

# Pesticides et santé humaine

SYLVIE MAÎTRE et BERNARD LAUBSCHER

Rev Med Suisse 2022; 18: 1017-21 | DOI : 10.53738/REVMED.2022.18.782.1017

## INTRODUCTION

Les préoccupations de santé publique et les controverses concernant l'usage des pesticides sont connues de longue date (lecture recommandée: *Silent Spring* de Rachel Carson, 1962, à propos du DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane)), mais ont pris une ampleur considérable au cours de cette dernière décennie (par exemple, glyphosate dans l'affaire des *Monsanto Papers* en 2017). Les dimensions sont inextricablement scientifiques et politiques, et la Suisse n'y échappe pas, comme illustré par la découverte dans de multiples communes suisses (toutes les zones de grandes cultures sont concernées) d'une contamination de l'eau potable par le chlorothalonil, et par la campagne de votations extrêmement tendue du 13 juin 2021. La dimension de santé publique est à souligner, puisque loin de ne toucher que les travailleurs du secteur agricole, la problématique touche également les résidents des zones agricoles, les employés des usines de production, les particuliers qui recourent à ces produits, mais également tout un chacun comme consommateur.<sup>1</sup>

Cet article a pour but de donner un aperçu de ce que l'on connaît des effets des pesticides sur la santé humaine en se basant notamment sur la récente revue d'experts de l'INSERM (*Institut national de la santé et de la recherche médicale*) publiée en juin 2021.<sup>1</sup> Il soulignera également le manque préoccupant de nos connaissances, et pourquoi il est si difficile de mener des études et d'interpréter des résultats sur ce sujet.

Cette courte mise au point n'a pas la prétention d'être exhaustive tant le sujet est vaste et complexe; en particulier, pour des raisons évidentes de longueur de texte, elle n'inclut pas les effets (mieux connus) des pesticides sur les organismes vivants autres que les humains et donc sur l'ensemble de nos écosystèmes. Il faut comprendre par là que limiter notre analyse aux effets sur la santé humaine est un angle de vue forcément artificiel et très incomplet.

## GÉNÉRALITÉS

Définition d'un pesticide (du latin *pestis*: fléau et *caedere*: tuer): substance utilisée pour lutter contre des organismes vivants considérés comme nuisibles. C'est un terme générique qui rassemble des familles aussi diverses que les *fongicides* (par exemple, cuivre, soufre, inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDHi)), *herbicides* (par exemple, glyphosate, agent orange), *insecticides* (par exemple, néonicotinoïdes, pyréthri-noïdes, organophosphorés, organochlorés: chlorothalonil, DDT), *parasitocides*, toutes ayant une action *biocide*. Il s'agit de produits dits «phytosanitaires», utilisés principalement en agriculture mais également dans la chaîne de production alimentaire (transport, stockage) et en usage domestique (pièges à mites/fourmis, médicaments/colliers antiparasitaires pour animaux de compagnie, shampoing anti-poux, traitements du bois ou des plantes d'appartement).<sup>1,2</sup>

Les pesticides sont artificiels (synonyme de *pesticides de synthèse*: créés par l'homme) ou naturels (molécules présentes de base dans la nature: soufre, cuivre, extraits de plantes: nicotine, pyrèthre); les deux peuvent être produits en laboratoire de manière industrielle.

En Suisse, > 300 substances actives (par exemple, glyphosate) sont homologuées et > 1200 différents produits commerciaux (par exemple, Roundup) sont sur le marché, le plus souvent sous forme de formulations complexes (par exemple, avec adjuvants, qui eux-mêmes peuvent avoir un effet toxique).<sup>3</sup>

