



Olivier LAMBERT - Monique L'HOSTIS - Hervé POULIQUEN
 Mélanie PIROUX - Coralie MOURET – Sophie PUYO -
 Isabelle GUILBERTEAU - Suzanne BASTIAN

L'Abeille mellifère (*Apis mellifera*)

Sentinelle de la pollution de l'environnement, une étude dans l'ouest de la France

2007-2010

Plate Forme Environnementale Vétérinaire - Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes Atlantique



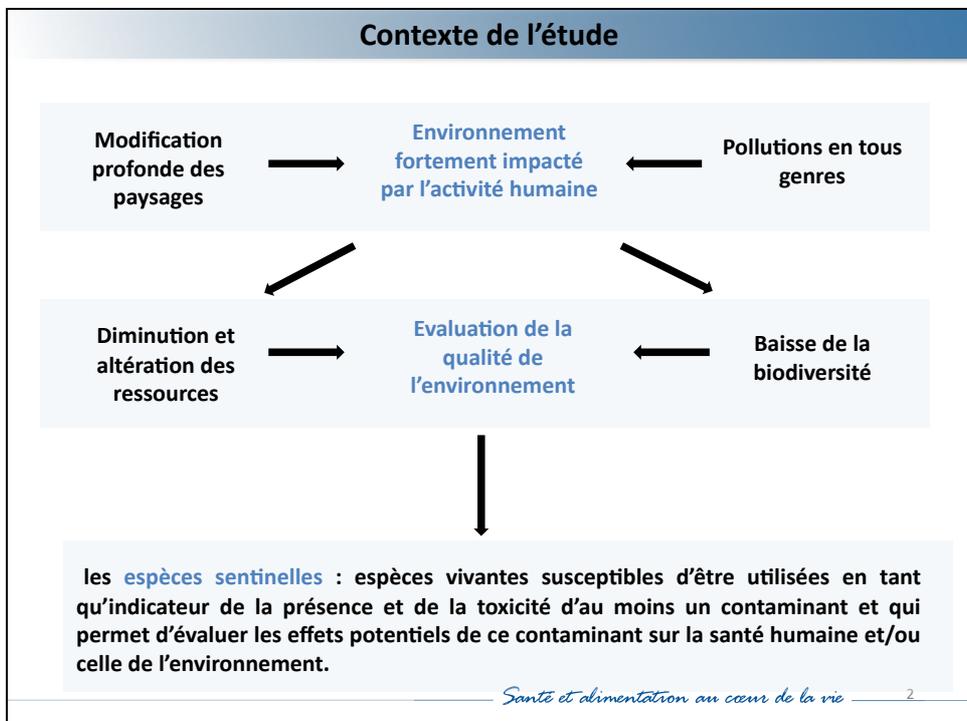


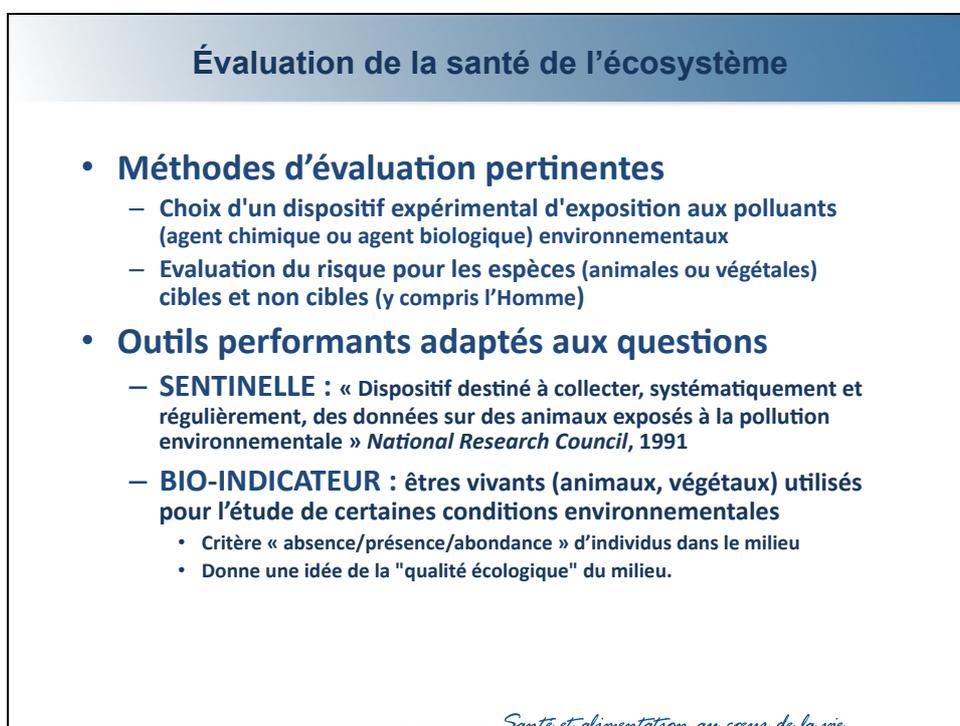
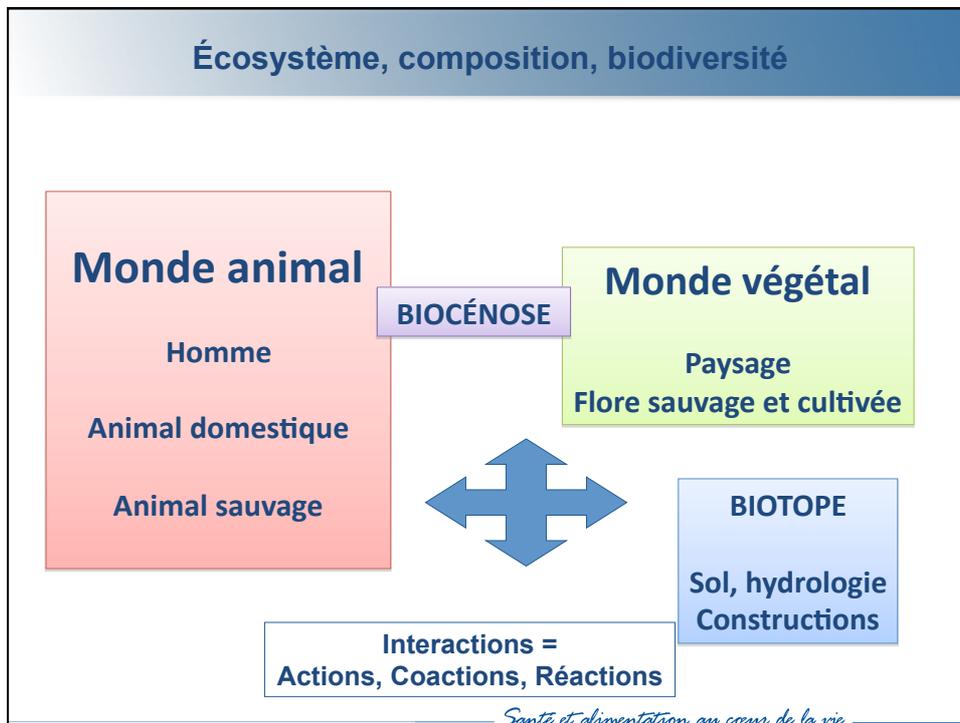




Santé et alimentation au cœur de la vie

1





Évaluation de la santé de l'écosystème

- **Méthodes d'évaluation pertinentes**
 - Choix d'un dispositif expérimental d'exposition aux polluants (agent chimique ou agent biologique) environnementaux
 - Evaluation du risque pour les espèces (animales ou végétales) cibles et non cibles (y compris l'Homme)
- **Outils performants adaptés aux questions**
 - **SENTINELLE** : « Dispositif destiné à collecter, systématiquement et régulièrement, des données sur des animaux exposés à la pollution environnementale » *National Research Council, 1991*



Santé et alimentation au cœur de la vie

Choix de l'abeille sentinelle

CARACTERISTIQUES

- 1 elles vivent sur le site à étudier, soit présentes spontanément soit introduites ,et en nombre suffisant ; elles ont une aire de répartition large mais un domaine vital limité et connu
- 2 un certain nombre d'individus peut être prélevé selon un plan d'échantillonnage défini
- 3 elles peuvent être utilisées pour effectuer diverses mesures analytiques et/ou biochimiques
- 4 bonne connaissance de leur caractéristiques biologiques et physiologiques pour pouvoir interpréter les variations des biomarqueurs mesurés



