

Des produits contaminés, un nouveau défi pour demain

Etienne BRUNEAU

L'abeille est reconnue comme étant une bonne sentinelle de l'environnement. Elle est capable de collecter un très grand nombre d'échantillons dans notre environnement. La contamination environnementale doit ainsi se retrouver dans la ruche et dans les produits de l'abeille. Cela ne constitue-t-il pas une menace pour l'image de ces produits purs et naturels ? Cet article a pour objectif de faire le point sur les contaminants qu'on peut trouver dans les produits de la ruche.

L'environnement est à la base de l'alimentation des abeilles mais il peut constituer une source importante de contamination. La colonie d'abeilles y trouve ses ressources alimentaires (nectar, miellat, pollen et eau) et elle va également y récolter de la propolis qui intervient dans son système immunitaire. Le choix des emplacements sera dès lors essentiel pour le bon développement du cheptel. Une colonie d'abeilles exploite principalement des zones qui se situent dans un rayon de 2 km de la ruche [6] mais dans certains cas, elle peut exploiter des ressources attractives dans un rayon dépassant parfois 10 km [2].



Antibiotiques, les alertes

Le réseau d'alertes sanitaires (Rapid Alert System for Food and Feed RASFF) a mis en évidence durant ces dernières années de nombreux problèmes liés à l'usage d'antibiotiques dans les ruches. Dans l'Union européenne, aucun antibiotique ne dispose d'une autorisation de mise sur le marché et de ce fait, aucune LMR n'est établie. Dès que l'on peut retrouver un antibiotique dans un produit, celui-ci est interdit de vente. Ces alertes ont concerné tant les miels que la gelée royale, que ces produits proviennent de l'Union ou de l'extérieur. C'est ainsi que les crises ont porté en 2003 sur la streptomycine, en 2005 sur le chloramphénicol avec la fermeture du marché chinois et en 2007 sur les sulfonamides présents dans les miels provenant d'Amérique du Sud. Heureusement, le nombre de notifications diminue au fil des ans suite à une sensibilisation des producteurs : 26 en 2007, 38 en 2008, 14 en 2009, 16 en 2010 et 10 en 2011 [1].

Des pesticides omniprésents

Une des principales causes environnementales de contamination est l'utilisation de pesticides en agrochimie.

Miel

Une analyse des différentes publications présentant les résidus de pesticides dans les miels [9] met en évidence la présence de 73 pesticides, dont certains à des doses parfois élevées qui dépassent les limites maximales de résidus (LMR) établies au niveau européen (le miel est le seul produit apicole pour lequel des LMR ont été fixées). C'est le cas pour 12 (lindane, malation, acrinathrin, DDT...) des 52 pesticides disposant d'une LMR en Union européenne.

Bien qu'on puisse retrouver une plus grande diversité de pesticides dans les miels, les quantités y seront plus faibles que dans la cire ou le pollen [9, 3, 17].

Pollen et cire

Les fongicides, herbicides et dans une moindre mesure des insecticides pourront se retrouver en quantité importante dans le pollen. Une étude menée par Mullin C. [14] dans les ruchers transhumants ou sédentaires en Amérique du Nord a mis en évidence 121 pesticides différents et leurs métabolites (30 fongicides, 17 herbicides, 16 pyrèthriinoïdes parents, 13 organophosphorés, 4 carbamates, 4 neonicotinoïdes, 4 régulateurs de croissance des insectes, 3 cyclodiènes chlorés, 3 organochlorés, 1 formamidine, 8 acaricides/insecticides, 2 synergistes) dans les 887 échantillons de cire, de pollen et d'abeilles. Quelque 60 % des 259 échantillons de cire et 350 de pollen contenaient au moins un pesticide systémique et plus de 47 % avaient une combinaison d'acaricides classiquement utilisés dans les ruches (fluvalinate et coumaphos) avec du chlorothalonil, un fongicide très répandu.





Dans la même étude, sur 348 échantillons de pollen (320 pains d'abeilles et 28 pollens de trappe), 98 pesticides et leurs métabolites ont été identifiés (insecticides : aldicarbe, carbaryl, chlorpyrifos et imidaclopride; fongicides : chlorothalonil (jusqu'à 99 ppm), boscalid, captan et myclobutanil; herbicide : 1 ppm de pendimethalin). Ils ont dénombré jusqu'à 31 pesticides différents dans un échantillon de pollen, seuls 3 ne présentaient pas de résidus détectables et la moyenne était de 7,1 pesticides par échantillon [14].

