



Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

REVUE FRANÇAISE
D'**Allergologie**

Revue française d'allergologie xxx (2019) xxx–xxx

Article original

Les pollens à potentiel allergénique des miels du monde. Intérêt d'un nouveau procédé : l'allergomélissopalynologie

Allergenic pollens of honeys from around the world. Value of a new process: Allergomelissopalynology

C. Nonotte-Varly

Centre hospitalier Général-de-Hyères, boulevard Maréchal-Juin, 83400 Hyères, France

Reçu le 22 novembre 2018 ; accepté le 19 mars 2019

Résumé

La mondialisation du marché du miel implique de connaître les pollens allergéniques (PA) des miels du monde. Deux cent vingt-six miels de 4 continents ont été étudiés à l'aide d'un nouveau procédé : l'allergomélissopalynologie. Celle-ci décrit la typologie et l'origine géographique des miels, le spectre des PA et le potentiel allergénique des miels avec le système d'indexation de potentiel allergénique (APIS). Quatre-vingt-quinze pourcent des miels du monde comportent des PA, 7/10 à l'état de traces, 3/10 avec un ou des PA > 3 % avec un maximum de 81 %. Les PA en quantité remarquable sont peu nombreux. Ils proviennent des astéracées mellifères (tournesol, chardon et pissenlit) et de plantes non mellifères (armoise, olivier, graminées). Le potentiel allergénique (APIS) de ces PA dépend de leur masse au sein du miel. Ce nouveau procédé permet de définir les spectres des PA des miels du monde et le potentiel allergénique APIS des PA.

© 2019 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Pollen allergénique ; Miel ; Produits de la ruche ; Potentiel allergénique ; Mondialisation ; Nouveau procédé ; Mélissopalynologie

Abstract

Globalization of the honey market implies a knowledge of the allergenic pollens (AP) of honeys from around the world. Two hundred and twenty-six honeys from 4 continents have been studied using a new process: allergomelissopalynology. This method describes the product typology and the geographical origin of the honeys, the spectrum of AP, and the allergenic potency of honeys using the allergenic potency index system (APIS). Ninety-five percent of honeys contain AP: 7/10 in trace amounts, 3/10 with one or more AP > 3 % up to a maximum of 81 %. Large amounts of AP are rare. These concern pollens of melliferous *Asteraceae* (sunflower, thistle and dandelion) and of non-melliferous plants (mugwort, olive, grasses). The allergenic potency of these AP depends on their mass within the honey. This new method facilitates determination of both the AP spectra of honeys from around the world and the allergenic potency of the APs.

© 2019 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Allergenic pollen; Honey; Beehive products; Allergenic potency; Globalization; New process; Melissopalynology

1. Introduction

Le miel est largement apprécié dans le monde entier. En France, la consommation moyenne est d'environ 0,6 kg de miel par personne et par an.

Le miel est un aliment potentiellement allergénique. Il peut provoquer des réactions allergiques allant de symptômes bénins,

Adresse e-mail : claudenonottevarly@limperialsante.net

<https://doi.org/10.1016/j.reval.2019.03.006>

1877-0320/© 2019 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Pour citer cet article : Nonotte-Varly C. Les pollens à potentiel allergénique des miels du monde. Intérêt d'un nouveau procédé : l'allergomélissopalynologie. Rev Fr Allergol (2019), <https://doi.org/10.1016/j.reval.2019.03.006>

tels qu'un syndrome oral, à graves, comme une anaphylaxie observée même lors de prick to prick-tests réalisés simultanément avec 9 échantillons de différents miels [1].

Le miel contient un grand nombre de composants dérivés des abeilles (sécrétions animales) et des substances liées à leur butinage des fleurs (nectar des fleurs et pollens) et des fèces des pucerons (miellat). Les protéines de pollen, notamment d'astéracées, appartiennent aux principaux allergènes impliqués dans l'allergie au miel [2,3].

Après l'analyse de trois signalements d'effets indésirables sévères survenus entre 2012 et 2016, avec des compléments alimentaires et impliquant des pollens ou des produits de la ruche, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation (ANSES – France) a rappelé que l'allergie aux pollens constitue un facteur de risque d'allergie aux produits de la ruche tel que le miel [4].

La France importe près de ¾ des miels consommés sur le territoire, soit 30 000 tonnes/an. L'origine des miels est très diverse en raison de la mondialisation du marché du miel.

En dehors des pollens de composées bien connus, la nature des pollens allergéniques des miels du monde apparaît mal établie. Des recherches dans les bases de données du type Pubmed ou Scopus avec les mots clés : allergenic pollen et honey ou bee products sont peu concluantes.

Les objectifs de notre travail sont d'approfondir notre connaissance des pollens allergéniques des miels du monde et de définir des caractéristiques de miels pouvant expliquer ou favoriser la survenue potentielle d'accident allergique avec l'aide d'un nouveau procédé : l'allergomélissopalynologie.

