



INDO AMERICAN JOURNAL OF PHARMACEUTICAL RESEARCH



ETHNOBOTANICAL STUDY OF TRADITIONAL COSMETICS IN OUAZZANE REGION, MOROCCO

Amina Slimani^{*}, Chadia Sekkat, Abdelhamid Zaid

Valorisation of natural resources Unit, Faculty of Sciences, B.P. 11201 Zitoune, Meknès, Morocco.

ARTICLE INFO

Article history

Received 07/07/2016

Available online
08/08/2016

Keywords

Survey,
Cosmetic,
Medicinal Plants,
Ouazzane.

ABSTRACT

This article aims to bring together different knowledge about the most frequently used traditional cosmetics in Ouazzane region. These were collected during surveys of herbalists, users, traditional practitioners and specialists. Cosmetic and curative uses were targeted on each studied product. The ingredients of the majority of these traditional cosmetics are known: mainly medicinal and aromatic plants. The surveys were conducted in Ouazzane region (north of Morocco) in order to establish a catalog of traditional cosmetics and gather all the information regarding their therapeutic uses. The results allowed us to identify different recipes used for various body parts, such as skin (33.07%), hair (24.35%), mouth (24.11%) or the eyes (18.46%). The reason for using these traditional products varies from one person to another, but is usually protection (49.20%), grooming (46.98%) or cosmetic purposes (3.80 %). It appears that traditional cosmetics are important in the care system and beauty of Ouazzane population.

Corresponding author

Amina Slimani

Valorisation of natural resources Unit,
Faculty of Sciences,
B.P. 11201 Zitoune,
Meknès, Morocco.
sekkat01c@yahoo.fr

Please cite this article in press as **Amina Slimani et al.** Ethnobotanical study of traditional cosmetics in Ouazzane region, Morocco. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*.2016;6(07).

Copy right © 2016 This is an Open Access article distributed under the terms of the Indo American journal of Pharmaceutical Research, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

www.iajpr.com

INTRODUCTION

In Morocco, the use of plants in traditional cosmetology is a very ancient practice, which is largely rooted in « Arab-Islamic » medicine, although non-Muslim people (Jews and Christians in particular) have played an important role in its development. Empirical knowledge is transmitted orally through the generations and is enriched through the strategic geographical position of Morocco (bioclimatic diversity and civilizations intermingling throughout history). We therefore chose a wide variety of sources to perform our survey.

« Like all regions of Morocco, the Rif presents a set of cosmetic traditions passed orally through the ages and families. We have no reliable document; it was not until the end of the last century, thanks to some geographers, in collaboration with doctors and anthropologists that we began to have documentation on this subject » (Weissberger, 1902). However, the valuation of these traditional cosmetics remains a major concern for researchers today.

GEOGRAPHIC AND SOCIO-ECONOMIC CONTEXT OF THE STUDIED AREA

This study is carried out in a part of Ouazzane region, in the rural commune of Ouanana, that belongs to the Tangier-Tetouan region in Morocco (figure 1).

We chose this area mainly because it is away from any urban development, transportation is very limited, in addition to the lack of nearby health center. The socioeconomic level is quite low, therefore the use of local products is a good solution for the people of the region. All these factors strengthen the bonds of the population with their local traditions and the environment.

This area consists of mountains, steep hills and rare lowlands, with circular or rectangular depressions. The altitude varies from 70m to 609m (measured at the top of J'bel Bouhhal).

The OUANANA zone (34.62 ° 0 0 " NORTH 5.390 ° 0 '0' WEST) is located in the northwest part of Morocco. It is currently under the administrative influence of the Tangier-Tetouan region. Its northern part is limited by the province of Chefchaouen, and Al-m'jaara commune south.

The studied area is characterized by mountainous terrains and a vegetative basis, made of olive trees, carob trees, figs and plums. The area is very rich in aqueous resources, as evidenced by EL-WAHDA dam.

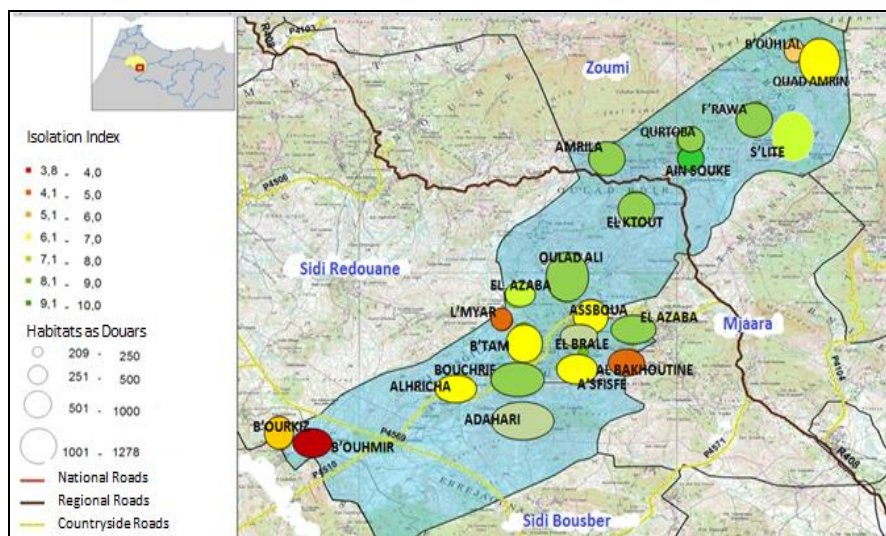


Figure 1: Geographical location of the studied area within the Ouazzane region.

STUDY METHOD

We conducted the field survey using a 200 question sample (Annex I). The area is divided into three villages that are TAROUAL, ZOMI DORIJ and AIN, as well as 5 douars: S'LTE, F'RAWA, The OUAD, H'ABAJIN and B'OUHLAL.

The attention was paid to the variability and likeness of information from one location to another. This is, first, according to the value of the cosmetic product within the local pharmacopoeia, and second to the degree of communication between traditional practitioners and users. « More extensive is the dissemination area of the vernacular usage, the greater the likelihood of the merits of this use, and more relevant is the observation and selection of this knowledge module » (Bellakhdar 1997).

We took into consideration the surveyed people level of education, according to the fact that in traditional cosmetology, statements of the illiterate and the expert intermingle. These changes were taken into account to better define their extent in space (by comparing the localities data) and time by confronting the statements received in the same locality (El Rhaffari et al., 2002).

RESULTS AND INTERPRETATION

The results are listed according to the cosmetic practice. The traditional cosmetics frequency of use by gender, the effectiveness of these products, and the treated body parts.

Traditional cosmetics usage by gender

First of all we can say that in terms of cosmetics, women and men do not have the same behavior; there is a high variability by gender, women use more traditional cosmetic products than men. Indeed, 86% of the surveyed women use this kind of cosmetics, against 14% of the male population.

Thus, medicinal and aromatic plants are an important part of the cosmetology and traditional therapy, mainly for women, who use them both for themselves and for their families.

These results confirm several earlier researches, like Mehdioui & Kahouadji (2007) one in the Amsittène forest (« Province d'Essaouira ») and Benkhniqgue et al., (2011) one in the region of Mechraâ Bel Ksiri (Gharb region of Morocco), which showed that women use more traditional cosmetics than men.

Effectiveness

According to gathered data from Ouazzane population, traditional cosmetics are effective in different situations. This is explained by the fact that these natural products contain no chemical additives (which may be the source of many problems including allergies), and their financial affordability.

Treated body parts

For Ouazzane population, it is proved that traditional cosmetics are used to treat various body parts. The skin is the most treated one (33.07%), followed by hair (24.35%) and oral cavity (24.10%), and finally eyes (18.46%).

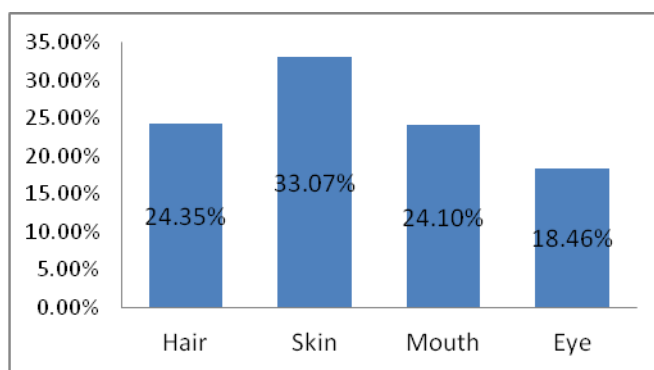


Figure 2: Treated body parts using traditional cosmetics.