De plus, cette étude met en évidence des résultats tout aussi inquiétants pour les 259 échantillons de cire (principalement prélevée au niveau du couvain) avec 87 pesticides et leurs métabolites détectés. Un seul échantillon de cire n'avait pas de pesticide détectable mais un autre en comptait jusqu'à 39 différents, la moyenne étant de 8 pesticides par échantillon (en quantité importante : molécules utilisées dans les ruches comme acaricide, au niveau du ppm : chlorpyrifos, aldicarbe, deltaméthrine, iprodione et methoxyfenozide).

De plus, si l'on compare la valeur des résidus retrouvés dans ces matrices avec les valeurs de LMR pour le miel, on constate que sur les 52 substances disposant d'une LMR en UE, 29 dépassent ces valeurs dans le pollen et 27 dans les cires.

Une étude menée récemment en France par le Service central d'analyse du CNRS met en évidence que c'est dans les miels que l'on va identifier le plus grand nombre des 80 pesticides recherchés mais que la contamination quantitative du pollen sera plus importante [17]. Ils ont ainsi pu détecter, respectivement en 2008 et 2009, 23 et 21 des 80 substances recherchées dans les miels, contre 20 et 14 sur 75 recherchées dans les pollens. Les différences quantitatives se marquent principalement pour le carbaryl (miel 4, pollen 15 ng/g) aux propriétés insecticides et pour des fongicides : flusilazole (miel <LOQ (limite de quantification), pollen 52 ng/g), carbendazime (miel 88, pollen 2595 ng/g) et thiophanate-méthyl (miel 5, pollen 3674 ng/g).

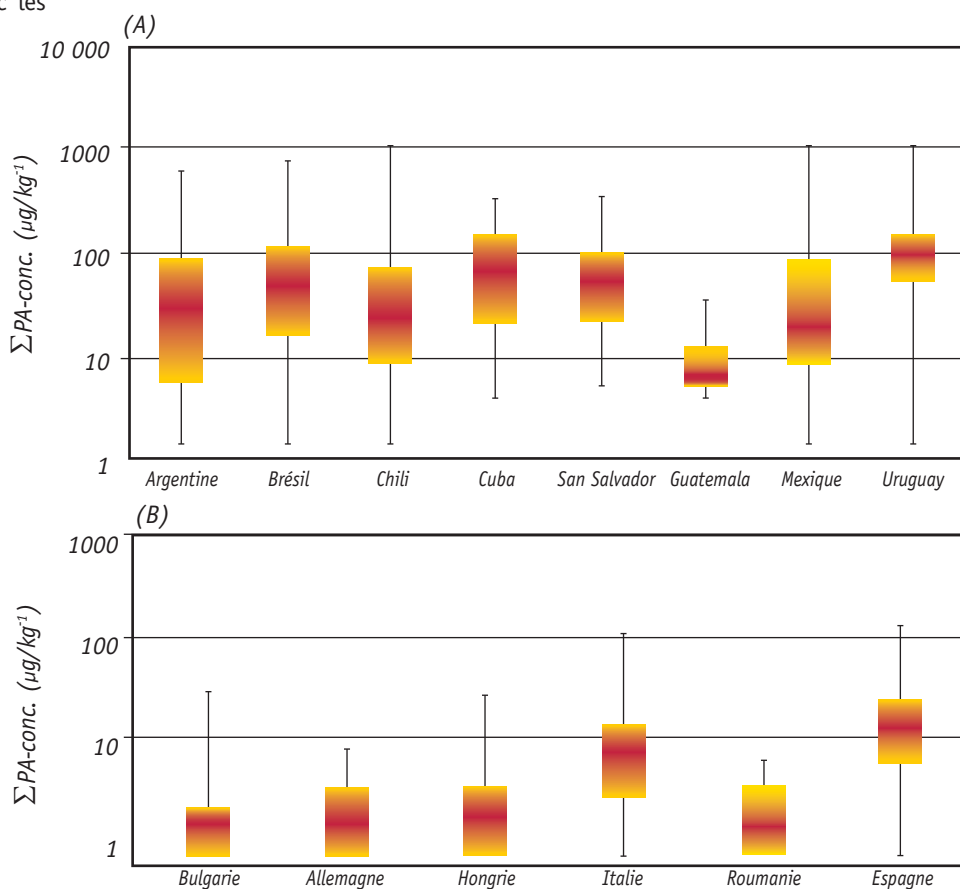
Différences entre produits

En comparant les niveaux de résidus retrouvés dans les différents produits de la ruche, on constate certaines différences. Globalement, les pyréthrinoïdes et les organophosphorés dominent dans la cire d'abeille, suivis par les fongicides, les systémiques, les carbamates, alors que les herbicides et les fongicides prévalent dans le pollen, suivis par les organophosphorés, les systémiques, les pyréthrinoïdes et les carbamates.

