

# Contamination des produits de la ruche et risques pour la santé humaine : situation en France

C. Fléché, M.-C. Clément, S. Zeggane & J.-P. Faucon

Unité Abeille, Centre national d'études vétérinaires et alimentaires (CNEVA) Sophia-Antipolis, B.P. 111, 06902 Sophia-Antipolis, France

## Résumé

L'abeille, pour les besoins de la colonie, récolte miels, miellats, pollens et eau dans l'environnement exposé à divers contaminants bactériologiques et chimiques qui peuvent se retrouver dans les produits consommés par l'homme. A cette pollution des milieux peut s'ajouter une contamination des productions apicoles au moment du conditionnement. En France, des contrôles sont réalisés plus ou moins systématiquement selon le polluant, à la demande du ministère de l'Agriculture, des négociants et des producteurs. Les miels et les gelées royales présentent très peu de pollution bactériologique ou chimique, grâce aux capacités des colonies d'éliminer les germes pathogènes et non pathogènes présents dans leur environnement, aux caractéristiques physico-chimiques du miel et de la gelée royale et enfin au rôle de filtre que joue l'abeille vis-à-vis des polluants chimiques. En vue de répondre à la mise en place de contrôles des produits dans le cadre de la réglementation européenne, des normes bactériologiques et chimiques, encore inexistantes, doivent être établies et associées à une normalisation des techniques ; les contrôles des produits de la ruche importés doivent être renforcés.

## Mots-clés

Abeilles – Antibiotiques – Cire – Gelée royale – Hygiène alimentaire – Métaux lourds – Microbiologie – Miel – Pesticides – Pollen – Pollution – Propolis.

## Introduction

La France produit environ 30 000 tonnes de miels par an, exporte en moyenne 4 500 tonnes et en importe entre 8 000 et 11 500 tonnes, en provenance essentiellement de Chine puis d'Espagne et de Hongrie. Les données sur la gelée royale et le pollen sont inexistantes. Si l'on se réfère aux analyses demandées au Centre national d'études vétérinaires et alimentaires (CNEVA) de Sophia-Antipolis, la gelée royale en provenance de Chine domine les importations, suivie de celle de la Thaïlande.

Plusieurs sources de contamination sont envisageables : pollutions biologiques et chimiques, soit par l'abeille qui se trouve en contact avec ces polluants dans l'environnement qu'elle prospecte, soit au sein de la colonie lors de traitements médicamenteux ; pollutions par les manipulations au cours du conditionnement et enfin pollutions au cours du stockage par transfert de molécules étrangères (métaux) du contenant vers le contenu.

Des analyses réalisées en France, et notamment au CNEVA Sophia-Antipolis, nous permettent de faire un bilan de la contamination des produits de la ruche circulant sur le territoire. Ce bilan, toutefois, n'est pas le résultat de plans d'échantillonnages raisonnés et comporte de nombreux biais. Il permet de formuler des hypothèses et d'orienter les contrôles systématiques qui devraient être envisagés.

## Origine des pollutions des produits de la ruche

L'abeille, pour les besoins de la colonie, prospecte des surfaces importantes de son environnement. Elle récolte le nectar, des miellats, du pollen et également des matières cireuses (sur les bourgeons) pour élaborer la propolis. Elle effectue 10 à 20 voyages par jour au cours desquels elle visite les végétaux sur 500 à 3 000 m<sup>2</sup>. La récolte d'eau (10 à 40 litres par colonie et par an), quant à elle, se fait en différents points : mares, flaques, cours d'eau, aisselles des feuilles, voire lisiers et autres

liquides organiques. C'est au cours de ces voyages que l'abeille (de 10 000 à 25 000 butineuses dans la colonie) entre en contact avec de nombreux micro-organismes et substances chimiques qu'elle retient à la surface de son corps, sur les poils, la cuticule, les pattes et qu'elle absorbe (1).

Enfin, l'abeille, comme les autres espèces élevées, fait l'objet de traitements vétérinaires destinés à lutter contre les maladies bactériennes et parasitaires.

### La contamination bactériologique

Les micro-organismes qui peuvent être rencontrés dans les produits de la ruche ont deux origines différentes : une flore habituelle, mésophile et mycélienne et un microbisme occasionnel, résultat des manipulations nécessaires au conditionnement.

De nombreuses recherches ont été menées sur la flore intestinale de l'abeille et de la larve (1, 16, 22, 23) et sur les micro-organismes qui colonisent le pollen ramené à la ruche (14, 15). Ces recherches ont mis en évidence une importante flore banale constituée de bactéries, levures et champignons, largement répandus dans la nature (sur les végétaux, le sol, dans les eaux) comme *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* et, moins fréquemment, *Clostridium botulinum* (6, 17, 20), ainsi que des entérocoques plus spécifiques d'homéothermes, hébergés à titre transitoire par l'abeille (23). Ces micro-organismes ramenés dans la colonie peuvent se retrouver sur les rayons et les parois de la ruche.

Quant à la flore occasionnelle, elle a été mise en évidence par des recherches systématiques sur des échantillons de miels du commerce (21, 24, 25).

