

Evaluation de la contamination de l'environnement intérieur par des pesticides utilisés en viticulture, pomiculture et céréaliculture

V. PEYNET, Ph.D., Directeur
Institut de Recherche et d'Expertise Scientifique
C. Burg, F. Veillerette & N. Lauvergeat

Atmos'Fair – Paris – 12 Octobre 2016

Institut de Recherche et d'Expertise Scientifique

- Laboratoire et Bureaux en Alsace
- Bureau d'étude
- Laboratoire d'analyse chimique
- Domaines d'activité
 - Environnement: *Air, Eau & Sol*
 - Santé: *Bio-analyse*
 - Déchets
 - Analyse sur mesure
- Laboratoire Accrédité COFRAC ISO 17025
 - No. d'Accréditation 1-5775
 - Qualité de l'air intérieur
 - *Référentiel LAB REF 30*
 - *Référentiel HP ENV*



2 rue de la Durance
Europarc Meinau
67100 Strasbourg - France



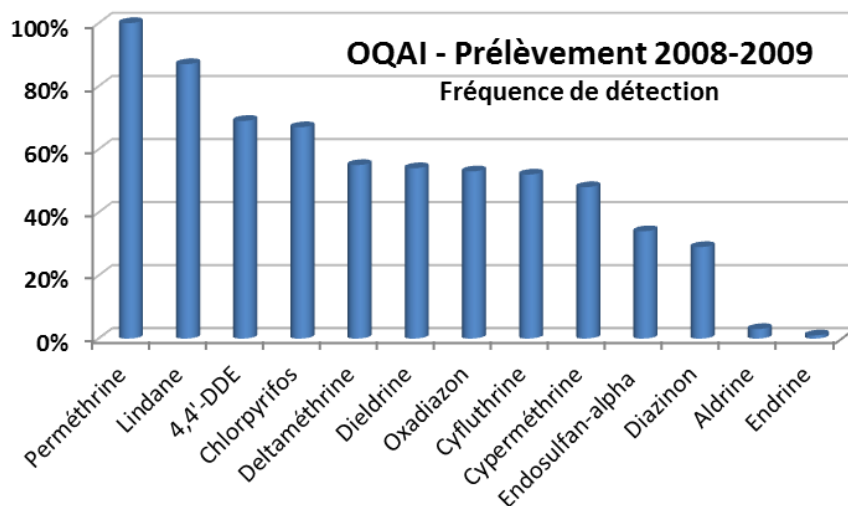
Utilisation: Etat des lieux

- Substance chimique destinée à éliminer les nuisances induites par les insectes, les animaux ou les végétaux
- France: 1^{er} Utilisateur Européen / 3^{ème} Utilisateur Mondial
- En 2015: 60 000 tonnes de substance actives utilisées
 - 90% par l'agriculture
 - 10% utilisation domestique
 - Herbicides, Fongicides & Insecticide
 - ca. 300 principes actifs autorisés
- Applications par pulvérisation
 - Une grande partie n'atteint pas sa cible (> 40%)
 - Dispersion dans l'environnement voisin
 - Contamination de l'air, de l'eau et des sols
 - Exposition des riverains et des professionnels



Des pesticides dans les logements en France ?

- Campagne de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI)
 - Mesure des COSV dans les poussières déposées au sol
 - Prélèvement avec aspirateur domestique (145 échantillons)
- Recherche de pesticides
 - 10 Organochlorés et Organophosphorés (POP - Liste Stockholm)
 - 4 Pyréthriinoïdes (Utilisation domestique)



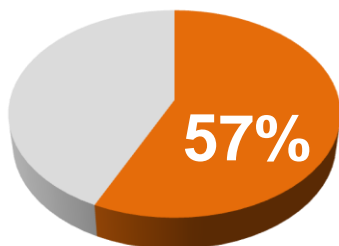
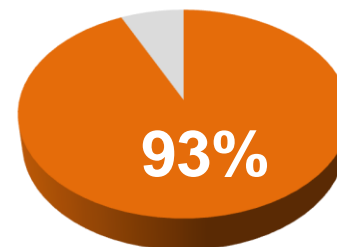
Campagne
« Plomb Habitat »
2008-2009

Conclusions campagne OQAI



100% des logements contaminés

93% des pesticides recherchés (14) ont été détectés au moins une fois



57% des pesticides recherchés (14) sont présents dans au moins 1 logement sur 2

**Pesticides d'usage agricole ?
Chez les riverains d'exploitation agricoles ?**

Campagne EXPPERT 6 – Générations Futures

Evaluation de la contamination des logements par les pesticides

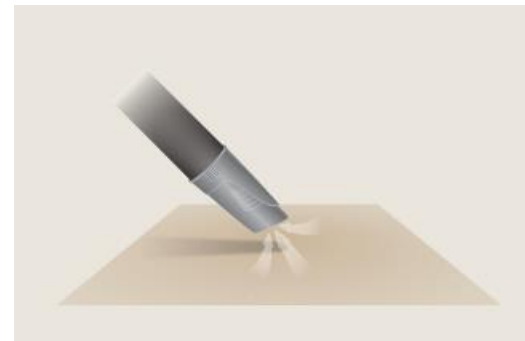
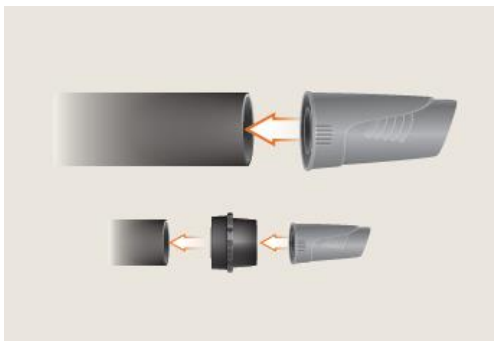
- Générations Futures: Association (ONG) loi 1901 de défense de l'environnement et de la santé