Skin

Dermo cosmetics that combines dermatology and cosmetology knows an important development.

However, some African populations, especially in Morocco, use cosmetics traditionally prepared to prevent or solve their skin problems, or simply to beautify their skin.

The Rif population uses different traditional cosmetics for skin care. Thus, the obtained data showed that most users (53%) of these products prefer to use them directly on the body. However, 47% of the users prefer to use these products just on the face.

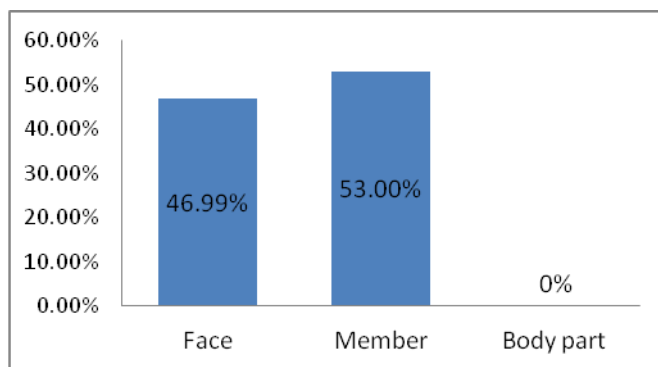


Figure 3: Targeted parts treated using traditional cosmetics.

Face

The face is the most exposed part of the body, and therefore the most likely to be "dirty". In addition to makeup, the epidermis receives all ambient dust and sweat, which if not removed by daily cleaning, end up clogging pores, causing increased sebum secretion, suffocating the skin and hampering its natural phenomena of regeneration. Hence we see the appearance of blackheads or even pimples, wrinkles and fine lines. The quality of the skin is affected, the complexion is dull and fuzzy, not to mention that the effectiveness of skincare products applied afterwards will be lessened.

Traditional cosmetics are mainly used as moisturizers (56.66%), treatment against stains (23.33%) and anti-wrinkles (20%).

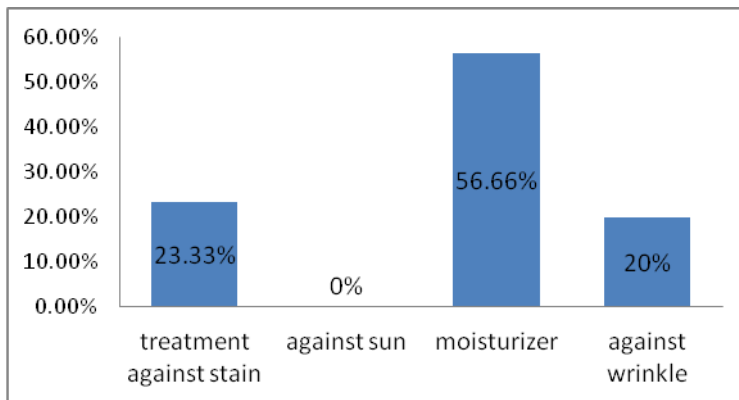


Figure 4: Face skin treatment purposes in Ouazzane.

Limbs

95.69% of these products users in Ouazzane region use them as moisturizers, while 4.30% use them as a treatment for frostbite, extremely common in this region where the climate is very cold.

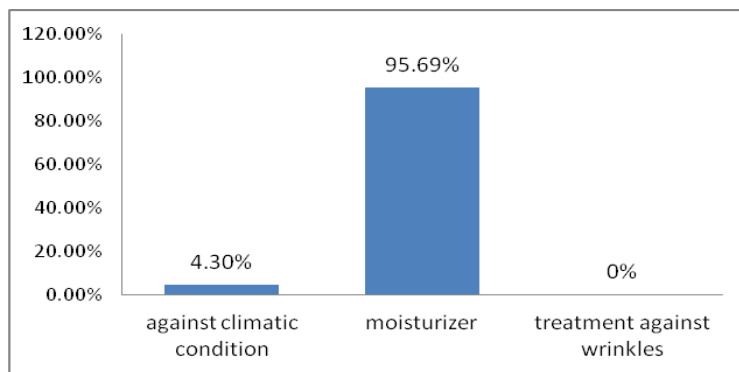


Figure5: Limbs treatment among Ouazzane population.

Hair

52.23% of the population uses these products to control and prevent hair loss. However, 28.35% of the users prefer to use these products for coloration purposes, and 19.40% to straighten the hair.

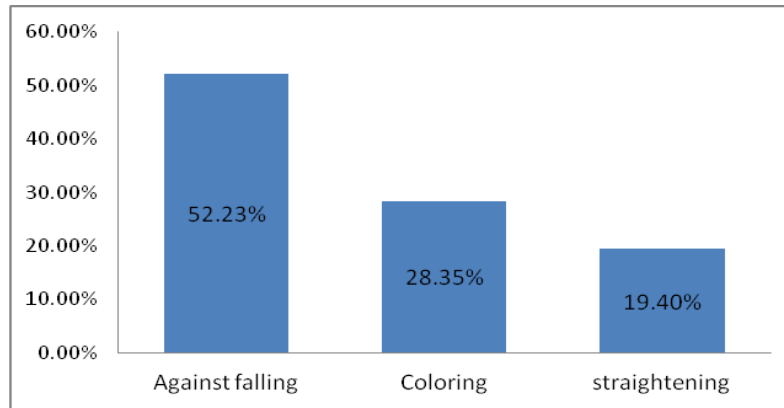


Figure6: Objectives of traditional cosmetics usage.

Depending on the used products properties, henna is the most exploited plant by the women of the Ouazzane region to revive their hair. This plant enables them to reduce the fall, to thicken the hair shaft, giving it volume, reducing sebum excess and also naturally dyed white hair (Boujouta, 2014).

Oral hygiene

Traditional cosmetics are mainly used for the teeth (65%), breath (31.42%) and lips (3.57%).

Ouazzane population prefers to use a rubbing teeth stick derived from *Salvadora persica* tree. It is an oral hygiene tool in the form of plant material fragment: a twig or a small branch root. It can be in many, many forms and names, these variations are mainly due to the geographical area, culture of its users and of course the used vegetable essence. The instrument has two specific functions: it cleans tooth surface and massages gum (Janot et al., 1998).

The principle of the rubbing teeth stick is: the user chews at one end to soften and remove the thin layer of bark until obtaining a fibrous texture (similar to the bristles). Once this form of brush is obtained, simply rub the tooth surface with the fibrous part thus formed to remove plaque. Thanks to its simplicity, this hygienic practice is nevertheless widespread throughout the world, especially in the so-called "developing" countries where companies are not yet excessively westernized. This practice, described as "traditional", has in fact many benefits for the people of these countries, as these sticks are readily available and free (Al Sadhan & al, 1999).

However, we should avoid confusion because the same term is used in North Africa (in Maghreb countries and particularly in Morocco) to designate another type of plant material used for oral hygiene. The latter, also known as "siwak", "souak", "arrack" or "miswak" is in the form of bundles of 15-20 cm long formed by a thin strip of dried bark wound around a support. The bark in question comes not from *Salvadora persica*, but the common walnut (*Juglans regia*) whose culture is widespread in Morocco. Its use differs from that of a conventional rub teeth stick: taking a tiny piece of dried bark to rub teeth and gums. This operation will color the gums and gives orange-red lips, in a rather dark tint, enhancing the contrast with the natural color of the teeth and thus creating an illusion of white and bright smile.

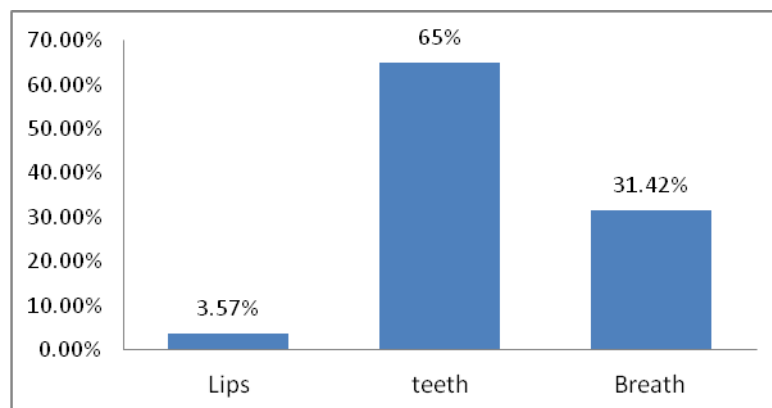


Figure 7: Mouth treatment among Ouazzane population.