### La contamination chimique

#### La contamination environnementale

L'abeille est en contact permanent avec notre environnement naturel. Celui-ci est pollué par différentes émissions issues essentiellement de l'activité humaine. Ainsi, chaque année, sont disséminés dans l'atmosphère 7 200 tonnes de cadmium, 410 000 tonnes de plomb, 11 000 tonnes de mercure et plus de 2 millions de tonnes de pesticides (18). En France, une enquête a été menée en 1987 par le CNEVA (12) pour évaluer la qualité de l'environnement de l'abeille, avec une attention particulière portée aux pesticides (Tableaux I, II et III). Cette

enquête concernait 17 sites différents, allant de zones de cultures intensives à des zones de végétation spontanée. Tous les sites se sont révélés pollués mais avec une intensité variable, corrélée avec l'artificialisation du milieu (Tableau IV).

Enfin cette enquête a pu montrer la quasi-permanence de la pollution puisque celle-ci a été révélée tout au long de l'année.

### La contamination médicamenteuse

Les colonies d'abeilles sont traitées régulièrement contre le parasite *Varroa jacobsoni* et occasionnellement contre les loques, la nosérose, l'acariose. Les traitements sont effectués habituellement au redémarrage des colonies en fin d'hiver ainsi qu'à l'automne, avant la pause hivernale. Ces traitements sont donc effectués en dehors des miellées. Mais des enquêtes systématiques (10, 11) ont permis de mettre en évidence des dérives par rapport à ces recommandations, d'où le risque d'apparition de résidus de traitements dans les miels et la mise en place par l'administration française d'un plan de surveillance annuel avec recherche systématique des molécules utilisées.

## La contamination des produits de la ruche circulant en France

Le CNEVA Sophia-Antipolis réalise chaque année plusieurs dizaines d'analyses sur les produits de la ruche à la demande de producteurs et de négociants soucieux de la qualité des produits qu'ils commercialisent ou dans le cadre de cahiers des charges de productions certifiées (labels, appellations, agriculture biologique). Des contrôles de la pollution chimique sont également demandés par l'Administration (ministère de l'Agriculture) dans le cadre de plans systématiques de surveillance. Dans ce dernier cas, l'échantillon consiste en 200 miels (10 par département et 30 à 40 miels d'origine étrangère) prélevés en différents points de vente (marchés locaux, commerces et grandes surfaces) par des agents des Directions départementales des Services vétérinaires.

Tableau I

Recherche des pollutions par les pesticides (enquête réalisée au CNEVA Sophia-Antipolis, 1987)

Prélèvements	Nombre d'échantillons	Échantillons positifs	Taux moyen (échantillons positifs) (mg/kg)	Taux extrêmes (mg/kg)	Associations à deux produits
Pollens	146	90	0,50	0,01 - 2,6	30 %
Abeilles	148	53	0,12	0,002 - 4	7 %
Végétaux	237	48	2,34	0,02 - 100	11 %

**Tableau II**  
**Résidus de pesticides retrouvés dans les pollens** (enquête réalisée au CNEVA Sophia-Antipolis sur 146 échantillons, 1987)

Molécule	Nombre d'échantillons positifs*	Seuils de détection (µg)	Taux moyens (mg/kg)	Extrêmes (mg/kg)
Captane	15	2,5	0,53	0,01 – 2,60
Cyperméthrine	13	0,25	0,046	0,01 – 0,25
Deltaméthrine	20	0,25	0,06	0,016 – 0,100
Endosulfan	2	0,005		0,01 – 0,4
Fenvalérate	12	0,3	0,046	0,007 – 0,126
Fluvalinate	15	0,05	0,06	0,035 – 0,130
Folpel	21	2,5	1,05	0,27 – 3,2
Lindane	74	0,05	0,0008	0,0001 – 0,01

\* Le nombre d'échantillons contenant l'une ou l'autre des molécules est supérieur à 146 en raison du grand nombre d'associations à deux, trois voire quatre matières actives différentes dans un même échantillon

### La contamination microbienne

Lors de l'analyse bactériologique des miels, quatre catégories de micro-organismes sont recherchées (2) :

- la flore mésophile totale (bactéries se multipliant entre 30 °C et 38 °C) : introduite par les abeilles, elle est sans conséquence pour le consommateur et n'a pas d'action néfaste sur le miel. Elle fait partie de l'environnement et se constitue presque exclusivement de *Bacillus*, souvent à l'état de spores ;

- la flore mycélienne et les levures banales : les champignons filamenteux du genre *Aspergillus* sont rares et se trouvent à l'état dormant (spores). Le miel étant un milieu pauvre en protéines, leur activité métabolique n'est pas favorisée ;

- les levures osmophiles : ce sont des organismes glucidophiles inféodés à la végétation et capables de se développer sur des milieux possédant une pression osmotique élevée. Leur recherche est très importante car les levures du genre *Saccharomyces* sont des agents de la fermentation alcoolique qui altèrent les miels et modifient leur conservation. Ces levures proviennent des pollens et des pattes, langues et jabots des abeilles, contaminés au contact des nectaires floraux et éventuellement des fruits mûrs ; elles risquent de provoquer une fermentation, surtout si le taux d'humidité est important ;

- les germes témoins de contamination entérique : pour ces germes, sont recherchés les streptocoques du groupe D de Lancefield (ou entérocoques), les coliformes et *Escherichia coli*, les salmonelles dont l'absence est impérative et enfin les anaérobies sulfito-réducteurs (comme *Clostridium perfringens*). Ces germes peuvent contaminer le miel, la gelée royale, le pollen au cours des manipulations nécessaires au conditionnement, effectuées dans de mauvaises conditions hygiéniques.