On peut expliquer les teneurs importantes en pesticides dans les cires vu que la majorité des contaminants présents sont stables et restent pratiquement inchangés lors du processus de purification des feuilles de cire [10]. De plus, les échanges entre cires peuvent être importants. Un essai réalisé avec un renouvellement de 2 ou 5 cadres par an dans les colonies pendant 3 ans permet de mettre en évidence que les phénomènes de contamination indirecte de cires introduites dans le corps sont importants (Perizin : 82,5 %; Asuntol : 23,7 %; Apistan 29,7 %; Supona : 30,0 %) et/ou existent également dans les hausses (Perizin : 36 %; Asuntol : 64 %; Apistan 27 %; Supona : 3,0 %)[12].

Les alcaloïdes à risque

Les biotoxines sont principalement représentées par les alcaloïdes pyrrolizidiniques produits par certaines familles de plantes (astéracées (*senecioneae et eupatorieae*), borraginacées (plusieurs genres), *orchidaceae* (9 genres), fabacées du genre *crotonaria*)[12]. Il n'existe à ce jour aucune LMR pour ces produits dont certains présentent un risque pour la santé (substances aux propriétés mutagènes qui peuvent générer des tumeurs au niveau du foie. Le Codex étudie cependant ce problème présent au niveau international. Une large étude [7] menée par QSI, un laboratoire d'analyses spécialisé dans les miels, met clairement en évidence que les risques principaux viennent du pollen. Chaque pays ne présente pas les mêmes risques. Voici les données disponibles : 65 % des 381 miels européens (moyenne 26; 1-225 µg/kg); 68 % des 2839 miels d'Amérique centrale et du Sud (moyenne 67; 1-1087 mg/kg); 60 % des 119 pollens (moyenne 1846; 1-37 855 µg/kg).



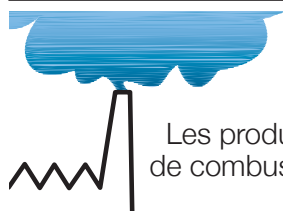
ΣPA = Somme des alcaloïdes pyrrolizidiniques



Métaux lourds, rarement un risque

Une revue bibliographique portant sur les métaux lourds [4] permet de fixer les concentrations observées en plomb et en cadmium dans le miel, le pollen, la cire et la propolis :

- Pb, mg/kg : miel : 0.01-1.8; pollen : 0.02-3.9; cire : 0.06-6.2; propolis : 0.003-461.0;
- Cd, mg/kg : cire : 0.01-0.1; miel : 0.03-2.1; pollen : 0.05-2.3; propolis : 0.006-3.8. C'est la propolis qui présente les niveaux les plus élevés de métaux lourds et qui doit de ce fait être récoltée dans des zones moins exposées, à savoir dans un rayon de 3 km des sources de pollution (grands axes routiers, incinérateurs...).



Les produits de combustion

Les PCB (polychlorinated biphenyls) [4] et les HAP (hydrocarbures polycycliques aromatiques) [11,16] sont habituellement présents dans l'environnement, principalement à proximité des centres urbains et/ou en présence de produits pétrochimiques. Même si les HAP peuvent passer du sol à la plante et se retrouver dans le nectar et le pollen, les retombées atmosphériques sont cependant plus importantes. De ce fait, ils touchent plus les produits plus exposés comme le pollen et surtout la propolis ou le miellat. En fonction des zones naturelles ou industrielles et urbanisées, les concentrations en HAP varieront d'un produit à l'autre, les HAP lourds se retrouvant en plus fortes concentrations en ville. Les concentrations varient également au fil de l'année.



Risque de radioactivité

Les radioéléments ne constituent généralement pas un problème pour les produits de la ruche. Cependant, un contrôle s'impose en cas d'accident nucléaire comme celui de Fukushima. On retrouvait en décembre 2011 des doses de 253 000 Bq/kg dans des pollens prélevés à Namie-machi (à

250 km). Quatre années seront au moins nécessaires avant de pouvoir en consommer. Après l'explosion de la centrale de Tchernobyl en 1986, une dose moyenne de 4430 Bq/kg de Césium-137 radioactif a été retrouvée dans les miels récoltés en Ukraine entre 1986 et 1989. Les normes européennes fixent la limite à 600 Bq/kg pour les denrées alimentaires, à l'exception du lait. L'OMS fixe la norme pour le Césium-137 à 1000 Bq/kg. La contamination va croissante en fonction des types de miels : 1 nectar, 2 miellat et 3 bruyère [5].



