
Soumis le : 20/09/2018

Forme révisée acceptée le : 01/06/2020

Auteur correspondant : lboughediri@yahoo.com



Revue
Nature et Technologie

<http://www.univ-chlef.dz/revuenatec>

ISSN : 1112-9778 – EISSN : 2437-0312

Pluie pollinique et inventaire floristique dans la ville d'Annaba (Algérie)

Soumaia BOUGHEDIRI et Mohamed BENSLAMA

Laboratoire de recherche sols et développement durable, Faculté des sciences, Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie

Résumé

Pour étudier le couvert végétal d'une région donnée, on fait, souvent, appel à l'étude de la pluie pollinique. Cette méthode permet la réalisation de l'inventaire de la végétation pendant une période donnée. L'objectif de cette étude consiste à la conception de l'inventaire végétal d'un site de la ville d'Annaba, le Cimetière chrétien, en se basant sur l'analyse pollinique. Le Cimetière est un lieu favorable, par excellence, au développement des coussinets de mousses. Ces derniers constituent d'excellents capteurs de la diversité pollinique et des spores. Ces derniers sont bien conservés dans leurs feuilles grâce à une acidité et une humidité convenable. Ainsi, quatre échantillons représentatifs de la variabilité spatiale de l'environnement et de la flore du cimetière ont été utilisés. Les résultats obtenus montrent que les coussinets de mousses sont, d'une part, très développés et d'autre parts très riches en pollen qui sont en parfait état de conservation. L'analyse pollinique a montré une grande diversité floristique notamment 51 taxons appartenant à 41 familles, 28 espèces arborescentes et 23 espèces non arborescentes. Le pollen des *Poaceae* est le plus dominant dans les quatre échantillons viennent ensuite les pollens des espèces : *Pinus sylvestris*, *Cupressus sempervirens*, *Quercus suber*, *Olea europaea* et *Myrica sp.* La majorité des espèces végétales existantes dans le couvert végétal du site se manifestent par l'abondance de leurs pollens dans les coussinets de mousses. La présence de pollens « étrangers » a été notée en relation avec différentes espèces qui ne figurent pas dans l'inventaire floristique du cimetière. Le recours à l'analyse pollinique contribue à définir les relations qui existent entre l'inventaire floristique composant le couvert végétal et la pluie pollinique. Cette approche de détermination des espèces très productrices du pollen, en milieu urbain protégé, pourrait être utilisée comme modèle prédictif, par le ministère de la santé, des périodes propices aux allergies chez les humains.

Mots clés : Couvert végétal ; Inventaire floristique ; Coussinets de mousses ; Pluie pollinique ; Allergie pollinique

Pollen Rain and Floristic Inventory in the City of Annaba (Algeria)

Abstract

To study the vegetation cover of a given region, we often call for the study of pollen rain. This method allows the inventory of vegetation to be carried out during a given period. The objective of this study is to design the plant inventory of a site in the city of Annaba, the Christian Cemetery, based on pollen analysis. The Cemetery is a favorable place, par excellence, for the development of foam pads. These are excellent sensors for pollen and spore diversity. The latter are well preserved in their leaves thanks to a suitable acidity and humidity. Four representative samples of the spatial variability of the cemetery's environment and flora were used. The results obtained show that the foam pads are, on the one hand, very developed and on the other hand very rich in pollen which are in perfect state of conservation. Pollen analysis has shown a great diversity in flora, in particular 51 taxa belonging to 41 families, 28 tree species and 23 non-tree species. The pollen of *Poaceae* is the most dominant in the four samples, followed by the pollens of the species: *Pinus sylvestris*, *Cupressus sempervirens*, *Quercus suber*, *Olea europaea* and *Myrica sp.* The majority of the plant species existing in the plant cover of the site are manifested by the abundance of their pollens in the moss pads. The presence of "foreign" pollens has been noted in relation to different species which are not included in the cemetery's floristic inventory. The use of pollen analysis helps to define the relationships that exist between the plant inventory making up the plant cover and pollen rain. This approach to determining highly pollen-producing species in protected urban areas could be used as a predictive model, by the Ministry of Health, of periods conducive to allergies in humans.

Keywords: Plant cover; Floristic inventory; Moss pads; Pollen rain; Pollen allergy



Ceci est un document en libre accès selon les termes de [Creative Commons Attribution License CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), ce qui permet de le partager, copier, reproduire, distribuer, communiquer, réutiliser ou de l'adapter avec l'obligation de créditer son auteur.

1. Introduction

Les plantes à fleurs ou Angiospermes produisent, comme élément reproducteur mâle, des éléments de très petite taille, ce sont les grains de pollen. Ils sont morphologiquement différents d'une espèce à une autre. L'observation d'un grain de pollen permet, à l'aide de certains caractères morphologiques, de déterminer la plante qui le produit.

Les grains de pollens sont entourés d'une membrane résistante, grâce à une substance très dure « la sporopollénine ». De ce fait, ils sont protégés durant des milliers d'années dans n'importe quels milieux de conservation.

Les mousses sont des Bryophytes de petite taille, de quelques centimètres de long, chlorophylliens, et vivent, généralement, dans des lieux humides et ombragés. Ils constituent d'excellents capteurs pour les pollens et les spores qui sont bien conservés dans leurs feuilles grâce à une acidité et une humidité convenable [1].

