

Atelier thématique « Qualité de l'eau »
-
Pesticides et Santé

Xavier Coumoul (Université Paris Cité - Inserm)

Avec Rémy Slama (ITMO Santé Publique)



Pesticides

- Des **substances actives** sur le vivant
 - Développées pour avoir un effet sur certaines espèces animales ou végétales
 - La conservation de nombreux systèmes physiologiques à travers les espèces rend difficile de concevoir des molécules absolument spécifiques de l'espèce qu'on souhaite combattre

Classes
Insecticides
Herbicides
Fongicides...

Familles chimiques ~100

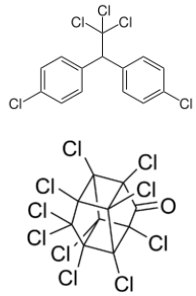
Substances actives ~1 000

Spécialités commerciales ~10 000

Métabolites,
Coformulants,
Impuretés,....

Exemples historiques

- Avant le début du 20^{ème} siècle
 - Nicotine, mercure, arsenic, utilisés comme pesticides (interdits depuis dans l'UE)
- A partir des années 1940 : début de l'ère des pesticides de synthèse
- **Pesticides organochlorés (1940-80)** – Nombreuses molécules actives dont...



- **DDT** : Effets sur la biodiversité mis en évidence dans les années 1960, interdiction en 1970 (Suède). Effets sanitaires humains mis en évidence ultérieurement. Interdiction mondiale en 2004 (convention de Stockholm sur les POP)
- **Chlordécone** : effets suspectés sur le risque de cancer, interdiction aux USA (1975), en France (1990) ; autorisation dérogatoire aux Antilles dans les bananeraies jusqu'en 1993

- **Pesticides organophosphorés**

- Action sur le système nerveux des espèces cibles, mais aussi possiblement chez l'humain
- La production a augmenté dans les années 1970, puis décliné au 21^{ème} siècle
- De nombreux organophosphorés sont interdits en Europe (ex. : chlorpyrifos)

- **Nombreuses autres familles**

- Néonicotinoïdes, pyréthrinoïdes...



La réglementation européenne sur les pesticides (PPPR, 2009)

Une substance active n'est approuvée que si elle n'est pas classée:

- Cancérogène de catégorie 1A (avéré) ou 1B (présumé)
- Mutagène de catégorie 1A ou 1B
- Toxique pour la reproduction de catégorie 1A ou 1B
- Perturbateur endocrinien
- Persistant

à moins que l'exposition de l'être humain ne soit négligeable

Une recherche française dynamique

- Chlordécone aux Antilles
 - Équipe de Luc Multigner (IRSET, Rennes)
- Etude de l'effet des **expositions précoces aux pesticides**
 - Cohorte TiMoun, cohorte Pélagie (IRSET, Rennes)
- Etudes sur les effets des usages domestiques des pesticides, notamment sur le risque de cancer de l'enfant
- Cohorte Agrican (P. Lebailly, I. Baldi)
 - 182 000 personnes affiliées à la Mutuelle Sociale Agricole suivies depuis 2005
- Etudes originales sur les liens entre exposition professionnelle aux pesticides et maladies de Parkinson
- Implication dans les grands consortia internationaux
- *Soutiens financiers* de l'Anses, plans Ecophyto, PRNPE, ANR...

Les résultats de l'expertise 2021 de l'Inserm

Lien avec la santé : principaux résultats - niveau de preuve « fort » (++)

	Pathologie	Exposition	Présomption d'un lien
Effets sur la santé de l'enfant	Altération des capacités motrices, cognitives et sensorielles	Exposition pendant la grossesse aux organophosphorés (sans distinction)	++
	Troubles du comportement, en particulier de type internalisé (anxiété)	Exposition pendant la grossesse aux pyréthrinoides (sans distinction)	++
	Tumeurs du système nerveux central (enfant)	Exposition aux pesticides (sans distinction) durant la période prénatale	++
	Leucémies aigües myéloïdes (LAM, enfant)	Exposition domestique aux pesticides (sans distinction)	++
Effets sur la santé de l'adulte	Troubles cognitifs de l'adulte	Exposition aux pesticides organophosphorés	++
	Maladie de Parkinson	Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	++
	Cancer de la prostate	Exposition au chlordécone	++
	Lymphome non hodgkinien	Pesticides organophosphorés (++) ; dont diazinon (++)	++
	Myélome multiple	Exposition professionnelle aux pesticides (sans distinction)	++
	BPCO, bronchite chronique	Exposition aux pesticides sans distinction	++

