INSTITUT REGIONAL DE SANTE PUBLIQUE

Polluants environnementaux et maladies chroniques Cas particulier du diabète et de l'obésité

Colette AZANDJEME, M.D., PhD (C).

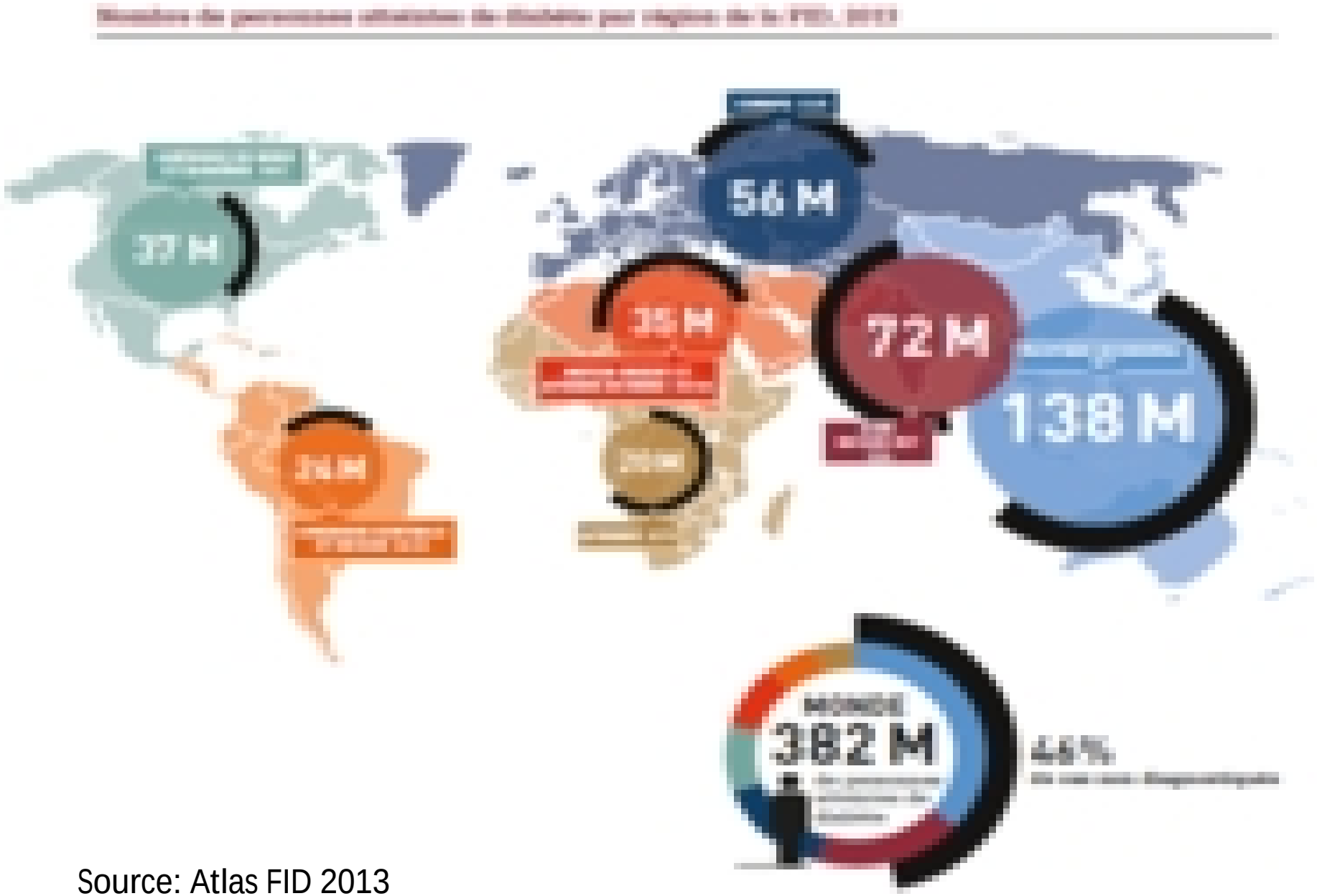
Objectifs

- Identifier les contaminants associés à un risque d'obésité ou de diabète (Cas particulier du Bénin).
- Expliquer quelques mécanismes d'association entre les contaminants et les maladies chroniques.
- Discuter des défis à long terme pour la santé publique, l'environnement et l'agroalimentaire.

Mise en contexte

- Les maladies non transmissibles sont responsables de la mort de 36 millions de personnes en 2008, soit 60% des décès dans le monde
- 80% de ces décès surviennent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.
- **L'obésité et le diabète** représentent l'un des plus grands défis de santé publique du XXIème siècle dont les prévalences ne cessent de s'accroître.
- **Évidence croissante** d'implication des polluants environnementaux dans la pathogénèse des maladies chroniques.

Prévalence du Diabète dans le monde



Source: Atlas FID 2013

Prévalence du Diabète en hausse

Prévalence de l'obésité dans le monde

- Le surpoids concerne 1,4 milliard de personnes de 20 ans et plus, parmi lesquelles plus de 200 millions d'hommes et près 300 millions de femmes sont obèses.

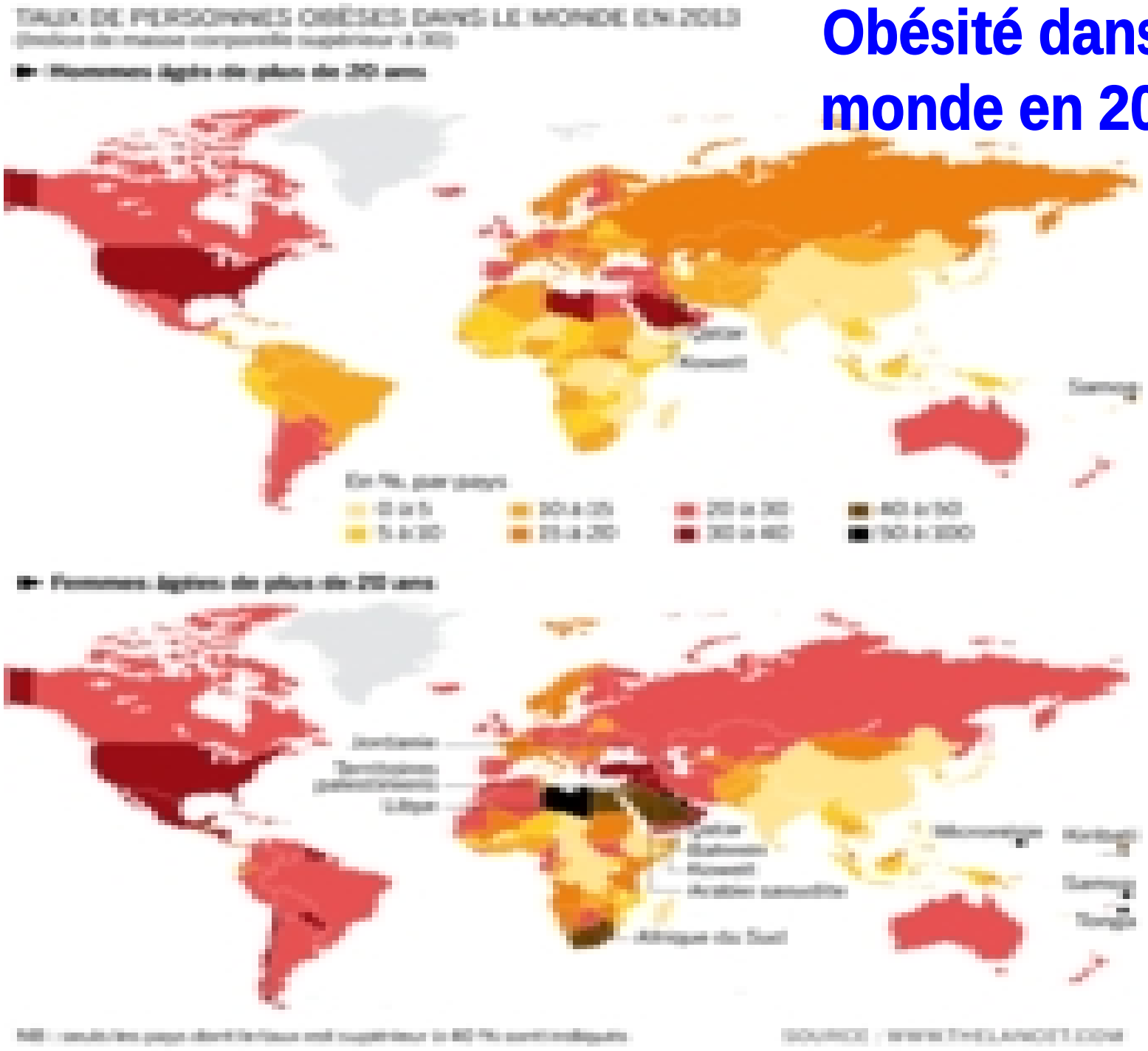
- 35% des adultes âgés de 20 ans et plus étaient en surpoids et 11% étaient obèses.

- 65% de la population mondiale habitent dans des pays où le surpoids et l'obésité tuent plus de gens que l'insuffisance pondérale.

- Le surpoids et l'obésité concernent près de 42 millions d'enfants de moins de 5 ans.