2. Matériels et méthode

2.1. Échantillons de miels

Nous avons étudié 226 échantillons de miels reçus entre les mois de janvier et de mars 2017 par le laboratoire d'analyses et d'écologie apicole CETAM–Lorraine (Centre d'Études Techniques Apicoles de Moselle–Lorraine, 1 B Rue Jeanne d'Arc, 57310 Guénange – France).

2.2. Technique de l'allergomélissopalynologie

Cette méthode procède de l'étude des pollens des miels provenant de la flore mellifère et des plantes non mellifères.

La flore mellifère produit le nectar et le pollen qui sont récoltées par les insectes butineurs pour être transformées en miel. De très nombreuses plantes sont mellifères, mais seule une partie peut être butinée par l'abeille domestique *Apis mellifera* du fait de sa morphologie.

Les plantes butinées pour leur nectar (ex : lavandin (*Lavandula X intermedia*, hybride stérile)) sont qualifiées de nectarifères, celles butinées pour leur pollen (ex : noisetier (*Corylus avellana*)) sont dites pollinifères. Certaines plantes sont à la fois nectarifère et pollinifère (ex : Saule marsault (*Salix caprea*), Romarin (*Rosmarinus officinalis*)).

L'allergomélissopalynologie permet de distinguer :

- des pollens des plantes mellifères nectarifères utiles à la typologie des miels ;
- des pollens des plantes mellifères non nectarifères et des plantes non mellifères indispensables à la définition de l'origine géographique des miels ;
- des pollens allergéniques permettant d'établir le spectre pollinique allergénique des miels ;
- des potentiels allergéniques cutanés des pollens des miels.

2.2.1. Analyse palynologique du miel

L'analyse palynologique du miel définit le spectre et la proportion de chaque pollen floral par genres ou familles botaniques au sein de ce spectre selon la norme de l'International Commission for Bee Botany [5], et détermine la masse totale des pollens floraux par unité de masse de miel [6]. Un miel contient environ 2 à 10 µl de sédiments pollinique par 10 g, soit entre 0,26 et 1,3 mg de pollens par 10 gramme de miel [6].

2.2.2. Étude des pollens des plantes mellifères nectarifères

L'étude des pollens des plantes mellifères nectarifères permet de réaliser la typologie des miels. Les pollens des plantes mellifères nectarifères sont caractérisés et isolés. Ces pollens sont ensuite classés par ordre de fréquence : dominants ($\geq 45\%$), d'accompagnement ($\geq 16\%$ et $< 45\%$), minoritaires ($\geq 3\%$ et $< 16\%$), très minoritaires ou isolés ($< 3\%$). Ce classement et d'autres éléments de pondération permettent d'établir l'origine des plantes nectarifères butinées par les abeilles pour établir le caractère monofloral (ex : miel de thym, miel d'acacia, etc) ou polyfloral (ex : miel toutes fleurs) des miels.

2.2.3. Étude des pollens des plantes non nectarifères

L'étude des pollens des plantes non nectarifères permet d'identifier les plantes qui n'ont pas été butinées pour leur nectar. Ces plantes reconnues par leur pollen sont soit mellifères pollinifères soit non mellifères. Leur caractérisation permet de définir l'origine géographique des miels (écosociologie des miels). Les pollens des plantes non nectarifères d'un miel d'acacia de Hongrie par exemple, sont différents de ceux d'un miel d'acacia de France.

2.2.4. Étude du spectre pollinique allergénique des miels

Le spectre pollinique allergénique des miels est établi à partir des types de pollens identifiés par l'analyse mélissopalynologique. Le caractère allergénique des pollens est basé sur la collection de référence de pollens allergéniques des réseaux locaux de surveillance aérobiologique pour les plantes locales (ex : Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) en France) ou par l'examen d'article scientifique des revues ou des guides spécialisés.

Sont aussi considérés allergéniques les pollens mellifères appartenant à une famille botanique dont les membres partagent un haut degré de sensibilisation croisée. Nous citerons par exemple les Oleaceae appartenant à l'ordre des Lamiales [7]. Les Oleaceae comportent à la fois des arbustes et des arbres, notamment les oliviers (*Olea europaea*), les frênes (*Fraxinus* spp), les troènes (*Ligustrum* spp), les filaires (*Phyllyrea* spp), les lilas (*Syringa* spp) et le forsythia (*Forsythia suspensa*). Certains

sont uniquement pollinifères, d'autres nectarifères et pollinifères (troènes).