- Financement d'une campagne de mesure de pesticides dans la poussière d'habitations riveraines d'exploitations agricoles
 - Riverains de vergers, de vignes et de céréales
 - Indices de Fréquence de Traitement (IFT) élevés
 - Recherche de 61 pesticides utilisés dans ce type de culture
- Réalisation de la campagne
 - 25 volontaires sollicités
 - Envoi de dispositifs de prélèvement de poussière
 - 22 échantillons collectés en Juillet 2015
 - 5 échantillons collectés en Janvier 2016 dans 5 logements étudiés en Juillet 2015

Simple & Efficace

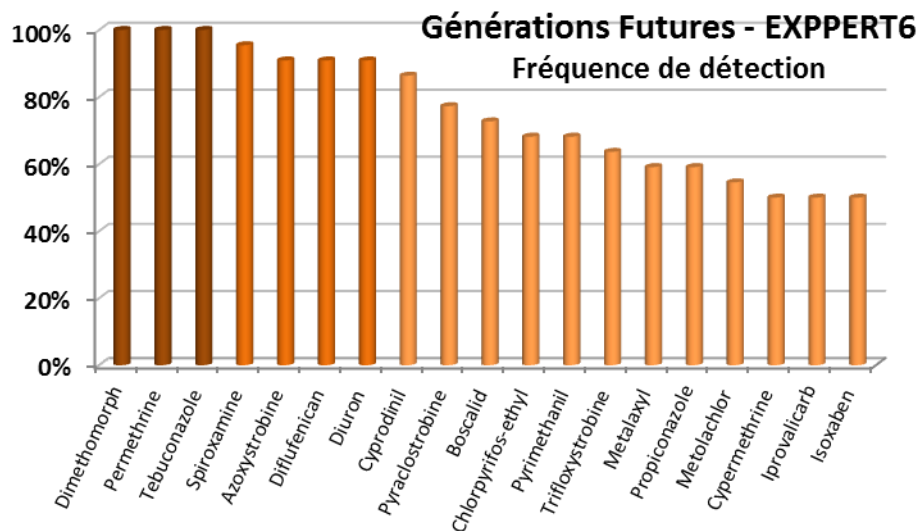
- Collecte de poussière avec Dustream Collector ®



- Transport par voie postale
- Stockage des échantillons à $5 \pm 3^{\circ}\text{C}$ et à l'abri de la lumière
- Traitement des échantillons et extraction
 - Tamisage et récupération de la poussière fine ($<100\text{ }\mu\text{m}$)
 - Extraction chimique par solvant aux ultrasons
- Analyse quantitative par chromatographie et spectrométrie de masse en tandem
 - LC-MSMS & GC-MSMS
 - Seuils de quantification variables de 0,6 à 1000 ng/g

Campagne Juillet 2015 – Résultats

n= 22	Min.	Max.	Moyenne	P10	P25	Mediane	P75	P90
Detect.	1	14	7,4	4,00	6,00	8,00	8,75	11,00
Quant.	6	22	12,5	7,10	9,25	11,50	16,00	18,90
D+Q	8	30	19,9	12,20	14,25	18,50	25,75	27,90
%Detect.	1,64%	22,95%	12,07%	6,56%	9,84%	13,11%	14,34%	18,03%
%Quant.	9,84%	36,07%	20,49%	11,64%	15,16%	18,85%	26,23%	30,98%
%D+Q	13,11%	49,18%	32,56%	20,00%	23,36%	30,33%	42,21%	45,74%
Somme ng/g	270	112673	17654	759	1408	4547	13349	54001