L'objectif de ce travail, réalisé au niveau du Cimetière Chrétien d'Annaba, est de déterminer les différentes espèces de pollen et de spores conservées dans les coussinets de mousses en vue de définir les relations qui existent entre l'inventaire floristique composant le couvert végétal et la pluie pollinique.

Les résultats obtenus seront analysés par trois types d'analyses : analyse de l'inventaire pollinique intra-échantillons, inter-échantillons et une analyse entre l'inventaire floristique et le contenu pollinique. Cette étude contribue à l'élaboration de la relation étroite entre la pluie pollinique et la végétation environnante.

Il faut noter que la connaissance de cette relation est très complexe, car elle est sous la dépendance de

nombreux facteurs : écologiques, climatiques, la variabilité de la production pollinique des végétaux, selon les années climatiques et le mode de dispersion des pollens.

Il faut noter, aussi, que plusieurs travaux de recherche ont montré la faisabilité de cette méthode ; Brugiapaglia et *al.* [3] dans le Massif du Taillefer (Isère, France), et Miras [4] sur le plateau de Millevaches (Limousin, France). En Algérie, Layachi a tenté de rechercher la relation entre pluies polliniques et manifestations allergiques dans le Parc National d'El Kala [2].

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

La ville d'Annaba est située au Nord-est de l'Algérie (Figure 1). Elle s'étend sur une superficie de 49 kilomètres carrés.

Le territoire de la région d'Annaba, qui possède un couvert végétal très riche et très diversifié, se répartit en trois principales zones nettement différenciées et distinctes l'une de l'autre, il s'agit de la zone côtière, la zone des plaines et la zone des montagnes où se développent plusieurs espèces dont le *Quercus suber*.

Cette région, appartenant à l'étage bioclimatique subhumide et ayant un climat méditerranéen, est connue par ses longs étés chauds et secs et ses hivers doux et humides.

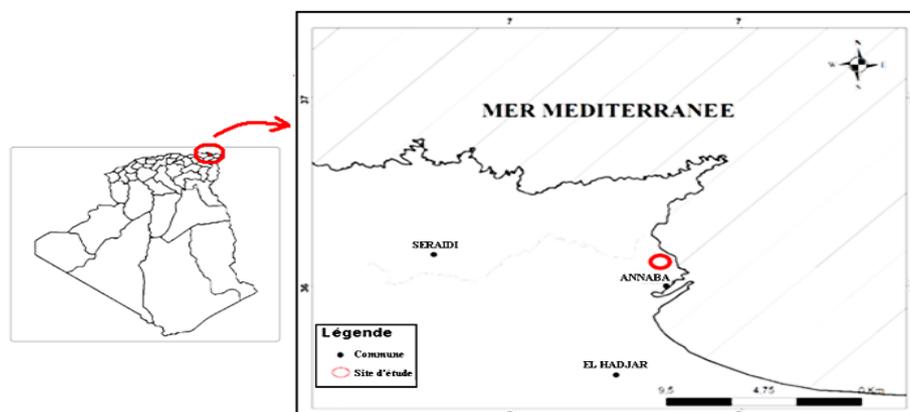


Figure 1. Représentation de la zone d'étude.

Le vent qui domine en hiver est celui du Nord-Ouest. En été, la direction des courants aériens est fort variable. C'est dans cette saison que le sirocco, vent du Sud-est, fait sentir sa pernicieuse influence [5].

Le vent, étant un phénomène naturel caractérisé par la masse d'air qui se déplace suivant une direction déterminée, influe sur le déplacement des grains de sables, les grains de pollen, les spores et accentue l'évapotranspiration.

2.2. Caractéristiques du site d'étude

Le Cimetière Chrétien d'Annaba est situé au centre de la ville d'Annaba. C'est un coin très réservé où se développe un couvert végétal très riche d'espèces arborées et herbacées. Les familles

végétales qui dominent sont : Les *Cupressaceae*, les *Pinaceae*, les *Fagaceae*, les *Oleaceae*, les *Myricaceae*, les *Asteraceae*, les *Poaceae*...

Notre choix est basé sur l'existence des conditions favorables au développement des coussinets de mousses, sous les arbres et aux alentours des tombes. Il s'agit d'un milieu ouvert favorable au dépôt de la pluie pollinique provenant de la direction du vent dominant (Photos 1 et 2).

Position géographique :

- ✓ 36°54'44.96"N, 7°45'19.64"E.
- ✓ 36°54'35.90"N, 7°45'20.50"E.
- ✓ 36°54'37.18"N, 7°45'33.26"E.
- ✓ 36°54'43.20"N, 7°45'30.85"E.



Photo 1. Vue des quatre coins du Cimetière Chrétien. (Photos auteur, 2015).



Photo 2. Vue des quatre stations de prélèvement. (Photos auteur, 2015).

2.3. Prélèvement des échantillons

Un échantillon de mousse est récolté dans chacun des quatre coins du Cimetière durant le mois mai 2015.

Cette opération consiste à prélever les mousses avec une spatule métallique. Chaque échantillon a été conservé dans un sac en plastique pour le transporter vers le laboratoire.

