
Impact sanitaire respiratoire des épandages

Chantal Raheison Semjen

U897 ISPED Université de Bordeaux
Service des Maladies Respiratoires
Pôle Cardiothoracique CHU Bordeaux

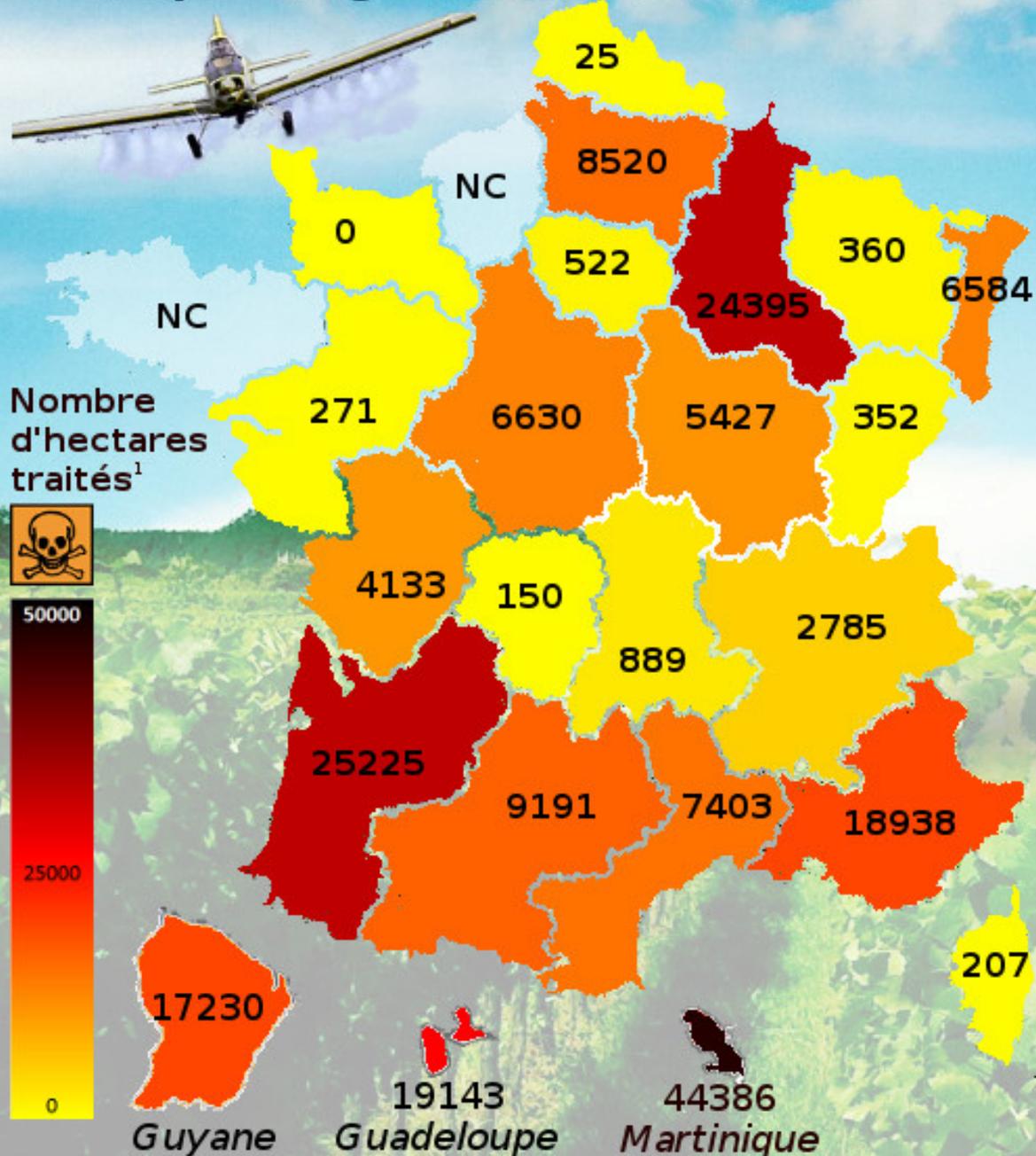


Une directive européenne impose une interdiction de l'épandage par voie aérienne des produits phytopharmaceutiques, sauf dérogation pour des cas particuliers et sous condition, par exemple lorsque la hauteur des végétaux ou la topographie (fortes pentes) ne permettent pas l'utilisation des matériels de pulvérisation terrestres.





L'épandage aérien en France



¹Source : Rapport des ministères de l'Agriculture et de l'Ecologie - 2010. www.bastamag.net

Pesticides

□ Définition usuelle

(Petit Larousse)

- Produits chimiques destinés à lutter contre les parasites animaux et végétaux nuisibles aux cultures

□ Définition réglementaire :

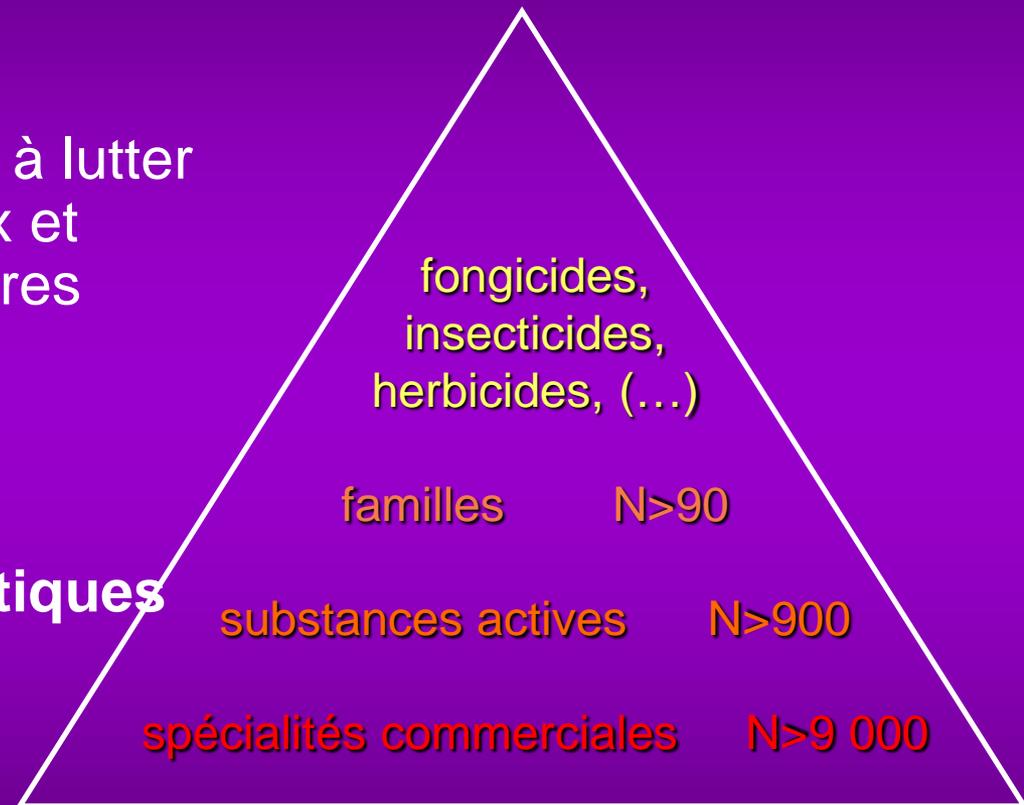
(directive CE 91/414 art 2)

- Produits phytopharmaceutiques

□ Terminologie variée

- **Produit phytosanitaire, produit de santé des plantes,...!!**

Heterogeneity +++ of the molecules...Complexity of the toxicology



PESTICIDES : 4 réglementations différentes

- les produits phytopharmaceutiques,
- les biocides,
- les médicaments et produits à usage humain,
- et ceux à usage vétérinaire.