Substances désormais interdites dans l'UE : DDT, chlordane, diazinon, chlordécone

++ Présomption **forte** d'un lien (niveau de preuve). BPCO : Broncho-pneumopathie chronique obstructive

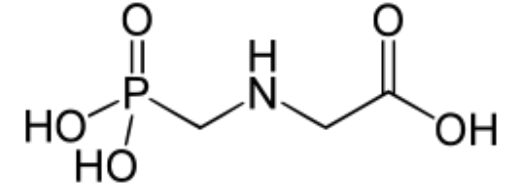
Lien avec la santé : principaux résultats – niveau de preuve « moyen » (+)

	Pathologie	Exposition	Présomption d'un lien
Effets sur la santé de l'enfant	Altération des capacités motrices, cognitives et sensorielles	Exposition résidentielle pendant la grossesse (usage domestique, proximité aux activités agricoles)	+
	Comportement évocateur des troubles du spectre autistique	Exposition pendant la grossesse aux organophosphorés (sans distinction)	+
Effets sur la santé de l'adulte	Maladie d'Alzheimer	Exposition aux pesticides sans distinction	+
	Cancer du sein	Exposition au DDT dans l'enfance	+
	Lymphome non hodgkinien	Pesticides organophosphorés ; dont chlordane (+) et glyphosate (+)	+
	Myélome multiple	Perméthrine (+)	+
	Leucémie	Deltaméthrine, terbufos, DDT	+
	Cancer du rein et de la vessie	Exposition professionnelle aux pesticides sans distinction	+
	Tumeurs des tissus mous et des viscères	Exposition aux pesticides sans distinction	+
	Pathologies thyroïdiennes	Exposition aux pesticides sans distinction	+

Substances désormais interdites dans l'UE : DDT, chlordane

++ Présomption **forte** d'un lien. BPCO : Broncho-pneumopathie chronique obstructive

Glyphosate et santé



- Débats scientifiques et sociétaux remontant au moins
 - à la classification par le [CIRC](#) du glyphosate comme « cancérigène probable » (catégorie 2A) en 2017
 - Ce classement n'était pas en accord avec l'évaluation des [autorités scientifiques européennes](#) sous l'égide de l'EFSA
 - Le classement par l'UE du glyphosate comme cancérigène avéré ou présumé pourrait entraîner son interdiction
- Cette expertise collective de l'Inserm conclut que :
 - Il existe :
 - Une présomption de lien de niveau moyen (+) concernant le [risque de lymphome non-hodgkinien](#),
 - Une présomption plus faible pour les autres cancers
 - L'expérimentation animale est plutôt en faveur d'un [effet génotoxique](#) du glyphosate
 - Il pourrait exister d'autres mécanismes d'action du glyphosate sur l'organisme
 - perturbation endocrinienne
 - effet sur le microbiote intestinal...

En résumé

- Préoccupation sociétale importante justifiée par **l'exposition généralisée aux pesticides**, les **effets sanitaires**
- Beaucoup des conclusions de l'expertise collective Inserm sur le même sujet de 2013 ont été renforcées
- Au-delà des cancers et maladies neurodégénératives, l'expertise identifie d'autres effets systémiques possibles
- **Le cadre réglementaire européen est protecteur** pour la santé, mais cette protection ne peut être atteinte qu'en soutenant fortement la recherche, étant donné :
 - la diversité des effets et mécanismes d'action possibles
 - le nombre de substances à considérer dont les **métabolites**

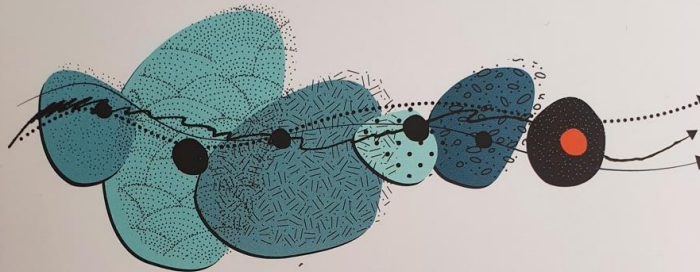
L'exemple du chlorothalonil et de son métabolite