Santé et alimentation au cœur de la vie 6

Objectifs de l'étude

- Évaluer l'exposition de l'abeille à certains polluants par des analyses toxicologiques sur différents ruchers en Pays de Loire (abeilles butineuses, miel nouveau, pollen de trappe, cires)
 - Produits phytosanitaires et vétérinaires,
 - Hydrocarbures aromatiques polycycliques
 - Plomb

- Replacer cette exposition dans le contexte paysager précis de chaque site par
 - analyse paysagère de chaque site d'étude
 - analyse palynologique du pollen de trappe et du miel récolté
 - enquête sur les pratiques industrielles, agricoles et de jardinage de chaque site étudié

- Caractériser le risque de ces polluants pour l'abeille par :
 - enquête sanitaire et zootechnique auprès des apiculteurs partenaires
 - suivi sanitaire des ruchers concernés
 - suivi éco-pathologique des ruches en 2009
 - évaluation du risque toxicologique chez l'abeille

Santé et alimentation au cœur de la vie 7

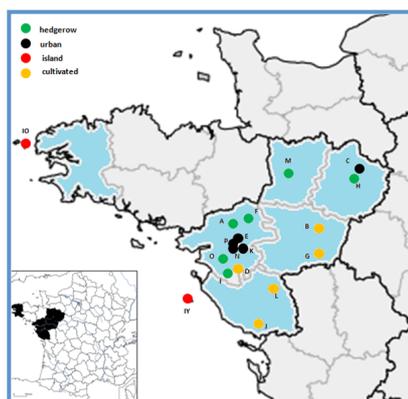
Les ruchers partenaires

Etude paysagère sur les 16 ruchers continentaux (aire de butinage étudiée à 3 km autour du rucher)

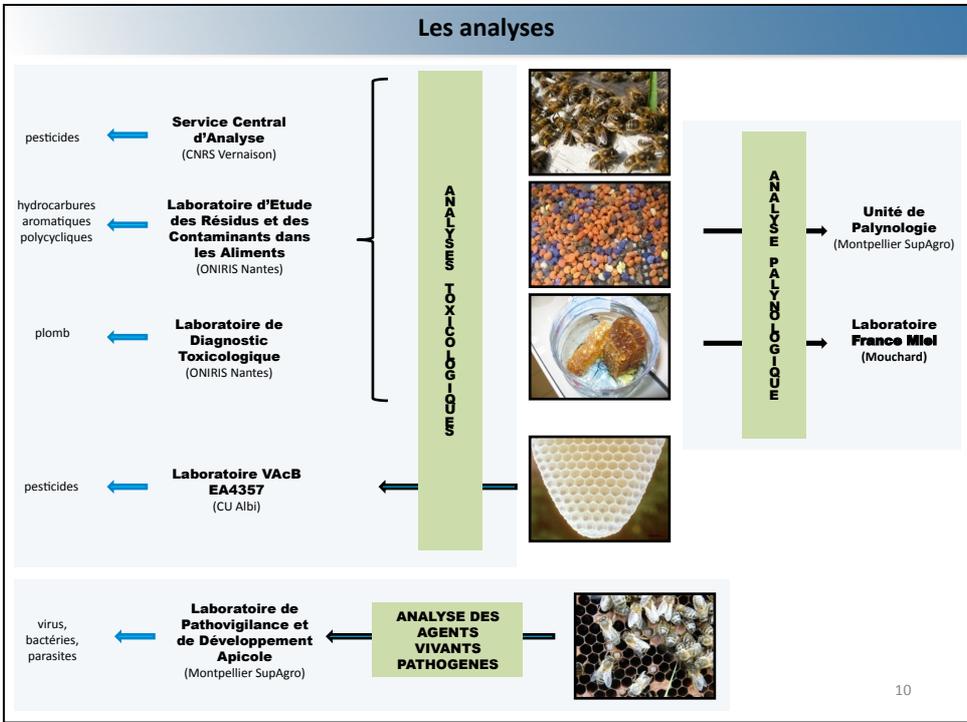
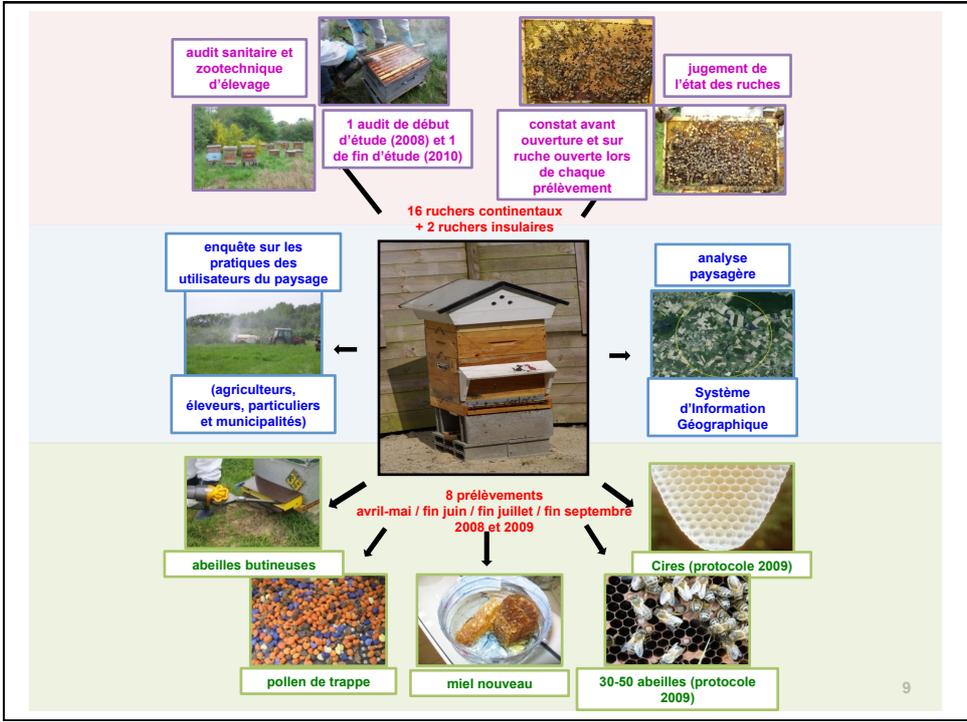
- données d'occupation du sol
- linéaire de haies
- taille des parcelles