C'est le cas par exemple de la perméthrine, non approuvée en Europe depuis 2000 sur culture en tant que produit phytopharmaceutique mais autorisée dans les usages insecticides domestiques comme biocide, ou encore en tant que produit vétérinaire ou pour les usages médicaux dans des lotions anti-poux.

Quelques familles chimiques de pesticides et leurs cibles principales

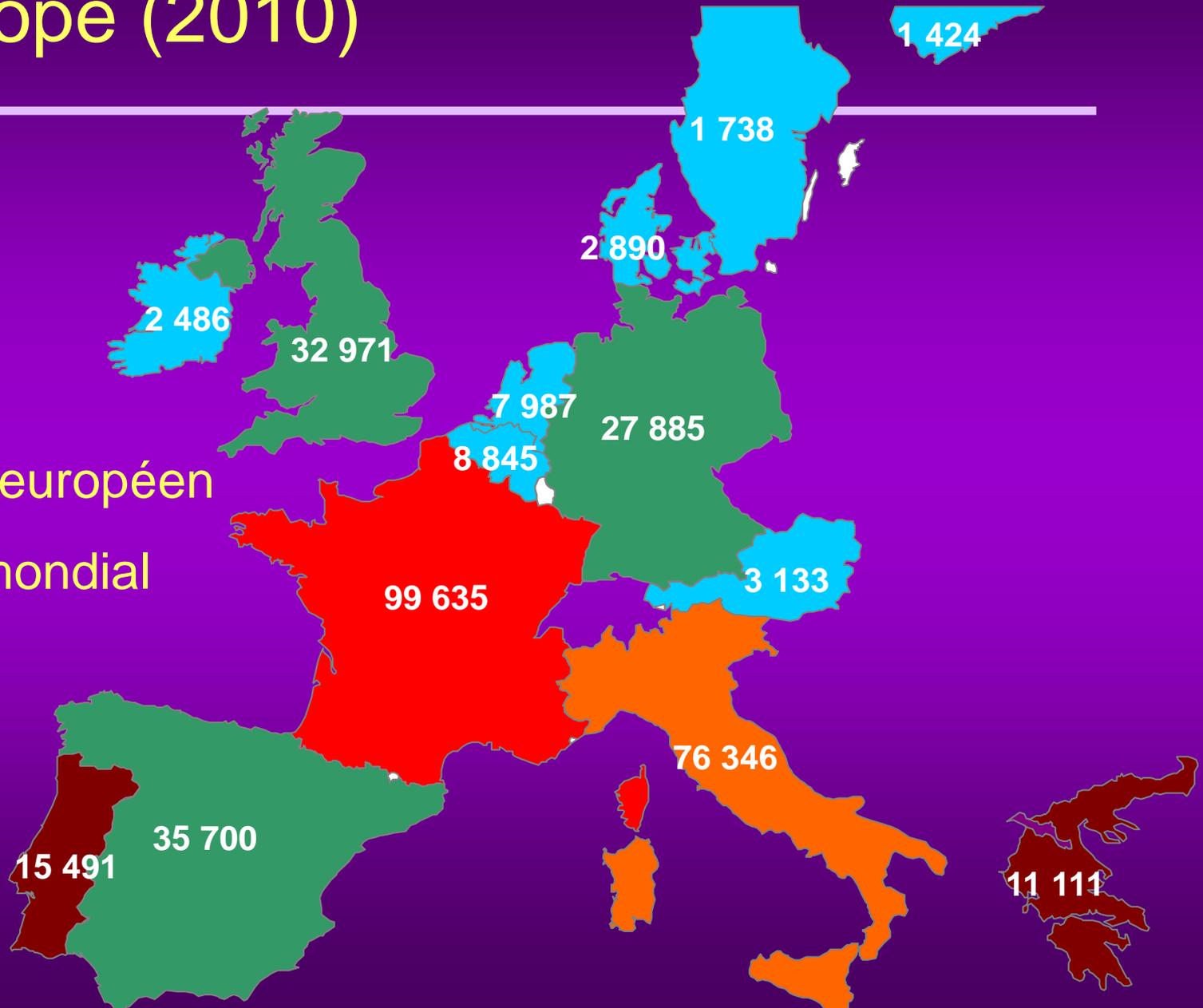
Familles chimiques	Exemples de substances actives	Classement selon cible
Organochlorés	DDT, Chlordane, Lindane, Dieldrine, Heptachlore	Insecticides
Organophosphorés	Malathion, Parathion, Chlorpyrifos, Diazinon	Insecticides
Pyréthroïdes	Perméthrine, Deltaméthrine	Insecticides
Carbamates	Aldicarbe, Carbaryl, Carbofuran, Méthomyl	Insecticides
	Asulame, Diallate, Terbucarbe, Triallate	Herbicides
	Benthiavallcarbe	Fongicides
Dithiocarbamates	Mancozèbe, Manèbe, Thirame, Zinèbe	Fongicides
Phthalimides	Folpet, Captane, Captafol	Fongicides
Triazines	Atrazine, Simazine, Terbutylazine	Herbicides
Phénoxyherbicides	MCPA, 2,4-D, 2,4,5-T	Herbicides
Chloroacétamides	Alachlore, Métochloré	Herbicides
Pyridines-bipyridiliums	Paraquat, Diquat	Herbicides
Aminophosphonates glycine	Glyphosate	Herbicides

Substances actives phytopharmaceutiques autorisées en 2012 en France selon leur cible principale

Catégorie de pesticides	Nombre de substances actives autorisées*
Herbicide	106
Fongicide	91
Insecticide	69
Régulateur de croissance des plantes	26
Acaricide	20
Attractant	9
Répulsif	9
Nématocide	6
Rodenticide	4
Molluscicide	3
Bactéricide	2
Elicteur ^b	2
Algicide	1
Produit déshydratant	1
Activateurs ^c	1
Traitement des sols	1

Tonnages de pesticides vendus en Europe (2010)