Eyes

The use of traditional cosmetics in the eye in the entire population of the surveyed area is exclusively reserved for cleaning purposes.

According to Ouazzane population, the kohl emphasizes the look but is mostly used as eye drops for its medicinal properties to cleanse and protect the eyes against wind and sand, disease, irritations and external aggressions.

Indeed, the use of kohl has long been known in Morocco, being used daily by women, sometimes men and gets the newborn to prevent ophthalmia. Its use is not only cosmetic but also therapeutic, particularly to prevent and treat trachoma and conjunctivitis. In terms of religion, the Prophet Muhammad often mentioned the effectiveness of kohl in improving eyesight. (M.I.Millar et al, 1988)

Kohl is generally found in form of a black powder containing stibnite (antimony sulfide), but galena (lead sulfide) is cheaper and more common, and tends to replace more and more kohl in manufacturing.

In the Moroccan market, there are many kohl formulas, that may vary by region. They generally include galena or stibnite, white pepper (*Piper nigrum* .L), the Hayati fabric ash, olive pits or burned dates. Everything is finely ground and mixed. Some formulas contain more saffron, cassia seed absus (boufettach), oud sedra (*zizyphus lotus*), trampled kahla (*vicia faba*), ox bile or dried hedgehog (lemrar) or turmeric. (Bellakhdar, 1997)

Origin of traditional cosmetic knowledge

58.37% of the population refers to the family feedback to explain the use of these products, 32.43% to the ancestral knowledge that reflects the transmission of these traditional practices from a generation to the other, 7.56% of the population report having heard of these products from the audiovisual programs that take every day a major interest in the people daily lives.

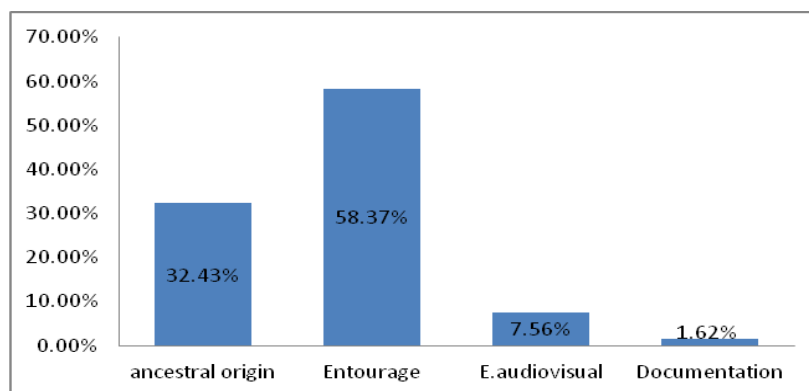


Figure 8: Origins of traditional cosmetics usage among Ouazzane population.

Association with synthetic products

Traditional cosmetics in Ouazzane region are used only at 71.09%, however 28.90% of the population use traditional products in combination with other ingredients sold in the market.

Diversity of used mixtures

This study helped us to establish a database containing all the different preparations used in conjunction with traditional cosmetics. Therefore, the following table shows the main cosmetic preparations appreciated by Ouazzane users :

Table1: Diversity of used mixtures.

Treated part	Reason	Mixture
Hair	Hair loss	- Henna + egg
		- Henna + <i>daphné gnidium</i> (Garou)
		- Henna + clove + floral water
	Color	- Henna + Myrtle + <i>daphné gnidium</i> (Garou)
		- Henna + <i>daphné gnidium</i> (Garou)
		- Henna + tea
Face	Straightening	- Henna + coffee
		- Olive oil
		- Eggs + honey + castor oil
	Stains treatment	- Powder (chickpea + bean + fenugreek) + floral water
		- Ghassoul + floral water
		- Honey + orange juice
Members	Moisturizer	- Cucumber + lyophilized milk powder
		- Rice powder + Fenugreek + floral water
		- Olive oil
	Anti-wrinkle	- Paraffin + lemon juice + sunflower oil
		- Honey + eggs
		- Paraffin + lemon juice + sunflower oil
Treatment of injuries due to weather conditions	- Henna	
	- Clay and water	
	- Olive oil + <i>salvadora persica</i> root shrub	
Mouth	Whitening and tooth hardness	- Bark walnut (<i>juglans regia</i>)
		- <i>salvadora persica</i> root shrub
		- Bark walnut (<i>juglans regia</i>)
	Breath	- Ashes + crude salt
		- <i>salvadora persica</i> root shrub
		- Bark walnut (<i>juglans regia</i>)
Eyes	Cleansing	- Galena stone + olive pits + white pepper + olive oil + Hayaty tissues ashes + atlas pistachio

CONCLUSION

Traditional cosmetology is known since the dawn of time, thanks to our grandmothers and mothers who benefited of the advice of their ancestors. Currently, with the proliferation of new cosmetic brands, mainly in the urban world and among wealthier populations, there is a trend towards all that is new. By cons, in rural areas the use of natural products is still prevalent today.

That's what we tried to show in this study. We noticed during our survey of herbalists, local users, traditional healers, and health professionals, that women are more involved in this than men (86% against 14%), which is quite normal, given that women are much more interested in cosmetology than men, both for themselves and their families.

The surveys reveal a multitude of results on the use of natural products, medicinal and aromatic plants in this area. The study focused on the body parts targeted by the treatment, as well as the reasons of use which are not only financial but also due to the convenient nature of these products.

The results of the study showed that the treated areas are essentially the hair, skin, eyes and mouth. The effectiveness of these products is demonstrated, people are faithful to their traditional recipes, despite some accidents that can occur. This is why we should study these products, regulate their use and work on those plants that are full of active products. Some extracts can have powerful actions, it is important to use adequate doses.

Ceci reste très intéressant à explorer d'autant plus qu'actuellement même dans les zones urbaines, la tendance s'inverse, les gens sont plus intéressés par tout ce qui est naturel. Un produit naturel est forcément meilleur qu'un produit de synthèse, et les produits naturels sont sans additif, sans colorant, et sans parfum ajouté.

This is very interesting to explore, even more nowadays as people became more interested in natural products. A natural product is necessarily better than a synthetic product, as natural products come without additives, coloring, or added fragrance.

REFERENCES

1. Al Sadhan RI, Almas K. Miswak (chewing stick): a cultural and scientific heritage. Saudi Dent. J. 1999; 11(2):80-87.
2. Article L5131-1 du Code de la santé publique en France, Légifrance website, April 2016. URL: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006072665&idArticle=LEGIARTI000023385246&dateTexte=20110131>
3. BELLAKHDAR J. (1997) La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires, Paris - Rabat, Ibis Press -Eds Le Fennec, 764 p.
4. Benkhniq O., Zidane L., Fadli M., Elyacoubi H., Rochdi A. & Douira A., 2011, Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc), Acta Bot. Barc. 53: 191-216
5. Bounjoua S., Cosmétologie Capillaire Enquête Sur Les Préparations Cosmétiques Traditionnelles Au Maroc Rabat-Sale, Thèse De Doctorat : Université Mohamed V, Maroc, Soutenu En 2014.
6. El rhaffari L, Zaid A., Hammani K., Benlyas M. (2002) Traitement de la leishmaniose cutanée par la phytothérapie au Tafilalet, Revue Biologie & Santé, Vol 1, n°4, 2002.
7. Janot C., intérêt clinique de l'usage des bâtonnets frotte-dents, Thèse de Doctorat : Université LORRAINE, 2013
8. Janot F, Vézie P, Bottero-Cornillac MJ. Le siwāk (bâtonnet frotte-dents), instrument à usage religieux et médical. Ann. Islam. 1998; 32:101-123.
9. Lacharme F., 2011, Les produits cosmétiques biologiques : labels, composition et analyse critique de quelques formules, Thèse de Doctorat : Université Joseph Fourier, HAL Id: dumas-00630667.
10. M.I. Millar, S.D. Lane. Ethno-ophtalmoplogy in the Egyptian delta: An historical systems approach to ethnomedicine in the middle east. Soc Sci Med. 1988. 26 (6) : 651-657.
11. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires, Paris - Rabat, Ibis Press Eds Le Fennec, 764 p.
12. Mehdioui, R. & Kahouadji, A. 2007 - Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène : cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province d'Essaouira). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie 29: 11-20.
13. WEISSBERGER. - Explorations au Maroc. Les thermes des environs de Fès. Bulletin de la Société de Géographie de Paris V - 1902



54878478451160711



Submit your next manuscript to **IAJPR** and take advantage of:

Convenient online manuscript submission

Access Online first

Double blind peer review policy

International recognition

No space constraints or color figure charges

Immediate publication on acceptance

Inclusion in **ScopeMed** and other full-text repositories

Redistributing your research freely

Submit your manuscript at: editorinchief@iajpr.com



La pollution aérobiologique dans la région Fès-Meknès : Facteurs et répercussions sur la santé

Aerobiological pollution in the Fez-Meknes region: Factors and repercussions on health

Amina SLIMANI⁽¹⁾, Wissal IRAQI-HOUSSAINI^{(1) (2)}, Chadia SEKKAT⁽¹⁾, Abdelhamid ZAID^{(1)*}

(1) Equipe de recherche : Gestion et Valorisation des Ressources Naturelles (GVRN), Faculté des sciences, Université Moulay Ismail, Meknès, Maroc

(2) Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMF) de Meknès, Maroc. *a.zaid@fs.umi.ac.ma

Résumé

La pollution aérobiologique est un sujet d'actualité qui fait couler beaucoup d'encre notamment à l'ère des changements climatiques. La région de Fès-Meknès, à vocation agricole par excellence, est concernée de près par ce problème. Dans cette étude, nous avons effectué une enquête auprès de 190 personnes allergiques aux pollens au niveau de cette région. Dans un premier temps, nous avons identifié les plantes allergisantes ainsi que les périodes d'allergies polliniques. Dans un deuxième temps, nous avons collecté les informations relatives aux manifestations cliniques ainsi que les traitements utilisés dans les allergies aux pollens. Les résultats montrent que les herbacés et l'olivier sont les plus incriminés dans les allergies aux pollens dans la région étudiée. D'autres plantes comme les graminées, le cyprès et le bigaradier ont été signalées allergisantes. Le platane, plante moins connue du grand public, est également à l'origine d'allergie pollinique. En outre, les allergies à ces plantes sont enregistrées surtout au début du printemps et peuvent s'observer durant toute l'année. Les manifestations cliniques liées à ces pathologies varient entre des symptômes oculaires, nasaux, respiratoires et cutanés, selon notre échantillonnage. Pour réduire ces effets, les malades utilisent des traitements médicamenteux. Toutefois, une bonne proportion également de ces personnes opte pour des traitements traditionnels à base de plantes médicinales. Nous avons aussi relevé l'association des deux types de traitement et nous avons collecté les recettes traditionnelles utilisées par la population locale. L'ensemble de ces résultats est discuté dans le présent article.

Mots-clés: Allergènes atmosphériques, Pathologie allergique, Plante médicinale, Pollen, Pollinose, Réchauffement climatique.

Abstract

Aerobiological pollution is a hot topic especially in the era of climate change. The region of Fez-Meknes is closely concerned by this problem since it is agricultural. In this study, we have conducted a survey of 190 people allergic to pollens in this region. At first, we have identified allergenic plants as well as periods of pollen allergies. In a second step, we have collected clinical manifestations and treatments used in pollen allergies. The results showed that herbaceous and olive trees are the most incriminated in pollen allergies. Other plants such as grasses, cypress and bitter orange are also allergenic. The plane tree, plant less known to the general public, is also the source of pollen allergy. In addition, allergies to these plants are recorded mainly in early spring and can be observed throughout the year. The clinical manifestations related to these pathologies vary between ocular, nasal, respiratory and cutaneous symptoms. To circumvent these effects, the allergic persons use drug treatments. However, a good proportion of these people also opt for traditional treatments. We have also observed the association of these two types of treatment and we have collected the traditional recipes used by the local population. These results are discussed in the present paper.

Key words: Atmospheric allergens, Allergic pathology, Medicinal plant, Pollen, Pollinosis, Global warming.

Introduction

La pollution de l'air pose un vrai problème de santé publique et est devenue un sujet d'actualité (Fann *et al.*, 2016 ; OMS, 2016). De nombreuses personnes sont concernées par les effets néfastes de la pollution atmosphérique en particulier celles qui sont allergiques aux pollens (Charpin *et al.*, 2000 ; Bielory *et al.*, 2012, Susan *et al.*, 2017). De multiples études s'accordent sur l'implication du réchauffement climatique et de la présence de polluants chimiques dans l'atmosphère, dans les allergies polliniques (Beggs, 2004 ; Damialis *et al.*, 2007). En effet, les changements climatiques influencent la production du pollen (Frei, 1998 ; Beggs, 2004, Schmidt, 2016) ainsi que la durée de pollinisation (Ramussen, 2002 ; Dahl *et al.*, 2013, Zhang *et al.*, 2015a). Le nombre d'individus atteints de pathologies allergiques a enregistré une nette augmentation au cours de ces dernières années (Zhang *et al.*, 2015b ; OMS, 2016). En outre, les polluants atmosphériques semblent augmenter le pouvoir allergisant du pollen aboutissant ainsi à une exagération des réponses immunitaires (Frei et Leuschner., 2000 ; Tamburlini *et al.*, 2002 ; McLauchlan *et al.*, 2011). Les manifestations allergiques seraient également devenues plus virulentes et plus difficiles à traiter (Teranishi *et al.*, 2000, NCEA, 2008). Dans ce contexte, le traitement médical ainsi que la prise en charge de ces pathologies posent toujours problème de point de vue efficacité (Larsen *et al.*, 2016). Le traitement médical repose essentiellement sur les symptômes liés aux réactions causées par les pollens. Les anti-inflammatoires et les antihistaminiques sont les molécules synthétiques les plus utilisées dans le traitement des allergies. Cependant, ces dernières sont confrontées au problème des effets indésirables (Schenk *et al.*, 2006) ou parfois d'inefficacité (Larsen *et al.*, 2016). De ce fait, la recherche de nouvelles molécules ainsi que de thérapies destinées au traitement des allergies est toujours

d'actualité (Navarro *et al.*, 2015, Wang *et al.*, 2017). En effet, durant les dernières décennies, une croissance considérable est enregistrée dans le développement de nouvelles thérapies médicales donnant naissance à de nouveaux produits pharmaceutiques (Navarro *et al.*, 2015 ; Mariani, 2016). Les médicaments antiallergiques naturels ou dérivés de composés naturels sont également utilisés en thérapie ou en prévention des allergies polliniques (Yang *et al.*, 2013). L'exploitation des pharmacopées traditionnelles, notamment l'utilisation des plantes, pourrait permettre la production de médicaments à usage préventif ou à effets secondaires moindres. La médecine traditionnelle marocaine, réputée par sa richesse et sa diversification, constitue un important atout et une source inépuisable dans le criblage de nouvelles molécules à visée thérapeutique (Bellakhdar, 1997, El Rhaffari et Zaid, 2002). De plus, le Maroc constitue une unité géographique dont les caractéristiques offrent des bioclimats variés permettant le développement d'une flore riche.

Dans le présent travail, nous nous sommes intéressés aux allergies polliniques au niveau de la région de Fès-Meknès. Ce choix est basé sur le fait que cette région est concernée de près par ce problème d'allergie aux pollens. En effet, les cultures intensives des céréales, l'arboriculture ainsi que la flore sauvage des parcours pastoraux, les espaces verts à l'intérieur des villes, l'agriculture en ville et des forêts du Moyen Atlas ainsi que celles du pré-Rif, présentent une source d'allergènes polliniques très importante, pendant une grande période de l'année. Cette étude porte sur les plantes allergisantes au niveau de cette région d'une part et leurs effets sur la santé des citoyens d'autre part. Nous avons analysé également les manifestations allergiques de personnes atteintes d'allergies polliniques ainsi que les traitements qu'elles utilisent. Dans le cadre de la stratégie nationale visant à valoriser

les plantes médicinales marocaines, nous avons parallèlement enquêté sur les produits traditionnels adoptés par la population locale dans le traitement des allergies polliniques.