Les microorganismes

Plusieurs mycéliums peuvent se développer dans le pollen : *Paenicillium verrucosum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus parasiticum* et *Alternaria spp.* Le risque est qu'ils se développent, car ils peuvent alors produire des toxines (ochratoxine A (OTA) et aflatoxine B1, B2...)[8]. Ce risque n'existe cependant que si l'humidité du pollen est supérieure à 6%. Vu la composition et les propriétés antimicrobiennes du miel, les risques microbiologiques sont pratiquement inexistantes. On doit malgré tout signaler les risques liés au botulisme en cas de consommation de miel par des enfants de moins d'un an. Ce risque ne peut malheureusement pas être totalement éliminé car on peut retrouver des spores dans un certain pourcentage de miels (par ex. 7 % miels finlandais et 16 % miels d'importation) [15].



OGM

Les organismes génétiquement modifiés s'expriment au travers du pollen des plantes transgéniques. Dans l'Union européenne, pour être commercialisé, un pollen transgénique doit disposer d'un agrément permettant sa consommation. Aucun pollen non agréé et aucun produit qui en contient (produits de la ruche et leurs dérivés) ne peut être commercialisé en vue de sa consommation. Dans l'Union européenne, en cas de présence significative (> 0,9 % du pollen présent), un étiquetage spécifique est demandé. Il faut dès lors tenir compte de l'implantation des plantes OGM pour la récolte des produits apicoles (miel, pollen, propolis, gelée royale).

Comme vous pouvez le constater, les contaminations de nos produits peuvent être très nombreuses et proviennent des traitements réalisés dans les ruches ou de notre environnement. Les traitements touchent principalement la cire mais également dans une moindre mesure le miel, la propolis et le pollen. Par contre, les contaminants environnementaux touchent en priorité les produits les plus exposés à l'air libre comme la propolis, le miellat et dans une moindre mesure le pollen, et de façon encore plus limitée le nectar. Quoi qu'il en soit, on constate de très grands échanges dans la ruche et, dès qu'un contaminant est présent dans un produit, il va pouvoir se fixer en fonction de son affinité dans la cire ou dans le miel.

Il faut naturellement relativiser toutes ces données et comparer les produits de la ruche à d'autres produits que nous consommons journalièrement en quantités beaucoup plus importantes. Ainsi, une analyse de 2141 fruits et légumes prélevés sur le marché allemand mettait en évidence la présence de résidus de néonicotinoïdes dans 14,2 % des échantillons, et 5,2 % dépassaient les limites de résidus autorisées [18]. En Europe, on ne dépasse jamais la LMR pour ces substances dans les produits apicoles. On ne peut en dire autant en Amérique, où des pollens analysés ont révélé des teneurs importantes en imidaclopride.

La question des contaminants est un des problèmes les plus importants auxquels nous sommes confrontés. C'est certainement une des priorités du futur et seules des mesures globales visant à un assainissement général de notre environnement pourront y apporter une solution. Nous devons rester très vigilants pour ne pas contribuer par nos actions à aggraver la situation.

MOTS CLÉS :

miel, pollen, propolis, cire, contaminants, pesticides, OGM, radioélément, alcaloïde, microorganismes, HAP

RÉSUMÉ :

les produits de la ruche peuvent contenir une série de contaminants provenant tant de l'utilisation des produits de traitement que de l'environnement visité par les abeilles. Les doses observées restent cependant le plus souvent marginales.