Les pesticides agissent chimiquement sur des effecteurs qui sont souvent impliqués dans des fonctions vitales ou la reproduction perturbant, par exemple, la signalisation nerveuse (*néonicotinoïdes*: actifs sur les récepteurs nicotini-ques de l'acétylcholine,<sup>3,4</sup> entraînant une neurotoxicité large spectre; *organophosphorés*: liposolubles, action sur le système nerveux par inhibition de l'acétylcholinestérase) ou hormonale, la respiration cellulaire, la division cellulaire ou la synthèse de protéines, permettant le contrôle efficace du nuisible.<sup>2</sup> Il est essentiel de comprendre

qu'il n'existe pas de pesticide totalement spécifique d'un «nuisible»: les organismes vivants partagent, quel que soit leur rang taxonomique, des processus et mécanismes physiologiques partiellement communs. Étant principalement utilisés en circuit ouvert (épandages, usage prophylactique par enrobage des graines entraînant contamination des sols/eaux), les pesticides constituent donc un risque pour tous organismes «non cibles», y compris pour l'humain.<sup>2</sup>

## DONNÉES DISPONIBLES SUR L'ÊTRE HUMAIN: TOXICOLOGIE, ÉPIDÉMIOLOGIE ET... LIMITATIONS

Les prédictions en *toxicologie* dépendent d'études scientifiques basées sur des expériences, le plus souvent sur cellules ou animaux invertébrés; la première difficulté est donc liée à l'*extrapolation* nécessaire des données du modèle animal à l'humain.

Bien que les données sur le mécanisme d'action chez l'humain soient largement manquantes, des études, par exemple sur certains organophosphorés, donnent des pistes: effets génotoxiques et pro-oxydants en lien avec l'activation de voies de signalisation impliquées dans la régulation de la prolifération et de la survie cellulaire, production d'espèces réactives de l'oxygène, propriétés immunosuppressives, effets de perturbation endocrinienne, altérations des profils de méthylation de l'ADN.<sup>1</sup>

Deuxième difficulté: les données cliniques sur l'humain sont essentiellement *réduites aux données épidémiologiques*, basées sur des études observationnelles (par exemple, milieu agricole avec expositions intenses, répétées et à de multiples substances, versus population générale). Les scientifiques n'ont donc pas d'autre choix que d'analyser des systèmes complexes, bien loin des modèles académiques rassurants (mais manquant de réalisme) de l'*evidence based medicine* avec ses études prospectives en double aveugle étudiant l'exposition à une substance unique à la fois.

Pour ajouter complexité, biais et incertitudes, précisons encore que le processus d'homologation d'un pesticide se base sur des études fournies par l'entreprise qui vend le produit (données brutes souvent non accessibles), seule la substance active est tenue d'être testée, les normes de référence sont définies par la firme et selon des courbes dose-réponse d'exposition à court terme.<sup>3</sup> De nombreux paramètres, pourtant essentiels à la compréhension d'un effet clinique, ne sont pas pris en compte dont :

- Les effets des adjuvants et métabolites (parfois bien plus toxiques que la substance initiale).
- L'effet perturbateur endocrinien (à une dose souvent bien moindre que la norme légale, et hors de la courbe dose-réponse).
- L'effet cocktail: exposition simultanée à plusieurs substances (vente de formulations complexes).
- La vulnérabilité selon les fenêtres d'exposition (par extension: fœtus pendant une grossesse, enfance, adolescence).
- L'exposition répétée et/ou à moyen/long terme.

## CONNAISSANCES SUR L'EXPOSITION DE LA POPULATION

Les pesticides de synthèse sont retrouvés partout dans l'environnement (eaux de surface et souterraines, air extérieur et intérieur, sols), avec un effet rémanent variable selon les substances, globalement mal connu, pouvant aller jusqu'à des dizaines d'années.<sup>2,3</sup> En Suisse, des résidus de produits phytosanitaires (substances actives et/ou produits de dégradation) se retrouvent dans > 50% des stations de mesure des eaux souterraines. Dans les régions vouées aux grandes cultures, leur présence est même détectée à plus de 90% des stations. Exemple du chlorothalonil, fongicide interdit en Suisse depuis janvier 2020: ses produits de dégradation problématiques (certains plus toxiques et plus persistants) sont retrouvés jusqu'à > 50% des puits souterrains suisses au-dessus de la limite autorisée de 0,1 µg/l, ce qui signifie une contamination de l'eau potable pour 1 million d'habitants du plateau suisse.<sup>3,6</sup> Rappelons que l'eau potable en Suisse provient à > 80% des eaux souterraines.<sup>6</sup>