Un autre exemple, les composées [7,8]. Les Asteraceae (Compositae) forment une grande famille comportant 3 sous-familles et 17 tribus. Si un certain nombre des membres sont pollinisés par des insectes et préoccupent rarement les allergologues, certaines sont à l'opposé responsable d'allergie croisée [8]. La sous-famille Cichorioideae est paraphylétique et contient peu de membres mellifères qui sont incriminés dans l'allergie si on excepte le pissenlit (*Taraxacum* spp). La sous-famille Asteroideae est monophylétique et comprend 10 tribus, dont 3 présentent un intérêt particulier : la tribu des tournesols (et des ambrosies) : Heliantheae ; la tribu des matricaires, des marguerites (et des armoises) : Anthemideae ; et la tribu Astereae comportant des aster, des solidages, des baccharis. Les composées sont mellifères, nectarifères et/ou pollinifères. Par exemple, les baccharis sont nectarifères et pollinifères en Amérique du nord et en Europe. De plus, ils sont la source de la production d'un autre produit de la ruche, la propolis verte d'Amérique du sud (Brésil) et une source mellifère du miel de l'abeille sans dard mélipone (*Melipona*).

2.2.5. Étude des potentiels allergéniques cutanés des pollens allergéniques des miels

Nos travaux ont montré que l'allergénicité d'un pollen allergénique (PA), mesurée par la réactivité cutanée (R_{PA}) d'allergiques au PA, est proportionnelle à sa masse lorsque ce PA est récolté par l'abeille, selon une fonction qui lui est propre [9] :

$$\text{Log}(R_{pa}) = A(\text{Log}[\text{Masse}_{pa}]) + B$$

Pour chaque pollen allergénique observé dans le spectre pollinique allergénique, le potentiel allergénique est défini comme la réactivité cutanée évaluée par le calcul du diamètre de la papule établit comme suit :

- calcul de la masse de pollen allergénique par gramme de miel ;
- calcul de la masse de pollen allergénique pour une dose déterminée de miel (en général 10 g et 30 g soit la masse de miel contenue respectivement dans une cuillère à café et dans une cuillère à soupe) ;
- calcul du diamètre de la papule à l'aide de l'équation de potentiel allergénique cutané spécifique du pollen allergénique où a et b sont des constantes spécifiques de ce pollen allergénique :

$$R_{pa} = b(\text{Log}[\text{Masse}_{pa}])^a$$

Enfin, le système d'indexation du potentiel allergénique APIS attribue à chaque pollen allergénique un indice d'allergénicité défini comme égal à 10 fois R_{PA} .

3. Résultats

3.1. Origine géographique des échantillons de miel

Notre étude comporte 226 échantillons. Cependant, 2 échantillons sont exclus de l'étude car ils ne comportent pas de pollen (miel ultrafiltré ? miel frelaté ?).

Les 224 échantillons de miels étudiés proviennent de quatre continents.

190 ont une origine géographique précise et les 34 autres ont une origine dénommée « Union Européenne (EU) » ou « Union Européenne et hors Union Européenne (EU & hors EU) » selon la réglementation européenne. Ces derniers sont des assemblages de miels d'origines géographiques multiples.

3.2. Les spectres polliniques allergéniques des miels

3.2.1. Répartition des pollens allergéniques des miels en fonction de la l'origine botanique mellifère et non mellifère

Quatre-vingt-quinze pourcent des miels comportent au moins un pollen allergénique parmi lesquels 42 % sont exclusivement d'origine botanique non mellifère, 17 % sont exclusivement d'origine botanique mellifère et 36 % sont d'origine mixte mellifère et non mellifère.

Onze échantillons de miel (5 %) ne comportent aucun pollen allergénique. Trois sont d'origine tropicale et 8 d'origine européenne. Ils se caractérisent tous par leur caractère monofloral.

3.2.2. Les pollens allergéniques des miels provenant des plantes mellifères

Cinquante-trois pourcent des miels comportent au moins 1 pollen allergénique provenant d'une plante mellifère et 100 % de ces miels ont un ou plusieurs types de pollens d'astéracées mellifères. Ces miels proviennent de toutes les parties du monde.

Cependant, les pollens d'astéracées mellifères sont à l'état de traces pour 69 % de ces miels.

Les 31 % autres échantillons comportent en premier lieu du pollen de tournesol (*Helianthus annuus*), plus rarement des pollens de chardons (*Carduus*) ou des pollens d'astéracées linguiformes (pissenlit, etc).

Le pollen de tournesol est un pollen dominant ou d'accompagnement dans 24 échantillons. Parmi ceux-ci, 7 échantillons de miel répondent à l'appellation de miel monofloral de tournesol dont 4 sont des assemblages EU & hors EU. Tous les autres sont des miels poly floraux (fréquemment tournesol & colza).

Six échantillons de miel d'origine mixte avec du pollen de tournesol dominant ou d'accompagnement comportent aussi du pollen d'armoise, 5 à l'état de traces (< 1 %) et un seul échantillon avec 3 % de pollen d'armoise. Ce dernier est un miel mono floral de tournesol d'assemblage EU & hors EU.