Bibliographie

1. Anonyme (2012) **Rapid alert system for food and feed Preliminary Annual Report 2011**, Directorate G Veterinary and International affairs- G4 Food, Alert system and training 14 p.
http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/rasff_pre-annual_report_2011_en.pdf
2. Bartholdi J.J., Seeley T.D., Tovey C.A., Vate J.H.V. (1993) **The pattern and effectiveness of forager allocation among flower patches by honey bee colonies**, J. Theor. Biol. 160, p. 23-40.
3. Blasco C., Fernandes M., Pena A., Lino C., Silveira M. I., Font G., Pico Y. (2003) **Assessment of pesticide residues in honey samples from Portugal and Spain**, J. Agric. Food Chemistry 51, p. 8132-8138
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf034870m>
4. Bogdanov S. (2006) **Contaminants of bee products**, Apidologie 37/1 p. 1-18
<http://www.bee-hexagon.net/files/file/fileE/BeeProducts/ContaminationApidologie2006.pdf>
5. Borawska M., Kapala J., Hukalowicz K., Markiewicz R. (2000) **Radioactivity of Honeybee Honey**, Bull. Environ. Contam. Toxicol. 64 p. 617-621
<http://www.springerlink.com/content/c94y7brellqyuh1p/>
6. Buchmann S.L., Shipman C.W. (1991) **Foraging distances flown by honey bee colonies: analysis using Mathematica software**, Am. Bee J. 131 p. 771
7. Dübecke A., Beckh G., Lüllmann C. (2011) **Pyrrolizidine alkaloids in honey and bee pollen**, Food Additives and Contaminants Vol. 28, No. 3, March 2011, p. 348-358
<http://www.qsi-q3.de/assets/Uploads/Neuer-Ordner/Food-additivesandcontaminantsD-becke-Beckh-Lllmann2011.pdf>
8. Gonzalez G., Hinojo M., Mateo R., Medina A., Jimenez M. (2005) **Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen**, Int J Food Microbiol. 2005 Nov 15;105(1) p. 1-9.
<http://www.aseanfood.info/Articles/11015223.pdf>
9. Johnson M., Ellis M., Mullin C., Frazier M. (2010) **Pesticides and honey bee toxicity - USA**, Apidologie 41/3 p. 312-331
<http://entomology.unl.edu/faculty/ellispubs/Pesticides.pdf>
10. Jiménez J., Bernal J., del Nozal M., Martín M. (2005) **Residues of organic contaminants in beeswax**, Eur. J. Lipid Sci. Technol. 107 (2005) p. 896-902
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejlt.200500284/abstract>
11. Lambert O., Veyrand B., Durand S., Marchand P., Le Bizec B., Piroux M., Puyo S., Thorin C., Delbac F., Puliquen H. (2012) **Polycyclic aromatic hydrocarbons : bees, honey and pollen as sentinels for environmental chemical contaminants**, Chemosphere 86 p. 98-104
<http://www.mendeley.com/research/polycyclic-aromatic-hydrocarbons-bees-honey-pollen-sentinels-environmental-chemical-contaminants/>
12. Lanzelotti P. (2011) **Analysis of Pyrrolizidine Alkaloids content in honey using authenticated standards « ad hoc » extracted from Argentine bee plants**, Abstracts Book of Apimondia 2011 n°157 p. 194
13. Lodesani M., Costa C., Serra G., Colombo R., Sabatini A.G. (2008) **Acaricide residues in beeswax after conversion to organic beekeeping methods**, Apidologie 39 (2008) p. 324-333
<http://www.springerlink.com/content/14534526386kl0n8/fulltext.pdf>
14. Mullin C., Frazier M., Frazier J., Ashcraft S., Simonds R., van Engelsdorp D., Pettis J. (2010) **High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for Honey Bee Health**, PLoS ONE Vol. 5/3 e9754
<http://www.plosone.org/article/info:doi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0009754>
15. Nevas M., Hielm S., Lindström M., Horn H., Koivulehto K., Korkeala H. (2002) **High prevalence of Clostridium botulinum types A and B in honey samples detected by polymerase chain reaction**, International Journal of Food Microbiology vol. 72 1-2 p. 45-52
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160501006158>
16. Perugini M., Grotta L., Turno G.A., Manera M., Amorena M. (2012) **Hydrocarbons aromatiques polycycliques (HAPs) : des polluants détectables dans l'environnement grâce à l'abeille**, Journée scientifique apicole 2012 p. 92-96
17. Wiest L. (2011) **Development of a multi-residue routine analysis of 80 pesticides in honeys, honeybees and pollens**, Apimondia 2011, Buenos Aires
<http://www.apimondia.com/congresses/2011/Technology-Quality/DEVELOPMENT%20OF%20A%20MULTI-RESIDUE%20ROUTINE%20ANALYSIS%20OF%2080%20PESTICIDES%20-%20Laure%20Wiest.pdf>
18. Zywitz D., Anastassiades M., Scherbaum E. (2004) **Analysis of Neonicotinoid Insecticides in Fruits and Vegetables using LC-MS(MS)**, Poster EPRW European Pesticide Residue Workshop 2004
http://www.rfb.it/bastaveleni/documenti/poster_neonicotinoid_insecticides_eprw.pdf