Les 18 ruchers sont répartis dans 4 structures paysagères spécifiques :

- 2 ruchers en paysage de **type insulaire**
- 5 ruchers en paysage de **type urbain**
- 5 ruchers en paysage de **type cultures**
- 6 ruchers en paysage de **type bocage**



Santé et alimentation au cœur de la vie 8



Contamination des abeilles, du pollen et du miel par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Matériel et méthodes

6 ruchers étudiés (2 insulaires IO et IY ; 3 bocages A, F et M ; 1 cultures G)
 TOTAL : 126 échantillons (44/48 abeilles ; 34/48 pollen ; 48/48 miel)
 Analyses : LABERCA (ONIRIS) ; 19 HAPs dosés

Résultats et discussion

Résultats interprétés pour 4HAPs : BaP, BaA, BbF, CHR

Concentrations mesurées : $0,320 < \text{abeille} < 73,830 \mu\text{g.kg}^{-1}$

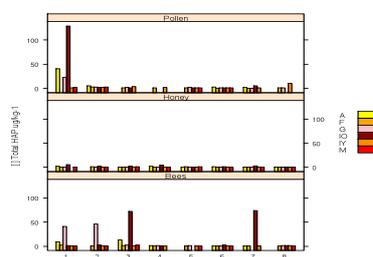
$0,030 < \text{miel} < 5,800 \mu\text{g.kg}^{-1}$

$0,330 < \text{pollen} < 129,410 \mu\text{g.kg}^{-1}$

Echantillons de miel les moins contaminés
 (moyenne = $0,82 \mu\text{g.kg}^{-1}$)

Echantillons d'abeilles, contamination plus élevée
 (moyenne = $7,03 \mu\text{g.kg}^{-1}$) avec 4 pics majeurs

Echantillons de pollen, contamination la plus élevée
 (moyenne = $7,10 \mu\text{g.kg}^{-1}$) avec 3 pics majeurs sur 1 seule période