3 Pesticides présents dans 100% des échantillons

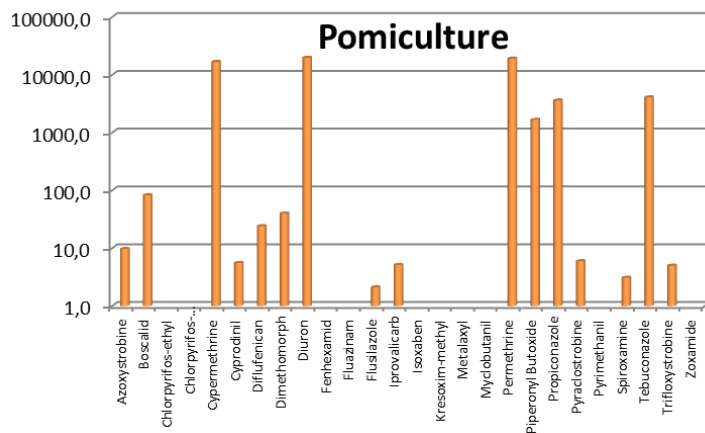
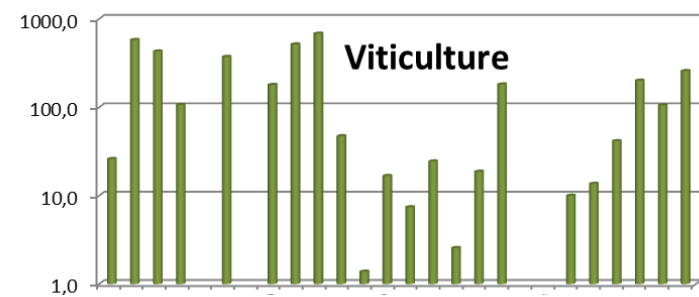
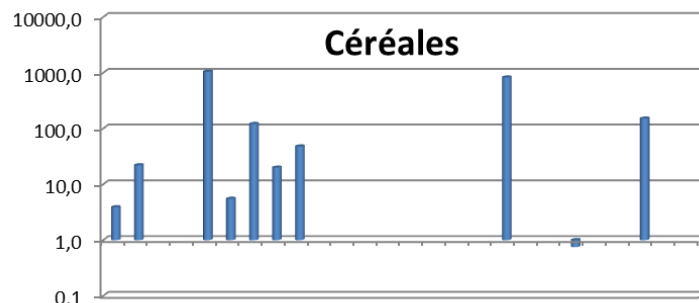
- > Diméthomorph (F)
- > Permethrine (I)
- > Tebuconazole (F)

4 Pesticides présents dans plus de 90% des échantillons

- > Spiroxamine (F)
- > Azoxystrobine (F)
- > Diflufenican (H)
- > Diuron (H)

15 Pesticides jamais détectés

Campagne Juillet 2015 – Profil de contamination phytosanitaire



Céréaliculture n = 11	Nb Pesticides Délect. + Quant.	Conc. Pesticides ng/g
Minimum	8,0	270,2
Maximum	20,0	54578,5
Moyenne	14,7	11580
Médiane	15,0	1129,6

Viticulture n = 7	Nb Pesticides Délect. + Quant.	Conc. Pesticides ng/g
Minimum	15,0	523,8
Maximum	30,0	35421,4
Moyenne	24,4	8306,8
Médiane	26,0	4198,8

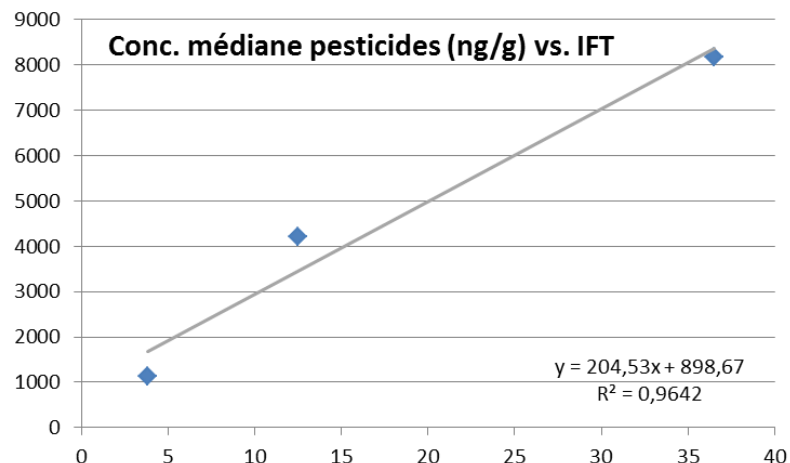
Pomiculture n = 7	Nb Pesticides Délect. + Quant.	Conc. Pesticides ng/g
Minimum	12,0	270,2
Maximum	28,0	112672,6
Moyenne	21,6	29197,2
Médiane	25,0	8166,3

Relation avec l'IFT

- L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT)
 - Mesure le nombre moyen de doses de référence appliquées à une culture pendant une campagne (nombre de produits appliqués - nombre d'application – quantité de produit appliquée)