I- Matériel et méthodes

Pour étudier le contexte allergique dans la région de Fès-Meknès, nous avons mené une enquête auprès de 190 personnes allergiques aux pollens. Cet échantillonnage contenait 112 personnes de sexe masculin et 78 de sexe féminin. La majorité des personnes interrogées avait un âge compris entre 15 ans et 30 ans. Par ailleurs, 144 personnes habitaient en ville versus 46 qui étaient en milieu rural. Pour réaliser notre enquête, nous avons utilisé un questionnaire ciblé couvrant les sept zones de la région. Il s'agit de Fès, Meknès, Boufekrane, El hajeb, Azrou, Ain Leuh et Lac Aouaa. Ces zones ont été visitées lors de la première phase de l'enquête selon un plan préétabli (pré-enquête). Tous les participants à cette étude ont été informés du but de l'enquête et ont participé d'une manière anonyme. Les données recueillies ont concerné d'une part les informations personnelles (le sexe, l'âge, la zone d'habitat, le niveau de scolarité) et les principales plantes allergisantes ainsi que les symptômes associés et l'intensité de l'allergie pendant les différentes saisons, d'autre part. Le questionnaire a porté également sur les types de traitements adoptés par les personnes allergiques aux pollens (Traitement médicamenteux versus traitement traditionnel). De même, des questions sur les recettes traditionnelles utilisées dans le soulagement ou la prévention des symptômes de l'allergie aux pollens ont été renseignées. Il est à signaler que nous nous étions assurés à chaque entrevue que les questions étaient bien comprises par les personnes interrogées.

Les différentes données que nous avons collectées ont été analysées sur IBM SPSS Statistics 20. Ce logiciel a été fourni par la

faculté des sciences de Meknès, université Moulay Ismail.

II- Résultats

Les résultats obtenus ont montré que les herbacés sont les plantes les plus impliquées dans le déclenchement de crises d'allergie chez les personnes allergiques (37.6%). L'olivier représente également une source d'allergènes (23.39%) suivi des graminées (11.93%), du bigaradier (7.80%) et du cyprès (7.34%). Par ailleurs, nous avons relevé des plantes allergisantes, ignorées ou sous estimées par les gens comme le noyer, le grenadier et le citronnier. Le platane, encore moins connu, déclenche également des allergies chez certaines personnes (Figure 1).

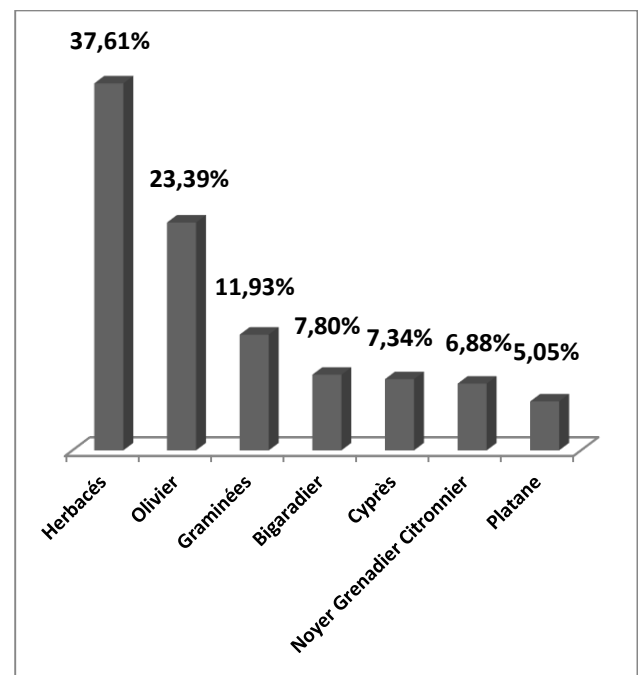


Figure 1 : Les plantes allergisantes au niveau de la région Fès-Meknès

Concernant les manifestations cliniques des personnes atteintes d'allergies polliniques, les symptômes oculaires, nasaux, respiratoires et buccaux sont les plus courants avec un pourcentage respectif de 27%, 24.30%, 21.50% et 18.10%. Des manifestations cutanées viennent en dernière position (Figure 2).

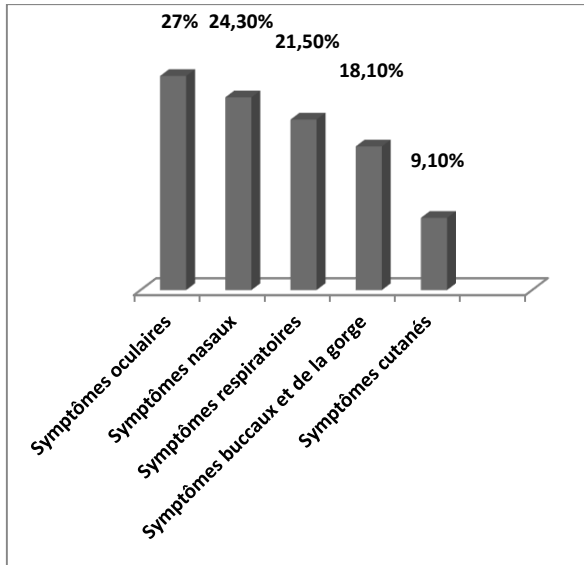


Figure 2 : Les manifestations cliniques au cours des allergies polliniques

Les manifestations oculaires des pollinoses se traduisent par un larmoiement, une démangeaison et une rougeur des yeux (Figure 3).

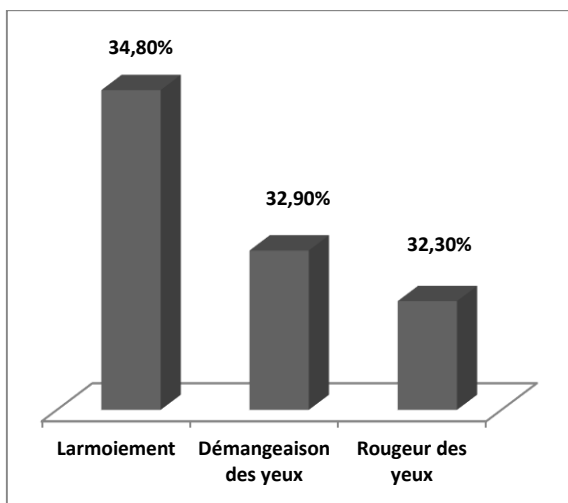


Figure 3 : Les manifestations oculaires au cours des allergies polliniques

Les symptômes nasaux varient entre démangeaison et écoulement du nez. Une perte d'odeur et un écoulement nasal avec du sang ont été également rapportés respectivement par 4.60% et 3% des personnes allergiques aux pollens que nous avons interrogées au cours de notre enquête (Figure 4).

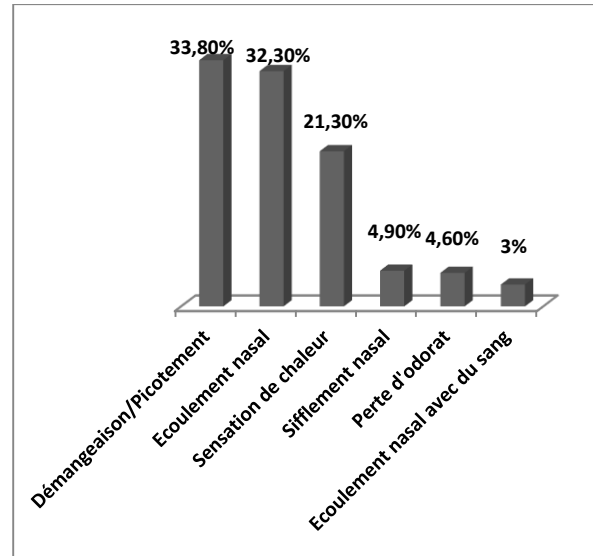


Figure 4 : Les manifestations nasales au cours des allergies polliniques

Quant aux manifestations respiratoires, l'asthme est la manifestation clinique la plus récurrente au cours des pollinoses puisque 32.8% des patients interrogés en souffrent, suivie de l'essoufflement. Une toux ainsi que des douleurs thoraciques ont figuré également parmi les manifestations respiratoires des allergies polliniques (Figure 5).

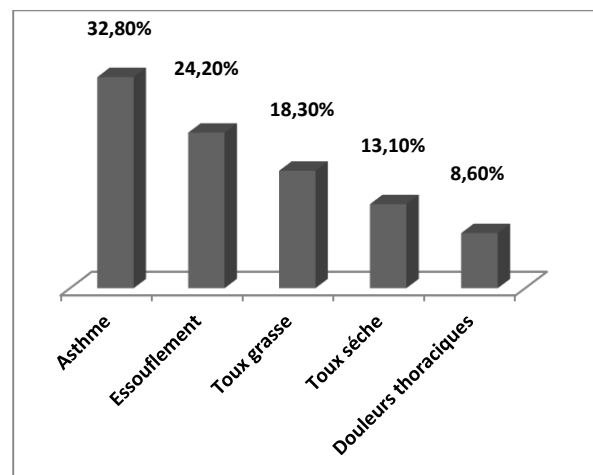


Figure 5 : Les manifestations respiratoires au cours des allergies polliniques

Des douleurs au niveau de la gorge et de la bouche ainsi qu'une laryngite, une amygdalite et un gonflement de la cavité buccale ont été cités par les personnes

allergiques de notre échantillonnage, avec des pourcentages variant de 37.40% et 9.90% (Figure 6).