Nous pouvons noter la présence d'un pollen d'oléacées mellifère (troène–*Ligustrum vulgare*), à l'état minoritaire (7 %), dans un échantillon de miel (miel monofloral de genêt du Portugal).

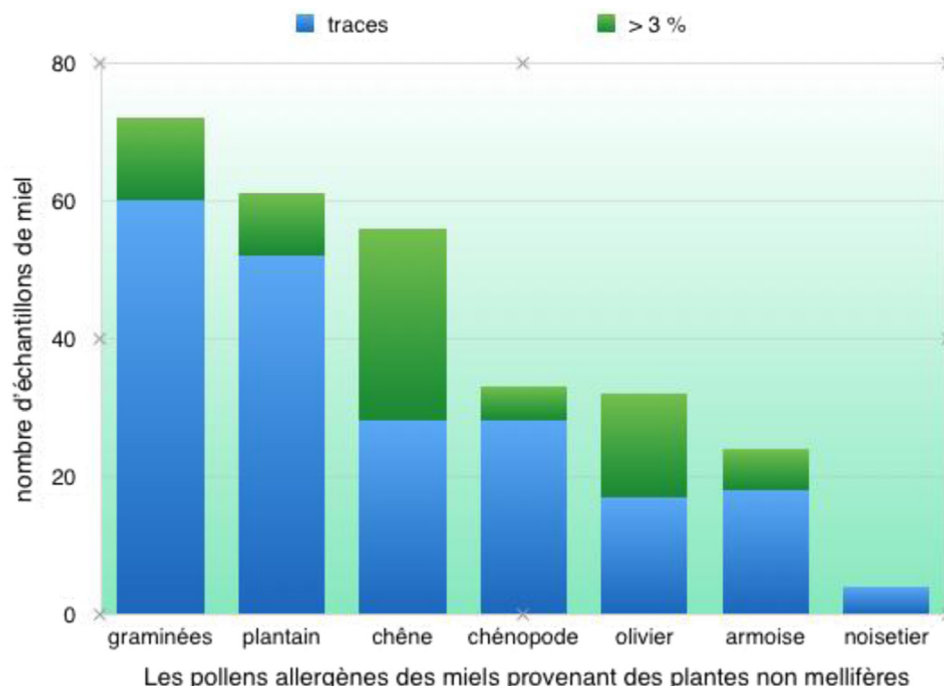


Fig. 1. Les pollens allergènes des miels provenant des plantes non mellifères.

3.2.3. Les pollens allergéniques des miels provenant des plantes non mellifères

Soixante-dix-sept pourcent des miels originaires de toutes les parties du monde comportent au moins 1 pollen allergénique provenant d'une plante non mellifère, mais ces pollens allergéniques sont à l'état de traces (< 1 %) dans 71 % de ces échantillons.

Parmi les 29 % autres échantillons, nous comptons 33 miels avec un pollen de plante non mellifère > 3 % et 17 miels avec au moins deux pollens de plante non mellifère > 3 %.

Les pollens allergéniques les plus souvent observés sont par ordre de fréquence décroissante les pollens de graminées, de plantain, de chêne, de chénopode, d'olivier, d'armoise et de noisetier (Fig. 1).

Quand leur proportion est > 3 %, les pollens les plus fréquemment rencontrés sont par ordre décroissant les pollens de chêne, d'olivier, de graminées, de plantain, d'armoise et de chénopode. Les pollens de bétulacées demeurent à l'état de traces (Fig. 1).

Dans les 17 échantillons comptant au moins deux pollens allergéniques de plante non mellifère > 3 %, il apparaît trois types de combinaison :

- l'association de pollens d'olivier, de plantain, de graminées et de chêne est observée dans les miels de pays ou de régions au climat méditerranéen (Espagne, Italie, Sud de la France, Maghreb) ;
- l'association de pollens d'armoise et de graminées est constatée dans les miels du moyen orient (Yémen, Egypte) ;
- l'association de pollens d'armoise et de chénopode est remarquée dans les régions ou les pays au climat continental (Nord-est de la France, Hongrie).

La proportion de pollens allergéniques de plante non mellifère culmine à 89 % du total des pollens d'un échantillon avec 81 % de pollen d'armoise et 8 % de pollens de graminées (miel monofloral de jujubier du Yémen).

Les pollens d'armoise, de graminées, d'olivier et de chêne sont des pollens allergéniques dont la proportion peut dépasser 25 %, voire 50 % du total des pollens (Fig. 2).

3.3. Les potentiels allergéniques cutanés des pollens des miels

Les potentiels allergéniques cutanés sont calculés à titre d'illustration pour les échantillons les plus riches en pollens allergéniques de type graminées, olivier, armoise et mélange d'astéracées.

3.3.1. Le potentiel allergénique cutané du pollen d'olivier d'un miel d'oranger

Ce miel d'oranger a été produit en Espagne (échantillon E 167).