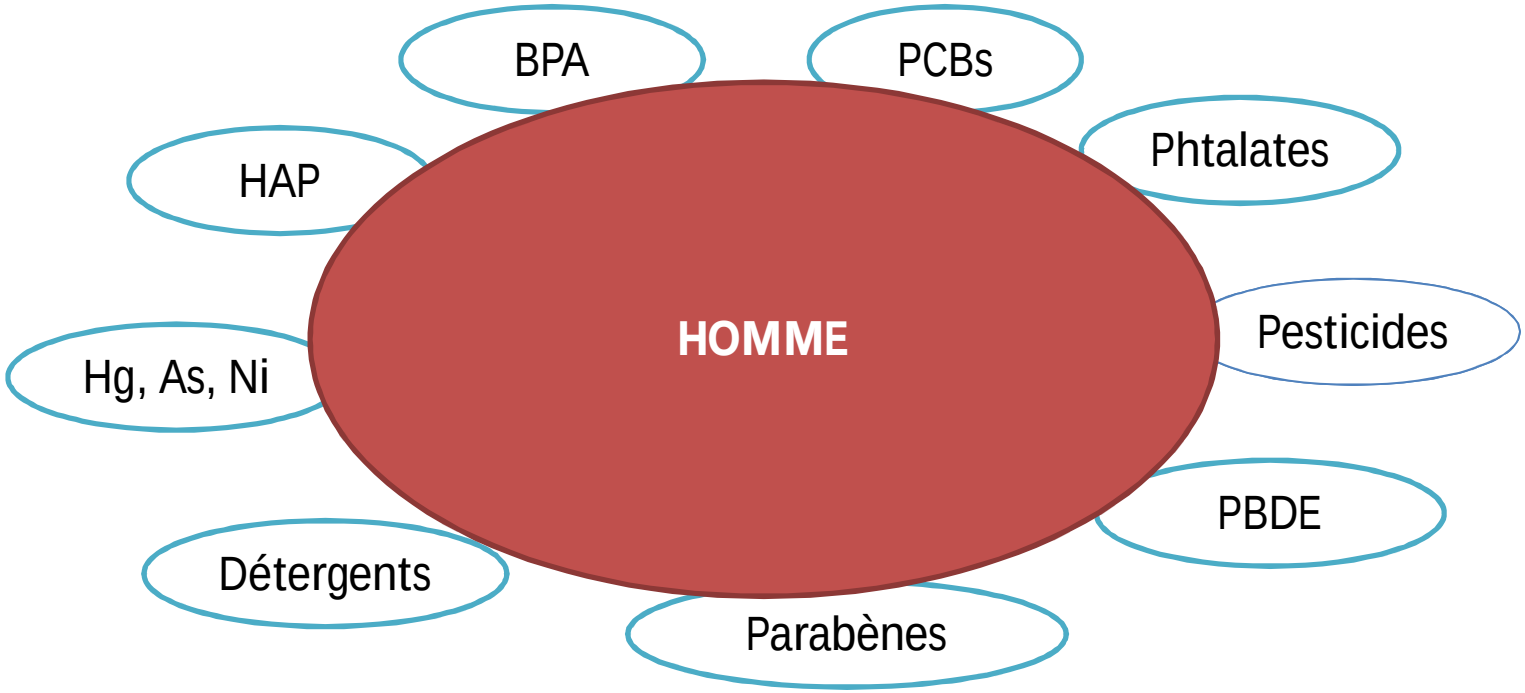
(OMS; 2011)

Obésité dans le monde en 2013



Les polluants environnementaux

Agents physiques, chimiques ou biologiques qui provoquent une gêne ou une nuisance dans le milieu et sur les êtres vivants.



Les polluants organiques

Plus de 100.000 molécules commercialisées

- **Persistants, bio-accumulables (POP)**
  - **Pesticides, herbicides**
  - **Dioxines, furanes, benzopyrènes** (combustion de matières organiques),
  - **PCB** (PolyChloroBiphényles): isolants condensateurs (**pyralène**), lubrifiants, adhésifs, peintures, papiers autocopiants, matériels informatiques
  - **APFO (Acide Perfluoroctatnoïque)**: composé perfluoré des revêtements anti-adhésifs (Téflon) et de certains vêtements imperméables, tissus et tapis résistants aux taches, les revêtements résistants à l'huile, mousses carboniques, les cires à parquet et les insecticides.
  - **Triclosan**: antibactérien (savons liquides et vaisselles, lingettes, désodorisants, dentifrices)

Les polluants organiques

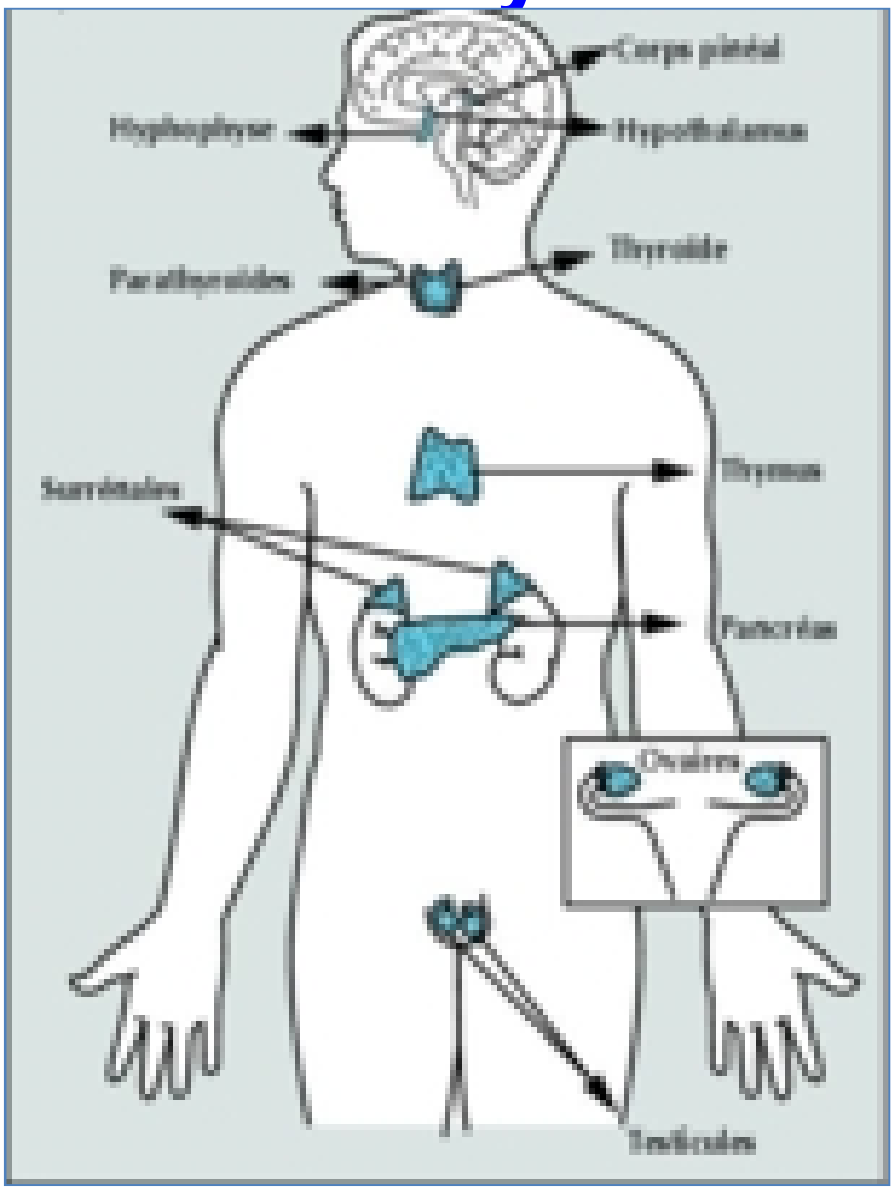
- **Peu bio-accumulables**

➢ **Bisphénol A**: plastiques alimentaires (biberons, revêtement canettes, cosmétiques)

➢ **Phtalates**: plastifiants emballages utilisés en cuisine, jouets, produits cosmétiques et de soin, revêtements médicaments…

➢ **Parabènes** : cosmétiques

Polluants organiques : Perturbation du système endocrinien



Le système endocrinien (Desmots et al, 2005)

- Se fixent sur les récepteurs des hormones (oestrogènes, androgènes, thyroïdiennes) = **miment ou bloquent** l'action des hormones stéroïdes *(Taylor et al. 2010, Briz et al. 2011)*

- **Interfèrent** avec des voies cellulaires du métabolisme lipidique et de l'inflammation et modifient l'expression de gènes

- **Perturbent** le métabolisme oxydatif (radicaux libres) et les équilibres calciques

Mécanismes invoqués pour la relation pesticides et diabète

1. **Perturbation du système endocrinien avec altération des récepteurs cellulaires et hormonaux**
2. **Perturbation du métabolisme du glucose**