*Clostridium botulinum* n'est pas recherché systématiquement. La mise en évidence de la toxine botulinique est parfois réalisée au cours d'enquêtes (3).

### Les miels

De 1980 à 1996, le CNEVA Sophia-Antipolis a analysé 393 miels (Tableau V).

Les résultats sont satisfaisants : sur les 393 miels analysés, 329 sont dits de bonne qualité, soit 83,7 % : absence de flore occasionnelle et de salmonelle, taux de levures inférieur à 100 par gramme de miel, flore mésophile totale inférieure à 500 germes par gramme de miel.

**Tableau III**  
**Recherche de la présence de métaux lourds dans le pollen**  
 (enquête réalisée au CNEVA Sophia-Antipolis sur 150 échantillons, 1987)

Métal	Échantillons positifs* (%)	Quantité de métal présent (mg/kg)				
		≤ 0,001	> 0,001 ≤ 0,002	> 0,002 ≤ 0,003	> 0,003 ≤ 0,004	> 0,004 ≤ 0,005
Plomb	44,2	27	25	10	3	0
Cadmium	48,6	48	17	5	0	1
Mercuré	7,5	12	2	0	0	0

\* Seuil de détection pour les trois éléments : 0,05 µg

**Tableau IV**  
Quantités\* (en µg) de pesticides introduites par le pollen dans la colonie, selon le site

Produits introduits en sept mois	Rucher de la Loire (forêt, prairies)	Rucher de l'Hérault (garrigue)	Rucher du Morbihan (prairies)	Rucher du Gers (culture intensive)
Captane			878,38	312
Cyperméthrine	9,1	12,21	3,52	
Deltaméthrine	49,4		105,08	99,22
Fenvalérate	15,31	18,5	2,25	152,54
Fluvalinate**	24,6	7,90	3,20	
Folpel	214,6	120	1 285	1 502
Lindane	0,214	0,017	0,184	0,301
Perméthrine				4 436
Total	313,22	158,62	2 277,61	6 502,06

\* Quantités : poids du pollen récolté par les butineuses multiplié par le taux trouvé à l'analyse

\*\* Pesticide d'origine phytosanitaire. Le fluvalinate n'était pas encore utilisé en traitement de la varroose dans les ruchers analysés l'année de l'enquête (1987)

Cette bonne qualité bactériologique des miels doit être mise en relation avec ses propriétés (18, 23, 25, 26). Le miel constitue un milieu hostile à la multiplication bactérienne : il est pauvre en matières organiques azotées (protides  $\approx$  0,5 %), il est acide (pH  $\approx$  3,9), l'eau libre (non liée aux sucres) est réduite par la forte teneur en sucres réducteurs, le potentiel d'oxydo-réduction est bas et la pression osmotique élevée ; enfin il y a très peu d'oxygène dissous. Outre ses caractères physico-chimiques défavorables à la multiplication des germes, le miel est bactériostatique grâce à la présence d'enzymes sécrétées par l'abeille et de substances biologiques issues des nectars (19, 29).

### La gelée royale et le pollen

La gelée royale et le pollen font l'objet des mêmes analyses bactériologiques que le miel mais leur nombre reste très inférieur bien que les demandes concernant la gelée royale soient en très nette progression.

**Tableau V**  
Analyse bactériologique de miels (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1980-1996)

Quantité de germes par gramme	Flore mésophile	Levures osmophiles	Entérocoques	Coliformes	<i>Escherichia coli</i>	Anaérobies	Salmonelles
Absence	8	195	361	370	392	244	393
< 5	32	10	6	2	1	6	0
5 à 24	105	75	15	15	0	0	0
25 à 100	182	68	7	5	0	1	0
101 à 500	44	21	2	1	0	0	0
501 à 1 000	10	16	2	0	0	0	0
> 1 000	12	8	0	0	0	0	0
Total recherches	393	393	393	393	393	251	393

Les résultats pour la gelée royale concernent de 58 à 85 échantillons selon le germe recherché (Tableau VI). Ces résultats indiquent une très bonne qualité bactériologique de la quasi-totalité des échantillons analysés.

Quant au pollen, seulement 12 analyses bactériologiques ont été effectuées les quatre dernières années (Tableau VII). Compte tenu du faible nombre d'analyses réalisées, aucune conclusion ne peut être donnée sur la qualité bactériologique habituelle des pollens.

### La cire

Sur la cire, seule la recherche de spores de *Bacillus alvei*, agent de la loque américaine, maladie redoutée des abeilles, est réalisée au CNEVA Sophia-Antipolis.

### La contamination chimique

Trois types d'agents de contamination sont contrôlés : les pesticides, les produits de traitement des colonies et les métaux lourds. Notons toutefois que seuls les produits de traitement font l'objet d'un contrôle systématique sur les miels, à partir d'un échantillon, en principe, aléatoire (plans de surveillance de l'Administration). Mais ce contrôle concerne au maximum 200 échantillons alors que circulent en France environ 40 000 tonnes de miel par an et certainement beaucoup plus si l'on prend en compte les petites productions familiales. L'analyse des pesticides est réalisée à l'aide d'une technique multi-résiduelle par chromatographie en phase gazeuse (9) complétée éventuellement par une spectrométrie de masse. La tétracycline et l'oxytétracycline sont dosées par chromatographie liquide haute performance (9). Quant aux métaux lourds, ils sont dosés par spectrométrie d'absorption atomique après minéralisation (9).