C'est un miel pauvre en pollens avec 10500 grains/10 g de miel.

Les pollens d'olivier représentent 74 % du nombre total des pollens, soit 7770 grains/10 g.

Cela représente une masse de 0,0703 mg de pollen d'olivier pour 10 g de miel et 0,2109 mg de pollen d'olivier pour 30 g de miel.

Les indices APIS_{olivier} sont respectivement 14 pour 10 g de miel et 18 pour 30 g.

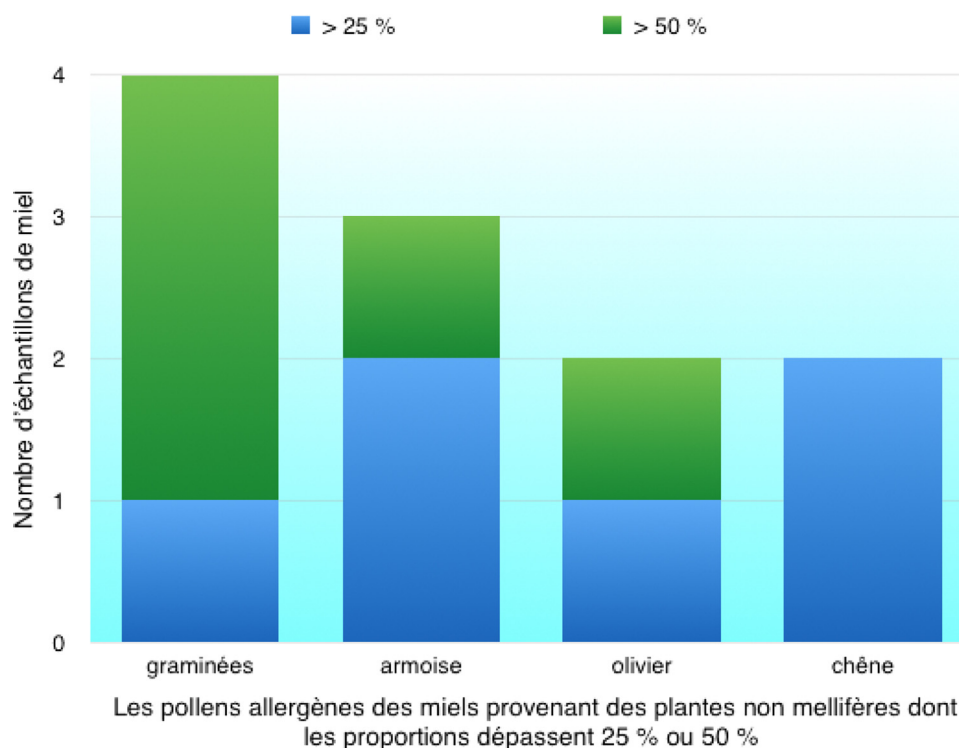


Fig. 2. Les pollens allergènes des miels provenant des plantes non mellifères dont les proportions dépassent 25 % ou 50 %.

3.3.2. Le potentiel allergénique cutané du pollen de graminées d'un miel de jujubier

Ce miel de jujubier a été élaboré au Pakistan (échantillon E 86).

C'est un miel pauvre en pollens avec 13200 grains/10 g de miel.

Les pollens de graminées représentent 55 % du nombre total des pollens, soit 7260 grains/10 g.

Cela représente une masse de 0,2303 mg de pollen de graminées pour 10 g de miel et 0,6309 mg de pollen de graminées pour 30 g de miel.

Les indices APIS_{graminées} sont respectivement 15 pour 10 g de miel et 20 pour 30 g.

3.3.3. Le potentiel allergénique cutané du pollen d'armoise d'un miel de jujubier

Ce miel de jujubier a pour origine le Yémen (échantillon E 102).

C'est un miel pauvre en pollens avec 15700 grains/10 g de miel.

Les pollens d'armoise représentent 81 % du nombre total des pollens, soit 12717 grains/10 g.

Cela représente une masse de 0,0757 mg de pollen d'armoise pour 10 g de miel et 0,2271 g de pollen d'armoise pour 30 g de miel.

Les indices APIS_{armoise} sont respectivement 15 pour 10 g de miel et 21 pour 30 g.

3.3.4. Le potentiel allergénique cutané du pollen d'armoise d'un miel toutes fleurs

Ce miel toutes fleurs a été récolté dans le nord-est de la France (échantillon E 12).

C'est un miel riche en pollens avec 148 600 grains/10 g de miel.

Les pollens d'armoise représentent 26 % du nombre total des pollens, soit 37150 grains/10 g.

Cela représente une masse de 0,2262 mg de pollen d'armoise pour 10 g de miel et 0,6786 mg de pollen d'armoise pour 30 g de miel.