   ∗↓sécrétion insuline

   ∗↓transporteurs GLUT 2 et 4

   ∗↓captation glucose
3. **Autres mécanismes**

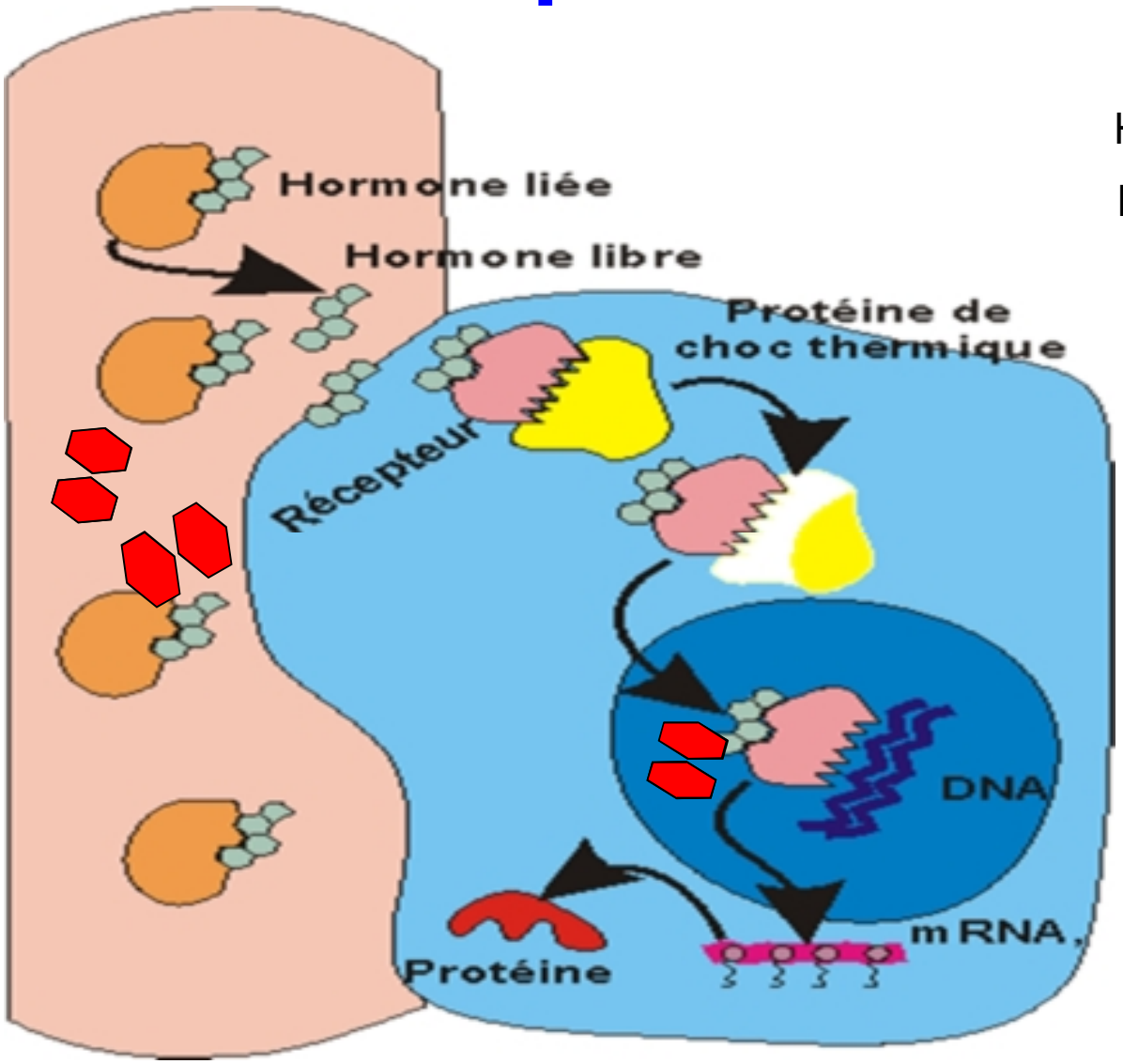
   ∗↑différentiation et taille des adipocytes

   ∗↑ de l'inflammation

   ∗↑ du stress oxydant

   ∗ Altération de l'expression des gènes : modifications épigénétiques et dommages génétiques et rupture des chromosomes etc…….

Perturbation endocrinienne des polluants



Hormone

Polluant

Effets trans-générationnel

- Action sur les phases précoces, vulnérables de développement de l'être: grossesse, enfance.
- Altération du développement du fœtus et du placenta: Théorie de Barker, phénomène de plasticité (Gluckman,2004)
- Méthylation de l'ADN et modifications épigénétiques.
- Risque accru de maladies chroniques à l'âge adulte.
- Effets sur les générations futures jusqu'à 4 générations.

http://www.nyas.org/MediaPlayer.aspx?mid=b2361592-ee6e-49fd-a2ce-2fcfd9604b66

(Barker 2001, Gluckman,2004)

Les polluants interagissent avec d'autres facteurs environnementaux et des facteurs génétiques

Pathologies chez l'enfant

Neurotoxicité
Allergies respiratoires
Pb apprentissage et comportement
Baisse du Q.I., puberté avancée

Déclencheurs de pathologies
développt in utero, gestation, malformations, atteintes SNC

Modifications irréversibles

Exposition aux polluants

Aggravent, accélèrent des pathologies sous-jacentes, interaction avec les gènes

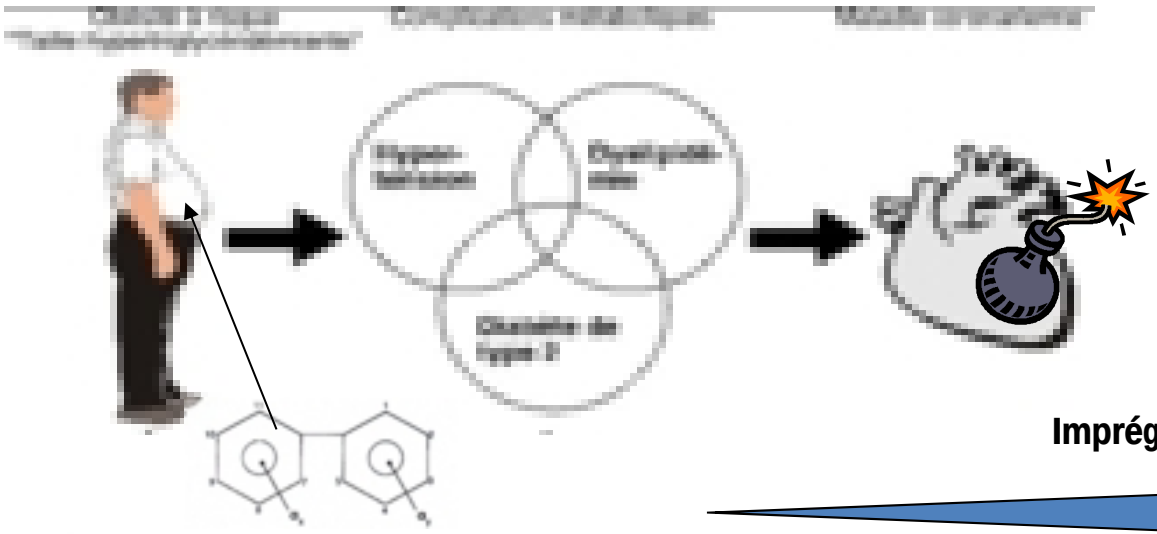
Pathologies chez l'adulte

Perturbations métabolisme, reprotoxicité, cancérigène
Obésité, diabète, MCV, cancers
baisse fertilité, cancers hormonaux

Sources
Carpenter DO. Reviews on Environmental Health, 2006, 21:1-23
Landrigan et al. Environmental Health Perspectives, 2003, 111:1575-1582
Grün et al. Rev. Endocr Metab Disord. 2007, 8:161-171
Crawford et al. Médecine/Sciences 2007, 23:199-204

© Nathanie - IEP - Environnement 07/08/2008

Effets des PCB sur la santé
Obésité, diabète, risque cardiovasculaire



Imprégnation polluants

obésité

BMI	< 25th	25th-50th	50th-75th	75th-90th	> 90th
<25 kg/m2	0/176	6/171	4/145	8/71	9/60 → 15%
25-<30 kg/m3	1/158	14/181	20/206	25/117	23/106
> 30 kg/m2	1/129	14/153	29/176	32/87	31/80 → 39%

Nombre de cas de diabète

G. Nalbone MEP-Ecoforum 6/10/2008

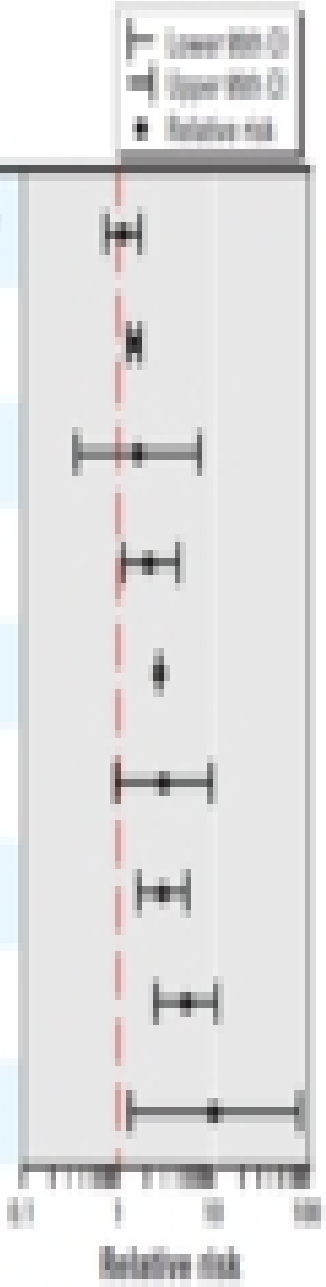
Carpenter DO. Reviews on Environnemental Health, 2008, 23:59-74
Goncharov et al. Environmental Research, 2008, 106:226-239

PCB et diabète

Reference	Study description (at	Chemical	Diagnostic	Relative risk adj. OR (95% CI)	Exposure
Lee et al. 2010	USA (multiethnic CARDIA), nested CC; ≥ 18 years, ♂/♀ (1988)	PCB153	HbA1c, medication	1.0 (0.2, 2.0)	> 496 (124) vs. ≤ 204 (12.1) pg/g (serum)
Rignell-Hydbom et al. 2009	Sweden (Lund 1996/98), nested CC ♀ (242)	PCB153	OGTT	1.8 (0.83, 4)	> 1,290 vs. ≤ 1,290 pg/ml (serum)
Wang et al. 2008	Taiwan (Pochang), nested CC ≥ 30 years, ♂ (167)	PCBs	Self-report	1.7 (0.7, 4.0)	96.4 vs. 53.9 ppb (serum)
Wang et al. 2008	Taiwan (Pochang), nested CC ≥ 30 years, ♀ (244)	PCBs	Self-report	5.5 (2.3, 13.4)	121.4 vs. 73.6 ppb (serum)
Vasiliu et al. 2006	USA (Michigan) PBB cohort, Pros ♂ (668)	PCBs	Self-report	1.74 (0.91, 3.34) 1238	> 10 vs. ≤ 5.0 ng/mL (serum)
Turyk et al. 2009a	USA (Great Lakes), Pros fish eaters, ♂/♀ (475)	PCBs	Self-report	1.8 (0.8, 5) 898	4.3–29.8 (T3) vs. ≤ 1.6 (T1) ng/g wwe (serum)
Vasiliu et al. 2006	USA (Michigan) PBB cohort, Pros ♀ (696)	PCBs	Self-report	2.04 (1.10, 2.30) 1238	5.1–1.0 vs. ≤ 5.0 ng/mL (serum)