### Les miels

Le résultat global des analyses réalisées en routine sur les miels est reporté dans le Tableau VIII. Ces résultats sont repris par types de molécules (Tableaux IX, X, XI et XII) et il est

Tableau VI

Analyse bactériologique des gelées royales (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1993-1996)

Quantité de germes par gramme	Flore mésophile	Levures osmophiles	Entérocoques	Coliformes	Anaérobies	Salmonelles
Absence	3	80	72	56	73	74
< 6	3	1	0	2	1	0
6 à 24	20	0	1	4	0	0
25 à 100	30	1	0	2	0	0
101 à 500	2	1	0	2	0	0
501 à 1 000	0	1	0	0	0	0
> 1 000	0	1	0	0	0	0
Total recherches	58	85	73	66	74	74

intéressant de les comparer à ceux qui ont été obtenus dans le cadre de plans de surveillance (Tableaux XIII et XIV).

Plusieurs conclusions et hypothèses peuvent être tirées de cette comparaison des résultats d'analyses.

#### Les pesticides et les produits de traitement

Les pourcentages d'échantillons contaminés et les taux moyens sont plus élevés en routine, qu'il s'agisse de pesticides ou de produits de traitement de la varroose. Ceci semble indiquer que les demandes d'analyse, en routine, sont motivées par des suspicions de pollution et confirme la non-représentativité statistique de l'échantillonnage en routine.

Si l'on considère maintenant les taux de pesticides les plus fréquents, on constate que parmi les miels contenant des résidus, 8 % ont un taux de produits chimiques supérieur à 0,02 mg/kg – limite acceptée pour certains produits issus de l'agriculture biologique – alors que les limites maximales de résidus (LMR), calculables selon les règles de l'Organisation mondiale de la santé (LMR fixées en fonction de la dose journalière acceptable, de la consommation moyenne journalière de l'aliment, du poids corporel moyen et complétées par un indice de sécurité pour tenir compte de l'apport de résidus par l'absorption d'autres aliments), seraient

comprises, pour le miel, entre 0,1 et 12,8 mg/kg selon la molécule (Tableau XV). On peut donc dire que le miel est un aliment très peu pollué par les pesticides.

Il y a peu de résultats publiés dans d'autres pays que la France sur la présence dans les miels de pesticides ou de produits de traitements de la varroose (5, 27, 28). Il est donc difficile de comparer la situation d'un pays à l'autre (Tableaux XVI et XVII).

#### Les métaux lourds

Les pourcentages de miels pollués par des métaux lourds ne sont pas significativement différents qu'il s'agisse d'enquêtes ou d'analyses réalisées en routine. Par contre, les taux sont plus élevés en routine. Si l'on considère maintenant l'origine des miels, ce qui est possible pour les plans de surveillance pour lesquels cette origine est indiquée, on constate que les miels étrangers sont nettement plus pollués par le plomb que les miels français.

Si l'on compare les taux de plomb retrouvés dans certains miels avec les taux présents dans l'environnement de l'abeille, on peut admettre l'hypothèse d'une pollution intervenant après la récolte, par l'utilisation de conteneurs impropres à cet usage, avec transfert des ions métalliques vers le miel.

Tableau VII

Analyse bactériologique des pollens (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1993-1996)

Quantité de germes par gramme	Flore mésophile	Levures osmophiles	Entérocoques	Coliformes	Anaérobies	Salmonelles
Absence	0	3	8	2	5	11
< 6	0	1	0	1	0	0
6 à 24	0	1	2	0	0	0
25 à 100	1	1	1	7	0	0
101 à 500	7	1	0	0	0	0
501 à 1 000	2	2	0	0	0	0
> 1 000	1	3	0	1	0	0
Total recherches	11	12	11	11	5	11

**Tableau VIII**  
**Recherche de résidus dans les miels** (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1986-1996)

Résidus	Nombre de recherches	Échantillons positifs (%)	Taux moyens (mg/kg)
Pesticides	615	17,2	0,202
Antibiotiques	341	13,5	23,5
Métaux lourds	97	10	21

**Tableau IX**  
**Recherche des antibiotiques dans les miels** (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1986-1996)

Produit	Échantillons positifs* (%)	Taux moyens (mg/kg)	Extrêmes (mg/kg)
Oxytétracycline	11,5	31,6	0,02 – 419
Tétracycline	1	4,6	1,2 – 7,9

\* Limite de détection : 12,5 µg pour les deux molécules

### La gelée royale, le pollen, la propolis

Les analyses de ces produits de la ruche sont moins fréquentes que pour les miels. Cependant il est possible d'appréhender quelques tendances (Tableaux XVIII, XIX et XX).

Les résultats des analyses de pollen confirment l'hypothèse formulée à propos des miels, à savoir que les demandes d'analyses semblent découler d'une suspicion de pollution : les taux de pesticides sont en moyenne deux fois plus élevés que ceux décelés lors d'enquêtes. Quant aux taux de métaux lourds, ils sont multipliés par 200 pour le cadmium et par 2 000 pour le plomb. Pour ce dernier élément, le taux moyen extrêmement élevé est à mettre sur le compte de trois des treize échantillons positifs pour lesquels les quantités dépassent 200 mg/kg. En absence d'indication sur l'origine

**Tableau XI**  
**Recherche des métaux lourds dans les miels** (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis sur des miels de toutes origines, 1986-1996)

Métal	Nombre de recherches	Échantillons positifs* (%)	Taux moyens (échantillons positifs) (mg/kg)
Plomb	97	10,3	21
Cadmium	83	1,2	0,1
Mercure	4	0	–

\* Limite de détection : 0,05 µg pour tous les éléments

géographique des pollens analysés, il est difficile d'identifier les voies empruntées par cette pollution.