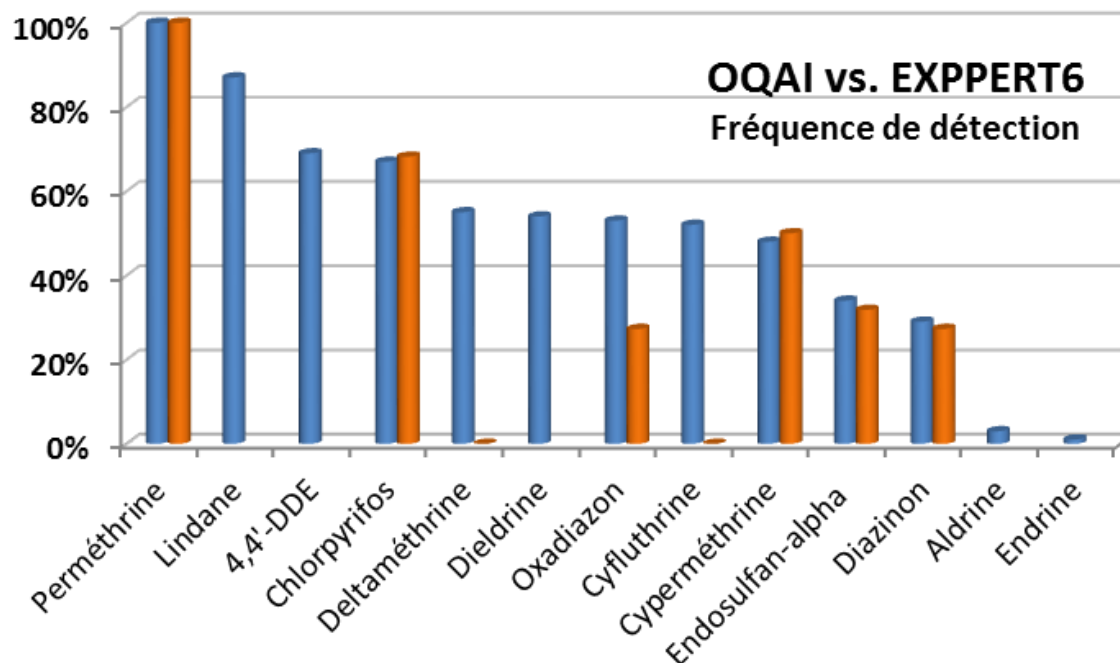
	IFT (2006)	Moyenne		Médiane	
		Nb. Pesticide	Concentration	Nb. Pesticide	Concentration
Grandes cultures	3,8	14,7	11580	15,0	1130
Viticulture	12,5	24,4	8307	26,0	4199
Pomiculture	36,5	21,6	29197	25,0	8166

- Corrélation entre la concentration médiane de pesticides (ng/g) et l'IFT



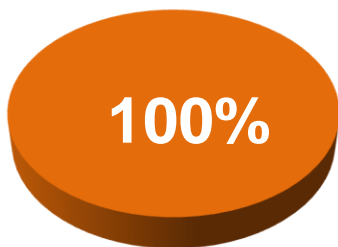
Fiabilité du prélèvement et des analyses ?

- Comparaison avec les résultats de la campagne COSV de l'OQAI



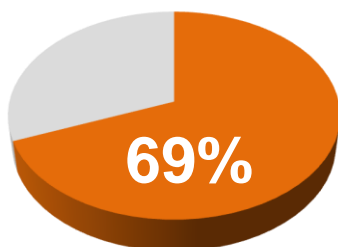
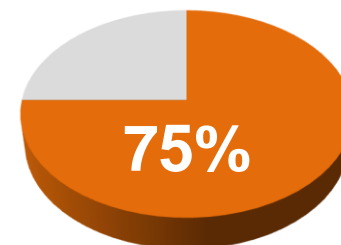
- 8 pesticides en commun
- Cohérence entre les fréquences de détection pour 5 pesticides
 - Permethrine, Chlorpyrifos, Cyperméthrine, Endosulfan-alpha et Diazinon

EXPERT6 Campagne Juillet 2015 : Les chiffres clés



100% des logements contaminés

75% des pesticides recherchés (61) ont été détectés au moins une fois



69% des pesticides recherchés (61) sont présents dans au moins 1 logement sur 2

19,9

Nombre moyen de pesticides par logement

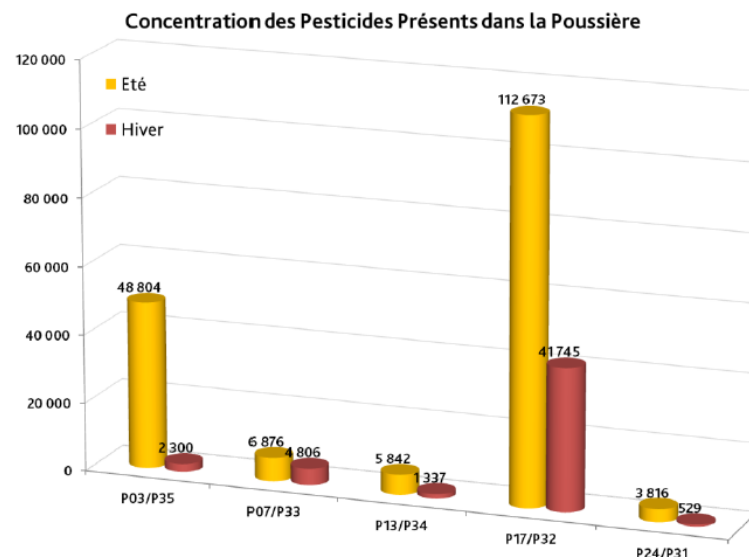
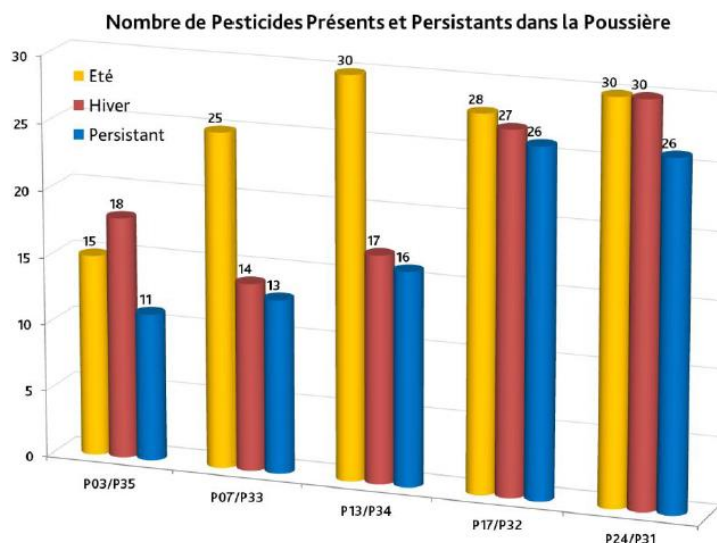
**4547
ng/g**