Arsenic et Diabète

Reference	Study description (n)	Diagnostic	Relative risk adj OR (95% CI)	Exposure
Chen et al. 2010	Bangladesh (Araihazar) CS HEALS, ♂♀ (11,270)	Self-report prior to baseline	1.11 (0.72, 1.69)	176.3–864 (2nd) vs. 0.1–8 (Qr 1) µg/L (drinking water, CD)
Tsai et al. 1999	Taiwan (Chiayi County) Retro blackfoot region, ♂♀ (10,536 deaths)	Death certificate	1.40 (1.28, 1.67) SMR*	Blackfoot endemic region vs. national reference
Tollestrup et al. 2003	USA (Ruston, WA) Retro, lived near smelter as children, ♂♀ (1,874 deaths)	Death certificate	1.8 (0.4, 7.2) RR*	≥ 10 vs. < 1 year
Tsuang et al. 2008a, 2008b	Taiwan (southwestern) Prox industrial region, ♂♀ (446)	FBG, OGGT	2.1 (1.1, 4.2) RR	≥ 17 vs. < 17 mg/L-year (drinking water, CD)
Wang et al. 2003	Taiwan (southwestern) CS As endemic reg., ♂♀ (206,314)	Insurance claims	2.69 (2.05, 2.73)	Endemic vs. nonendemic region
Nadal et al. 2006	Bangladesh (Chapainowabganj) CC 175 arsenicosis cases, ♂♀ (326)	Glucose, blood	3.96 (0.95, 6.39) OR*	210.1 vs. 11.3 (avg) µg/L (drinking water)
Rahman et al. 1999	Bangladesh (multi-site) CS skin lesions, ♂♀ (134)	Glucosuria	2.9 (1.6, 5.2) adj PR	> 10 vs. < 1 mg-year/L (drinking water, CD)
Rahman et al. 1998	Bangladesh (Dhaka) CS 163 keratosis cases, ♂♀ (1,107)	Self-report, OGGT, glucosuria	5.2 (2.5, 10.5) adj PR	Keratosis vs. non keratosis
Lai et al. 1994	Taiwan (Southern) CS As endemic region, ♂♀ (891)	Self-report, OGGT, treatment history	10.1 (1.3, 77.9)	≥ 15 vs. 0 ppm-year (drinking water, CD)