2.4. Analyse des échantillons

Les mousses sont traités suivant la méthode de Morteza [6] dont voici les différentes étapes :

- 1- Verser 400 ml de KOH à 10 % dans chaque sachet et laisser au repos pendant 4h.
- 2- Macéré un peu à chaque fois.

- 3- Centrifuger le liquide résultant à 2500 t/min pendant 5 min, laver le surnageant avec de l'eau chaude jusqu'à l'éclaircissement.
- 4- Ajouter au culot un volume d'acide chlorhydrique HCl 50% (1,5 le volume de culot), recentrifuger et laver une fois avec l'eau chaude (80°).
- 5- Ajouter au culot un volume de chlorure de zinc ZnCl₂ (la densité 1,9) pour éliminer tout ce qui est minérale, recentrifuger et récupérer le surnageant dans un autre tube et jeter le culot.
- 6- Ajouter de l'eau sur le surnageant et recentrifuger, et ajouter au culot de l'acide acétique pur glacial.
- 7- Appliquer une acétolyse, une opération de lavage en utilisant des acides forts sur le culot, porter au bain marie à 100 °C pendant 8 min, centrifuger et filtrer avec un tamis de 160 µm et récupérer la solution filtrée.
- 8- Rincer le culot à l'alcool, centrifuger et récupérer le culot dans les tubes à Eppendorf de 1,5 ml.
- 9- Ajouter une quantité de glycérine pure selon la quantité du culot. Les échantillons glycinés sont prêts pour l'observation microscopique et la conservation.

2.5. Montage des lames

Un volume du culot glyciné est soigneusement étalé sur une lame et recouvert d'une lamelle. Pour mieux conserver l'échantillon, les bords de lamelle sont lutés en vernis transparent.

2.6. Observation et comptage

L'observation est faite, au grossissement ×400, sur un microscope ZEISS Axio Lab. 1, installé au Laboratoire de Palynologie (Université de Annaba, Algérie). Le comptage s'effectue en balayant toute la surface de la lame.

L'identification taxonomique est réalisée à l'aide de l'Atlas photographique « Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord » [7].

La somme pollinique moyenne qu'il faut compter pour chaque échantillon est de 500 grains de pollen.

3. Résultats

L'investigation de terrain formant le couvert végétal du Cimetière a permis de recenser 25 espèces végétales (Tableau 1).

Tableau 1

La liste de l'inventaire floristique du couvert végétale.

	Famille	Genre et espèce
Arbres et Arbustes		<i>Morus alba</i>
	Moraceae	<i>Morus nigra</i>
		<i>Ficus carica</i>
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>
	Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i>
		<i>Olea europaea</i>
	Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>
	Musaceae	<i>Musa sp.</i>
	Casuarinaceae	<i>Casuarina filao</i>
	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>
Herbacées	Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i>
	Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>
		<i>Galactites tomentosa</i>
	Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i>
		<i>Centauria sp.</i>
	Geraniaceae	<i>Geranium rosat</i>
		<i>Geranium sp.</i>
	Asphodelaceae	<i>Gasteria acinacifolia</i>
	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	Apiaceae	<i>Daucus carota</i>
		<i>Avena sterilis</i>
	Poaceae	<i>Phalaris nodosa</i>
	Fabaceae	<i>Medicago sp.</i>
Polygonaceae	<i>Rumex sp.</i>	
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	

L'analyse des coussinets de mousses des quatre échantillons a révélé la présence de 2173 grains de pollen appartenant à 51 espèces qui appartiennent à 41 familles (Tableau 2). Nous avons compté parmi le nombre total des grains de pollens 44 grains non identifiés, car ils sont écrasés ou déformés. Cependant, cette analyse pollinique ne permet pas de distinguer entre les dépôts du pollen effectués lors des différentes années.

Nous avons analysé les résultats de l'enquête de terrain selon deux niveaux différents : niveau intra-échantillons et niveau inter-échantillons.

Tableau 2

Les familles des taxons de la pluie pollinique.

Familles	Taxons
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>
	<i>Fraxinus sp.</i>
	<i>Castania sp.</i>
Fagaceae	<i>Quercus suber</i>
	<i>Quercus ilex</i>
Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i>
Myricaceae	<i>Myrica sp.</i>
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>
	<i>Juniperus sp.</i>
	<i>Betula sp.</i>
Betulaceae	<i>Alnus sp.</i>
	<i>Corylus sp.</i>
	<i>Phoenix canariensis</i>
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>
Ulmaceae	<i>Ulmus sp.</i>
Salicaceae	<i>Salix sp.</i>
Vitaceae	<i>Vita sp.</i>
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>
Casurinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus.</i>
	<i>Myrtus communis</i>
Juglandaceae	<i>Carya sp.</i>
Ericaceae	<i>Erica sp.</i>
Cistaceae	<i>Helianthemum sp.</i>
Adoxaceae	<i>Sambucus sp. (Cystus)</i>
Anacardiaceae	<i>Pistacia sp.</i>