1er rang européen
4^e rang mondial



Pesticides vendus en France

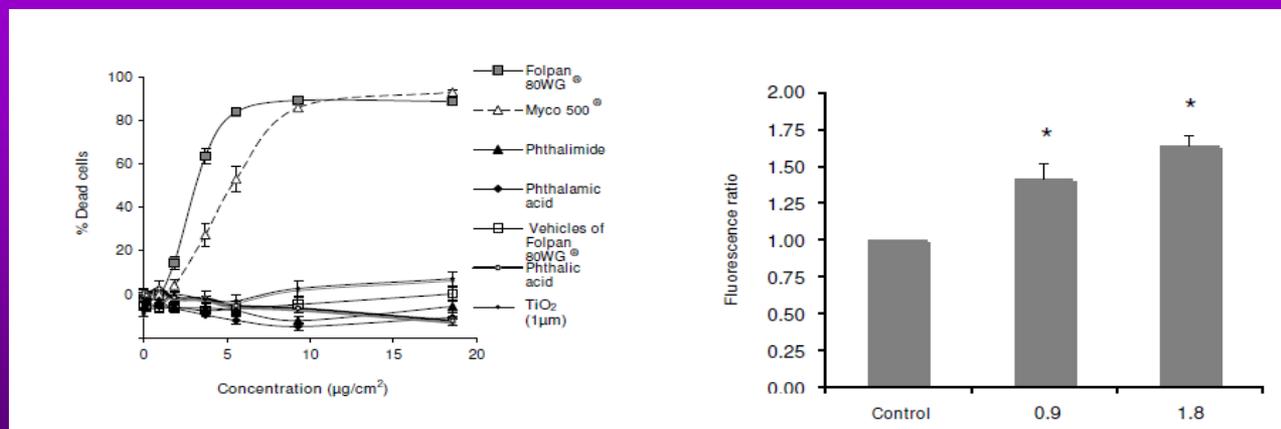
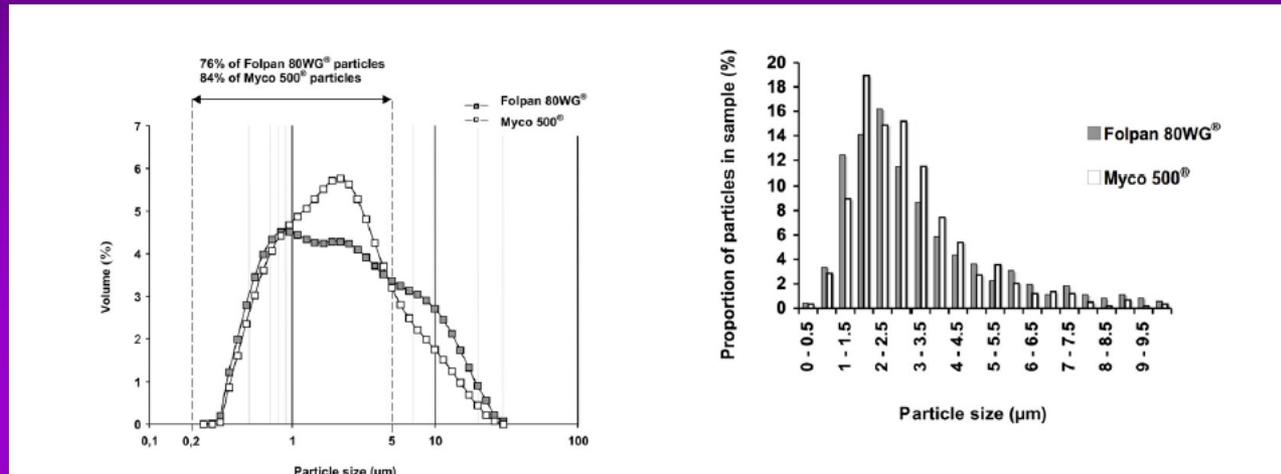
Tonnages vendus en France en 2007 par catégorie de pesticides et principales cultures concernées (d'après Eurostat)

Pesticides	Tonnages vendus en France	Principales cultures concernées	Exemples de substances actives très utilisées
Fongicides	36 920	Vignes, céréales (blé tendre), arboriculture fruitière, maraîchage, pois, betteraves	Soufre, cuivre, folpel, captane, manèbe, mancozèbe
Herbicides	26 800	Maïs, colza, céréales, pois, pomme de terre	Glyphosate, alachlore, 2,4-D, isoproturon
Insecticides	2 100	Arboriculture fruitière, viticulture	Huiles minérales

Mécanismes d'action des pesticides : Données expérimentales

- **Rôle des neuromédiateurs**
 - Suggérés par les résultats sur les Organophosphorés (HRB)
 - Effet sur le signal nerveux : interférant sur la régulation cholinergique des bronches
- **Des facteurs immunologiques**
 - Rôle dans l'asthme atopique, sensibilisation ou irritants, interaction allergènes
- **Perturbateurs endocriniens, hormonaux**
- **Des phénomènes inflammatoires**
 - Étude de la toxicité du folpel in vivo sur des souris (M Canal), HRB
- **Rôle cancérigène (CIRC)**

Physicochemical characteristics and bronchial epithelial cell cytotoxicity of Folpan 80 WG[®] and Myco 500[®], two commercial forms of folpet



Effets à long terme des pesticides sur la santé

- **Surviennent**
 - Soit de manière différée par rapport à une intoxication massive
 - Soit suite à des expositions modérées mais prolongées
- **Données principalement dans le monde agricole**
 - Niveaux d'exposition plus élevés
 - Une certaine connaissance des produits (et utilisations relativement codifiées)
- **Trois grands domaines explorés**
 - Cancers
 - Troubles neurologiques
 - Anomalies de la reproduction