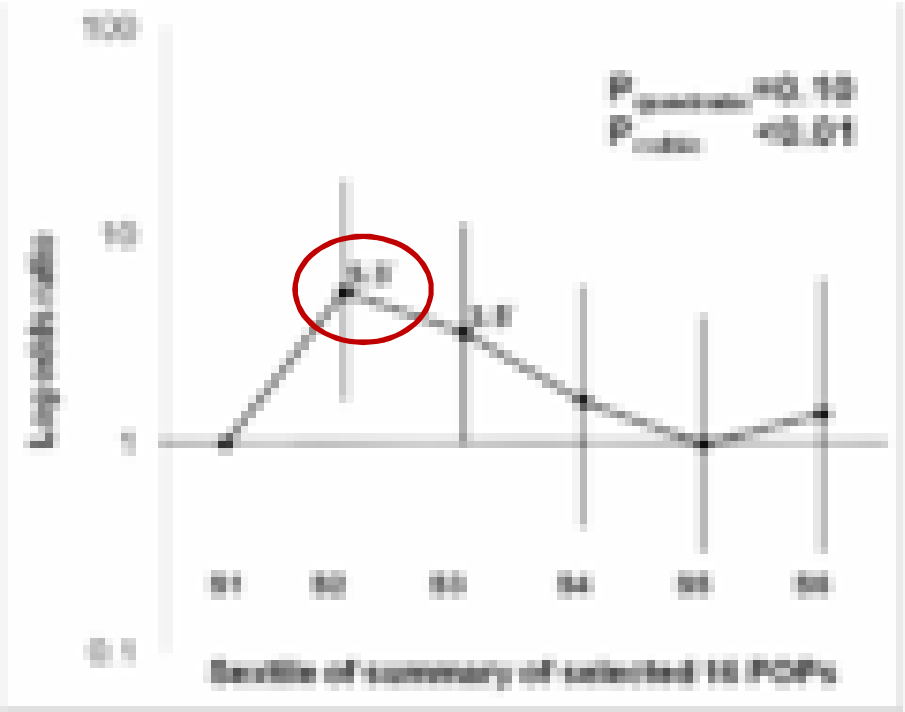


DDT et diabète

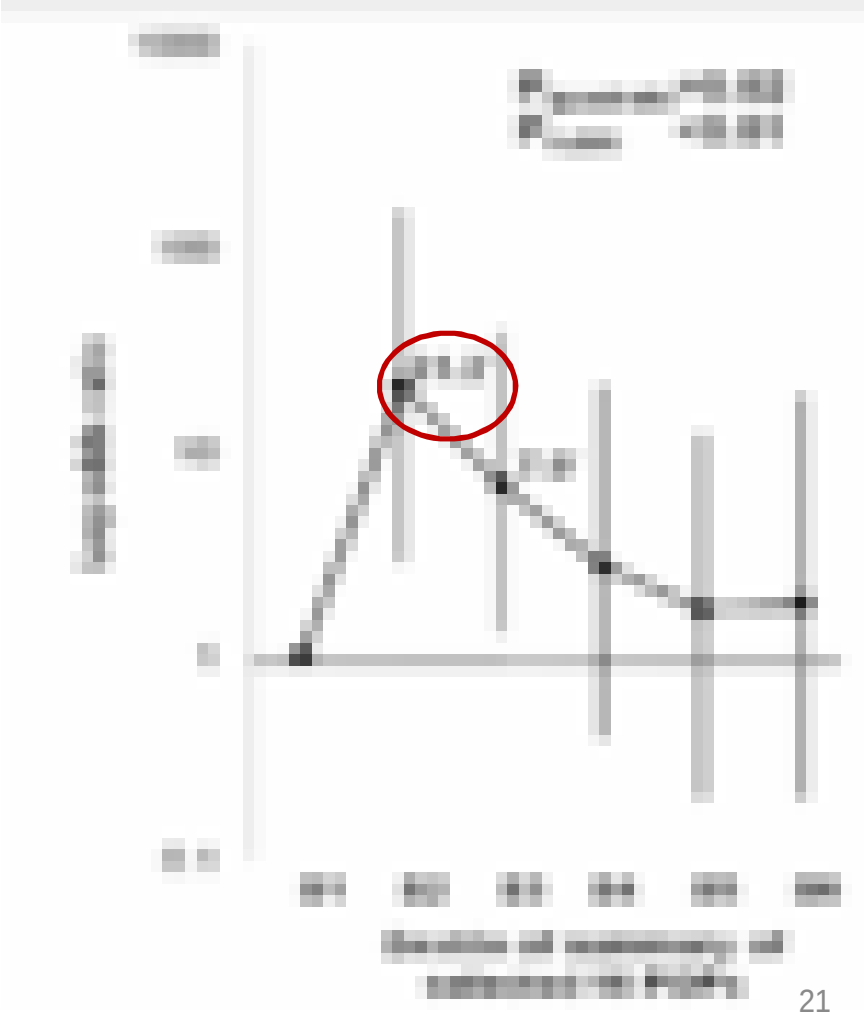
trans-Nonachlore et diabète

POP et risque de diabète

Dans la population totale

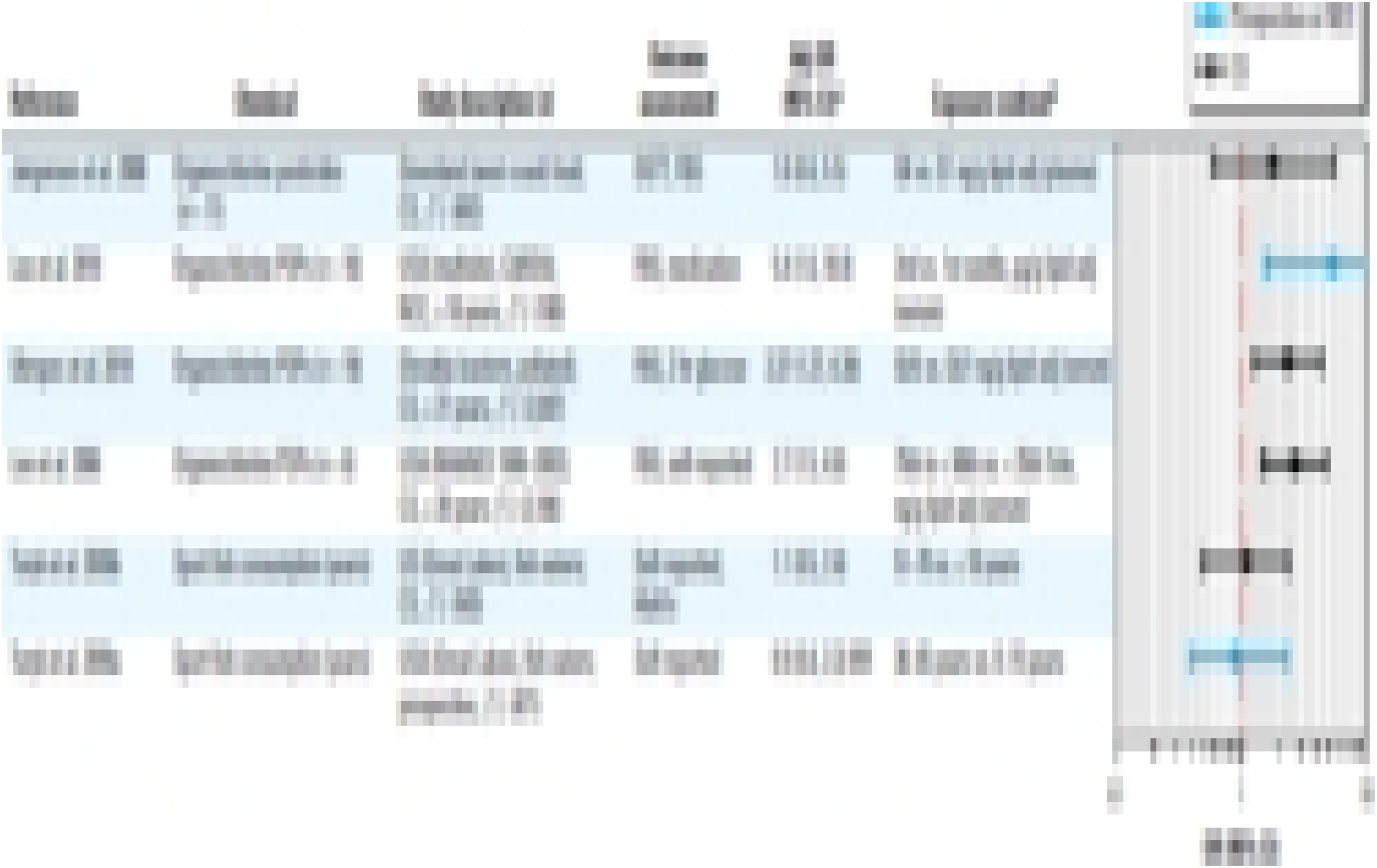


Chez les obèses



Source: Lee et al. 2010

Mélange de POPs et diabète



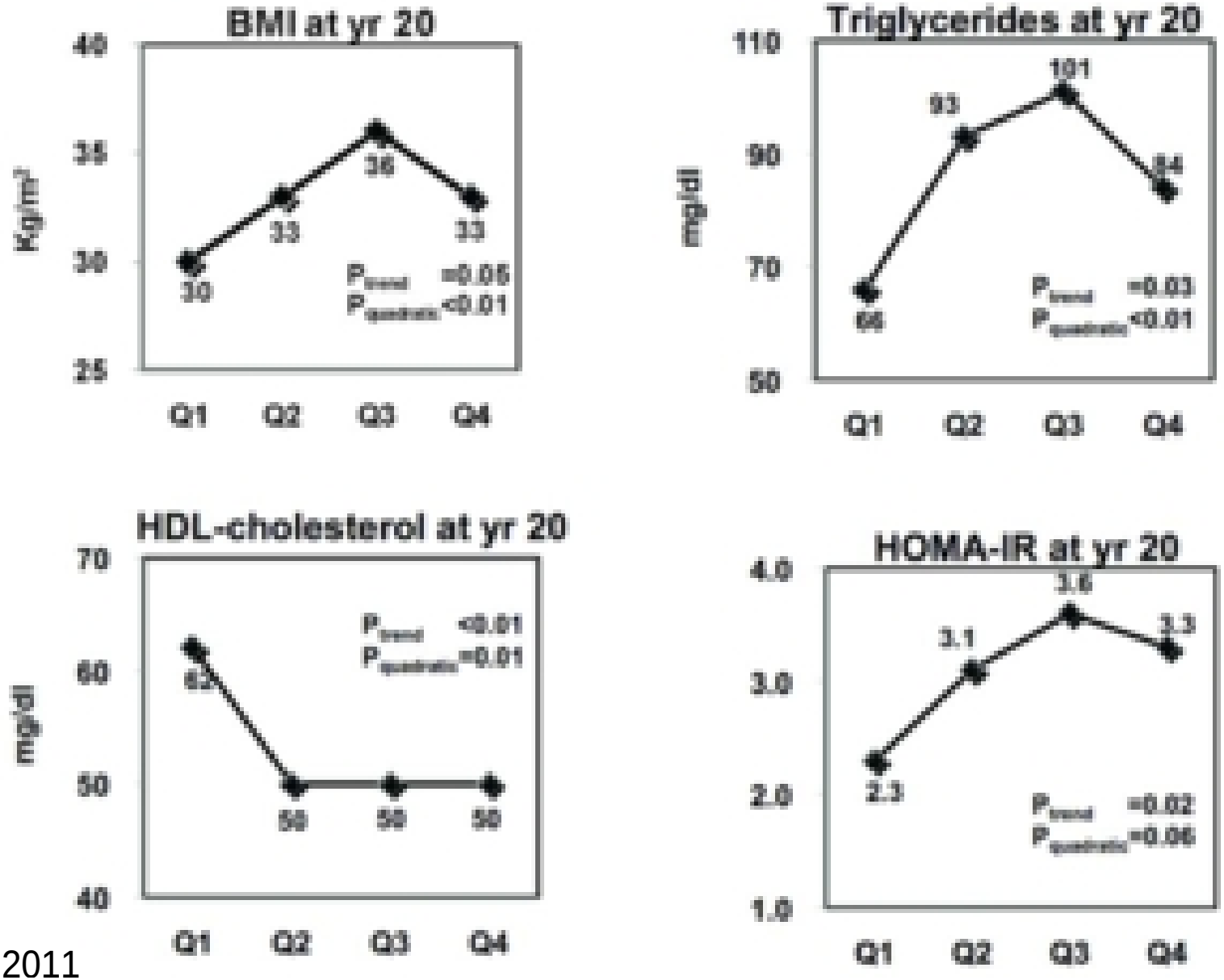
(Taylor et al. 2013)

Pesticides, obésité, affection pancréatique

Chemical class/ Chemical name (CASR number)	Study design	Doses tested (mg/kg-day) Lowest	Highest	Effect doses (mg/kg-day) ↑ Body weight	↑ Glucose	Pancreatic pathology or neoplasia	Reference
Imidazole							
Imazalil (35554-44-0)	SUB, rat, feed	1.25	60		3.75		Lina et al. 1993
Imazalil (35554-44-0)	CHR, mouse, feed	6.67	110			86	Verstraeten 1990
Triflumizole (68694-11-1)	CHR, rat, feed	3.5	37			59.4	Broadmeadow et al. 1984
Inorganic							
Cyanamide (420-04-2)	CHR, rat, gavage/ intubation	1	7.5	7.5			Schwerdt 1991
Organophosphate							
Azamethiphos (35575-96-3)	CHR, mouse, feed	6.2	614.3			614	Goodyer 1987
Dichlorvos (62-73-7)	CHR, rat, gavage/ intubation	4	8			8	Chan 1987
Dimethoate (60-51-5)	CHR, rat, feed	0.05	5			1.25	Squire 1989
Disulfoton (298-04-4)	CHR, mouse, feed	0.15	2.4	2.4			Midway Chemical Corporation 1993
Fenthion (55-38-9)	CHR, mouse, feed	0.03	10.63	1.95			Lesser and Suberg 1990
Fenthion (55-38-9)	MGR, rat, feed	0.05	5	5			Kowalski et al. 1989
Malathion (121-75-5)	CHR, rat, feed	4	868			29	Daly 1994
Parathion-methyl (298-00-0)	CHR, mouse, feed	0.2	13.7	0.2			Eiben 1991
Propetamphos (31218-83-4)	CHR, rat, feed	0.376	7.602			0.609, 7.6	Luginbuehl 1990
Tebupirimfos (96182-53-5)	CHR, mouse, feed	0.52	43.57	38.8	38.8		Eiben 1990
Tebupirimfos (96182-53-5)	SUB, rat, feed	0.2	4.9		0.4		Eiben 1989
Tribufos (78-48-8)	CHR, mouse, feed	1.64	63.04	48			Hayes 1989
Sulfonylurea							
Oxasulfuron (144651-06-9)	CHR, rat, feed	0.64	871			425	Pettersen and Morrissey 1996
Sulfosulfuron (141776-32-1)	CHR, rat, feed	2.4	1206.5			244	Naylor and Ruecker 1997
Triasulfuron (82097-50-5)	SUB, rat, feed	10	1,000		1,000		Tai 1985
Tribenuron-methyl (101200-48-0)	CHR, rat, feed	1.25	62.5			62.5	Tobia 1987

Abbreviations: CASR, Chemical Abstracts Service Registry; CHR, chronic; MGR, multigenerational; SUB, subchronic. The complete list can be found online (NTP 2011b; see appendix B in "Draft Literature Review Documents" for methodology).

Pesticides augmentent le risque d'obésité de syndrome métabolique et MCV



Lee et al. 2011

Pesticides associés à l'obésité et au syndrome métabolique

- **Obésité** est associée à de **très faibles concentrations de pesticides** (Lee et al 2011;)

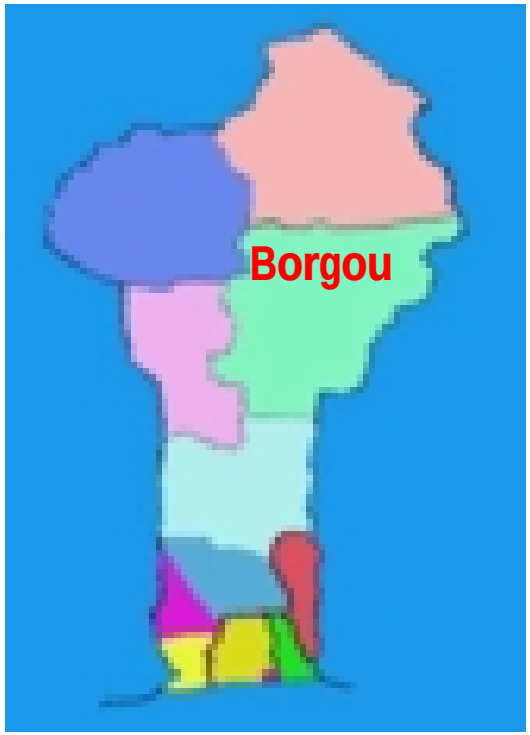
- Pesticides associés au **pourcentage de masse grasse** et à l'**adiposité sous-cutanée abdominale** (Dirinck et al, 2011, Lim, et al. 2007; Michalek 2000).