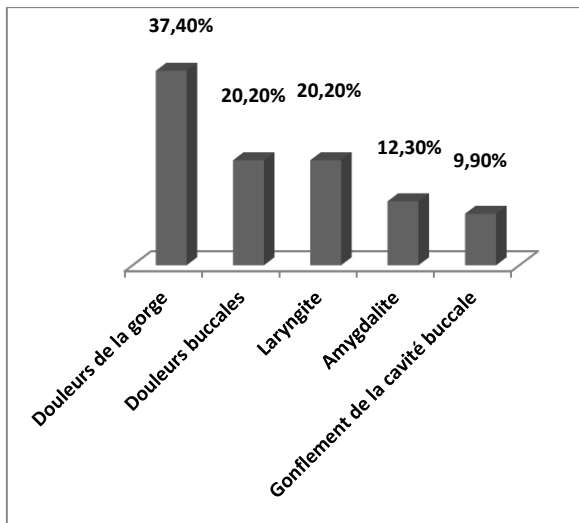


Figure 6 : Les manifestations de la sphère ORL au cours des allergies polliniques

Concernant les manifestations cutanées, l'urticaire, les démangeaisons et la rougeur de la peau sont les plus fréquentes chez les patients allergiques aux pollens avec des pourcentages respectifs de 32.20%, 27.80% et 21.70% (Figure 7).

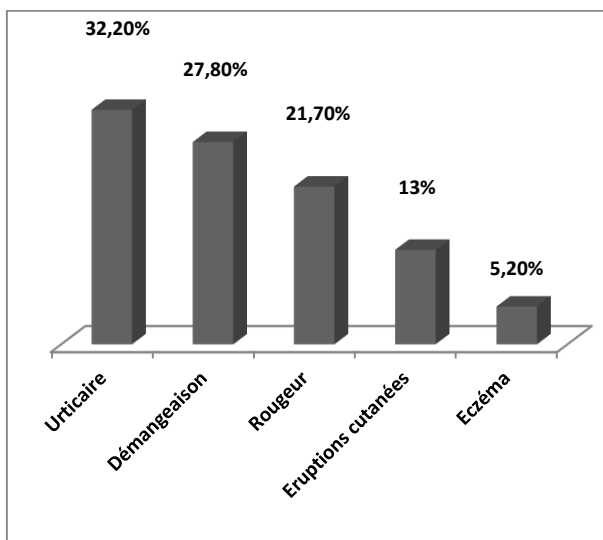


Figure 7 : Les manifestations cutanées au cours des allergies polliniques

Cependant, la sévérité des signes cliniques varie en fonction des périodes de pollinisation de certaines plantes, selon les réponses que nous avons collectées. De plus, le pouvoir allergisant du pollen semble être augmenté au cours des dernières années selon ces mêmes personnes. Trois saisons polliniques ont été identifiées en fonction des périodes de pollinisation. Les allergies aux pollens surviennent notamment au début du printemps et persistent plus longtemps puisque 81.9% des personnes de notre échantillonnage développent une allergie depuis le début du mois de Février jusqu'au mois de Mai (Figure 8).

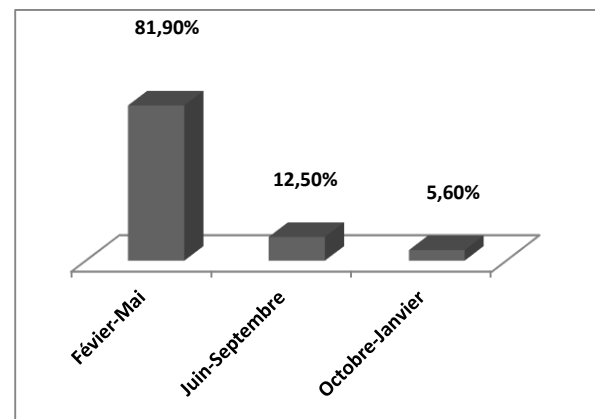


Figure 8 : Les périodes d'allergies polliniques

Il est à noter que les personnes de notre étude peuvent développer des réactions allergiques aux pollens durant toute l'année. Dans ce contexte, des arrêts maladies ainsi qu'un absentéisme nous ont été signalés dans certains cas d'allergies invalidantes.

Le caractère héréditaire des allergies polliniques a été également soulevé dans notre étude. En effet, 33.2% de notre échantillonnage ont confirmé la présence d'un parent, d'un frère ou d'une sœur présentant au moins une pathologie allergique aux pollens.

Il est à souligner qu'une partie de la population de notre enquête est insuffisamment informée sur les pathologies liées au pollen. Toutefois,

l'évolution des symptômes cliniques au fil des années était récurrente dans les réponses recueillies et le facteur environnement a été souvent incriminé. De plus, ces personnes décrivent des symptômes typiques d'allergie pollinique sans pour autant faire la corrélation avec la pollinisation de certaines plantes. Ce constat était indépendant de leur niveau de scolarité. Par ailleurs, la grande majorité des personnes allergiques de notre enquête (60.5%) consulte régulièrement le médecin. Nous avons également observé à travers notre enquête que 23.20% des personnes allergiques optent pour des traitements traditionnels versus 28.4% qui prennent des traitements médicamenteux (Figure 9).

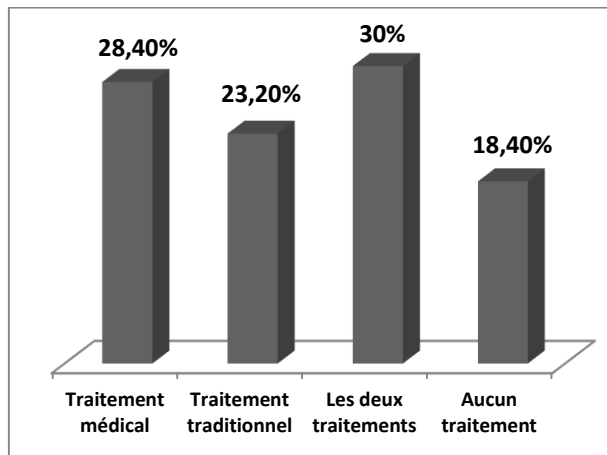


Figure 9 : Type de traitements utilisés dans les allergies polliniques

Par ailleurs, un certain pourcentage de malades atteints d'allergies polliniques, utilise l'association des deux traitements (30%). Cependant, certaines n'utilisent aucun remède pour traiter leur allergie (18.40%). Concernant le traitement médical proprement dit, 50.40% des patients allergiques prennent les antihistaminiques, pour réduire l'écoulement nasal, les démangeaisons nasales et les éternuements,

ainsi que les picotements de la gorge et des yeux. Les corticoïdes sont moins utilisés par rapport aux antihistaminiques (24.80%). Toutefois, ces traitements ne semblent pas être d'un grand recours chez 48.90% des personnes allergiques de notre échantillonnage. Par ailleurs, l'apparition d'effets secondaires liés à la prise de ces médicaments a été rapportée lors de notre étude (sommolence, vertiges, nausées).

Au cours de notre travail, nous avons également relevé d'autres allergies chez les personnes allergiques aux pollens. Ces dernières souffrent notamment d'allergies à l'humidité et aux acariens avec un pourcentage respectif de 25.4% et 23.70% (Figure 10).

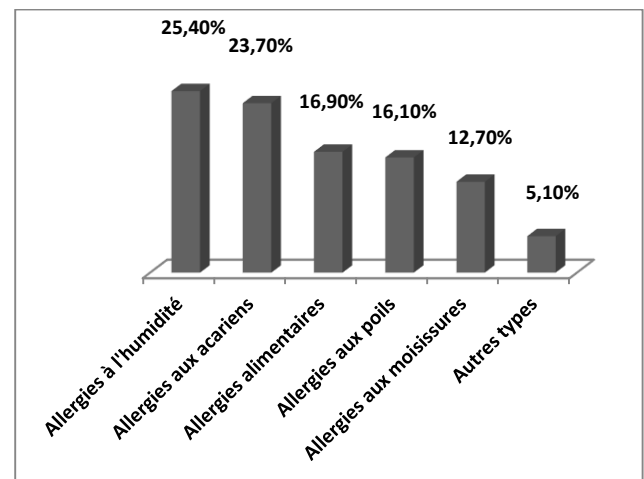


Figure 10 : Autres allergies chez les personnes allergiques aux pollens

L'utilisation de traitements traditionnels basés sur des recettes d'origine naturelle a été mentionnée par les patients que nous avons interrogés. La recette composée de Stramoine commune (*Datura stramonium*) est le traitement traditionnel le plus utilisé par la population de notre enquête (Tableau I).