Santé et alimentation au cœur de la vie 11

Contamination des abeilles, du pollen et du miel par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HAP : issus des combustions non achevées, retombées atmosphériques**Effet rucher (plus que paysage) sur la contamination :**

- 1 rucher plus contaminé (IO : rail d'Ouessant),
- 2 ruchers contaminés (A et G : proximité axes routiers et agglomération)
- 3 ruchers moins contaminés (F, IY et M)

→ comparaison nécessaire avec des ruchers en ville

Lambert, O., Veyrand, B., Durand, S., Marchand, P., Le Bizec, B., Piroux, M., Puyo, S., Thorin, C., Delbac, F., Pouliquen, H., 2012. Polycyclic aromatic hydrocarbons: Bees, honey and pollen as sentinels for environmental chemical contaminants. *Chemosphere* 86, 98-104.

Conclusions

Contamination faible mais généralisée des matrices en HAPs ; les abeilles pourraient refléter au mieux les différences de contamination liées à la période et à l'environnement proche du rucher

Santé et alimentation au cœur de la vie 12

Contamination des abeilles, du pollen et du miel par le Plomb

Matériel et méthodes**18 ruchers étudiés****TOTAL : 392 échantillons (136/144 abeilles ; 117/144 pollen ; 139/144 miel)****Analyses : Laboratoire de Diagnostic Toxicologique (ONIRIS)****Résultats et discussion****Concentrations retrouvées plus élevées dans les abeilles et le pollen ; nettement inférieures dans le miel (*idem biblio*)**

Abeilles : moy = 0,223

Pollen : moy = 0,240

Miel : moy = 0,047

Différences liées au mode de contamination des matrices (*idem HAPs*)**Conclusions****Contamination faible du miel ; contaminations des abeilles et du pollen comparables en concentrations et en évolution****La contamination en plomb dépend de l'environnement proche du rucher (ruchers en ville et bocage semblent plus contaminés que les ruchers insulaires et en cultures) et de la saison en particulier des conditions météorologiques (saison sèche)**

Contamination des abeilles, du pollen et du miel par les substances à usage phytosanitaire et vétérinaire

Matériel et méthodes**TOTAL : 410 échantillons (141/144 abeilles ; 128/144 pollen ; 141/144 miel)****Analyses : Service Central d'Analyse (CNRS) ; Wiest, L., Buleté, A., Giroud, B., Fratta, C., Amic, S., Lambert, O., Pouliquen, H., Arnaudguilhem, C., 2011. Multi-residue analysis of 80 environmental contaminants in honeys, honeybees and pollen by one extraction procedure followed by liquid and gas chromatography coupled with mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography A* 1218, 5743-5756.****Résultats et discussion****Contamination des matrices**

	Abeille	miel	pollen	total
Nb molécules détectées et/ou quantifiées	21	28	23	35
% échantillons contaminés	74 %	95 %	59 %	-
Nb molécules moyen par échantillon	1,4	2,9	1,2	
Nb molécules max dans 1 échantillon	6	8	5	

- *Biblio : différences liées au nombre de molécules recherchées et aux LOD et LOQ.*
- **Matrice miel la plus contaminée dans notre étude ; matrice pollen dans la biblio**
- **Concentrations les plus élevées dans la matrice pollen**

Contamination des abeilles, du pollen et du miel par les substances à usage phytosanitaire et vétérinaire

- Carbendazime, coumaphos et amitraze II : molécules les plus retrouvées (miel : 78 %, 69 % et 65 %) ; *idem biblio* (Chauzat et al. 2011, *Environmental Toxicology and Chemistry* 30, 1-9 ; Mullin et al. 2010, *PLoS ONE* 5, e9754)

Profils de contamination en fonction des paysages et des périodes

- Variable paysage mieux discriminée dans la matrice miel : les modalités insulaires et cultures bien différenciées, modalités bocage et urbain confondues.
- Variable période mieux discriminée dans la matrice abeille : périodes de printemps les plus contaminées et périodes d'automne les moins contaminées

Conclusions

Contamination modérée des matrices mais fréquente par les résidus d'amitraze, de carbendazime et de coumaphos.