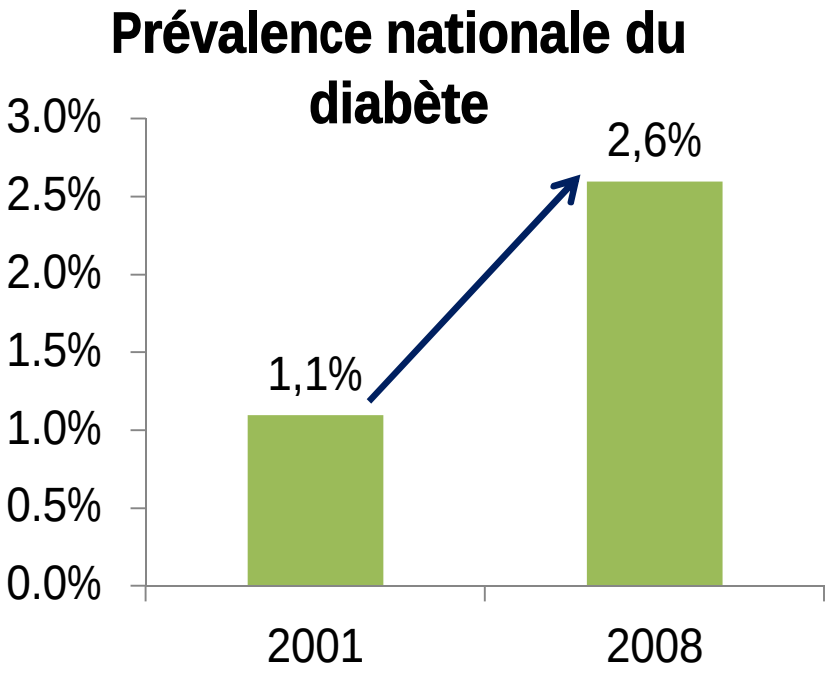
- **Chez les diabétiques,** pesticides associés à**:**
  - Syndrome métabolique (Park et al 2010).
  - Insulino-résistance (Dirinck et al, 2011),
  - Dyslipidémies (Lee et al., 2011; Uemura et al 2009).

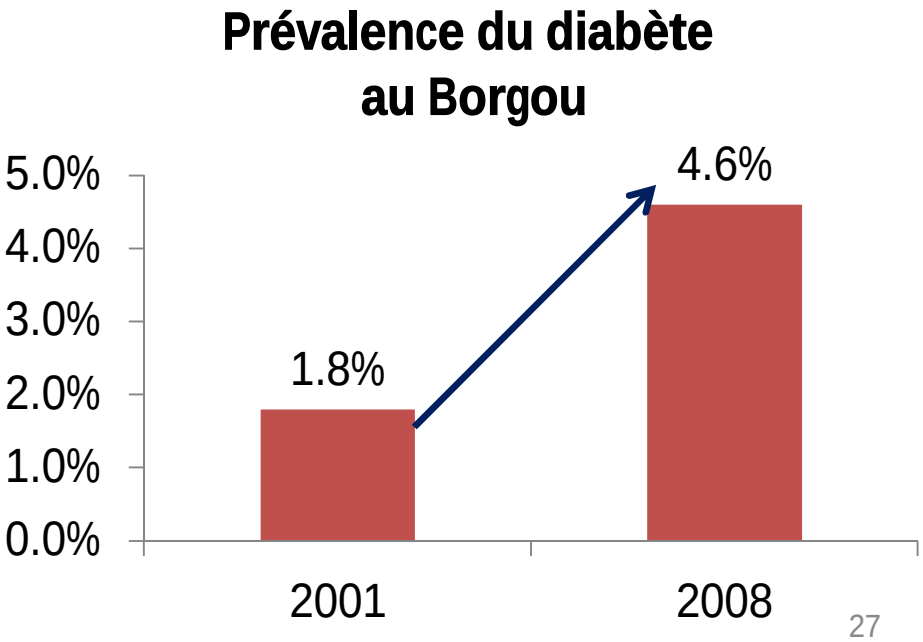
- **Chez les non diabétiques:** Faibles doses de pesticides associées au risque accru de:
  - diabète, obésité, dyslipidémie et insulino-résistance (Son et al 2010; Lee et al 2010, 2011)

EXPOSITION AU PESTICIDES ORGANOCHLORÉS ET DIABÈTE DE TYPE 2 AU NORD DU BENIN

Évolution du diabète au Bénin

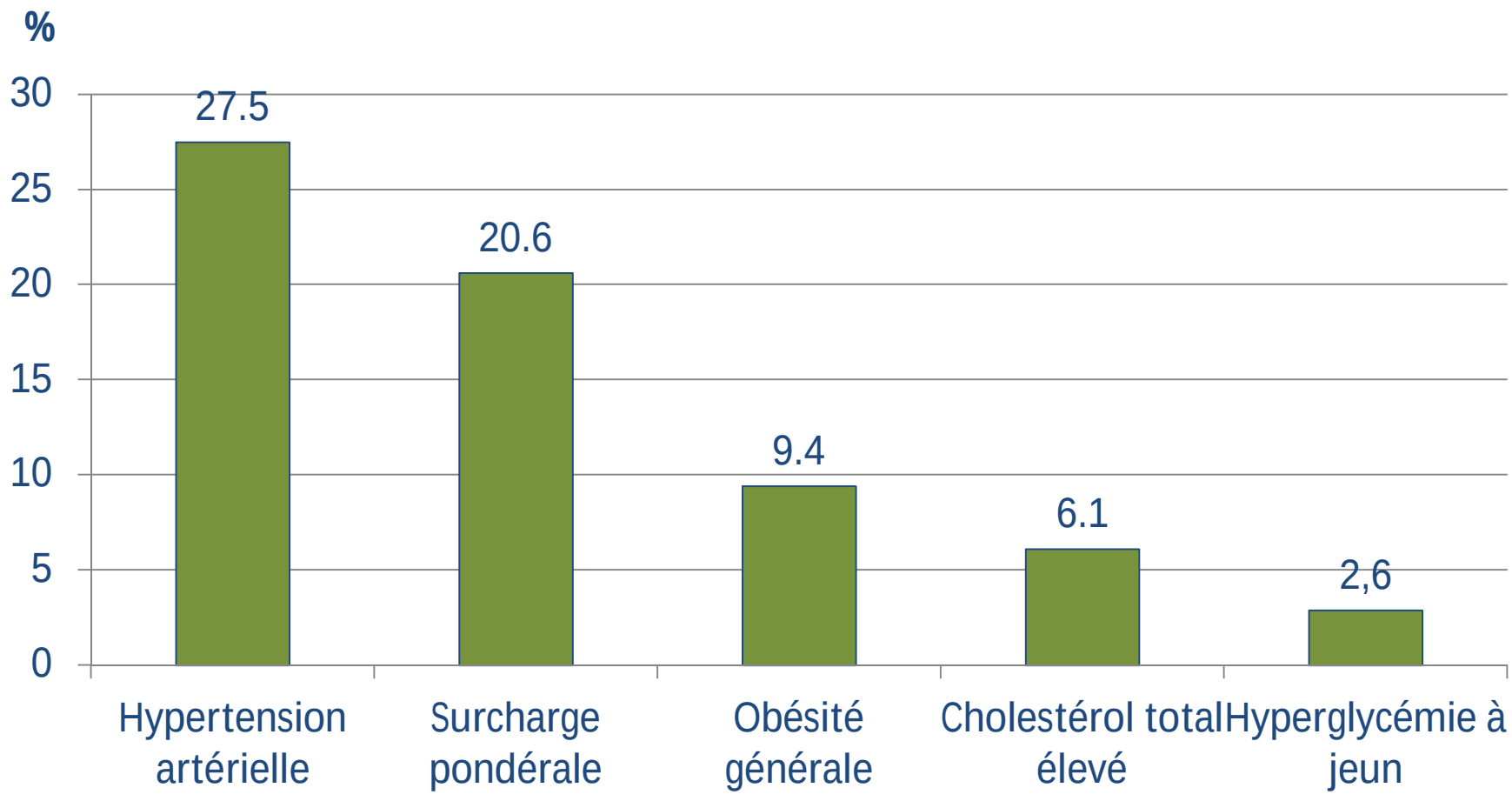






Djrolo, et al 2001., STEPS 2008, PNLNT 2011

Facteurs de risque cardiométabolique au Bénin



(Ministère de la Santé du Bénin -STEP, 2008)

Pesticides au Bénin

- Organochlorés utilisés dans le passé surtout en santé publique dans la lutte contre les parasites, vecteurs de maladies (malaria, fièvre typhoïde…).
- Pesticides organochlorés officiellement interdits depuis 2001.
- Endosulfan : interdit seulement depuis 2010.
- Importation frauduleuse et utilisation de pesticides interdits : organochlorés???*(Manigui et al, 2004).*
- Peu d'informations sur les substances actives des pesticides non accrédités *(Hinson, 2007)*
- Peu d'informations récentes sur les quantités de pesticides actuellement utilisées.

