
22	0	0	0	48	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0	1	8	0	0	2	2	10
23	0	0	1	7	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	3	9	0	0	1	1	4
24	0	0	1	3	0	3	0	0	0	0	0	2	2	0	2	11	0	1	2	1	3
25	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	1	3	0	2	13	0	1	1	0	1
26	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	1	0	0
27	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	6	1	0	0	21	0	2	1	1	1
28	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	1	1	1
29	0	0	17	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	15	0	1	1	2	4
30	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	9	0	1	1	1	1
31	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	6	0	0	0	0	0
32	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	1	4	0	0	1	1	0
33	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	6	0	0	2	2	1
34	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	6	0	1	0	1	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	7	0	0	1	1	0
36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	21	0	0	1	3	1
37	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	51	0	0	1	1	1
38	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	1	0
39	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
40	8	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0
41	14	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	7	0	0	1	1	0
42	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0
43	2	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0
44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0
45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
52	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	3	5	0	0	0	0	0	1	0	3	0	11	0	0	0	1	0	0	6	3	0
7	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0	0
8	0	22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	0	0
9	0	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
10	0	18	0	0	0	23	0	2	0	1	0	4	0	7	0	2	0	0	9	1	0
11	0	1	0	0	0	15	0	0	0	0	0	3	2	4	2	10	0	0	7	0	0
12	0	2	0	0	0	10	1	1	0	1	0	2	2	5	2	11	1	0	4	1	0
13	0	1	4	0	0	5	21	2	0	1	2	5	8	11	12	51	2	0	17	3	0
14	0	0	0	0	0	2	9	1	0	4	1	4	9	2	35	51	3	0	9	5	3
15	0	0	0	1	0	2	1	1	0	2	0	6	8	1	38	82	2	1	10	3	9
16	2	1	0	4	0	5	1	0	0	5	1	5	13	2	31	77	3	1	5	6	9
17	0	0	1	22	0	6	1	0	0	1	1	7	9	1	19	108	1	1	2	2	14

SETMANA	CASUARINA 13 Nom fitxer CASU	CUPRESSÀCIES 18 Nom fitxer CUPR	EUCALYPTUS 19 Nom fitxer EUCA	OLEA 26 Nom fitxer OLEA	PALMERES 27 Nom fitxer PALM	PINUS 28 Nom fitxer PINU	PISTACIA 50 Nom fitxer PIST	TIMELÀCIES 55 Nom fitxer TIME	ARTEMISIA 58 Nom fitxer ARTE	POSTES EQUIN/ 65 Nom fitxer COME	POSTES FENESTRA/ 66 Nom fitxer COMF	RAMINIES SILVEST 73 Nom fitxer GRAS	LYGEUM 77 Nom fitxer LYGE	PLANTAGO 82 Nom fitxer PLAN	DIÀCIES/AMAR 85 Nom fitxer QUAM	RUMEX 89 Nom fitxer RUME	UMBEL-LÍFERES 94 Nom fitxer UMBE	URTICÀCIES 95 Nom fitxer URTI	POSTES TOTA 103 Nom fitxer COMP	RAMINIES TOTA 105 Nom fitxer GRAM	QUERCUS TOTALS 107 Nom fitxer QTOT
18	0	0	1	59	0	12	0	0	0	6	2	17	1	55	178	3	0	8	8	18	26
19	0	0	0	21	0	2	0	0	0	2	1	10	0	12	75	1	0	4	3	10	6
20	0	0	0	27	0	1	0	0	0	0	0	7	0	6	63	1	0	3	1	8	6
21	0	0	1	63	0	1	0	0	0	3	2	23	1	15	145	1	0	6	5	24	6
22	0	0	0	26	0	0	0	0	0	1	0	6	0	7	41	0	0	5	1	6	6
23	0	0	1	10	0	1	0	0	0	1	0	10	0	14	80	0	1	7	2	10	6
24	0	0	1	10	0	2	0	0	0	1	1	6	0	8	31	0	2	4	1	6	4
25	0	0	2	4	0	6	0	0	0	1	1	11	0	7	37	0	4	5	2	11	4
26	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	1	3	0	2	18	0	3	2	1	3	1
27	1	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1	4	0	3	38	0	5	3	2	4	1
28	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	2	18	0	2	1	2	2	1
29	0	0	12	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	21	0	1	2	2	2	2
30	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	14	0	1	2	2	1	0
31	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	12	0	1	1	1	2	0
32	0	0	3	1	0	1	0	0	0	1	1	3	0	1	13	0	1	3	2	3	0
33	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	1	9	0	1	1	2	3	1
34	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	7	0	0	0	1	2	0
35	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	25	0	0	1	3	1	0
36	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	31	0	0	0	3	1	1
37	0	0	16	1	0	1	0	0	2	2	1	2	0	3	132	0	1	3	5	2	0
38	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	36	0	0	0	1	0	0
39	2	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	22	0	0	1	4	0	0
40	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	11	0	0	0	1	1	0
41	8	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	10	0	0	1	2	1	0
42	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
43	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
44	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	1	1	1	0
45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
46	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
47	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0
48	2	11	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	3	2	1	0
49	1	10	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	2	3	1	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	2	3	0	0	33	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0	0
52	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
53	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	1	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	0	0	4	1	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0
7	0	40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	6	1	1	0
8	0	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0
9	0	34	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0
10	0	17	0	0	0	13	0	1	0	1	0	0	4	0	1	0	0	6	1	4	0
11	0	31	0	0	0	45	0	0	1	0	0	1	4	2	6	0	0	7	1	5	0
12	0	15	0	0	0	14	0	1	0	0	0	2	7	4	7	0	0	6	1	9	0
13	0	1	2	0	0	3	10	1	0	1	1	4	6	6	29	1	0	8	2	10	0
14	0	0	0	0	0	4	6	2	0	2	0	7	4	26	32	2	0	9	3	11	1
15	0	0	0	1	0	4	11	1	0	1	1	8	2	36	61	1	1	10	2	10	5
16	1	1	0	2	0	5	5	1	0	4	1	12	2	28	50	2	0	5	5	13	11
17	0	0	0	12	0	6	4	1	0	5	3	12	2	54	74	2	0	4	9	14	46