Familles	Taxons
Capparaceae	<i>Capparis sp.</i>
Ephedraceae	<i>Ephedra sp.</i>
Rosaceae	<i>Rosa sp.</i>
Haloragaceae	<i>Myriophyllum sp.</i>
Poaceae	<i>Avena sterilis</i>
	<i>Phalaris nodosa</i>
	<i>Artemisia sp.</i>
Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i>
	<i>Anthemis sp</i>
Amaranthaceae	<i>Chenopodium sp.</i>
Fabaceae	<i>Ebenus sp.</i>
Plantagenaceae	<i>Plantago sp.</i>
Apiaceae	<i>Daucus carota</i>
Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis sp.</i>
Polygonaceae	<i>Rumex sp.</i>
Colchicaceae	<i>Colchicum sp.</i>
Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>
Urticaceae	<i>Urtica sp.</i>
Brassicaceae	<i>Brassica sp.</i>
Ulmaceae	<i>Ruta sp.</i>
Caryophyllaceae	<i>Spergularia sp.</i>
Lamiaceae	<i>Teucrium sp</i>
Scrophulariaceae	<i>Linaria sp.</i>
Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>
Asphodulaceae	<i>Asphodelus sp.</i>

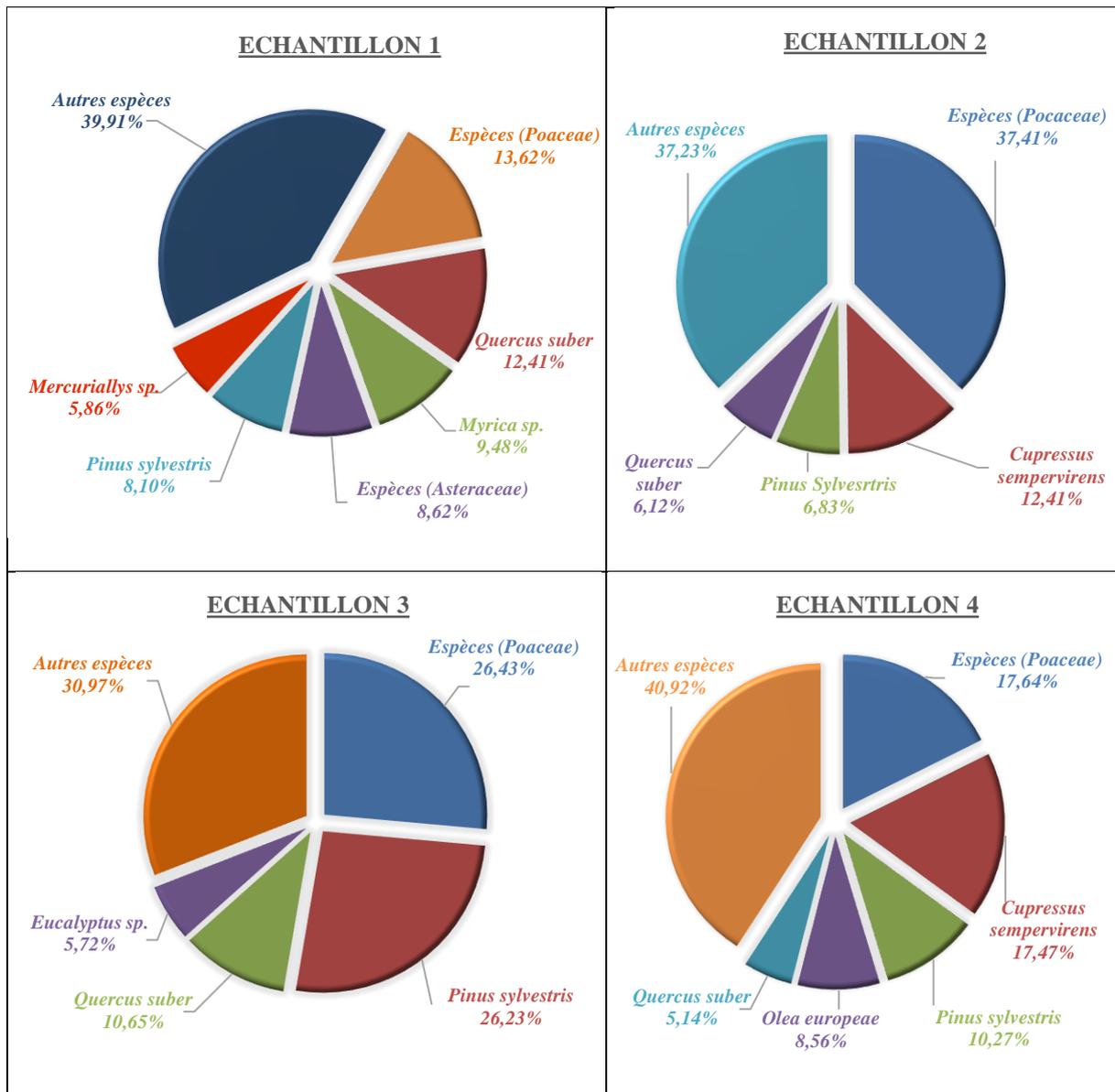


Figure 3 : Les résultats des comptages polliniques dans les quatre échantillons

3.1. Analyse intra-échantillons

Pour l'échantillon 1, l'inventaire pollinique met en évidence les taxons suivants : l'ensemble des espèces de la famille des *Poaceae* (13,62 %), *Quercus suber* (12,41 %), *Myrica sp.* (9,48 %), l'ensemble des espèces de la famille des *Asteraceae* (8,62 %), *Pinus sylvestris.* (8,10 %) et *Mercurialis sp.* (5,86 %) (Figure 3a).