Risques respiratoires et agriculture quelques paradoxes

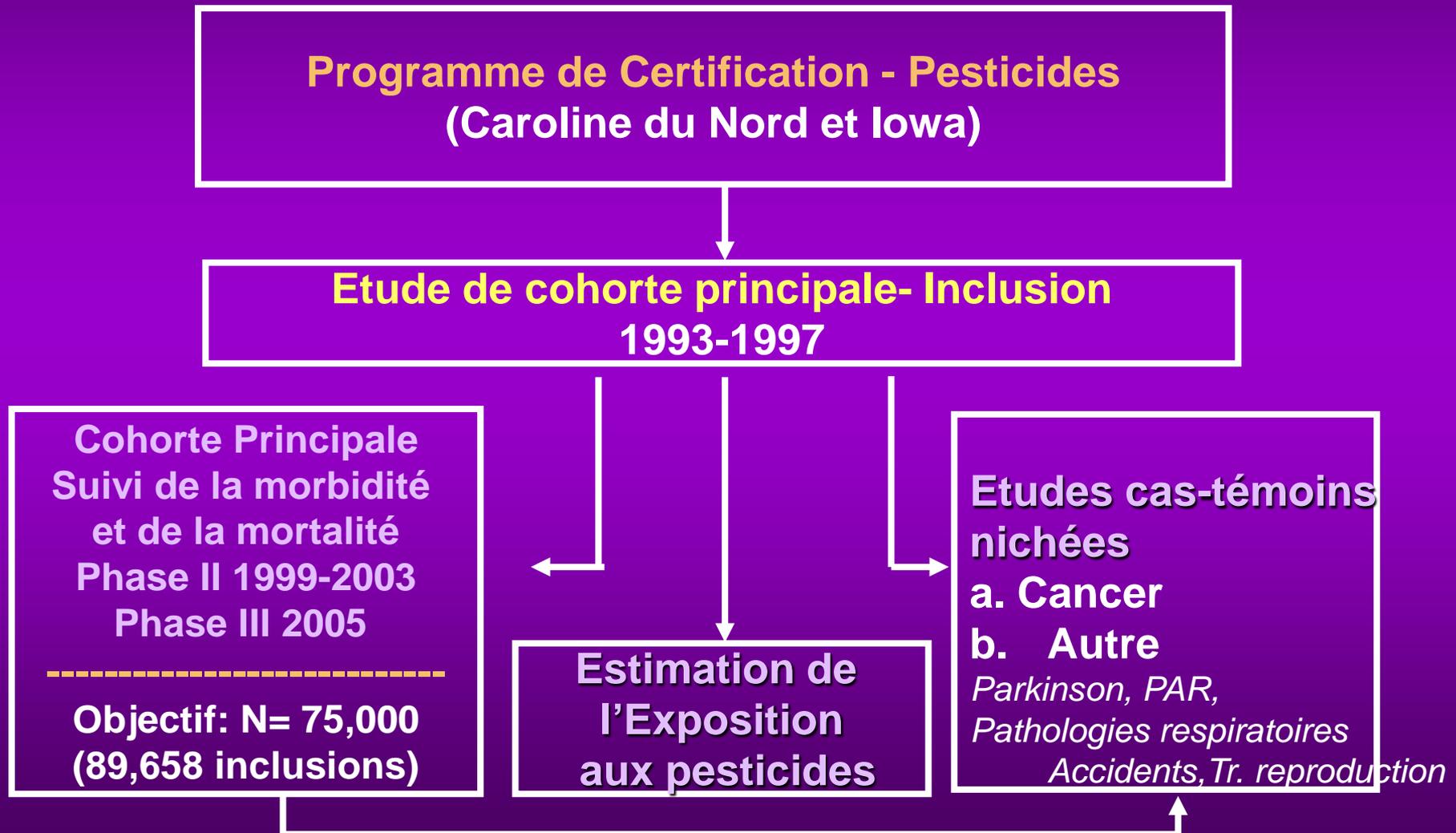
- Rôle protecteur de la résidence sur une ferme dans l'enfance
- Moindre tabagisme (en général)
 - éleveurs de porcs France ~28% vs 44%
 - mais ouvriers agricoles Gironde 59%
- Moins de cancer respiratoire
- Voie de pénétration des pesticides
 - Principalement cutanée
 - <1% respiratoire ???
 - Cas particuliers : fumigants, pesticides très volatiles, espaces confinés (serres), applications aériennes, conditions météo?
 - Taille des particules? Fonction du matériel
 - Résider à proximité de champs traités?

Pesticides et effets respiratoires aigus

- Des rapports de cas
 - Généralement par ingestion
- Paraquat, herbicide très volatile
 - Fibrose pulmonaire
- Autres?
 - Orthophényphénol, fongicide (fibrose)
 - Organophosphorés (fibrose)
 - Carbamates (fibrose)

Rôle des pesticides dans les pathologies respiratoires : Agricultural Health Study

www.aghealth.org



Symptômes respiratoires et pesticides

Hoppin 2006 Ann N Y Acad Sci, AM J Epidemiol

- 17 920 agriculteurs (F) et 2 225 applicateurs professionnels (A)
 - Sifflements 19% (F) et 22% (A)
 - Associations avec 5/40 pesticides (F), 3/40 (A)
 - » **Organophosphorés** (OR de 1.13 à 2.48)
 - Malathion (F), dichlorvos et phorate (A)
 - » **Herbicides** (OR de 1.15 à 1.62)
 - F: Alachlore, atrazine, EPTC, huiles de pétrole, trifluraline
 - A: chlorimuron-ethyl
 - » **Pyréthroïdes** (OR 1.28)
 - F Perméthrine sur animal

Bronchite chronique et pesticides

Hoppin 2007 Am J Ind Med

20 908 agriculteurs

- Bronchite chronique 3%
- Associations avec les pesticides « en général » avec une relation durée-effet, lien avec des évènements exposant fortement aux produits
- Lien avec des pesticides en particulier?
 - » **Organochlorés**
 - Heptachlore OR=1.71; 1.37-2.13
 - Elevation de risque également pour DDT, chlordane, lindane, toxaphène
 - » **Organophosphorés, Carbamates et Pyréthriinoïdes**

Asthme et pesticides (femmes)

Hoppin 2008 Am J Respir Crit Care Med

25 814 femmes agricultrices

- Asthme débutant après l'enfance 2,7%
 - » 40% atopique, 60% non atopique
- Lien pesticides-asthme seulement si atopie
- Lien avec des pesticides en particulier?
 - » **Herbicides** 1.43 1.12-1.83
 - 2,4D; glyphosate
 - » **Insecticides** 1.43 1.12-1.81
 - Carbamates (carbaryl)
 - Organophosphorés (coumaphos, malathion, parathion)
 - Organochlorés (DDT)
 - Permethrine sur animaux
 - » **Fongicides**
 - Métalaxyl 2.61 1.35-5.04

AGRICAN : Risque respiratoire et exposition aux pesticides dans une cohorte d'agriculteurs français n=18429

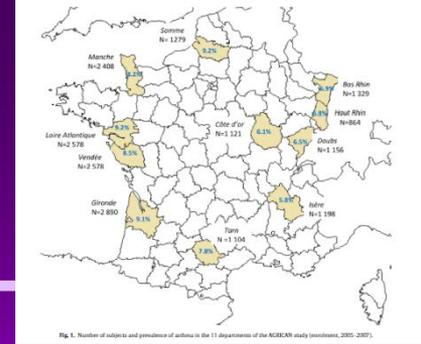


Table 4
Association between allergic and non-allergic asthma and pesticide use on crops or pesticide poisoning AGRICAN, 2005–2007.