Concentration (ppb) minimum des pesticides dans 1 logement sur 2

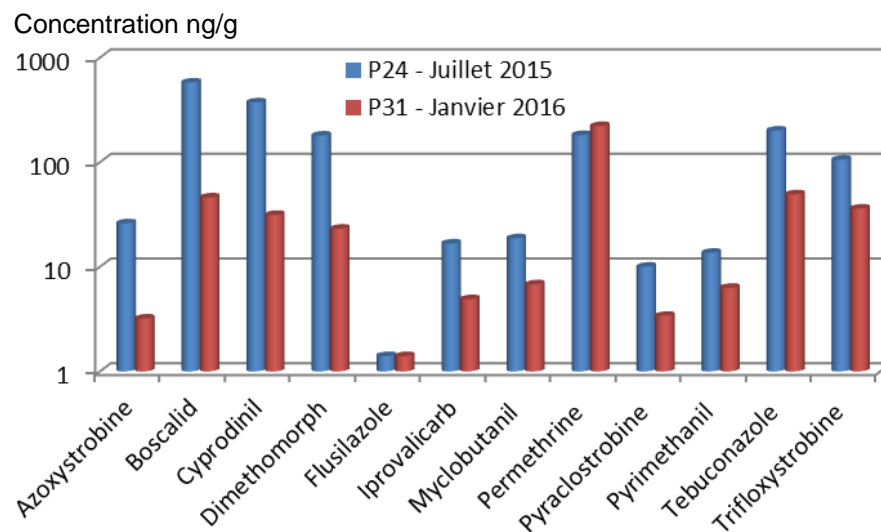
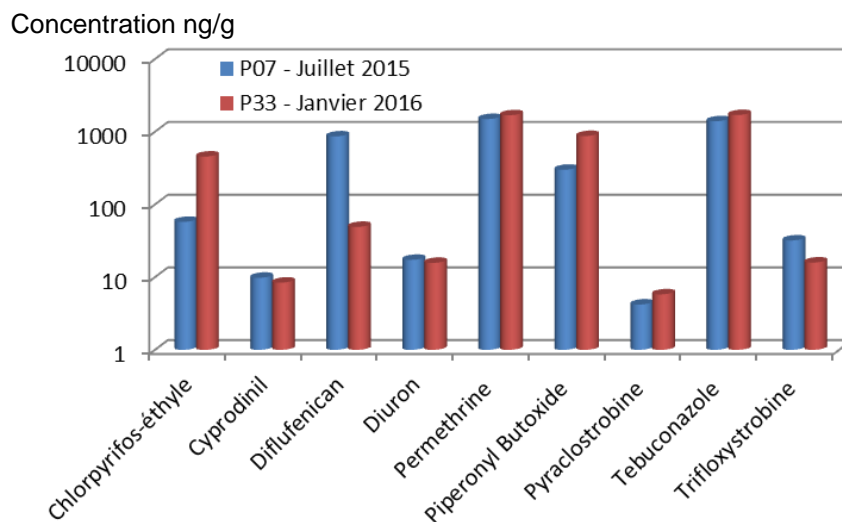
Campagne Janvier 2016 – Résultats

➤ Résultats

Echantillons	Nb jours entre les prélèvements	Nb Présents		Evolution	Nb Persistants	Concentration (ng/g)		Evolution
		« été »	« hiver »			« été »	« hiver »	
GF-PST-P03/P35	204	15	18	+20%	11	48 804,2	2 299,5	-95%
GF-PST-P07/P33	182	25	14	-44%	13	6 876,3	4 805,9	-30%
GF-PST-P13/P34	203	30	17	-43%	16	5 842,2	1 337,4	-77%
GF-PST-P17/P32	175	28	27	-3,6%	26	112 672,6	41 744,7	-63%
GF-PST-P24/P31	174	30	30	0%	26	3 816,1	528,7	-86%



Comparaison profil de contamination Juillet 2015 vs Janvier 2016

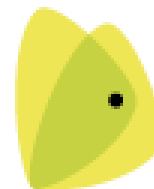


Conclusion campagne Juillet 2015 vs. Janvier 2016

- Profil de concentration très similaires entre les prélèvements de Juillet 2015 et Janvier 2016 (6 mois)
- Nombre de pesticides et concentrations des pesticides dans les prélèvements de Janvier 2016 inférieurs à ceux mesurés en Juillet 2015
- Dégradation significative de la plupart des pesticides dans l'environnement intérieur en 6 mois
- Forte présomption de la persistance des pesticides dans l'environnement intérieur
- **Conséquence: Exposition chronique & continue aux pesticides des riverains d'exploitation agricoles conventionnelles pendant toute l'année**

Danish Society for Nature Conservation

- Association (ONG) fondée en 1911 à Copenhague, pour la protection de l'environnement et de la biodiversité