Image partielle de la contamination des matrices apicoles : limite de la méthode employée et donc des LOD, certaines molécules n'ont pas été recherchées, données ponctuelles liées au protocole, ...

Mise en évidence de la contamination par plusieurs résidus des matrices : effet de synergie entre les molécules ?

Contexte paysager et exposition des matrices apicoles

LES ENQUETES SUR LES PRATIQUES AGRICOLES ET DE JARDINAGE : Détermination de l'utilisation (date, lieu, ...) des substances à usage phytosanitaire et vétérinaire (sur l'aire de butinage étudiée)

1242 enquêtes réalisées : 678 particuliers, 435 agriculteurs, 54 municipalités et 75 entreprises

48 à 84 % de la surface agricole enquêtée par rucher



Paysage	Nombre total de traitements phytosanitaires	Nombre total de traitements vétérinaires	Nombre total de traitements	Nombre moyen de traitements	Nombre moyen de molécules utilisées	Nombre total de molécules différentes utilisées
Cultures (n=5)	5249	170	5419	1084	117	238
Bocage (n=6)	4595	310	4905	817	99	208
Urbain (n=5)	1400	54	1454	291	78	177
Insulaire (n=2)	111	2	113	56	16	27
TOTAL	11355	536	11891			



contamination importante de l'environnement

Analyses écopathologiques

Matériel et méthodes

5 colonies échantillonnées (parmi les 8)
 1 matrice prélevée (abeilles du corps de ruche) poolée à la colonie
 4 séries de prélèvements (2009)
 TOTAL : 360 échantillons

Analyses : Laboratoire de Pathovigilance et de Développement Apicole (Montpellier SupAgro)

12 agents infectieux (AI) recherchés :

- bactéries : *Paenibacillus larvae* (loque américaine) et *Melissococcus plutonius* (loque européenne)
- microsporidies : *Nosema ceranae* et *Nosema apis*
- virus : ABPV (virus de la paralysie aiguë), BQCV (virus de la cellule noire de reine), CBPV (virus de la paralysie chronique), DWV (virus des ailes déformées), IAPV (variant israélien de l'ABPV), KBV (virus du Cachemire), SBV (virus du couvain sacciforme) et VdV1 (virus de Varroa destructor 1)

Résultats et discussion

En moyenne plus de 5 AI par colonie
 En moyenne 9 AI par rucher

Santé et alimentation au cœur de la vie 17

Analyses écopathologiques

Prévalences	Agents infectieux
<20 %	<i>N. apis</i> ABPV
Entre 20 et 50 %	<i>M. plutonius</i> BQCV IAPV KBV
>50 %	<i>P. larvae</i> <i>N. ceranae</i> CBPV DWV SBV VdV1

Comparaison avec le contexte environnemental de chaque rucher (paysage et contamination chimique) : Analyse en cours

Conclusions

Ruchers infectés par de nombreux agents infectieux sans pour autant développer de signes cliniques majeurs de maladies : portage asymptomatique de manière générale
 Difficulté d'établir des seuils de pathogénicité : importance de la comparaison entre contamination « biologique » et contamination chimique !
 La colonie est un système en équilibre précaire

Santé et alimentation au cœur de la vie 18

Conclusion générale

Importante contamination des 18 ruchers par les polluants environnementaux et par les agents infectieux, quelque soit le rucher, le paysage et la période considérés

```

graph LR
    A[Pression de contamination élevée et continue] --> B[Colonie : un système en équilibre fragile]
    B --> C[mortalités !?]
    
```

Quelques nuances dans les concentrations en polluants environnementaux retrouvées liées aux conditions environnementales des ruchers :

- pression anthropique et paysage
- conditions météorologiques
- pratiques apicoles ?

Travail restant (co-contamination des abeilles par les polluants environnementaux et agents infectieux, étude palynologique, ...) : affiner les résultats

Santé et alimentation au cœur de la vie 19

Remerciements, financement

Remerciements

Apiculteurs partenaires

Partenaires scientifiques : CNRS Solaize, FranceMiel, Montpellier SupAgro, Univ Albi, DRAAF Pays de la Loire

Chambres d'Agriculture départementales : 44, 49, 53, 72, 85

Toutes les personnes enquêtées

Financeurs











Santé et alimentation au cœur de la vie 20