	Allergic asthma N = 473					Non allergic asthma N = 575				
	N	% exposed	Adj. OR*	95% CI	p	N	% exposed	Adj. OR**	95% CI	P
Pesticide use on crops										
Grassland	72	15.2	1.35	1.03–1.76	0.03	63	14.8	1.15	0.91–1.47	0.24
Vineyards	61	12.9	1.35	1.02–1.80	0.04	53	12.1	0.89	0.67–1.18	0.41
Corn	55	11.7	0.82	0.61–1.15	0.21	50	11.8	1.01	0.79–1.30	0.94
Wheat/Barley	79	16.7	1.05	0.80–1.38	0.72	73	17.2	1.12	0.89–1.41	0.33
Peas	12	2.5	0.96	0.53–1.73	0.89	11	2.6	0.97	0.57–1.65	0.91
Beet	22	4.7	1.26	0.85–2.08	0.21	20	4.7	1.47	1.03–2.10	0.04
Sunflower	12	2.5	0.66	0.37–1.19	0.17	11	2.6	1.33	0.91–1.97	0.14
Rape	20	4.2	0.87	0.55–1.39	0.57	19	4.5	1.16	0.80–1.67	0.44
Tobacco	11	2.3	1.03	0.56–1.90	0.92	10	2.3	0.64	0.34–1.21	0.17
Fruit-growing	23	4.9	1.56	1.01–2.40	0.04	16	3.8	1.09	0.71–1.67	0.69
Potatoes	23	4.9	1.23	0.80–1.89	0.35	17	4.0	1.33	0.94–1.88	0.11
History of pesticide poisoning	44	5.8	1.97	1.43–2.73	<10 ⁻³	37	5.4	1.24	0.88–1.76	0.22

Baldi I, Robert C, Piantoni F, Tual S, Bouvier G, Lebailly P, Raheison C. IJHEH 2013

Etude InVS, 2004

Mesurages des pesticides

TABLEAU 8

FRÉQUENCES DE DÉTECTION ET CONCENTRATIONS MÉDIANES EN PESTICIDES DANS L'AIR EN AQUITAINE, CENTRE ET POITOU-CHARENTES (PRÉLÈVEMENTS HEBDOMADAIRES). ÉTUDE INVS, 2004

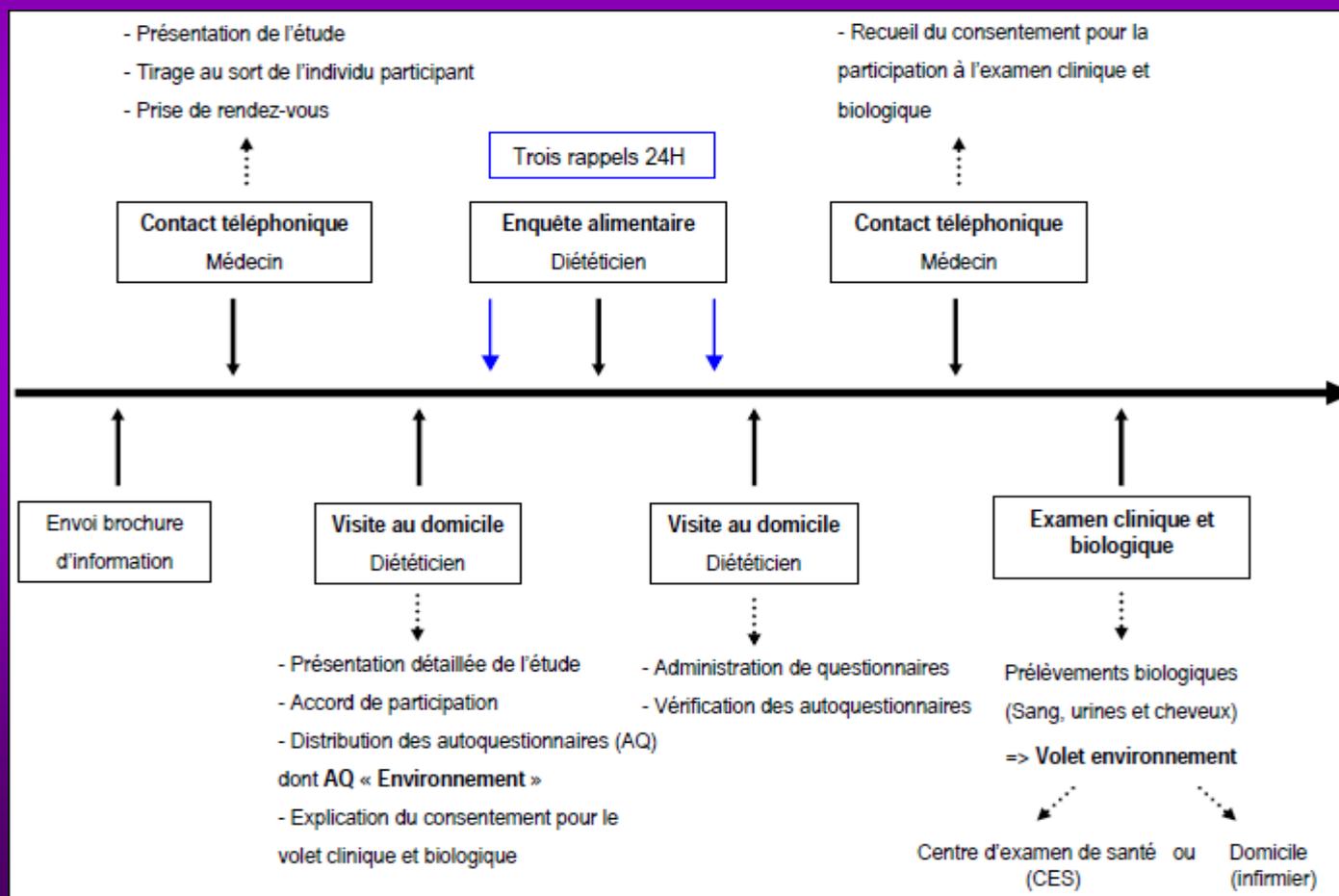
Aquitaine			Centre			Poitou-Charentes		
Juillet-septembre			Juillet-novembre			Avril-octobre		
Molécules	Fréq.	Méd. (ng/m ³)	Molécules	Fréq.	Méd. (ng/m ³)	Molécules	Fréq.	Méd. (ng/m ³)
Folpel	100 %	37,64	Trifluraline	94 %	1,24	Trifluraline	96 %	1,46
Chlorpyrifos éthyl	100 %	1,82	Lindane	83 %	0,25	Lindane	96 %	0,2
Terbutylazine	100 %	0,15	Oxadiazon	83 %	0,68	Pendiméthaline	96 %	0,37
Chlorothalonil	100 %	0,38	Tolyfluanide	56 %	5,57	Endosulfan	87 %	0,21
<i>Métalaxyl</i>	100 %	0,35	Chlorpyrifos éthyl	39 %	0,32	Folpel	83 %	0,26
Endosulfan α	100 %	0,23	Endosulfan α	39 %	0,36	Tolyfluanide	70 %	0,03
Vinchlorzoline	89 %	0,31	Pendiméthaline	39 %	0,50	Alachlore	70 %	0,12
<i>Fenhexamide</i>	67 %	0,55	Métazalachlore	28 %	0,32	Chlorothalonil	61 %	0,09
Tébuconazole	67 %	0,16	Chlorothalonil	22 %	0,48	Acionifen	57 %	0,1
Krésoxim méthyl	56 %	0,24	Folpel	11 %	4,43	<i>Acétalachlore</i>	52 %	0,03
<i>Iprodione</i>	44 %	0,06	Captane	6 %	1,31	Cyprodinil	43 %	0
Fluzilazole	33 %	0,07	Diazinon	6 %	0,49	<i>Flurochloridone</i>	43 %	0
Azoxystrobine	22 %	0,21	Phosmet	6 %	0,58	Flusilazole	35 %	0
<i>Triadimenol</i>	33 %	0,18				Métalachlore	35 %	0
Alachlore	22 %	0,05				Atrazine	30 %	0
						Diméthénamide	30 %	0
						Epoxiconazole	26 %	0
						Terbutylazine	22 %	0
						Métazalachlore	17 %	0
						Tébutame	13 %	0
						Tébuconazole	9 %	0

Programme Biosurveillance

Données de l'InVS

Pesticides

L'originalité de cette étude porte sur les pesticides, puisqu'on dispose de la distribution des concentrations sériques des pesticides ou des excréments urinaires de métabolites de trois familles chimiques, les organochlorés, les organophosphorés et les pyréthrinoïdes.