Pour l'échantillon 2, les taxons les plus représentés sont : de la famille des *Poaceae* (37,41 %), *Cupressus sempervirens* (12,41%), *Pinus*

sylvestris (6,83 %) et *Quercus suber* (6,12 %). Les espèces de la famille des *Poaceae* représentent presque 4/10 de l'apport total en pollen de cet échantillon suivi par *Cupressus sempervirens* avec 1/10 du pollen total (Figure 3b).

Pour l'échantillon 3, l'analyse révèle que les espèces de la famille des *Poaceae* sont, aussi, mieux représentées (26,43 %), suivis par *Pinus sylvestris* (26,23 %), ensuite le *Quercus suber* avec (10,65 %) et enfin *Eucalyptus sp.* (5,72 %) (Figure 3c). Enfin, pour l'échantillon 4, le groupe des espèces de la

famille *Poaceae* sont aussi les plus représentées avec (17,64 %), suivis par *Cupressus sempervirens* (17,47 %) puis *Pinus sylvestris* et *Olea europaea* avec respectivement (10,27 %) et (8,56 %) et enfin le *Quercus suber* avec (5,14 %) (Figure 3d). Les *Poaceae* représentent presque 4/10 de l'apport total en pollen de cet échantillon suivi par *Cupressus sempervirens* avec 1/10 du pollen total (Figure 3b).

Pour l'échantillon 3, l'analyse révèle que la famille des *Poaceae* est, aussi, la mieux représentée (26,43 %), suivis par *Pinus sylvestris* (26,23 %), ensuite le *Quercus suber* avec (10,65 %) et enfin *Eucalyptus sp.* (5,72 %) (Figure 3c).

Enfin, pour l'échantillon 4, les *Poaceae* sont aussi les plus représentées avec (17,64 %), suivis par *Cupressus sempervirens* (17,47 %) puis *Pinus sylvestris* et *Olea europaea* avec respectivement (10,27 %) et (8,56 %) et enfin le *Quercus suber* avec (5,14 %) (Figure 3d).

3.2. Analyse inter-échantillons

L'examen microscopique et le comptage polliniques, a permis de classer les différentes familles végétales selon l'importance de leur apport en pollen :

- **Les *Poaceae*** : Cette famille occupe la première place pour les quatre échantillons avec un total de 524 grains, soit un pourcentage de 24,11 % de l'ensemble des pollens identifiés. L'échantillon 2 présente le pourcentage maximal alors que l'échantillon 1 en présente le minimal. On peut expliquer la grande diversité des espèces *Poaceae* par la richesse du couvert végétal en plantes herbacées telles que *Avena sterilis* et *Phalaris nodosa*. Cette famille, étant anémophile, a un grand pouvoir de dispersion pollinique.

- **Les *Pinaceae*** : Cette famille, représentée par le *Pinus sylvestris* présente un total de 278 grains soit un pourcentage de 12,79 %. Le pic se présente dans l'échantillon 3 et le minimal dans l'échantillon 2.

Cette famille, étant aussi, anémophile et possède un pollen bien adapté au transport éolien grâce à ses ballonnets. Ces derniers permettent aux pollens d'être suspendus et transportés sur plusieurs kilomètres [8].

- **Les *Cupressaceae*** : Cette famille, représentée par l'espèce *Cupressus sempervirens*, compte un total de 192 grains soit 8,84 %. Un maximal de 102 grains est présenté dans l'échantillon 4 et le minimal est dans l'échantillon 1. Les espèces de cette famille, étant des espèces ornementales, sont très utilisées dans les Cimetières Chrétiens.

- **Les *Fagaceae*** : Cette famille est représentée par l'espèce *Quercus suber* avec un total de 190 grains soit 8,74 %. Le pic se trouve au niveau de l'échantillon 1 et le minimal dans l'échantillon 4.

- **Les *Oleaceae*** : L'olivier (*Olea europaea*) est l'espèce la plus représentative avec un total de 110 grains soit 5,06 %. Le maximal est dans l'échantillon 4 et le minimal dans l'échantillon 2.

- **Les *Myricaceae*** : Représentée par le taxon *Myrica sp.* avec un total de 74 grains soit 3,41 %, leur maximum pollinique de 55 grains observés dans l'échantillon 1 et le pourcentage minimal dans l'échantillon 4.

- **Les *Asteraceae*** : Bien qu'elle soit une famille entomophile dans sa majorité, le comptage a montré un total de 74 grains de pollen soit 3,41 %. Le maximum est présenté par l'échantillon 1 et le minimum par l'échantillon 4.

Les autres familles représentant des faibles pourcentages sont au nombre de 35. Leur nombre total est de 731 grains de pollen soit un pourcentage de 39 % (Figure 4). Il ressort que certaines espèces sont présentes dans un échantillon et absentes dans d'autres. Cela peut être dû à la nature de la production des pollens ou aux conditions de sa préservation.

En plus des grains de pollens (Planche n° 1), la présence d'un nombre très limité de spores a été notée dans les échantillons 1, 2 et 4.