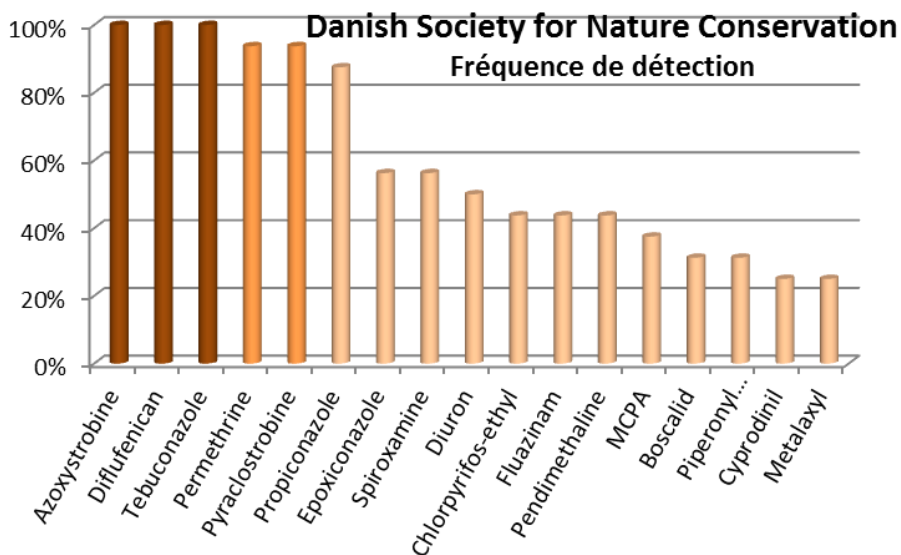


Danmarks
Naturfredningsforening

- Financement d'une campagne de mesure de pesticides dans la poussière d'habitation riveraines d'exploitations agricoles
 - Riverains de champs de céréales
 - Recherche de 61 pesticides utilisés dans l'agriculture
- Réalisation de la campagne
 - 18 volontaires sollicités
 - Envoi de dispositifs de prélèvement de poussière
 - 16 échantillons collectés en Mai et Juin 2016

Campagne Mai & Juin 2016 – Résultats

n = 16	Min.	Max.	Moyenne	P10	P25	Mediane	P75	P90
Detect.	2	8	4,6	3,00	3,75	4,50	5,25	6,50
Quant.	4	10	6,3	4,50	5,00	6,00	7,25	8,50
D+Q	8	14	10,9	9,00	9,00	11,00	12,25	13,50
%Detect.	3,28%	13,11%	7,58%	4,92%	6,15%	7,38%	8,61%	10,66%
%Quant.	6,56%	16,39%	10,35%	7,38%	8,20%	9,84%	11,89%	13,93%
%D+Q	13,11%	22,95%	17,93%	14,75%	14,75%	18,03%	20,08%	22,13%
Somme ng/g	149	51783	11098	218	963	4898	17588	27288



3 Pesticides présents dans 100% des échantillons

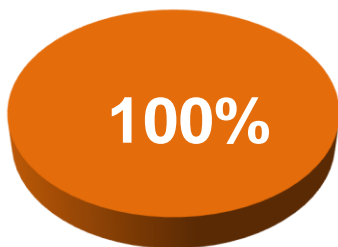
- > Azoxystrobine (F)
- > Diflufenican (H)
- > Tebuconazole (F)

2 Pesticides présents dans plus de 90% des échantillons

- > Permethrine (I)
- > Pyraclostrobine (F)

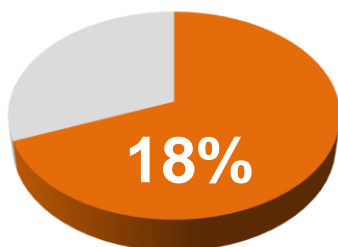
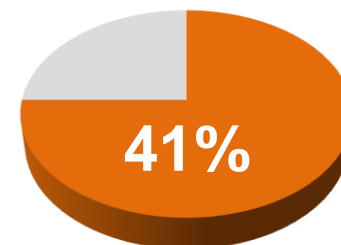
36 Pesticides jamais détectés