PESTICIDES PYRÉTHRINOÏDES

Les **pyréthrinoïdes** ont représenté dans les années 1970 une alternative aux molécules plus anciennes (organochlorés, organophosphorés, carbamates...), dont l'écotoxicité commençait à être dénoncée. Les pesticides pyréthrinoïdes comme les organophosphorés sont aujourd'hui parmi les insecticides les plus utilisés.

Les pesticides pyréthrinoïdes sont utilisés contre une grande variété d'insectes en agriculture, horticulture, dans le domaine forestier, en santé publique (dans les hôpitaux), dans les constructions publiques et commerciales, dans les installations pour les animaux, dans les entrepôts, les serres et pour un usage domestique. Ainsi, dans les maisons, les pyréthrinoïdes, tels que la perméthrine, ne sont pas utilisés uniquement pour des opérations de lutte contre les insectes, sur les plantes, mais aussi pour la protection des textiles, tels que les tapis. Certains insecticides pyréthrinoïdes (comme la perméthrine, la resméthrine et la sumithrine) sont aussi utilisés dans la lutte antimoustique ou pour lutter contre des parasites.

Pyréthrinoïdes

3-PBA	Urine	µg/g cr.	396	0,72	[0,64;0,81]	0,24	0,38	0,63	1,40	3,48
F-BPA	Urine	µg/g cr.	396	<LOD	-	<LOD	<LOD	<LOD	0,11	0,98
Br ₂ CA	Urine	µg/g cr.	396	0,36	[0,31;0,41]	0,096	0,17	0,35	0,67	2,18
cis-Cl ₂ CA	Urine	µg/g cr.	396	0,16	[0,14;0,19]	0,048	0,077	0,14	0,29	1,24
trans-Cl ₂ CA	Urine	µg/g cr.	396	0,38	[0,32;0,45]	0,10	0,18	0,31	0,69	2,64

PESTICIDES PYRÉTHRINOÏDES : NIVEAUX SUPÉRIEURS À CEUX DES AMÉRICAINS ET DES ALLEMANDS

Les métabolites des pesticides pyréthrinoïdes ont été **retrouvés dans plus de 80 % des échantillons**, à l'exception du F-BPA (30 %) et du cis-Cl₂CA (55 %).

Les niveaux les plus élevés de métabolites de pyréthrinoïdes ont été retrouvés pour le 3-PBA, qui est un métabolite de nombreux insecticides pyréthrinoïdes, dont la cyperméthrine, la deltaméthrine, la perméthrine. Ces niveaux sont deux fois supérieurs à ceux du trans-Cl₂CA et du Br₂CA (métabolite de la deltaméthrine), eux même deux fois plus élevés que pour le cis-Cl₂CA (présent dans 55 % des échantillons). Quant au F-BPA, métabolite spécifique de la cyfluthrine, il n'a pu être quantifié que dans 30 % des cas. Le rapport trans/cis Cl₂CA dans la population française est environ égal à 2/1, indiquant une exposition principalement par voie orale ou respiratoire plutôt que par voie cutanée.

Vivre à proximité de champs traités augmente le risque de symptômes respiratoires chez l'enfant n=3291

Exposure type	Residential	Domestic	Para-occupational	Any exposure
Respiratory disease				
OR _a	1.82 ^{***}	1.77 ^{***}	1.85 ^{**}	1.71 ^{**}
95% CI	(1.28–2.59)	(1.28–2.43)	(1.13–3.02)	(1.20–2.43)
Asthma				
OR _a	2.10 [*]	1.99 [*]	4.61 ^{***}	1.73 ^{**}
95% CI	(1.01–4.42)	(1.00–3.99)	(2.06–10.29)	(1.02–2.97)
Chronic cough				
OR _a	1.17	1.00	0.95	1.04
95% CI	(0.86–1.59)	(0.79–1.28)	(0.62–1.45)	(0.82–1.33)
Chronic phlegm				
OR _a	1.59 [*]	1.96 ^{***}	2.56 ^{***}	1.90 ^{**}
95% CI	(1.03–2.45)	(1.32–2.92)	(1.56–4.21)	(1.26–2.87)
Recurrent wheezing				
OR _a	2.73 ^{***}	1.49 [*]	1.57 [*]	2.10 ^{***}
95% CI	(1.85–4.05)	(1.03–2.16)	(0.92–2.72)	(1.39–3.18)
Ever wheezing				
OR _a	2.55 ^{***}	1.50 ^{**}	1.73 [*]	1.99 ^{***}
95% CI	(1.84–3.52)	(1.12–2.01)	(1.09–2.74)	(1.43–2.78)

Adjustments were made for passive smoking, sex, age, weight and body mass index, father's and mother's respiratory disease, father's and mother's educational levels, animal raising, and playing with dust. Residential: regional exposure or near a treated field; domestic: domestic use by a household member or treatment of the house and garden by a professional; para-occupational: occupational use by a household member; any exposure: residential, domestic or para-occupational exposure; OR_a: adjusted odds ratio. CI: confidence interval. *: p<0.05; **: p<0.01; ***: p<0.001.

P.R. Salameh*, I. Baldi[#], P. Brochard[#], C. Raheison[#], B. Abi Saleh*, R. Salamon[#]

Imprégnation biologique chez les enfants vivant à proximité de champs traités

- Etude prospective américaine
- N=100 agriculteurs
- N=100 résidents à proximité de champs de maïs traités par des herbicides (adultes et enfants)
- Questionnaire sur la santé
- Dosages des métabolites urinaires des herbicides : Azinphos-méthyl et Phosmet
- → la quantité de métabolites urinaires diminue avec l'éloignement du lieu de résidence/champ traités

Pesticides et allergies respiratoires

- Cohorte de nouveaux-nés
- n=482
- IgE totales, et spécifiques
- Questionnaire maternel à l'inclusion à la maternité
- Concentrations élevées de DDE dans le sang de cordon → augmentation du risque de sifflements à l'âge de 4 ans et d'asthme diagnostiqué par un médecin à l'âge de 6,5 ans

Pesticides et allergies respiratoires

Table 3. Distribution of wheezing, atopy (specific IgE > 0.34 kU/L), and eosinophil counts at 4 years of age according to quartiles of DDE in cord serum.