- Biocide aux propriétés fongicides de la famille des organochlorés
- En mars 2019, l'UE n'a pas renouvelé l'autorisation du chlorothalonil (délai : France, 20/05/2020)
- Lipophile dont la durée de demi-vie : 30 Jours (sol)
- Classé toxique pour les poissons, polluant marin, effets à long terme sur l'environnement aquatique / abeilles
- Être humain:
 - Effets aigus: brûlure sur la peau, dermatite et sensibilisation cutanée, yeux irrités
 - Effets chroniques: probable cancérigène
- ANSES 2023 -> prélèvements d'eau sur tout le territoire, y compris Outre-mer
- Recherche notamment de 157 pesticides et leurs métabolites
 - 89 ont été quantifiées au moins une fois
 - Fréquences de quantification semblables entre eaux brutes/eaux traitées et entre eaux souterraines/eaux superficielles
 - Métabolite du chlorothalonil - métabolite le plus fréquemment retrouvé, « dans plus d'un prélèvement sur deux » avec
 - des dépassements de la limite de qualité (0,1 µg/litre) « dans plus d'un prélèvement sur trois »



La science pour la santé
From science to health

EXPERTISE COLLECTIVE



Synthèse

Pesticides et effets sur la santé

Nouvelles données

<https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives>

Quelles données de contamination
de notre environnement ?

Pesticides et environnement (ex: eaux souterraines)

- Des **substances actives** sur le vivant
 - Développées pour avoir un effet sur certaines espèces animales ou végétales
 - La conservation de nombreux systèmes physiologiques à travers les espèces rend difficile de concevoir des molécules absolument spécifiques de l'espèce qu'on souhaite combattre
- Une **contamination** généralisée de **l'environnement**
 - 80% des eaux souterraines contaminées (-> détecte un ou plusieurs pesticides)

Pesticides et exposition de la population

- Des **substances actives** sur le vivant
 - Développées pour avoir un effet sur certaines espèces animales ou végétales
 - La conservation de nombreux systèmes physiologiques à travers les espèces rend difficile de concevoir des molécules absolument spécifiques de l'espèce qu'on souhaite combattre
- Une **contamination** généralisée de **l'environnement**
 - 80% des eaux souterraines contaminées
- Une **exposition humaine fréquente**
 - Milieu professionnel (agriculture, production de pesticides...)
 - Population générale : retrouvés dans plus d'un tiers des aliments (EAT, Anses)
 - 10% de la population consomme une eau du robinet non conforme à la réglementation à un moment de l'année en termes de présence de pesticides
 - 100% de la population générale a des niveaux d'au moins une famille de pesticides détectables dans l'organisme

Conclusion générale

- Quelques clés de compréhension
 - 80% des eaux souterraines contaminées
 - Contamination -> différencier norme de qualité / norme toxicologique
 - 10% de la population consomme une eau du robinet non conforme à la réglementation à un moment de l'année en termes de présence de pesticides
 - Voir aussi que 90% de la population consomme une eau du robinet conforme
- Beaucoup d'interrogations légitimes
 - Effet des mélanges de substances
 - Quel danger pour les métabolites ? -> impossible de répondre pour un grand nombre à ce stade
 - Danger et risque -> différents à considérer
- Quelles alternatives ou solutions ?
 - Réduire la source
 - Eliminer les contaminants
 - Bouteilles en plastique -> microplastiques, nanoplastiques, autres polluants

Essayer
d'adopter
des gestes
simples

10 CHANGEMENTS POUR BIEN VIVRE AVEC SON ENVIRONNEMENT

-  J'ÂÈRE TOUS LES JOURS  J'ÉQUIPE MON FOYER AVEC DES MEUBLES NON TRAITÉS
-  JE FAIS LE MÉNAGE AVEC PEU DE PRODUITS MÉNAGERS  JE N'UTILISE QU'UN OU DEUX PRODUITS COSMÉTIQUES ÉCOLABELLISÉS
-  J'ADOpte UNE ALIMENTATION VARIÉE, SIMPLE ET LOCALE  J'ACHÈTE DU TEXTILE NEUF, JE LE LAVE AVANT DE L'UTILISER
-  JE PRIVILÉGE LE VERRE AU PLASTIQUE  JE FAVORISE LES PLATS FAIT MAISON
-  JE CUISINE DANS UNE POËLE SANS ANTIADHÉSIF  JE TRAITE LES ANIMAUX ET MES PLANTES SANS PRODUITS POLLUANTS