Campagne Danoise: Les chiffres clés



100% des logements contaminés

41% des pesticides recherchés (61) ont été détectés au moins une fois



18% des pesticides recherchés (61) sont présents dans au moins 1 logement sur 2

10,9

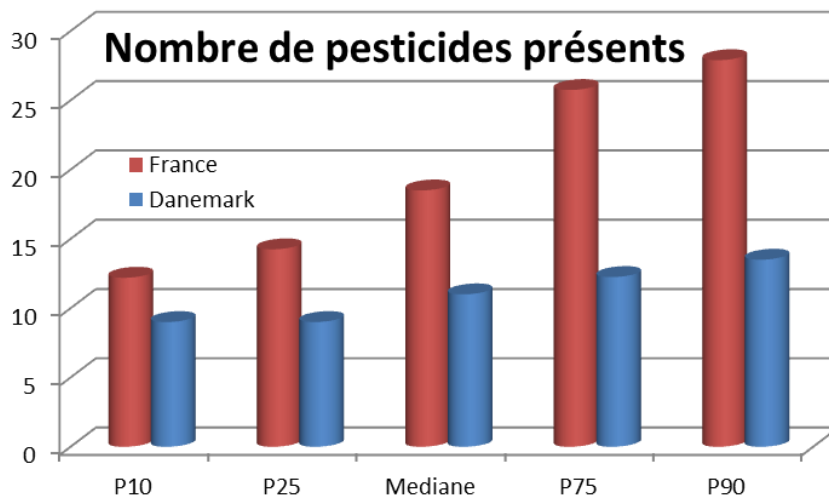
Nombre moyen de pesticides par logement

**4898
ng/g**

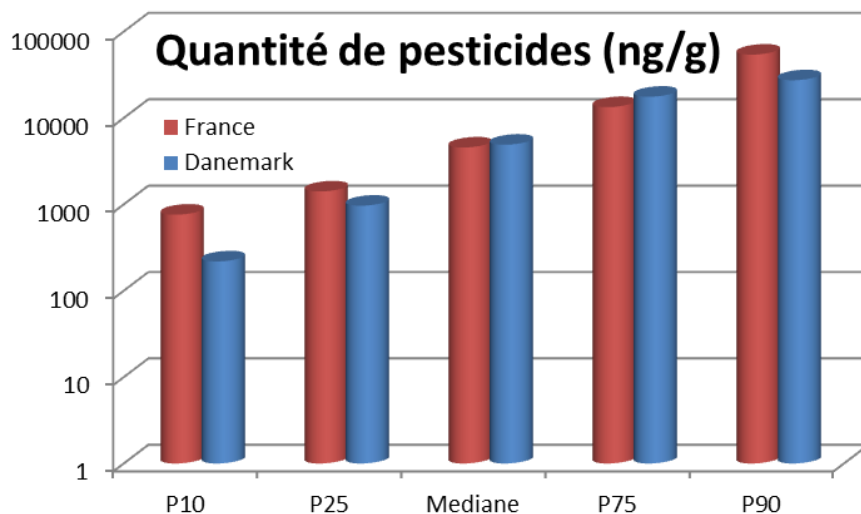
Concentration (en ppb) minimum des pesticides dans 1 logement sur 2

Comparaison France - Danemark

Nombre et quantité de pesticides



Nombre de pesticides plus élevé dans la poussière prélevée en France



Quantité de pesticides similaires dans les poussière prélevée en France et au Danemark

Evaluation - Projection

- Hypothèses
 - Concentration médiane en PM10 (campagne nationale logements OQAI 2003-2005): 31,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Fraction Inhalable)
 - Répartition des polluants identiques selon la taille des particules
 - Inhalation de 12 m^3 d'air par jour
 - Masse corporelle d'un adulte: 60 kg
 - Masse corporelle d'un enfant: 10 kg (2 ans)
 - Concentration médiane de pesticides (EXPPERT6): 4,5 $\mu\text{g}/\text{g}$ (ppm)

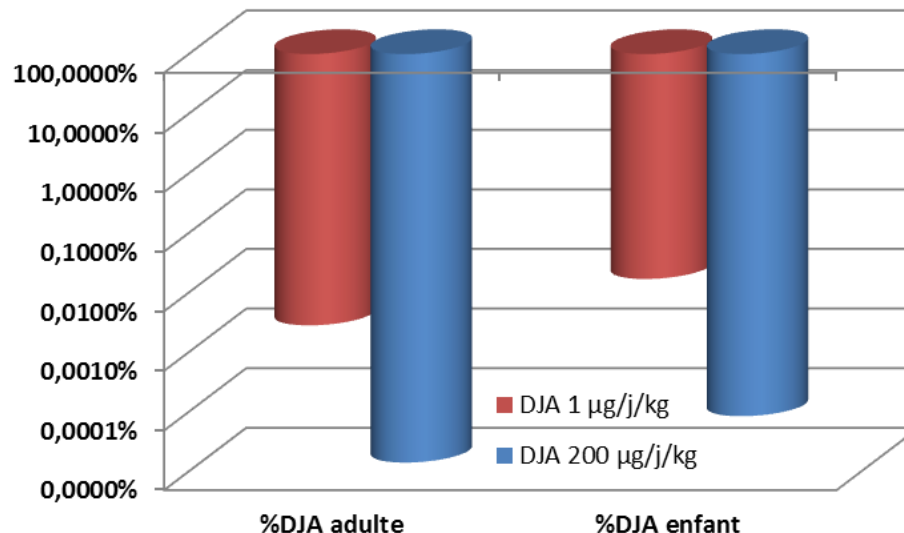
- Dose Journalière Admissible (DJA) des produits phytosanitaires (AGRITOX)
 - Déterminée à partir de la dose sans effet (NOAEL), observée chez l'animal, divisée par un facteur 100 à 1000
 - Pesticides présents dans au moins 1 logement sur 2 (Fréquence détection > 50%)
 - Variable de 1 (chrlopyrifos-éthyl) à 200 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{kg}$ de masse corporelle (azoxystrobine et diflufenican) soit
 - de 60 à 12000 $\mu\text{g}/\text{j}$ pour un adulte
 - de 10 à 2000 $\mu\text{g}/\text{j}$ pour un enfant

Projection toxicité vs. DJA

1,69

Dose d'exposition aux pesticides en ng/jour (inhalation habitat)

DJA	1 µg/j/kg	200 µg/j/kg
%DJA adulte	0,0028%	0,000014%
%DJA enfant	0,0169%	0,000085%