Les indices APIS_{armoise} sont respectivement 21 pour 10 g de miel et 30 pour 30 g.

3.3.5. Le potentiel allergénique cutané des pollens d'astéracées d'un miel de tournesol

Ce miel de tournesol a été élaboré par assemblage de miels d'origine EU & hors EU (échantillon E 98).

C'est un miel pauvre en pollens avec 18900 grains/10 g de miel.

Les pollens de tournesol représentent 80 % du nombre total des pollens, soit 15120 grains/10 g et les pollens d'armoise 3 % soit 567 grains/10 g.

Cela représente une masse de 0,4034 mg de pollen d'astéracées pour 10 g de miel et 1,2102 mg de pollen d'astéracées pour 30 g de miel.

Les indices APIS_{astéracées} sont respectivement 21 pour 10 g de miel et 28 pour 30 g.

4. Discussion

Nos 226 échantillons de miels couvrent les différentes caractéristiques des miels commercialisés sur le marché français. Les miels des principaux producteurs et exportateurs mondiaux sont représentés, qu'ils soient d'Europe (Espagne, Italie, Portugal, Hongrie), d'Amérique Centrale et du Sud (Mexique, Argentine, Chili), d'Europe de l'est et du Moyen Orient (Ukraine, Turquie) ou d'Asie (par le biais des miels « hors EU »). Les productions françaises sont aussi présentes avec différents miels monofloraux (lavande, tournesol, colza, etc) ou polyfloraux. Des miels plus exotiques des pays du Maghreb, du Yémen, du Pakistan, du Kenya, du Burkina Faso et des DOM-TOM français complètent le panel.

Malgré la grande diversité des origines des miels, la présence de pollen allergénique est quasi-permanente puisque 95 % des miels comportent un ou des pollens allergéniques.

Les miels dépourvus de pollens allergéniques sont rares (5 %) et ce sont tous des miels monofloraux. Cependant, la qualité monoflorale de ces miels ne garantit pas l'absence de pollen allergénique. Des échantillons de miel des mêmes types monofloraux de notre panel comportent des pollens allergéniques. Mais ceux-ci sont presque toujours à l'état de traces (< 1 %). Ce fait peut s'expliquer par les conditions de récolte des miels monofloraux. L'apiculteur transhume son cheptel de ruches au sein d'une source botanique dominante, voire en monoculture (ex : colza), très appétente pour les abeilles. Le travail de butinage des abeilles est alors orienté presque exclusivement pour la récolte de nectar et de pollen de cette seule source florale. Puis l'apiculteur récolte ce miel monofloral à la suite immédiate de la fin de floraison de la source botanique.

Parmi les échantillons de miel comportant des pollens allergéniques, 70 % d'entre eux se caractérisent par une quantité de pollens allergéniques très faible, à l'état de traces, quelle que soit la nature mellifère ou non mellifère des sources florales de pollens allergéniques.

Dans les 30 % restant, un ou plusieurs pollens allergéniques ont une proportion au moins égale à 3 %. Ce pourcentage peut parfois atteindre 80/90 % de la totalité des pollens.

Le nombre de pollens allergéniques capables d'atteindre plusieurs dizaines de % est en fait paradoxalement restreint au regard de la multitude des origines géographiques des miels.

Pour les pollens allergéniques provenant de plantes mellifères, seul le tournesol est fréquemment rencontré à des pourcentages très élevés (24 échantillons – 11 %). Le miel monofloral de tournesol en compte 80 % ou plus [10]. De nombreux miels, notamment d'assemblage, comportent du tournesol en pollen dominant ou d'accompagnement. Le tournesol est une ressource apicole très abondante dans le monde, car en plus de sa particulière attractivité pour les abeilles, la culture du tournesol est aujourd'hui largement répandue sur tous les continents [11]. Il est parfois difficile de déterminer si un patient qui a réagi au pollen de tournesol contenu dans le miel a été principalement sensibilisé par ce pollen ou par un pollen anémophile (par exemple l'armoise). Fernandez et al. [8] rapportent le cas d'un patient qui a présenté ses premiers symptômes d'allergie après la prise de miel comportant du pollen de tournesol. Ce n'est

que 3 ans plus tard qu'il a commencé à avoir des symptômes de rhinite allergique liée au pollen d'armoise. Ce patient était exclusivement sensibilisé aux pollens de la famille des composées. Selon ces auteurs, l'évolution dans le temps des symptômes suggère que le principal événement de sensibilisation s'est produit lorsque le patient a été exposé au pollen de tournesol.

Derrière le tournesol, d'autres pollens d'astéracées sont plus rarement présents en proportions remarquables : le chardon peut être observé en pollen d'accompagnement dans certains miels méditerranéens comme le miel de genêt. Dans le miel monofloral de pissenlit, le pollen de cette astéracées s'élève en moyenne à 20 % [10].