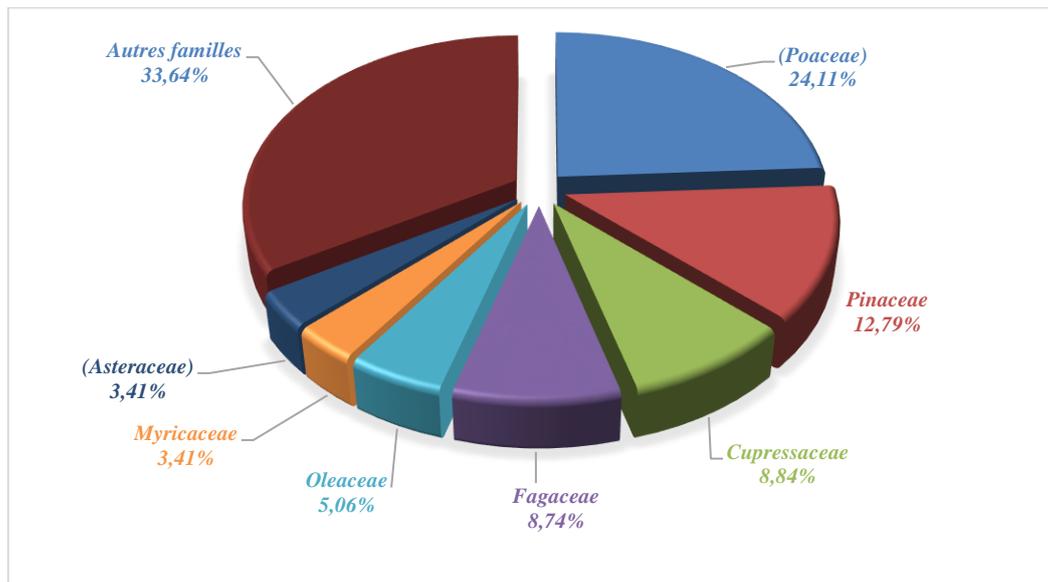


Figure 4 : Les pourcentages des familles dans les quatre échantillons

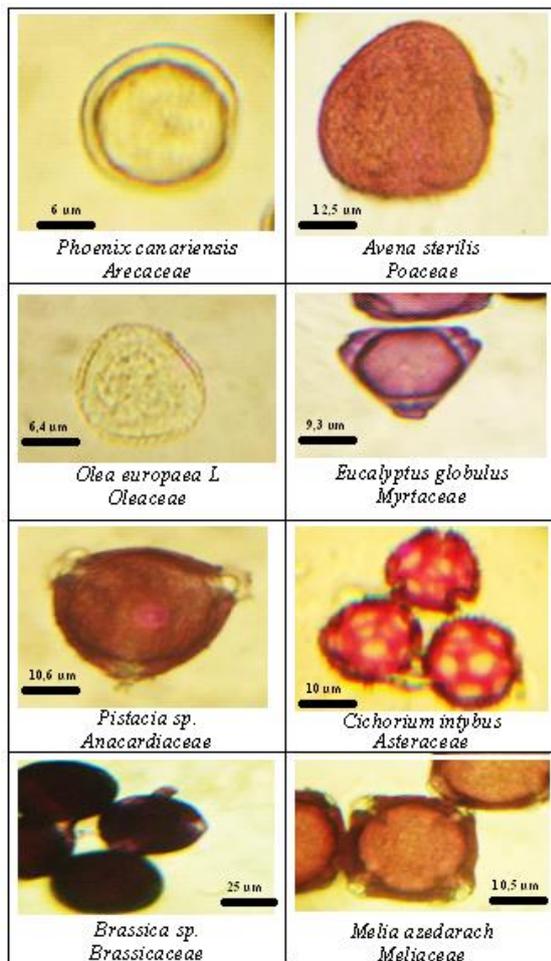


Planche n° 1 : Espèces de pollen observées au microscope optique et colorée par la fushine

4. Discussion

L'analyse pollinique des quatre échantillons montre une dispersion hétérogène du pollen selon les taxons marqueurs spécifiques de chaque échantillon.

Les comparaisons montrent que l'échantillon 1 est plus riche et plus diversifié en espèces végétales que les autres échantillons, en raison de sa position dans un milieu ouvert et dans la direction du vent dominant. Cependant, cette analyse pollinique ne permet pas de distinguer entre les dépôts du pollen effectués lors des différentes années.

4.1. Représentation pollinique de la végétation arborescente et arbustive

Dans cette représentation, le pollen de *Pinus sylvestris* domine les autres types de pollens arborescents avec un taux de 12,79 %. Ensuite, les pollens de *Cupressus sempervirens* et *Quercus suber* sont moins abondants avec respectivement 8,84 et 8,74 %. L'Olivier vient par la suite avec un pourcentage de 5,06 %. Les pollens des espèces suivantes (*Fraxinus sp.*, *Castania sp.*, *Quercus ilex*, *Myrica sp.*, *Juniperus*, *Betula sp.*, *Alnus sp.*, *Phoenix canariensis*, *Ulmus sp.*, *Salix sp.*, *Vita sp.*, *Melia sp.*, *Casuarina equisetifolia.*, *Eucalyptus sp.*, *Carya sp.*, *Corylus sp.*) sont présents avec un faible pourcentage.

D'après Brugiapaglia et al. [3], ces espèces disséminent mal leurs pollens.

Le pollen d'*Erica* domine celui des autres arbustes avec un taux de 2,66 %. Il semble que les *Ericaceae* produisent très peu de pollen et le dispersent difficilement [9].