	<i>p,p'</i> -DDE (ng/mL)				RR (95% CI) ^a	<i>p</i> -Value ^a
	< 0.57	0.57–1.03	1.03–1.90	> 1.90		
Wheezing						
Never	56.1	54.0	53.5	38.5	1	
Persistent ^b	6.8	8.0	10.9	15.7	1.26 (1.04–1.54)	0.01
At 4 years of age	8.8	8.0	10.9	18.6	1.31 (1.09–1.58)	0.007
Atopy	16.7	13.7	9.5	10.7	0.92 (0.73–1.17)	0.51
Eosinophils (cells/mL) ^c	237	250	218	274	1.09 (0.96–1.25)	0.20
Wheezing at 4 years of age by atopy						
Atopic	33.3	0.0	28.6	62.5	1.30 (0.91–1.86)	0.14
Nonatopic	6.8	6.3	10.4	16.4	1.37 (1.06–1.79)	0.02

Values for *p,p'*-DDE presented as percentage except eosinophil counts/mL.

^aUnadjusted RR, 95% CI, and *p*-value per each doubling of DDE. ^bWheezing at 4 years of age and in a previous year.

^cGeometric mean, RR on having eosinophil > 340 cells/mL, which corresponds to a percentage of total cells > 4% and which occurred in 34% of children.

Pyréthroïdes et toux chronique de l'enfant

- Cohorte américaine
- Columbia Center for Children's Environmental Health (CCCEH) n=727
- Exposition prénatale aux Pyr et toux de l'enfant à 5-6 ans n=224
- Exposition prénatale 3^{ème} T de grossesse : capteurs placés à domicile durant la grossesse (Particules 2.5)
- Idem lors de l'âge de l'enfant (capteurs à domicile)
- IgET et RAST, NO, ISAAC questionnaire

Pyréthroïdes et toux chronique de l'enfant

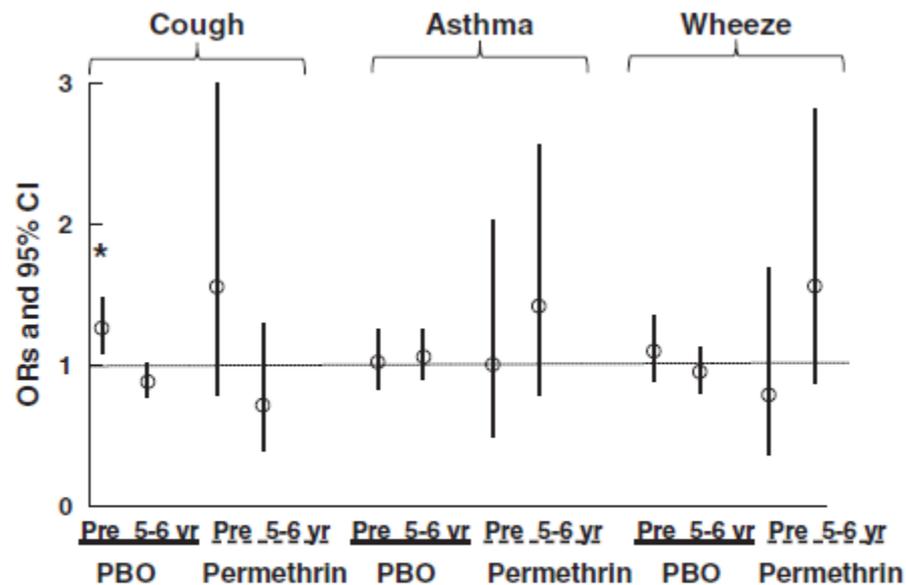
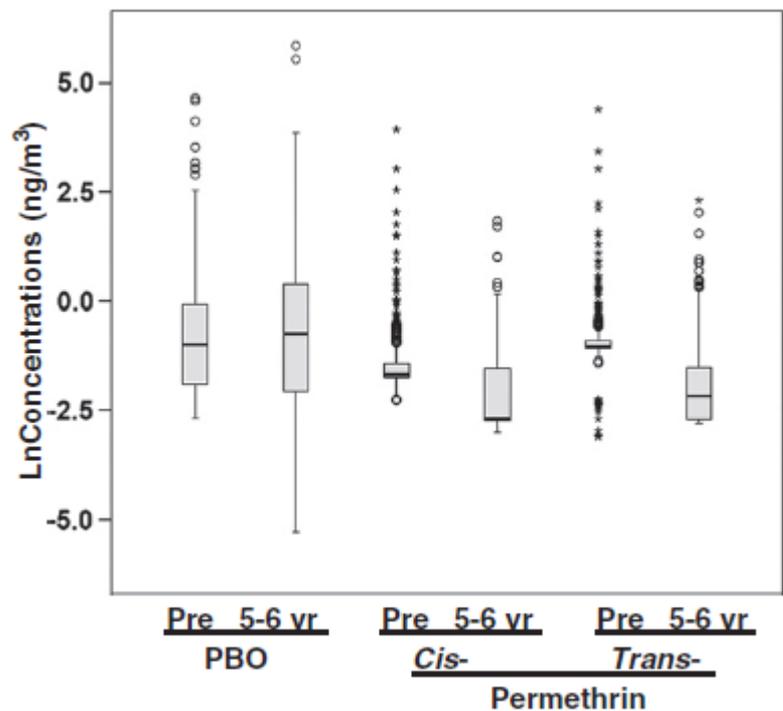


Fig. 2. Prenatal PBO, not age 5–6 year PBO or *cis*- and *trans*-permethrin, is associated with cough. *, $p < 0.05$. Abbreviations: PBO = piperonyl butoxide; Pre = prenatal personal air; yr = year.

Dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) et IRB de l'enfant : Cohorte INMA

- Cohorte Espagnole de naissance n=1455 mère-enfant
- Concentrations sériques maternelles au cours de la grossesse
- Santé respiratoire de l'enfant à 12 et 24 mois

Dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) et IRB de l'enfant : Cohorte INMA

TABLE 4 Total number of children, cases of lower respiratory tract infection (LRTI) during the first 12–14 months of life and crude and adjusted relative risk (RR) for continuous exposure and for each quartile (Q) of dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE), hexachlorobenzene (HCB) and sum of polychlorinated biphenyls (Σ PCBs) exposure within the Spanish study population