Les analyses effectuées sur la gelée royale ont montré que celle-ci est assez souvent polluée par des pesticides, mais à des taux faibles comme les miels. Ces gelées royales proviennent de Chine et de Thaïlande et c'est l'hexachlorocyclohexane (HCH) qui est le plus fréquemment rencontré (13 fois).

**Tableau XII**  
**Recherche des produits de traitement de la varroose dans les miels, réalisée au CNEVA Sophia-Antipolis à la demande des producteurs et négociants (1986-1996)**

Produit	Nombre de recherches	Limite de détection (µg)	Échantillons positifs (%)	Taux moyens (mg/kg)
Amitraze	12	0,5	16,6	2
Fluvalinate	125	0,05	35,2	1,08
Bromopropylate	1	5	0	
Coumaphos	3	0,25	33	0,017

**Tableau X**  
**Principaux pesticides retrouvés dans les miels** (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1986-1996)

Produit	Limite de détection (µg)	Nombre d'échantillons positifs	Taux moyens (échantillons positifs) (mg/kg)	Extrêmes (mg/kg)
Alphaméthrine	0,25	4	0,005	traces – 0,07
Bromophos	1	2	0,04	0,007 – 0,07
Chlorpyrifos-éthyl	2,5	2	0,008	0,007 – 0,09
Cyfluthrine	0,25	3	0,048	0,006 – 0,13
Cyperméthrine	0,25	6	0,004	0,003 – 0,008
Deltaméthrine	0,25	4	0,029	0,01 – 0,052
Endosulfan	0,005	3	0,063	0,005 – 0,14
Lambdacyalothrine	0,25	2	0,028	0,009 – 0,05
Lindane	0,05	4	0,008	0,0001 – 0,024
Parathion-éthyl	0,5	7	0,022	0,01 – 0,036
Parathion-méthyl	2	6	0,113	0,02 – 0,25

**Tableau XIII**  
**Recherche de résidus dans les miels** (plan de surveillance annuel des miels, CNEVA Sophia-Antipolis, 683 miels, 1992-1996)

Produits	Limites de détection (µg)	Échantillons positifs (%)	Taux moyens (échantillons positifs) (mg/kg)	Extrêmes (mg/kg)
Amitraze et xylylidine	0,5	2	0,213	0,06 – 0,575
Fluvalinate	0,05	10	0,020	0,001 – 0,232
Pesticides (tous confondus)		3	0,031	0,02 – 0,441
Tous produits		14*	0,058	0,0001 – 0,534

\* Total inférieur à la somme des pourcentages pour chaque produit en raison d'associations de molécules dans les mêmes échantillons

**Tableau XIV**  
**Recherche des métaux lourds dans les miels** (plan de surveillance annuel des miels, CNEVA Sophia-Antipolis, 1994)

Métal	Toutes origines (150 miels)		Miels français (122 miels)		Miels étrangers (28 miels)	
	Échantillons positifs* (%)	Taux moyen** (mg/kg)	Échantillons positifs* (%)	Taux moyen** (mg/kg)	Échantillons positifs* (%)	Taux moyen** (mg/kg)
Plomb	8	3,8	0	0	43	3,8
Cadmium	2	0,07	3	0,07	0	0

\* Limites de détection : 0,05 µg

\*\* Taux moyens des échantillons positifs

**Tableau XV**  
**Limites maximales de résidus (LMR) théoriques dans les miels, calculables selon les règles de l'Organisation mondiale de la santé**

Produit	Dose journalière admissible	LMR théoriques dans le miel (mg/kg)	Taux moyens trouvés dans les miels (mg/kg)
Alphaméthrine	—	—	0,005
Amitraze	0,003	0,18	0,213
Atrazine	0,0005	0,03	0
Bromophos	0,04	2,4	0,004
Bromopropylate	0,01	0,6	0
Chlorpyrifos-éthyl	0,001	0,06	0,008
Coumaphos	0,035	2,1	0,017
Cyfluthrine	0,2	12	0,048
Cyperméthrine	0,05	3	0,004
Deltaméthrine	0,01	0,6	0,029
Endosulfan	0,006	0,36	0,063
Fenvalérate	0,02	1,2	0
Fluvalinate	0,01	0,6	0,033
Lambdacyalothrine	0,02	1,2	0,028
Lindane	0,008	0,48	0,008
Parathion-éthyl	0,004	0,24	0,022
Permethrine	0,003	0,18	0
Phosalone	0,0025	0,15	0
Simazine	0,001	0,06	0

**Tableau XVI**  
**Recherche de résidus dans les miels en Espagne : pesticides organochlorés recherchés dans 101 miels (1991) et pesticides organophosphorés recherchés dans 177 miels (1988-1990) (7, 13)**