Enfin, le *Myrtus communis* est représenté avec un très faible pourcentage de 0,92 %.

4.2. Représentation pollinique de la végétation herbacée

Les pollens des *Poaceae* sont très bien enregistrés dans les quatre échantillons. Leur fréquence dépasse 24 %. Ceci est dû, sans doute, à l'absence totale du broutage par les bovins qui stimule la floraison de plusieurs herbacées.

Les *Asteraceae* représentées par *Artemisia sp.*, *Cichorium intybus* et *Anthemis sp.* montrent un pourcentage de 5,24 %. Le *Chenopodium sp.* est présent avec un taux de 2,85 %. Les autres espèces (*Ebenus sp.*, *Plantago sp.*, *Daucus carota*, *Galium sp.*, *Mercurialis sp.*, *Rumex sp.*, *Colchicum sp.*, *Geranium sp.*, *Urtica sp.*, *Brassica sp.*, *Ruta sp.*, *Spergularia sp.*, *Teucrium sp.*, *Linaria sp.*, *Carex sp.*, *Asphodelus sp.*) sont présentes dans la pluie pollinique avec des faibles pourcentages.

4.3. Etude comparative : inventaire floristique/ analyse de la pluie pollinique

Cette comparaison montre que la majorité des espèces existantes dans le couvert végétal se manifestent par leurs pollens dans les coussinets de mousses (Tableau 3).

Il est possible que certains pollens présents sur les coussinets soient produits lors de l'année de notre échantillonnage et que d'autres soient conservés pendant plusieurs années.

L'observation microscopique montre l'existence de pollens d'espèces ne figurent pas dans l'inventaire floristique du site. Il est possible qu'il s'agit d'espèces qui sont de gros producteurs de pollen et que ce dernier voyage à des distances considérables comme le *Quercus suber* qui existe au Massif de l'Edough. Plusieurs travaux ont confirmé le transport des pollens d'un continent à l'autre [10, 11]. Au contraire, l'absence de pollens d'espèces végétales présentes sur le site, peut être liée à une discordance entre la phase de production pollinique et le développement du capteur des coussinets de mousses.

Tableau 3 :

Comparaison entre inventaire floristique et inventaire pollinique

Taxons	Echantillon 1		Echantillon 2		Echantillon 3		Echantillon 4	
	Inventaire pollinique	Inventaire floristique						
<i>Olea europaea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fraxinus sp.</i>	+	+	-	+	-	+	-	+
<i>Castania sp.</i>	+	-	-	-	+	-	+	-
<i>Quercus suber</i>	+	-	+	-	+	-	+	-
<i>Quercus ilex</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Myrica sp.</i>	+	-	+	-	+	-	+	-
<i>Cupressus sempervirens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Juniperus sp.</i>	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Betula sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Alnus sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoenix canariensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ulmus sp.</i>	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>Salix sp.</i>	+	-	+	-	+	-	+	-
<i>Vita sp.</i>	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>Melia azedarach</i>	-	-	+	-	-	-	-	-

Taxons	Echantillon 1		Echantillon 2		Echantillon 3		Echantillon 4	
	Inventaire pollinique	Inventaire floristique						
<i>Casuarina equisetifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eucalyptus sp.</i>	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Carya sp.</i>	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Corylus sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrtus communis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erica sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Helianthemum sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sambucus sp.</i>	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>Pistacia sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Capparis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ephedra sp.</i>	-	+	-	+	+	+	+	+
<i>Rosa sp.</i>	-	+	+	+	+	+	-	+
<i>Myriophyllum sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Avena sterilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Artemisia sp.</i>	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Cichorium intybus</i>	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Anthemis sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chenopodium sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ebenus sp.</i>	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Plantago sp.</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Daucus carota</i>	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Galium sp.</i>	+	+	-	+	-	+	-	+
<i>Mercurialis sp.</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Rumex sp.</i>	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Colchicum sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Geranium sp.</i>	+	+	-	+	-	+	-	+
<i>Urtica sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brassica sp.</i>	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ruta sp.</i>	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Spergularia sp.</i>	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Teucrium sp.</i>	-	+	-	+	-	+	+	+
<i>Linaria sp.</i>	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Carex sp.</i>	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Asphodelus sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-

5. Conclusion

Ce travail expose l'intérêt de l'utilisation de pièges végétaux « coussinets de mousse » pour évaluer la pluie pollinique.

Le Cimetière Chrétien, étant un lieu protégé, est très favorable au développement des coussinets de mousses.

L'inventaire floristique du couvert végétal a permis, d'une part, le recensement d'une grande diversité végétale dont (*Morus alba*, *Morus nigra*,

Ficus carica, *Vitis vinifera*, *Fraxinus excelsior*, *Olea europaea*, *Phoenix canariensis*, *Musa sp.*, *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus sempervirens*, *Arbutus unedo*, *Rubus ulmifolius*, *Galactites tomentosa*, *Cichorium sp.*, *Centaurea sp.*, *Geranium rosat*, *Geranium sp.*, *Gasteria acinacifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Daucus carota*, *Avena sterilis*, *Phalaris nodosa*, *Medicago sp.*, *Rumex sp.*, *Malva sylvestris*).