La population générale est contaminée essentiellement via l'alimentation, les professions agricoles principalement par voie cutanée (90%) et respiratoire (10%).<sup>2,7</sup>

À titre d'exemple, une équipe de scientifiques neuchâtelois a publié dans *Science* la preuve que > 75% des miels produits à travers le monde contiennent des néonicotinoïdes.<sup>8</sup>

L'ensemble des écosystèmes terrestres étant contaminés, il est attendu mais inquiétant de constater que les pesticides de synthèse sont également détectables dans les tissus humains (urine, sang, cheveux, mais également placenta, sang du cordon ombilical), souvent à plusieurs substances simultanément, et à des taux dont on ne connaît pas les conséquences (toxicocinétique? bioaccumulation notamment des métabolites? effet à long terme?). À titre d'exemple:

- Des études de la cohorte mère-enfant PELAGIE (France) montrent la présence ubiquitaire d'organophosphorés et de pyrèthrinoïdes chez les participants.<sup>1</sup>
- L'étude du méconium (première selle du nouveau-né, reflétant l'exposition fœtale) d'une cinquantaine de nouveau-nés sains montre la présence de chlorpyrifos, diazinon, propoxur et isoproturon dans la majorité des échantillons.<sup>1</sup>
- Une analyse des mèches de cheveux (étude française ELFE) a détecté 122 substances au moins une fois et un minimum de 25 substances dans chaque échantillon.<sup>1</sup>
- Dernièrement, une étude pédiatrique réalisée en Suisse romande<sup>9</sup> a retrouvé des néonicotinoïdes non seulement dans le sang et les urines, mais également dans le liquide céphalo-rachidien (LCR; première étude à rechercher des pesticides dans ce liquide biologique) chez 100% des enfants testés et avec ≥ 2 substances différentes retrouvées chez plus de 60% d'entre eux. Soulignons qu'il s'agit de la première étude sur le degré d'exposition du sang et du LCR d'enfants aux néonicotinoïdes, alors que cette catégorie d'insecticides est sur le marché depuis > 25 ans.

La détection de pesticides dans une matrice biologique atteste d'une exposition, mais elle ne peut conduire à une interprétation d'effet clinique sans l'analyse de toutes les données associées de toxicologie et d'épidémiologie; ce qui est évidemment très préoccupant vu le manque global de données.

Ces preuves d'imprégnation de la population signifient non seulement un risque de contamination au moment des stades critiques de développement des organes y compris du cerveau, mais également, pour les futures études observationnelles, une absence de groupe contrôle

libre de contamination. Le champ des questions ouvertes reste immense: effet d'une substance individuelle, de ses métabolites et des adjuvants, à quelle dose et dans quel délai, rémanence dans certains tissus (bioaccumulation)? Quid des effets cocktails sur un temps long (exposition réelle)?

## EFFETS CLINIQUES SUR L'ÊTRE HUMAIN, SELON LA PRÉSENTATION TEMPORELLE

*Intoxications aiguës*, volontaires ou non: la substance est en général connue, tout comme ses effets. En Suisse, recueil des données par ToxInfoSuisse.<sup>7</sup>