Les plantes non mellifères qui fournissent un pollen allergénique sont peu nombreuses dans notre étude. On compte six types botaniques si on élimine les pollens à l'état de traces. Ce sont le chêne, l'olivier, les graminées, le plantain, l'armoise et le chénopode. Cependant, elles ne sont plus que quatre à donner un pollen allergénique pouvant dépasser 25 % du total des pollens d'un miel. Elles sont au nombre de trois si on monte à 50 %. Ce sont les graminées, l'armoise et l'olivier (Fig. 2).

Les pollens de bétulacées sont à l'état de traces. Nos résultats sont conformes aux observations effectuées même dans les régions où la végétation de bétulacées (bouleau, aulne et noisetier) est abondante, comme en Lituanie [12]. La pollinisation des bétulacées est précoce, dès le début du printemps. Les pollens de bétulacées récoltés par l'abeille sont peu stockés et sont consommés immédiatement car ils constituent une des premières sources de protéines et de lipides nécessaires à la reprise de la ponte de la reine de la colonie d'abeilles [12].

L'observation d'une grande proportion d'un pollen allergénique particulier ou des associations de pollens allergéniques signe une origine géographique ou bien un environnement écologique ou climatique précis.

Les miels comportant des pollens de graminées > 50 % sont des miels monofloraux des zones arides ou steppiques d'Afrique (Egypte, Burkina Faso [zone sahélienne]) ou d'Asie (Yemen, Pakistan [nord ouest montagneux]). C'est par exemple le miel de jujubier (ziziphus).

Les miels comportant des pollens d'olivier > 15 % sont majoritairement des miels monofloraux du pourtour méditerranéen (Italie, Grèce, Espagne) comme les miels d'oranger ou de citronnier.

L'observation simultanée de pollens d'olivier, de plantain, de graminées et de chêne est en faveur d'un miel de printemps d'une contrée bordant la Méditerranée alors que pollens d'armoise et de graminées associés en grande quantité plaident pour un miel du moyen orient (Yémen, Egypte). Enfin, la présence de pollens d'armoise et de chénopode est souvent remarquée dans les miels toutes fleurs d'été des régions ou des pays au climat continental. Ceci s'explique par le fait que les abeilles butinent un nombre relativement petit de fleurs par rapport au nombre de plantes poussant autour de la ruche et elles préfèrent généralement recueillir le pollen de plantes abondamment peuplées [13].

Le potentiel allergénique cutané d'un pollen allergénique récolté par l'abeille est proportionnel à sa masse [14–16]. Ce potentiel dépend à la fois du pourcentage de ce pollen au sein

des pollens du miel et de la richesse en pollens du miel. C'est, par exemple, le cas de l'armoise dans nos échantillons E 102 et E 12 (cf. Sections 3.3.3 et 3.3.4). E 102 est riche de 81 % d'armoise mais est pauvre en pollen avec 15700 grains/10 g de miel. E 12 ne comporte que 26 % d'armoise mais est riche en pollen avec 148 600 grains/10 g de miel.

Les indices APIS_{armoise} de E 12 sont plus élevés que ceux de E 102 (21 vs 15 pour 10 g de miel et 30 vs 21 pour 30 g) car la masse d'armoise est plus importante dans E 12.

Quand un miel comme E 12 ou E 102 comporte un seul type d'astéracées comme l'armoise, il importe de calculer l'indice APIS de potentiel allergénique de ce pollen. Par contre, si le miel comporte divers pollens allergènes croissants de plantes astéracées mellifères et non mellifères, comme dans E 98 (cf. Section 3.3.5), il est plus approprié de calculer l'indice APIS de la famille astéracées.

Si les associations de pollens allergéniques d'un miel signe une origine géographique ou un environnement écologique ou climatique précis, il ne peut pas être tiré d'information sur le potentiel allergénique des pollens de ce miel.

Bien sur, les pollens allergéniques d'un miel local sont les pollens allergéniques butinés localement. Des corrélations ont été observées dans une étude portant sur le pollen d'olivier entre le nombre de fleurs écloses, la quantité de pollen observée dans les recueils aérobiologiques et la quantité de pollen butinée par les abeilles [17]. L'étude parallèle des recueils aérobiologiques et du pollen collecté par l'abeille pourrait même aider à définir plus précisément la saison de pollinisation d'un taxon [17].

Un miel contenant du pollen d'olivier comme E 167 (cf. Section 3.3.1) a pour origine l'Espagne au climat méditerranéen. Il présente un potentiel allergénique car ses indices APIS_{olivier} sont respectivement 14 pour 10 g de miel et 18 pour 30 g. Cependant, un miel originaire du même lieu et d'une colonie d'abeilles voisine peut ne pas être allergénique en raison d'un profil méliissopalynologique différent. Les abeilles sont des insectes polylectiques. Cependant, chaque colonie montre une préférence pour des taxons spécifiques [18].