Pratiques inadéquates d'utilisation

- Faible utilisation des mesures de protection
  - Équipement de protection déficient: 5% (Hinson, 2007)
  - Durée de réentrée
- Utilisation pour d'autres fins: cultures vivrières, maraîchage, pêche, conservation de grains..
- Utilisation des contenants pour besoin domestique
- Stockage proche des habitations et aliments; Surdosage

ENTREE A MOTO INTERDITE
PAMATE

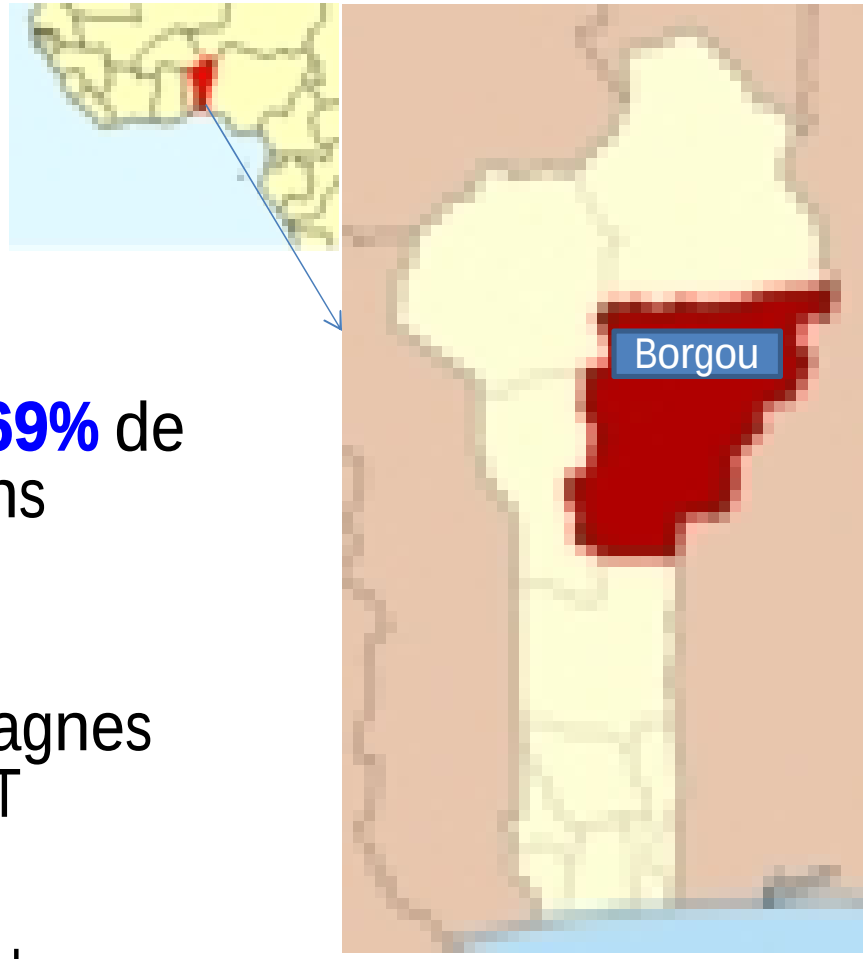
LAMBDA FINER 2.5EC
INFLAMMABLE
HARMFUL
TOMA
Doppio Concentrato di Pomodoro
Double Concentré de Tomates
Double Concentrated Tomato Paste
50X70 GMS
TOMA
Doppio Concentrato di Pomodoro
Double Concentré de Tomates
Double Concentrated Tomato Paste
50X70 GMS
LAMBDA SUPER

Contamination de l'environnement

- Pesticides organochlorés (POC) dans le sol et les sédiments et milieux aquatiques (*Adam, 2010; Agbohessi , 2012; Pazou, 2006)*
- POC dans les végétaux *(Ahouangninou, 2011; Assogba-komlan, 2007)*
- POC dans les poissons: tilapia *(Pazou et al., 2006, okoumassou, 2002)*
- POC dans les grains: niébé (haricot)
- Intoxications aigües fréquentes aux POC *(Tovignan, 2001; PAN-Africa, 2006)*
- Pas de mesure de POC dans les fluides humains au Bénin mais fortes teneurs observées dans le sang et le lait maternel dans d'autres pays africains proches *(Ntow 2008)*

Borgou: grande production de coton

Au Borgou

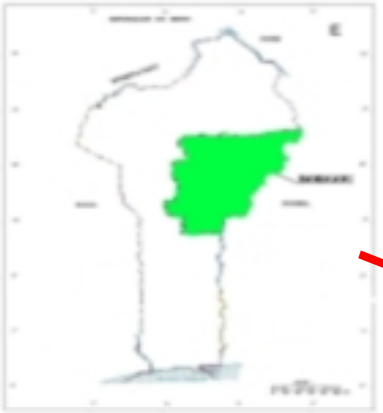


- La population de Borgou utilise **69%** de pesticides importés au Bénin dans l'agriculture.

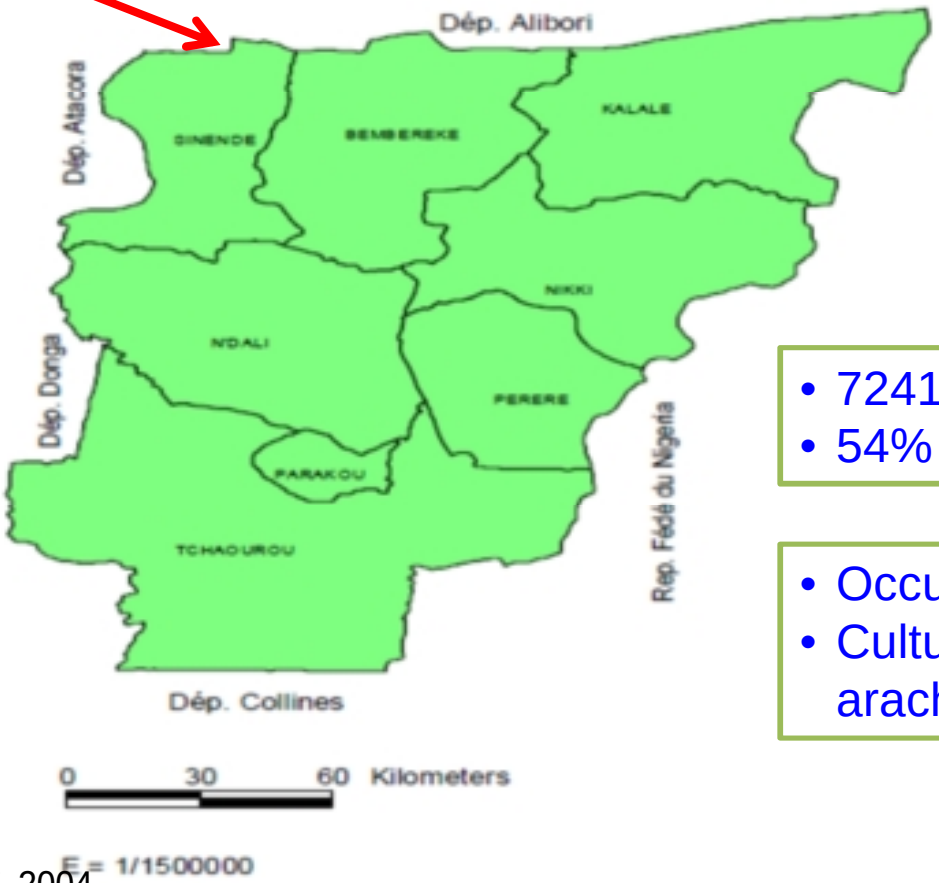
- Pesticides utilisés pour les campagnes répétées de pulvérisation de DDT contre la malaria
- Prévalence du diabète : **4,6%,** la + élevée au pays (**2,6%** en moyenne)
- **Intérêt d'étudier la relation entre l'exposition aux pesticides et le diabète dans cette région.**

AIC, 2008; STEPS, 2007

Cadre d'étude



Communes	Arrondissements	Villages
8	43	310



- 724171 habitants: 68% rural
- 54% de superficie cultivables

- Occupation agricole :70%
- Cultures intensives : **Coton** arachides, légumineuses

Carte du Borgou, INSAE, 2004

Population source

- Population du Borgou ayant participé à **une étude de prévalence du diabète** effectuée dans la même région juste avant notre étude

Population cible

Critères d'inclusion

- Adultes de 18 à 65 ans
- Résidant au Borgou depuis au moins 10 ans

Critères d'exclusion

- Grossesse
- Incapacité de répondre aux questions : handicap physique ou mental
- Diabète type 1

Étude cas-témoin

- 258 sujets répartis sur les 8 communes du Borgou.
- Dépistage et confirmation du statut de diabète.
- Témoins (2 glycémies normales) identifiés dans la population et appariés aux cas selon le sexe, l'âge, l'ethnie et la résidence.
- Pesticides organochlorés (POCs) dosés au Canada
- 212 sujets avec résultats de pesticides.

Pesticides organochlorés recherchés

- 4 pesticides détectés p,p‘-DDT, p,p‘-DDE
  β- Hexachlorohexane
  Trans-nonachlore

- 10 Non détectés : α- and γ-chlordane, cis-nonachlore,
  α- and γ-hexachlorohexane,
  dieldrine, aldrine, endrine,
  endosulfan (I and II)

Collecte des données

Formation des enquêteurs

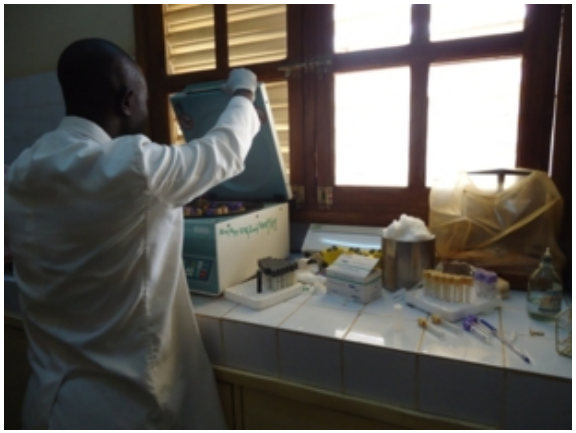
Standardisation des mesures

Traduction du questionnaire

Confirmation de statut

Conservation des échantillons

Collecte de données



Centrifugation et aliquotage

Mesure bio-impédance

Mesure tour de taille

Conseils et médicaments

Les jours mouillés de l'enquête

RESULTATS

Concentrations de POC chez diabétiques et non-diabétiques

POC	>LOD (%)	Moyennes géométriques des concentrations de POC (ng/g lipides sériques totaux)			
		Total (n = 212)	Diabétiques (n = 106)	Non-diabétiques (n = 106)	p
p,p'-DDE	99.4	472.8 (385.8-579.5)	599.8 (437.9-821.7)	372.7 (288.9-480.8)	0.004*
p,p'-DDT	77.8	19.2 (14.5-25.4)	32.8 (23.0-46.8)	11.3 (7.4-17.1)	0.001*
ß-HCH	41.9	2.8 (2.3-3.3)	3.8 (3.0-4.9)	2.0 (1.6-2.5)	0.002*
trans-Nonachlore	39.3	1.9 (1.7-2.2)	2.3 (1.9-2.7)	1.6 (1.4-1.9)	0.028*