Tableau I : Recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des allergies polliniques

Recette	Composition
1	Tisane à base de basilic, camomille, menthe et huile essentielle de Ginkgo biloba
2	Jus de Persil
3	Pamplemousse + Laitue + Ail + Huile d'olive
4	Cumin velu + Lait chaud
5	Margonnette +Laitue+ Marrube blanc + Eucalyptus +Feuilles de l'ortie
6	Fumigation de graines d'olive
7	Curcuma + Gingembre + Persil+Lait
8	Camomille + Feuilles du noyer + Pamplemousse +Persil
9	Cresson + Lin + Curcuma + Persil
10	Miel de romarin + l'huile essentielle de citron ou de cannelle
11	Huile d'olive + Huile essentielle de lavande
12	Figues sèches+ Ail + Huile d'olive
13	Pelure de grenade + la laitue sauvage + la laitue + le cresson +le basilic
14	Eau + Menthe + Pelures de citrons et d'oranges + Huile essentielle d'eucalyptus + Huile essentielle de lavande
15	S'exposer à la fumée des graines de Stramoine commune
16	S'exposer à la fumée de la menthe et du Romarin

III- Discussion

Les allergies aux pollens occupent de plus en plus une place importante dans la santé publique (Susan *et al.*, 2017). Dans ce contexte, nous avons mené une enquête auprès de 190 personnes allergiques aux pollens au niveau de la région de Fès-Meknès et ce, pour déterminer les plantes allergisantes et les manifestations cliniques d'une part et les traitements utilisés par ces personnes pour y remédier ou soulager leur souffrance d'autre part. Les résultats que nous avons obtenus ont montré que cette région regorge de plantes allergisantes. Les herbacés, l'olivier et les graminées sont les plus incriminés dans le déclenchement des allergies aux pollens. Le cyprès, le bigaradier et le platane constituent également une source d'allergènes. Les allergies à ces plantes apparaissent notamment au printemps et peuvent dans certains cas se prolonger durant toute l'année chez certaines personnes

allergiques. En effet, la région de Fès-Meknès est connue par ses espaces verdoyants au printemps qui sont le résultat de plusieurs facteurs édaphiques (type de sol...) et climatiques (précipitation, température...) qui créent des conditions favorables pour la survie et le développement de ce type de plantes allergisantes, notamment les herbacées, l'olivier et les graminées. Ces plantes sont surtout rencontrées au voisinage de Meknès, Boufekran, Hajeb et Fès tandis que le Bigaradier et le Platane sont plantés par les communautés urbaines et rurales de la région. Ces plantes libèrent principalement leurs pollens entre Février et Mai, expliquant le fort pourcentage des personnes qui souffrent d'allergies polliniques en cette période. Les manifestations cliniques reportées par les personnes interrogées correspondent à celles de l'affection des voies respiratoires supérieures (rhinite allergique), des yeux

(conjonctivite), du tube bronchique (asthme) et de la peau (dermatite). Ces résultats corrélerent avec le tableau clinique des allergies. Par ailleurs, les périodes d'allergie semblent être influencées par plusieurs facteurs qui aggraveraient davantage le tableau clinique des pollinoses. De nombreux travaux ont rapporté que le changement climatique joue un rôle important dans le déclenchement de ces allergies polliniques (Beggs, 2004 ; Bielory *et al.*, 2012 ; Schmidt, 2016) et notamment dans la sévérité des manifestations cliniques (Postolache *et al.*, 2008 ; De Weger *et al.*, 2011). Ce dernier intervient par le biais de l'augmentation de l'intensité de la saison pollinique, généralement indiquée par la somme des concentrations quotidiennes de pollen mesurées sur toute une saison pollinique, pour de nombreuses espèces (Damialis *et al.*, 2007; Frei, 1998; Frei et Leuschner, 2000; Jager *et al.*, 2009; Levetin, 1998; Rasmussen, 2002; Teranishi *et al.*, 2000; 2012). Des auteurs ont également rapporté que les changements de températures et de précipitations, induits par le climat, influencent la durée et la longueur de la saison pollinique (Spieksma *et al.*, 1995 ; Levetin, 1998 ; Latorre, 1999). La quantité de pollen produite tout au long de la saison, la teneur en allergènes des pollens et la répartition spatiale des pollens allergéniques se trouvent ainsi en quantité importante (Beggs 2004 ; Cecchi *et al.*, 2010 ; Bielory *et al.*, 2012 ; Fann *et al.*, 2016). L'intensification de la saison pollinique par l'augmentation de la température (Frei 1998, Hicks *et al.*, 1994 ; Latorre 1999 ; Teranishi *et al.*, 2000) et des précipitations (Dahl *et al.*, 2013, Gonzalez *et al.*, 1998 ; McLauchlan *et al.*, 2011) dans les mois précédant la saison pollinique a été bien démontrée. Plus spécifiquement, des températures plus chaudes pendant toute l'année et au cours des mois précédant la saison pollinique ont été associées à une augmentation de la durée de la saison de

pollinisation (Zhang *et al.*, 2015a ; Zhang *et al.*, 2015b).

Pour soulager leurs symptômes cliniques, les personnes allergiques aux pollens ont recours aux traitements médical et traditionnel. Certains traitements systémiques, tels que les antihistaminiques, sont utilisés par ces personnes dans un but de réduire les symptômes des allergies polliniques. Cependant, le coût de ces traitements ainsi que leur faible efficacité selon notre échantillonnage ; poussent certaines personnes souffrantes d'allergies polliniques à se diriger vers des traitements traditionnels, indépendamment de leur niveau de scolarité. De même, les effets secondaires associés à certains médicaments comme la somnolence et la prise de poids justifient l'essai de recettes traditionnelles. En effet, nous avons pu collecter de nombreuses préparations élaborées à partir de recettes d'origine naturelle notamment à base de plantes. L'efficacité thérapeutique des principes actifs de ces plantes médicinales mérite d'être vérifiée dans le traitement des pollinoses. La pharmacopée traditionnelle marocaine a fait ses preuves dans le traitement de nombreuses maladies (El Rhaffari et Zaid, 2002 ; El Rhaffari *et al.*, 2002).

Il est à noter que le paramètre sexe ne semble pas intervenir dans nos résultats, de point de vue symptômes cliniques des allergies polliniques. Cependant, le facteur âge influence l'état général des personnes allergiques notamment chez les enfants qui supportent mal leur crise d'allergies. L'absentéisme ainsi que l'arrêt des cours ont été souvent mentionnés lors des entretiens. Concernant le caractère héréditaire des allergies aux pollens, une bonne proportion des personnes allergiques de notre échantillonnage a au moins un membre proche de la famille présentant la même allergie. La prédisposition génétique à ces allergies serait derrière ce résultat (Wang, 2005 ; Ober et Yao, 2011).

Dans la présente étude, nous avons également révélé des réactivités croisées entre les pollens de plantes différentes. Des réactivités croisées préférentielles ont été décrites dans la littérature et des travaux ont reporté que l'allergie croisée est possible dans une même famille botanique comme dans le groupe des graminées. Par ailleurs, les allergies aux aliments, aux acariens ou aux poils d'animaux que nous avons décrites dans notre échantillonnage seraient dues à l'existence de structure similaire ou commune entre les allergènes polliniques et ceux d'aliments ou autres (Borges, 2015 ; Dano, 2015).

Conclusion

La présente étude nous a permis de déterminer les plantes allergisantes majeures de la région Fès-Meknès ainsi que les manifestations cliniques et les traitements adoptés par les personnes allergiques. En effet, les herbacés sont les plantes les plus impliquées dans le déclenchement de crises d'allergie chez les personnes allergiques suivis de l'olivier et des graminées. D'autres plantes sont également allergisantes comme le cyprès, le bigaradier et le platane. Les effets du pollen de ces plantes chez les personnes allergiques consistent notamment en des symptômes oculaires ainsi que des difficultés respiratoires. Ces résultats seraient d'une grande valeur dans le choix des plantations au niveau de la région Fès-Meknès ainsi que dans la stratégie de lutte contre les effets néfastes du pollen. De même, les recettes traditionnelles, que nous avons rapportées dans ce travail, méritent une étude bien approfondie et ce, pour déterminer leurs valeurs thérapeutiques dans le traitement des allergies polliniques.