Même si les préférences des abeilles sont constantes au fil des années, elles dépendent aussi des facteurs météorologiques [19]. Ainsi, dans des circonstances climatiques ou des conditions d'environnement rude, leur choix peut se porter en premier lieu sur des pollens de plantes réputées non mellifères seules présentes, comme des graminées, comme nous l'observons dans l'échantillon E 86 (cf. Section 3.3.2).

En conclusion, les résultats de ce travail fondé sur le nouveau procédé d'allergoméliissopalynologie montrent que 95 % des miels provenant de toutes les parties du monde comportent des pollens allergéniques, mais à l'état de traces 7 fois sur 10. Les pollens allergéniques en quantité remarquable proviennent des astéracées mellifères de type tournesol, chardon et pissenlit et de plantes non mellifères de type armoise, olivier et graminées. Le potentiel allergénique cutané APIS de ces pollens allergéniques dépend de leur masse au sein du miel.

Déclaration de liens d'intérêts

L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

Remerciements

L'auteur remercie chaleureusement le laboratoire d'analyses et d'écologie apicole CETAM–Lorraine (Centre d'Études Techniques Apicoles de Moselle–Lorraine, 1 B Rue Jeanne d'Arc, 57310 Guénange – France) et monsieur Paul SCHWEITZER pour ses conseils en matière de méliissopalynologie.

Références

- [1] Aguiar R, Duarte FC, Mendes A, Bartolomé B, Barbosa MP. Anaphylaxis caused by honey : a case report. *Asia Pac Allergy* 2017;7(1):48–50.
- [2] Lombardi C, Senna GE, Gatti B, Feligioni M, Riva G, Bonadonna P, et al. Allergic reactions to honey and royal jelly and their relationship with sensitization to compositae. *Allergol Immunopathol (Madr)* 1998;26:288–90.
- [3] Fuijano N, Incorvaia C, Riario-Sforza GG, Casino G. Anaphylaxis to honey in pollinosis to mugwort: a case report. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2006;38:364–5.
- [4] Saisine de l'ANSES n° 2017-SA-0215 publiée le 23 mai 2018.
- [5] Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. Methods of meliissopalynology. *Bee World* 1970;51(3):125–38.
- [6] Chauvin R. Traité de biologie de l'abeille. Les produits de la ruche, vol. 3. Paris: Masson; 1968 [400 p.].
- [7] Weber RW. Cross-reactivity of plant and animal allergens. *Clin Rev Allergy Immunol* 2001;21:153–202.
- [8] Fernández C1, Martín-Esteban M, Fiandor A, Pascual C, López Serrano C, Martínez Alzamora F, et al. Analysis of cross-reactivity between sunflower pollen and other pollens of the Compositae family. *J Allergy Clin Immunol* 1993;92(5):660–7.
- [9] Nonotte-Varly C. Why not evaluate the allergenic potential of bee pollen with a skin testing method? *Alergologia Polska-Polish Journal of Allergology* 2016;3(3):114–22.
- [10] Oddo LP, Piro R, Bruneau E, Guyot-Declerck C, et al. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 2004;35(Suppl. 1):38–81.
- [11] Tonin P. Les productions françaises d'oléagineux de spécialité: des démarches en filière pour créer de la valeur dans nos territoires. *OCL* 2018;25(2):D203.
- [12] Sauliene I, Sukienė L, Noreikaite-Merkeliene A, Pileckas V. The comparison of pollen abundance in air and honey samples. *Acta Agrobot* 2015;68(4):391–8.
- [13] Avni D, Dag A, Shafir S. Pollen sources for honeybees in Israel: Source, periods of shortage, and influence on population growth, Israel. *J Plant Sci* 2009;57:263–75.
- [14] Nonotte-Varly C. Allergenicity of *Artemisia* contained in bee pollen is proportional to its mass. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2015;47(6):218–24.
- [15] Nonotte-Varly C. In vivo biological potency of *Fraxinus* bee-collected pollen on patients allergic to oleaceae. *Allergol Pol-Pol J Allergol* 2015;2(2):82–8.
- [16] Nonotte-Varly C. Allergenicity of Gramineae bee-collected pollen is proportional to its mass but is highly variable and depends on the members of the Gramineae family. *Allergol Immunopathol (Madr)* 2016;44(3):232–40.
- [17] Dimou M. Comparison of phenological, aerobiological and meliissopalynological patterns of *Olea europaea*. *Apidologie* 2011;43(1):103–12.
- [18] Cook MS, Awmack CS, Murray DA, Williams IH. Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition? *Ecol Entomol* 2003;28:622–7.
- [19] Dimou M, Thrasivoulou A. Seasonal variation in vegetation and pollen collected by honeybees in Thessaloniki, Greece. *Grana* 2007;46:292–9.