Test de "t" ; * $p<0,05$

Concentrations de POC au Borgou comparées à d'autres pays

Pays (Année)		Concentrations d'organochlorés (ng/g lipides sériques totaux)			
		p.p'-DDE	p.p'-DDT	β-HCH	trans-Nonachlore
Étude actuelle[a] (2011) GM (95% CI)	Cas	607.2 (453.0-813.9)	32.0 (22.8-45.0)	3.9 (3.0-5.0)	2.3 (2.0-2.8)
	Témoin	405 (315,1-521,7)	13,2 (8,8-19,7)	2,1 (21,7-2,6)	1,7 (1,5-1,9)
Belgique (Dirinck et al. 2011)	Cas	205 (30.2-1073.2)		19 (2-200)	
Finlande (Airaksinen et al. 2011)	Cas	710±28			34±1.1
Suède (Rignell-Hydbom,2007)	Cas	340 (93-970)			
	Témoin	190 (49-500)			
Corée du sud (Son et al. 2010)	Cas	652.3±646.7	34.2±21.3	57.9±24.5	31.3±28.1
	Témoin	376,0±290,7	23,8±12,1	44,0±28,3	20,2±17,4

Discussion

- Les concentrations de DDE et DDT sont plus élevées que celles observées dans certains pays n'utilisant plus le DDT.
  - Contamination ancienne couplée à une contamination récente: ratio DDT/DDE=0,5
  - En France, il est de 0,037 *(Saoudi, 2014)*
  - En Espagne, il est de 0,06 *(Porta, 2010)*

- Arguments en faveur d'une potentielle utilisation actuelle de pesticides: Importation frauduleuse.
  - Utilisation de DDT dans d'autres pays africains: contamination et risque de vente illégale élevée.
  - Peu de données sur les quantités importées.
  - Circuits d'approvisionnement des pesticides hors culture de rente non maîtrisés.

Concentrations sériques de POC et occurrence du diabète (ensemble des sujets)

OCPs	Tertile (T)	RC (IC)[a]	p-value*	RC Ajustée [c] (IC)	p-value*	RC Ajusté [d] (IC)	p-value*
p,p'-DDE	T1	1		1		1	
	T2	1.9 (0.9-3.8)	0.051	2.0 (0.9-4.2)	0.058	1.8 (0.8-3.8)	0.100
	T3	2.93 (1.4-5.8)	<0.002	2.1 (1.0-4.5)	0.048	1.9 (0.8-4.1)	0.093
p,p'-DDT	T1	1		1		1	
	T2	1.82 (0.9-3.5)	0.081	1.7 (0.8-3.7)	0.124	1.8 (0.8-3.8)	0.106
	T3	3.68 (1.8-7.3)	<0.001	2.5 (1.1-5.4)	0.018	2.5 (1.1-5.3)	0.020
β-HCH	T1	1		1		1	
	T2	0.81 (0.4-1.6)	0.559	0.6 (0.3-1.3)	0.283	0.6 (0.3-1.4)	0.330
	T3	2.90 (1.4-5.8)	0.002	1.8 (0.8-3.9)	0.112	1.8 (0.8-4.0)	0.102
trans-Nonachlor	T1	1		1		1	
	T2	0.6 (0.3-1.2)	0.201	0.5 (0.2-1.07)	0.076	0.4 (0.2-1.01)	0.055
	T3	1.7 (0.9-3.4)	0.093	1.04 (0.4-2.21)	0.902	1.01 (0.4-2.1)	0.987

[a] RC non ajusté ; RC ajusté pour diabète familial et obésité abdominale.
[c]RC ajusté pour diabète familial, obésité abdominale et scpore de revenu/ éducation;
[d]RC ajusté pour diabète familial, obésité abdominale et occupation; CI: intervalle de confiance

Concentrations sériques de POC et occurence d'obésité (ensemble des sujets)

OCPs	Tertile (T)	Obésité globale		Obésité abdominale		% Masse grasse	
		RC ajusté [a](CI)	p-value	RC ajusté [a](CI)	p-value	RC ajusté [a](CI)	p-value
p,p'-DDE	T1	1		1		1	
	T2	1.5 (0.5-4.5)	0.43	1.5 (0.7-3.3)	0.31	1.0 (0.4-2.3)	0.89
	T3	1.9 (0.7-5.2)	0.19	1.8 (0.8-4.1)	0.13	1.1 (0.5-2.5)	0.73
p,p'-DDT	T1	1		1		1	
	T2	1.3 (0.4-4.0)	0.541	1.5 (0.7-3.3)	0.32	1.7 (0.7-4.0)	0.18
	T3	**3.1 (1.1-8.9)**	**0.037***	**2.4 (1.1 -5.3)**	**0.034***	1.9 (0.8-4.4)	0.12
β-HCH	T1	1		1		1	
	T2	2.3 (0.7-7.2)	0.139	1.9 (0,9-4.4)	0.93	1.3 (0.5-2.9)	0.51
	T3	**3.9 (1.2-11.5)**	**0.026***	**3.8 (1.5 -7.5)**	**0.003***	1.6 (0.7-3.6)	0.23
trans-Nonachlore	T1	1		1		1	
	T2	1.4 (0.5-4.4)	0.48	1.3 (0.6-2.9)	0.51	1.3 (0.5-3.0)	0.49
	T3	**3.0 (1.2-8.8)**	**0.043***	**4.9 (2.1-11.3)**	**<0.001***	**2.3 (1.01-5.1)**	**0.042***

[a]Rapport de cote ajusté pour le diabte, le sexe et le score de revenu.
Regression logistique; * p<0,05

Relation entre les concentrations de pesticides organochlorés et les indicateurs d'obésité chez les non diabétiques

POC	Tercile (T)	Obésité globale		Obésité abdominale		% Masse grasse	
		RC ajusté [a](IC)	p-value	RC ajusté [a](IC)	p-value	RC ajusté [a](IC)	p-value
p,p'-DDE	T1	1		1		1	
	T2	0,6 (0,1-3,0)	0,514	3,3 (0,9-11,4)	0,058	1,3 (0,4-4,3)	0,663
	T3	1,5 (0,4-5,7)	0,574	**3,7 (1,1-12,1)**	**0,031***	1,2 (0,4-3,6)	0,779
p,p'-DDT	T1	1		1		1	
	T2	0,9 (0,2-4,7)	0,969	3,4 (0,9-11,9)	0,055	2,4 (0,7-8,4)	0,166
	T3	1,2 (0,3-5,3)	0,781	**5,0 (1,5-16,9)**	**0,009***	1,8 (0,5-6,2)	0,376
β-HCH	T1	1		1		1	
	T2	1,4 (0,2-7,6)	0,715	1,3 (0,4-4,3)	0,640	0,6 (0,2-2,1)	0,388
	T3	2,5 (0,5-11,2)	0,238	3,1 (0,9-9,9)	0,051	1,7 (0,5-5,1)	0,378
trans-Nonachlor	T1	1		1		1	
	T2	1,1 (0,2-5,5)	0,914	1,4 (0,4-4,9)	0,527	0,8 (0,2-3,2)	0,811
	T3	2,0 (0,5-8,3)	0,328	**3,9 (1,2-12,6)**	**0,018***	2,3 (0,7-7,1)	0,150

[a] Rapport de cotes (RC) ajusté pour le sexe et l'indice de revenu

Limites de l'étude

- Impossibilité d'inférer les concentrations de POC chez les non-diabétiques à la population totale du Borgou.
- Taux sériques des diabétiques peuvent être généralisée aux diabétiques du Borgou.
- Pas de relation de causalité possible.
- Concentration mesurées actuellement, témoin de l'exposition passée mais aussi de l'exposition actuelle.
- Faible taux de détection de plusieurs POC en dehors du DDT et métabolites.

Conclusion l'étude

- L'étude du Bénin confirme l'association de l'exposition ancienne mais aussi potentiellement actuelle de certains pesticides organochlorés avec l'obésité et le diabète.

- Les sources d'exposition méritent d'être réduites

Défis Polluants et Santé

Agroalimentaire

- Réduction de l'utilisation des pesticides: Défi pour le secteur agroalimentaire.
- Alternatives aux produits biologiques comme pesticides: défi de rendement.

Santé publique

- Défi dans la lutte contre les maladies chroniques: contribution à l'augmentation de leur prévalence: constitue un frein à l'atteinte des résultats

Défis Polluants et Santé

Environnement

- Appauvrissement des sols et risque de réduction des rendements à long terme
- Pollution du milieu aquatique

Les autres polluants

  - BPA et phtalate;
  - Parabènes et autres perturbateurs endocriniens dans les cosmétiques.

- Nécessité de renforcer la recherche pour des alternatives valables.

Conclusion générale

- Les polluants environnementaux constituent un réel défi pour la santé.

- La contribution de l'exposition aux polluants au développement des maladies métaboliques devient de plus en plus évidente.

Perspectives

- Il devient impérieux de:
  - poser des actions en faveur de la réduction de l'exposition;
  - poursuivre la recherche pour approfondir les connaissances sur les mécanismes expliquant ces associations;
  - mieux détecter ces polluants;
  - trouver des alternatives valables pour remplacer ces polluants dans les processus de production alimentaire et non alimentaire.

Remerciements

- Dre Michèle Bouchard
- Dr Hélène DELISLE
- Dr Victoire Agueh
- Ministère de la santé-Bénin
- Financement: ACDI et RRSE

MERCI
POUR VOTRE AIMABLE ATTENTION