Conflit d'intérêt : aucun

Références

1. Beggs PJ. 2004. Impacts of climate change on aeroallergens: Past and

- future. *Clinical and Experimental Allergy*. 34:1507-1513.
2. Bellakhdar J. 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires, Paris - Rabat, Ibis Press -Eds Le Fennec, 764 p.
3. Bielory L, Lyons K, Goldberg R. 2012. Climate change and allergic disease. *Current Allergy and Asthma Reports*. 12:485-494.
4. Borges JP. 2008. Caractérisation structurale et immunologique d'allergènes alimentaires: les protéines de transfert de lipides de fruits. Thèse soutenue le 21 mars 2008 à la faculté de Pharmacie de Toulouse, France.
5. Charpin D, Raheison C, Dutau H, Taytard A. 2000. Epidémiologie des maladies allergiques respiratoires: Données actuelles. *Revue des Maladies Respiratoires*, 17 : 139-158.
6. Dahl A, Galan C, Hajkova L, Pauling A, Sikoparija B, Smith M, *et al.* 2013. The onset, course and intensity of the pollen season. In: *Allergenic pollen: A review of the production, release, distribution and health impacts* (Sofiev M, Bergmann KC, eds). Dordrecht:Springer, 29-70.
7. Damialis A, Halley JM, Gioulekas D, Vokou D. 2007. Long-term trends in atmospheric pollen levels in the city of Thessaloniki, Greece. *Atmospheric Environment*. 41:7011-7021.
8. Dano D. 2015. Contribution à la diététique diagnostique et thérapeutique de l'allergie alimentaire. Thèse soutenue le 3 Septembre 2015 à l'université de Lorraine.
9. De Weger LA, Beerthuis T, Gast-Strookman JM, *et al.* 2011. Difference in symptom severity between early and late grass pollen season in patients with seasonal allergic rhinitis. *Clinical and Translational Allergy*. 1:18.

10. EL Rhaffari L et Zaid A. Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée rénovée. 2000. Actes du 4^{ème} congrès Européen d'Ethnopharmacologie : origine des pharmacopées traditionnelles et élaboration des pharmacopées savantes, Metz, 11-13 mai 2000. Publiés par le CRD Montpellier, 2002, pp 295-304.
11. El Rhaffari L., Hammani K, Benlyas M, ZAID A. 2002. Traitement de la leishmaniose cutanée par la phytothérapie au Tafilalet. *Biologie et Santé*. 2(1) : 45-54.
12. Fann N, Brennan T, Dolwick P, Gamble JL, Ilacqua V, Kolb L, Nolte CG, Spero TL, Ziska L. 2016. Ch. 3: Air Quality Impacts. In: *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, 69–98.
13. Frei T, Leuschner RM. 2000. A change from grass pollen induced allergy to tree pollen induced allergy: 30 years of pollen observation in Switzerland. *Aerobiologia*. 16:407-416.
14. Frei T. 1998. The effects of climate change in Switzerland 1969–1996 on airborne pollen quantities from hazel, birch and grass. *Grana* 37:172-179.
15. Gonzalez Minero FJ, Candau P, Tomas C, Morales J. 1998. Airborne grass (poaceae) pollen in southern Spain. Results of a 10-year study (1987-96). *Allergy*, 53:266-274.
16. Hicks S, Helander M, Heino S. 1994. Birch pollen production, transport and deposition for the period 1984–1993 at Kevo, northernmost Finland. *Aerobiologia*. 10:183-191.
17. Jager S, Nilsson S, Berggren B, Pessi A-M, Helander M, Ramfjord H. 2009. Trends of some airborne tree pollen in the Nordic countries and Austria, 1980–1993: A comparison between Stockholm, Trondheim, Turku and Vienna. *Grana* 35:171-178.
18. Larsen JN, Broge L and Jacobi H. 2016. Allergy immunotherapy: the future of allergy treatment. *Drug Discovery Today*. 21(1): 26-37.
19. Latorre F. 1999. Differences between airborne pollen and flowering phenology of urban trees with reference to production, dispersal and interannual climate variability. *Aerobiologia*. 15:131-141.
20. Levetin E. 1998. A long-term study of winter and early spring tree pollen in the Tulsa, Oklahoma atmosphere. *Aerobiologia*. 14:21-28.
21. Mariani S. 2016. Utilisation de la phytothérapie dans le traitement de la rhinite allergique, mémoire, consulté en 23/03/2017 en <http://www.aromalin.com/MemoireRhiniteAllergique.pdf>
22. McLauchlan KK, Barnes CS, Craine JM. 2011. Interannual variability of pollen productivity and transport in mid-North America from 1997 to 2009. *Aerobiologia*. 27:181-189.
23. National Center for Environmental Assessment (NCEA). 2008. Review of the impacts of climate variability and change on aeroallergens and their associated effects. Accessible au: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=190306>.
24. Navarro S, Lazzari A, Kanda A, Fleury S, Dombrowicz D, Glaichenhaus N, Julia V. 2015. Bystander immunotherapy as a strategy to control allergen-driven airway inflammation. *Mucosal Immunology*. 8: 841-51.
25. Ober C, Yao TS. 2011. The Genetics of Asthma and Allergic Disease: A 21st Century Perspective. *Immunology Review*, 242(1): 10–30.

26. Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 2016. Qualité de l'air ambiant et santé. Aide mémoire N° 313.
27. Postolache TT, Langenberg P, Zimmerman SA, Lapidus M, Komarow H, McDonald JS, Furst N, Dzhanashvili N, Scrandis D, Bai J, Postolache B, Soriano JJ, Vittone B, Guzman A, Woo JM, Stiller J, Hamilton RG, Tonelli LH. 2008. Changes in Severity of Allergy and Anxiety Symptoms Are Positively Correlated in Patients with Recurrent Mood Disorders Who Are Exposed to Seasonal Peaks of Aeroallergens. *International Journal of Child Health and Human Development*. 1(3): 313–322.
28. Rasmussen A. 2002. The effects of climate change on the birch pollen season in Denmark. *Aerobiologia*. 18.
29. Schenk MF, Van Vliet AJH, Smulders MJM, Gilissen LJWJ. 2006. Strategies for prevention and mitigation of hay fever, dans "Allergy matters: new approaches to allergy prevention and management". Springer. 131-143.
30. Schmidt S. 2016. Pollen Overload: Seasonal Allergies in a Changing Climate. *Environment Health Perspectives*. 124(4): A70–A75.
31. Spieksma FTM, Emberlin JC, Hjelmroos M, Jager S, Leuschner RM. 1995. Atmospheric birch (*Betula*) pollen in Europe: Trends and fluctuations in annual quantities and the starting dates of the seasons. *Grana* 34:51-57.
32. Susan C. Anenberg, Kate R. Weinberger, Henry Roman, James E. Neumann, Allison Crimmins, Neal Fann, Jeremy Martinich, Patrick L. Kinney. 2017. Impacts of oak pollen on allergic asthma in the United States and potential influence of future climate change. *Environmental Health Analytics, LLC, 3704 Ingomar St. NW*.
33. Tamburlini G, Ehrenstein OSV, Bertollini R. 2002. Children's health and environment: a review of evidence: a joint report from the European Environment Agency and the WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Agence Européenne pour l'Environnement, 44–47.
34. Teranishi H, Kenda Y, Katoh T, Kasuya M, Oura E, Taira H. 2000. Possible role of climate change in the pollen scatter of Japanese cedar *Cryptomeria japonica* in Japan. *Climate Research*. 14:65-70.
35. Wang DY. 2005. Risk factors of allergic rhinitis: genetic or environmental? *Therapeutic and Clinical Risk Management*. 1(2): 115–123.
36. Wang J, Liu X, Wang H, Li Y, lan N, Yuan X, Wu M, Liu Z, Li G. 2017. *Oncotarget*. 8(40): 68681–68695.
37. Yang G, Liu ZQ, Yang PC. 2013. Treatment of Allergic Rhinitis with Probiotics: An Alternative Approach. *North American Journal of medical sciences*. 5(8): 465–468.
38. Zhang Y, Bielory L, Cai T, Mi Z, Georgopoulos P. 2015a. Predicting onset and duration of airborne allergenic pollen season in the United States. *Atmospheric Environment*. 103:297-306.
39. Zhang Y, Bielory L, Mi Z, Cai T, Robock A, Georgopoulos P. 2015b. Allergenic pollen season variations in the past two decades under changing climate in the United States. *Global Change Biology*. 21:1581-1589.