Pesticides	Limite de détection (µg)	Échantillons positifs (%)	Taux moyens (mg/kg)	Extrêmes (mg/kg)
<b>Organochlorés*</b>				
HCH		47		Traces – 0,161
Lindane		57		Traces – 0,059
Heptachlor		29		Traces – 0,057
Aldrin		36		0,001 – 0,150
Heptachlor-époxyde		0		
Dieldrin		9		Traces – 0,013
Endrin		1		0,007
Op' DDT		7		0,001 – 0,012
Pp' DDT		18		0,001 – 0,061
Méthoxychlor		11		0,019 – 0,593
<b>Organophosphorés**</b>				
Azinphos-méthyl	0,8	1,7	0,005	0,002 – 0,03
Coumaphos	2	13,5	0,006	0,001 – 0,053
Diazinon	0,03	4	0,041	0,017 – 0,116
Éthion	0,2	13	0,003	0,001 – 0,008
Méthamidophos	2,3	9	0,008	0,004 – 0,025
Phosalone	2	10,1	0,01	0,003 – 0,037

\* Pesticides organochlorés : non décelés dans 13 % des échantillons

\*\* Pesticides organophosphorés : non décelés dans 61 % des échantillons

HCH : hexachlorocyclohexane

DDT : dichloro-diphényl-trichloréthane

**Tableau XVII**  
**Recherche des résidus de produits de traitement de la varroose dans les miels en Espagne (8)**

Produit	Limites de détection (mg/kg)	Échantillons positifs	Taux extrêmes (mg/kg)
Amitraze	0,1	12 % (226 échantillons)	0,05 - 0,5
Fluvalinate	0,001	12 % (101 échantillons)	0,01 - 0,04
Bromopropylate	0,002	16 % (101 échantillons)	0,005 - 0,06
Malathion	0,001	15 % (99 échantillons)	0,001 - 0,06

La contamination de la propolis pose, comme pour le pollen, le problème des voies utilisées par les polluants. Ce qui est remarquable, ce sont les taux élevés, aussi bien des pesticides que des métaux lourds. On peut formuler l'hypothèse d'une concentration des polluants dans les matières cireuses qui sont récoltées par l'abeille sur les bourgeons de différents végétaux et complétée par l'abeille elle-même qui véhicule ces polluants, mais bien sûr ceci devra être confirmé.

**Tableau XVIII**  
**Recherche de pesticides dans les pollens, la gelée royale, la cire et la propolis (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1986-1996)**

Produit	Nombre de recherches	Échantillons positifs (%)	Taux moyens (échantillons positifs) (mg/kg)
Pollen	132	70	1,07
Gelée royale	77	26	0,04
Cire	54	44	8,8
Propolis	47	36	9,58

Malgré une pollution non négligeable des pollens et de la propolis, compte tenu des très faibles quantités consommées ou utilisées, ces produits ne peuvent constituer un danger pour la santé humaine.

### La cire

En dehors de recherches sur les produits de traitement de la varroose, il y a peu d'informations concernant la pollution des cires par les produits chimiques et les métaux lourds. De 1986 à 1996, le CNEVA a analysé 54 échantillons de cire, à la demande de négociants et d'apiculteurs. Parmi ces demandes, 21 concernaient une recherche multi-résiduelle de pesticides avec 54 % de résultats négatifs ; parmi les molécules retrouvées figurent en bonne place les organochlorés, présents huit fois à des taux allant de 0,02 à 8,5 mg/kg. Vingt-quatre demandes se sont limitées à la recherche de fluvalinate et dans ce cas, 92 % des échantillons se sont révélés porteurs de résidus à des taux allant de 0,24 à 850 mg/kg. Des travaux de nombreux chercheurs ont permis de mettre en évidence que

la cire fixait le fluvalinate et que la quantité de fluvalinate dans les cires avait tendance à augmenter au fil du temps avec la multiplication des traitements de la varroose (7, 8). Les résultats obtenus au CNEVA peuvent être complétés par ceux obtenus en Belgique (4) : de 1989 à 1993 le pourcentage d'échantillons contaminés par le fluvalinate est passé de 25 % à 95 % avec des taux compris, le plus souvent, entre 1 et 10 mg/kg.

**Tableau XIX**  
**Taux moyens des principaux pesticides retrouvés dans les pollens (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1986-1996, 132 échantillons)**

Pesticide	Limite de détection (µg)	Nombre d'échantillons positifs	Taux moyens (échantillons positifs) (mg/kg)
Atrazine	10	6	0,89
Captafol	2,5	3	0,20
Deltaméthrine	0,25	7	0,72
Endosulfan	0,005	4	0,009
Fenvalérate	0,3	17	3,1
Fluvalinate	0,05	14	0,6
Lambdacyalothrine	0,25	6	0,03
Lindane	0,05	41	0,12
Parathion-méthyl	2	4	0,30
Permethrine	0,25	3	1,23
Phosalone	2,5	4	0,94
Simazine	10	3	1,98

En Europe, environ 2 200 tonnes de cire sont utilisées par an, essentiellement par l'industrie cosmétique et, dans une moindre proportion, par l'industrie pharmaceutique. Ces faits nous conduisent à inférer que les risques pour la santé humaine sont limités.

## La réglementation

La législation portant sur l'analyse microbiologique des produits de la ruche est quasi inexistante. Le décret n° 71-636 du 27 juillet 1971 préconise une recherche de germes mais sans accompagner cette recommandation de normes permettant de qualifier les miels.