D'autre part, l'analyse microscopique des pollens contenus dans les mousses révèle 28 espèces arborescentes et 23 espèces non arborescentes.

La comparaison entre l'inventaire floristique et le contenu pollinique montre que certaines espèces existantes sur le couvert végétal ne figurent pas dans le contenu pollinique, exemple : *Gasteria acinacifolia*.

Contrairement, d'autres espèces qui figurent dans le contenu pollinique n'existent pas dans le couvert végétal, exemple : *Quercus suber*, qui provient, sans doute, du Massif de l'Edough, distant de plusieurs Kilomètres.

Il est possible de caractériser les sites sur la base des fréquences polliniques absolues, susceptibles de permettre une meilleure évaluation du caractère autochtone des taxons. Cependant, cette analyse pollinique ne permet pas de distinguer entre les dépôts du pollen effectués lors des différentes années.

Enfin, on peut dire que l'étude de spectres polliniques provenant de coussinets de Bryophytes constitue un moyen classique et efficace pour étudier la dispersion pollinique des taxons arborés et celle des plantes herbacées.

En perspective, il faut envisager l'étude de la pluie pollinique annuelle en utilisant des pièges à pollens à grande échelle.

En effet, l'utilisation d'indices polliniques en milieu urbain peut prévenir les populations des périodes propices des espèces allergènes en vue de protéger la santé humaine [12].

Références

- [1] Murray N., Biologie végétale structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie, Ed. Pearson, Paris, (2008) 614 p.
- [2] Layachi L., « Pluies polliniques et manifestations allergiques dans le Parc National d'EL-KALA » Mémoire de magistère. Option : Pathologie des Ecosystèmes : diagnostic et procédés de traitement, Uni. De Annaba (Algérie), (2012) 65 p. <http://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2014/03/LAYACHI-IMENE.pdf>. (Consulté le 23/3/2015).
- [3] Brugiapaglia E., de Beaulieu J., Guiot J. et Reille M., Transect de pluie pollinique et étagement de la végétation dans le Massif du Taillefer (Isère, France). Géographie physique et Quaternaire, 52 (2) (1998) 209-218. <https://doi.org/10.7202/004775ar>
- [4] Miras Y., L'étude des relations entre végétation et pluie pollinique actuelle sur le plateau de Millevaches (Limousin, France) : outil pour une meilleure caractérisation pollen analytique des formes paysagères et des pratiques agrosylvopastorales. Revue des Sciences Naturelles d'Auvergne, 73 (2009) 71-105. Disponible sur URL : <https://www.researchgate.net> de l'auteur : Yannick Miras (Consulté le 06/04/2015).
- [5] Aouissi N., « Impact de la pollution atmosphérique générée par le transport sur la santé publique. Un essai écotoxicologique sur le blé dur (*Triticum durum*, Desf), cas de la région d'Annaba » Mémoire de Magister. Option : Pollution des écosystèmes, diagnostic des procédés de traitement, Univ. D'Annaba (Algérie), 2011, 113 p. <http://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2014/06/These-de-Magistere.pdf> (Consulté le 08/04/2015).
- [6] Djamali M., La relation pluie pollinique, végétation sur un transect forêt steppe, dans le parc national du Golesta. N.E de l'Iran, Université de Paul Le Zanne, Aix Marseille, 2004, 42p. [M. DJAMALI *et al.*, Modern pollen rain-vegetation relationships along a forest-steppe transect in the Golestan National Park, NE Iran, *ecologia mediterranea*, 34 (2008) : 35-52. URL : https://ecologia-mediterranea.univ-avignon.fr/wp-content/uploads/sites/25/2017/07/Ecologia_mediterranea_2008-34_02.pdf (Consulté le 15/04/2015).
- [7] Reille M., Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Edition Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Univ. D'Aix-Marseille III, France, 1992, 520 p.
- [8] Emberlin J., Jaeger S., Dominguez-Vilches E., Galan Soldevilla C., Hodal L., Mandrioli P., Rantio Lehtemki A., Savage M., Spiekisma F. and Bartlett C., Temporal and geographical variations in grass pollen season in areas of Western Europe: An analysis of season dates at sites of the European pollen information system. *Aerobiologia*, 16 (2000): 373- 379. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1026521331503.pdf> (Consulté le 18/04/2015).
- [9] Escaravage N., Pornon A. et Doche B., Évolution des potentialités dynamiques des landes à *Rhododendron ferrugineum* L. avec les conditions de milieu (étage subalpin des Alpes du Nord - France). *Écologie*, 27(1996) : 35-50.
- [10] Wallin J.-E., Segerström U., Rosenhall L., Bergmann E. and Hjelmroos M., Allergic symptoms caused by long-distance transported birch pollen. *Journal Grana*. 30 (1) (1991): 265-268. <https://doi.org/10.1080/00173139109427809>
- [11] Izquierdo R., Belmonte J., Avila A., Alarcón M., Cuevas E. and Alonso-Pérez S., Source areas and long-range transport of pollen from continental land to Tenerife (Canary Islands), *International Journal of Biometeorology*, 55, 1, (67-85), (2010). <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0309-1>
- [12] Guérin B. et Michel F.B. (1993) : Pollen et Allergie. Edition Allergio, Varennes-en-Agronne, 279 p.