	Exposure level ng·g ⁻¹ of lipid	LRTI cases n (%)	Crude RR (95% CI)	p-value	Adjusted RR [#] (95% CI)	p-value	Multipollutant adjusted RR [¶] (95% CI)	p-value
DDE								
Continuous		1342 (35.4)	1.04 (0.95–1.14)	0.43	1.11 (1.00–1.22)	0.05	1.11 (0.99–1.24)	0.07
Q1	<72.6	336 (32.4)	1		1		1	
Q2	72.6–115.9	335 (35.5)	1.10 (0.89–1.35)	0.40	1.16 (0.94–1.43)	0.16	1.20 (0.97–1.48)	0.09
Q3	115.5–191.7	336 (39.9)	1.23 (1.00–1.51)	0.05	1.33 (1.08–1.62)	0.01	1.40 (1.13–1.73)	<0.01
Q4	>191.7	335 (33.7)	1.04 (0.84–1.29)	0.72	1.20 (0.96–1.51)	0.11	1.28 (1.00–1.64)	0.04
HCB[*]								
Continuous		1341 (35.4)	1.00 (0.92–1.10)	0.87	1.06 (0.95–1.17)	0.30	1.03 (0.92–1.15)	0.63
Q1	<26.4	336 (35.4)	1		1		1	
Q2	26.4–46.4	335 (34.9)	0.98 (0.80–1.21)	0.89	0.96 (0.79–1.18)	0.72	0.95 (0.78–1.17)	0.65
Q3	46.4–79.0	335 (37.0)	1.04 (0.85–1.28)	0.67	1.08 (0.88–1.32)	0.47	1.03 (0.84–1.29)	0.74
Q4	>79.0	335 (34.3)	0.97 (0.79–1.19)	0.77	1.06 (0.84–1.33)	0.63	1.03 (0.80–1.33)	0.80
ΣPCBs[§]								
Continuous		1339 (35.3)	0.95 (0.83–1.08)	0.44	1.00 (0.86–1.18)	0.93	0.92 (0.77–1.11)	0.39
Q1	<79.4	335 (37.9)	1		1		1	
Q2	79.4–113.7	335 (36.1)	0.95 (0.78–1.16)	0.63	0.98 (0.80–1.20)	0.83	0.90 (0.73–1.11)	0.34
Q3	113.7–158.6	335 (35.5)	0.94 (0.77–1.14)	0.52	0.94 (0.75–1.17)	0.56	0.83 (0.66–1.05)	0.13
Q4	>158.6	334 (31.7)	0.84 (0.70–1.03)	0.10	0.84 (0.65–1.08)	0.17	0.73 (0.56–0.95)	0.02

Etude AIRES



Population d'étude

665 enfants éligibles
âges de 3 à 12 ans
scolarisés dans une des
quatre écoles retenues

Phase 1
439 enfants
(66%)

Phase 2
404 enfants
(61%)

Questionnaires remplis
N=372

Questionnaires remplis
N=310

Mesures du souffle
Effectuées
N=220

Mesures du souffle
Effectuées
N=189

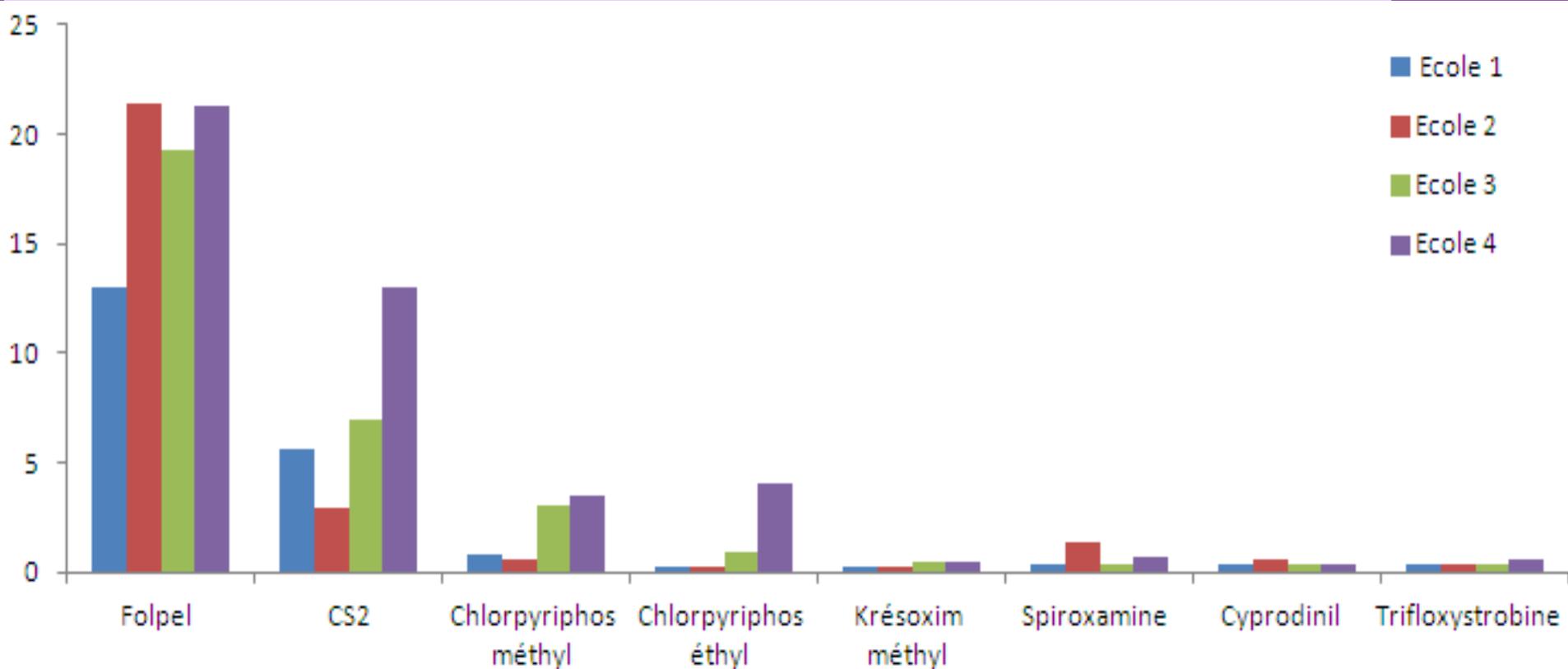
Urines collectées
N=149

Urines collectées
N=124

281 enfants ont participé aux deux phases:

- 53 % de garçons
- Age moyen $7,7 \pm 2,26$
- 50 % avec présence d'au moins un fumeur dans l'entourage
- 28% suivis par un médecin pour des symptômes respiratoires

Résultats : Mesurages des pesticides dans l'air (ng/m³)



- Aucune molécule n'a été quantifiée lors de la phase printanière de l'étude
- Prédominance des fongicides: Folpel

Comment mieux définir l'exposition ?

Exposition aux pesticides

?

Patho Respiratoire

- **Quel est le niveau de contamination des individus?**
 - quels sont les paramètres qui influencent ce niveau?
 - à un instant t, au cours d'une vie (professionnelle)
- **A quelles substances chimiques les individus sont-ils exposés?**
 - Près de 1000... dans près de 10 000 spécialités commerciales
 - Depuis les années 50

The challenge of exposure assessment

- Cumulated dose? Peak exposures? windows of sensibility?

Early life?

Occupational life?

Whole life?



Foetal life

Infancy

Childhood

Adolescence

Adulthood

Elderly



Critères de causalité de Bradford-Hill

Association forte	Discutée
Relation dose-effet	Oui
La cause précède l'effet	Oui
Spécificité de l'association	Oui
Reproductibilité des résultats	discutée
Plausibilité biologique	Oui
Cohérence biologique	Oui
Présence de données expérimentales	Oui
Analogie	Oui

Merci de votre attention