Les travaux du CNEVA Sophia-Antipolis (10, 11, 13, 16) ont permis de préciser une échelle de numération, d'une part des micro-organismes susceptibles d'altérer la conservation, comme les levures, d'autre part des germes témoins d'une hygiène douteuse des manipulations qui suivent la récolte, fixant ainsi des normes encore officieuses.

Pour les levures osmophiles, ces normes sont les suivantes :  
 - moins de 100 levures osmophiles par gramme : bonne conservation du miel ;



**Tableau XX**  
**Recherche des métaux lourds dans les pollens, les gélées royales et la propolis** (analyses de routine réalisées au CNEVA Sophia-Antipolis, 1986-1996)

Produit	Nombre de recherches	Plomb		Nombre de recherches	Cadmium	
		Échantillons positifs* (%)	Taux moyens** (mg/kg)		Échantillons positifs* (%)	Taux moyens** (mg/kg)
Pollen	17	76	72	7	29	0,29
Gelée royale	19	0	0	18	0	0
Propolis	26	58	23	15	27	2,32

\* Limites de détection : 0,05 µg

\*\* Taux moyens des échantillons positifs

- de 500 à 1 000 levures par gramme : le miel commence à fermenter ;

- au-dessus de 1 000 levures par gramme : le miel ne peut plus être commercialisé.

Quant à la flore occasionnelle, elle ne doit pas être tolérée pour un miel de qualité.

Dans le domaine des polluants chimiques, il n'y a pas de limites maximales de résidus fixées pour le miel et les autres produits de la ruche. Ceci constitue un frein aux contrôles réglementaires, quasi inexistantes, notamment aux frontières.

en particulier, sont des produits qui ne peuvent constituer un danger pour la santé humaine, qu'il s'agisse de pollution bactérienne ou de pollution chimique. Cependant, pour ces produits comme pour le pollen et la propolis, des analyses réalisées plus systématiquement sur des prélèvements issus de plans d'échantillonnage rigoureux devraient permettre d'avoir une meilleure connaissance de la fréquence des pollutions. En particulier, la mise en évidence de taux relativement élevés de métaux lourds décelés dans des miels importés, invite à intensifier les contrôles. Ces contrôles ne seront possibles et efficaces que si des normes sont établies tant sur les taux admissibles que sur les techniques pour les mettre en évidence.

## Conclusions

Le résultat des analyses des produits de la ruche, réalisées au CNEVA, permettent de conclure que le miel et la gelée royale,

## Contamination of bee products and risks for human health: the situation in France

C. Fléché, M.-C. Clément, S. Zeggane & J.-P. Faucon

### Summary

To meet the needs of a colony, bees collect honey, honey-dew, pollen and water from an environment exposed to various bacterial and chemical contaminants, which might be incorporated in products for human consumption. In addition to this environmental pollution, contamination of bee products may also occur during packing.

In France, tests for various pollutants are performed more or less systematically, at the request of the Ministry of Agriculture, merchants or producers. Honey and royal jelly contain very little bacterial or chemical contamination, due to both the

ability of colonies to eliminate pathogenic and non-pathogenic micro-organisms present in their environment, and to the physico-chemical properties of these products, as well as the role of bees in filtering chemical pollutants. To create the framework for European legislation on the testing of products, bacterial and chemical standards should be created and should be based on standardised techniques. The testing of imported bee products requires greater attention.

**Keywords**

Antibiotics – Bees – Beeswax – Contamination – Environmental pollution – Food hygiene – Honey – Microbiology – Pesticides – Pollen – Propolis – Royal jelly.

■

## Contaminación de los productos apícolas y riesgos para la salud humana: situación en Francia

C. Fléché, M.-C. Clément, S. Zeggane y J.-P. Faucon

**Resumen**

Para subvenir a las necesidades de la colmena, la abeja hace acopio de miel, mieladas, polen y agua en un entorno que está expuesto a diversos contaminantes bacterianos y químicos, susceptibles así de reaparecer en los productos que luego consumirá el hombre. A esta contaminación del medio puede sumarse la de los propios productos apícolas en el momento de su tratamiento o envasado. En Francia, y a instancias del Ministerio de Agricultura y de los grupos de intermediarios y de productores, se aplican controles de forma más o menos sistemática en función del tipo de contaminante. Gracias a la capacidad de las colonias para eliminar los gérmenes patógenos y no patógenos presentes en su entorno, así como a la función de filtro de contaminantes químicos que ejerce la abeja y a las propias características fisicoquímicas de la miel y la jalea real, estos dos productos presentan un nivel bajo de contaminación bacteriana o química. En el marco de la reglamentación europea y de los controles de productos que ésta contempla, es preciso establecer normas bacteriológicas y químicas, hoy por hoy inexistentes, y acompañarlas de una normalización de las técnicas empleadas. Es necesario asimismo reforzar los controles que se realizan sobre los productos apícolas de importación.

**Palabras clave**

Abejas – Antibióticos – Cera – Contaminación – Jalea real – Metales pesados – Microbiología – Miel – Pesticidas – Polen – Propóleos – Protección alimentaria.