Doses d'exposition très inférieures à la DJA (<0,02%)

**Toxicité chronique réelle ?
Autres effets sanitaires ?**

Toxicité chronique et effet cocktail

- La toxicité sur l'homme est généralement pas ou peu documentée
 - Exposition chronique à de faibles doses
- La DJA ne tient pas compte des effets cocktails possibles lorsque la substance est associée à une autre
 - Possibilité d'effet synergiste ou antagoniste des mélanges de substances
- Démonstration d'une exposition domestique à de multiples résidus de pesticides
- **Conclusion: Les effets cocktails liés à l'exposition chronique aux multiples pesticides présents dans les logements ne sont pas à exclure**

Effets perturbateurs endocriniens

- Les hormones constituent un message chimique nécessaire pour le fonctionnement de l'organisme
 - Véhiculées par le système sanguin
 - Perturbateur Endocrinien (PE): Substance exogène qui mime, bloque ou modifie l'action d'une hormone, et perturbe le fonctionnement normal d'un organisme
 - Impact sanitaire potentiel: puberté précoce, micro-pénis, hypospadias, cancers hormonaux-dépendants (testicules, ovaires, seins, prostate, thyroïde ...), liens suspectés avec l'obésité et le diabète
- Taux moyen d'hormones dans le sang
 - Faibles concentrations
 - Dépendant du sexe et de l'âge
 - Variable au cours d'une journée

	Taux sanguin	Norme Basse	Norme Haute
Homme	Estradiol	21,8 ng/L	49,0 ng/L
Adulte	Testosterone	2884 ng/L	8652 ng/L
Femme	Estradiol	40,9 ng/L	300 ng/L
Adulte	Testosterone	144 ng/L	894 ng/L
Homme	Estradiol	-	35,4 ng/L
Enfant	Testosterone	-	202 ng/L
Femme	Estradiol	-	30,0 ng/L
Enfant	Testosterone	-	144 ng/L

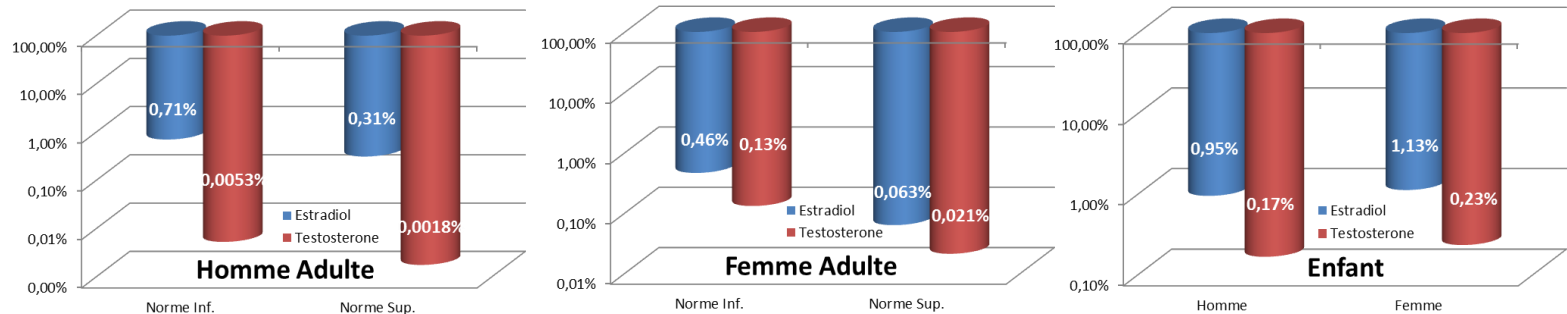
Effets perturbateurs endocriniens

1,69

Dose d'exposition aux pesticides en ng/jour (inhalation habitat)

Hypothèses:

- 50% de la masse est composée de pesticides perturbateurs endocriniens (PE)
- Volume sanguin 5,5L (Homme), 4,5L (Femme) et 2,5L (Enfant)



- Proportion de pesticides PE dans le sang faible (0,002 à 1,13%) comparée aux taux moyens sanguins de l'estradiol et de la testostérone
- Activité des PE vs. activité de l'Estradiol (E2) et de la Testostérone
 - Les PE exogènes sont-ils plus ou moins actifs que les hormones endogènes ? Considérer le taux d'hormone libre ?
 - Confirmer l'effet cocktail liée à l'exposition à de multiples PE exogènes

Effets perturbateurs endocriniens

- Présence de multiples pesticides suspectés d'être des perturbateurs endocriniens (www.endocrinedisruption.org)
 - Entre 30 et 80% de la masse mesurée des pesticides est composée de pesticides perturbateurs endocrinien potentiels
- Proportion faible de pesticides perturbateurs endocriniens par rapport aux concentrations hormonales dans le sang
 - vs. Œstrogènes & vs. Testostérone
- **Conclusion: Une perturbation du fonctionnement hormonal liée à l'exposition chronique au cocktail de pesticides présents dans les habitations n'est pas à exclure chez les adultes (homme et femme) et les enfants (nourrisson à pré-puberté)**

Contact



SAVOIR PERMET D'AGIR

www.ires-lab.com
www.kudzuscience.com

contact@ires-lab.com
info@kudzuscience.com

03.69.61.46.00