■

## Bibliographie

1. Borchert A. (1966). – Die Krankheiten und Schädlinge der Honigbiene. S. Hirzel Verlag, Leipzig, 486 pp.
2. Clément M.-C. (1995). – Contrôle microbiologique des miels. *Abeille Fr.*, **800**, 21-24.
3. Colin M.E., Flamini C., Malaussène J. & Pourtallier J. (1986). – La qualité des miels du commerce. *Cah. Nutr. Diét.*, **21** (3), 219-222.
4. De Greef M., De Wael L. & Van Laere O. (1994). – The determination of the fluvalinate residues in the Belgian honey and beeswax. *Apiacta*, **29** (4), 83-87.
5. Dejonckere W., Stéurbaut W., Drieghe S., Verstraeten R. & Braeckman H. (1996). – Monitoring of pesticides residues in fresh vegetables, fruits and other selected food items in Belgium, 1991-1993. *J. Assoc. off. analyt. Chem.*, **79** (1), 97-109.
6. Fenicia L., Ferrini A.M., Aureli P. & Pocecco M. (1993). – A case of infant botulism associated with honey feeding in Italy. *Eur. J. Epidemiol.*, **9** (6), 671-673.
7. Fernández Muñoz M.A., Sancho M.T., Simal Gandara J., Creus Vidal J.M., Huidobro J.F. & Simal Lozano J. (1995). – Organochlorine pesticide residues in Galician (N.W. Spain) honeys. *Apidologie*, **26**, 33-38.
8. Fernández Muñoz M.A., Sancho M.T., Muniategui S., Huidobro J.F. & Simal Lozano J. (1995). – Acaricide residues in honey: analytical methods and levels found. *J. Food Protec.*, **58** (4), 449-454.
9. Flamini C. (1986). – Analyse de divers types de résidus en apiculture. Thèse de Doctorat, Université de Nice, 101 pp.
10. Fléché C. (1993). – Réseau d'observation épidémiologique national. Résultats 1992. *Santé Abeille*, **136**, 168-174.
11. Fléché C. (1994). – Réseau d'épidémiologie-surveillance apicole national. Analyse des données de 1993. *Santé Abeille*, **144**, 268-279.
12. Fléché C. & Faucon J.-P. (1990). – Les affaiblissements de cheptel : enquête écopathologique. Actes du XXXII<sup>e</sup> Congrès Apimondia, Rio de Janeiro, 22-28 octobre 1989. Apimondia, Bucarest, 250 pp.
13. Garcia M.A., Fernandez M.I. & Melgar M.J. (1995). – Contamination of honey with organophosphorus pesticides. *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, **54**, 825-832.
14. Gilliam M. (1979). – Microbiology of pollen and bee bread: the yeasts. *Apidologie*, **10** (1), 43-53.
15. Gilliam M. (1979). – Microbiology of pollen and bee bread: the genus *Bacillus*. *Apidologie*, **10** (3), 269-274.
16. Gilliam M. & Prest D.B. (1987). – Microbiology of feces of the larval honey bee, *Apis mellifera*. *J. Invertebr. Pathol.*, **49**, 70-75.
17. Huhtanen C.N., Knox D. & Shimanuki H. (1981). – Incidence and origin of *Clostridium botulinum* spores in honey. *J. Food Protect.*, **44**, 812-814.
18. Laws E.A. (1993). – Aquatic pollution. Deuxième éd. John Wiley & Sons, Inc., New York, 611 pp.
19. Molan P. (1992). – The antibacterial activity of honey. I. The nature of the antibacterial activity. *Bee World*, **73** (1), 59-76.
20. Nakano H. & Sagaguchi G. (1991). – An unusually heavy contamination of honey products by *Clostridium botulinum* type F and *Bacillus alvei*. *FEMS Microbiol. Letters*, **79**, 171-178.
21. Tysset C. & Rousseau M. (1961). – Problem of microbes and hygiene of commercial honey. *Revue Méd. vét.*, **132**, 591-600.
22. Tysset C. & Durand C. (1968). – Contribution à l'étude du microbisme intestinal des abeilles butineuses saines (*Apis mellifica* L.). Dénombrement et étude des groupements constitutifs. *Bull. apicole*, **11** (2), 107-118.
23. Tysset C. & Rousseau M. (1968). – Des streptocoques du groupe D de Lancefield chez les abeilles butineuses saines (*Apis mellifica* L.). Incidence de ces germes en hygiène alimentaire. *Bull. Apicole*, **11** (1), 21-33.
24. Tysset C., Durand C. & Taliercio Y.P. (1970). – Contribution à l'étude du microbisme et de l'hygiène des miels du commerce. *Rec. Méd. vét.*, **146**, 1471-1492.
25. Tysset C. & Durand C. (1973). – Survival of some Gram-negative, non-sporulated bacteria in commercial honey. *Bull. Acad. vét. Fr.*, **46**, 191-196.
26. Tysset C., Haas P. & Durand C. (1979). – Survival of some mycobacteria in honey stored at room temperature. *Bull. Acad. vét. Fr.*, **52**, 447-452.
27. Wallner K. & Pechhacker H. (1994). – Residues in honey and wax caused by *Varroa* treatment. *Apidologie*, **25** (5), 505-506.
28. Wallner K., Luh M., Womastek R., Pechhacker H. & Moosbeckhofer R. (1995). – Development of the residue situation at the Institut für Bienenkunde since the beginning of *Varroa* treatment. *Bienenwatter*, **116** (7/8), 320-329.
29. White J.W., Subers M.H. & Schepartz A.I. (1962). – The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxyde and its origin in a honey glucose-oxidase system. *Biochim. Biophys. Acta*, **73**, 57-79.