*Effets subaigus* (cutanés, respiratoire) et *chroniques* (principalement carcinogénicité, neurotoxicité, reprotoxicité): lien de causalité difficile à établir pour les raisons expliquées ci-dessus. En Suisse, il n'existe pas de données centralisées sur l'exposition professionnelle aux pesticides, ni de registre national pour les effets sur la santé d'origine professionnelle.<sup>7</sup> De grandes cohortes agricoles prospectives existent dans d'autres pays (AGRICAN en France, AHS aux États-Unis) et sont une aide précieuse pour rechercher des liens épidémiologiques. L'INSERM, groupe d'experts multidisciplinaires indépendants, a publié tout récemment un bilan des connaissances internationales de l'effet des pesticides sur la santé humaine:<sup>1</sup> il s'agit d'une mise à jour d'un premier rapport datant de 2013,<sup>2</sup> qui prend en compte la littérature scientifique internationale publiée depuis 2013. La mise en perspective des études épidémiologiques et toxicologiques, avec l'évaluation de la plausibilité biologique des liens observés, permet une synthèse des *présomptions d'association entre expositions aux pesticides et effets sur la santé*, les classant entre faibles (±), moyennes (+) et fortes (++) . Les **tableaux 1, 2 et 3**, résumant les pathologies à présomptions d'association moyennes et fortes, sont tirés de cette revue d'experts. Globalement, les nouvelles données vont toutes dans le même sens: elles confirment ou augmentent le niveau de présomption par rapport à 2013. Sans surprise, la neurotoxicité et le risque augmenté de tumeurs sont les pathologies liées à un fort degré de présomption d'association; à noter qu'en France, la maladie de Parkinson est classée maladie professionnelle depuis 2012. De façon plus inquiétante, une exposition *domestique* prénatale à certaines substances suffit déjà à constituer un

**TABLEAU 1 Maladies à fort degré (++) de présomption d'association avec l'exposition aux pesticides**

Professionnels: terme regroupant les personnes exposées professionnellement aux pesticides, sans distinction.  
CIRC: Centre international de recherche sur le cancer; LNH: lymphomes non hodgkiniens.

Effet sur la santé/maladie	Population avec excès de risque	Degré de présomption	Nombre d'études significatives
LNH	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production de pesticides (particulièrement organophosphorés) Glyphosate: selon les études, élévation du risque entre 30 à 45%	++ +	7 méta-analyses, cohorte prospective (2013) • Méta-analyse, cohortes • Glyphosate classé cancérigène probable (2A) par le CIRC
Myérome multiple	Agriculteurs, applicateurs	++	6 méta-analyses, 2 cohortes prospectives
Cancer de la prostate	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production des pesticides	++	6 méta-analyses, 1 étude de cohorte prospective
Maladie de Parkinson (en France classée maladie professionnelle chez les agriculteurs depuis 2012)	Professionnels (selon les études, élévation du risque > 50% <sup>7</sup> )	++	Méta-analyse de 2013 et plusieurs méta-analyses plus récentes
Troubles cognitifs	Agriculteurs	++	3 méta-analyses, 3 cohortes prospectives, nombreuses études transversales
BPCO/bronchite chronique	Professionnels	++	1 méta-analyse de haute qualité, convergence avec autres études récentes

(Adapté de réf. 1).

**TABLEAU 2 Maladies à degré moyen (+) de présomption d'association avec l'exposition aux pesticides**

Professionnels: terme regroupant les personnes exposées professionnellement aux pesticides, sans distinction.  
SNC: système nerveux central.

Effet sur la santé/maladie	Population avec excès de risque	Degré de présomption	Nombre d'études significatives
Maladie d'Alzheimer	Professionnels	+	3 cohortes prospectives, 1 méta-analyse
Troubles anxiodépressifs	Agriculteurs, applicateurs (exposition aiguë et/ou chronique)	+	3 cohortes et études transversales (exposition aiguë), 4 cohortes et 7 études transversales (exposition chronique)
Troubles cognitifs	Populations générales ou riverains des zones agricoles	+	2 études transversales et 2 études prospectives
Asthme, sifflements respiratoires	Professionnels, exposition environnementale au domicile	+	Plusieurs études, une grande cohorte
Tumeurs du SNC (gliomes, méningiomes)	Populations agricoles (en fonction des études, risque entre x2 et x4)	+	3 méta-analyses, études de cohorte et transversales
Leucémies	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production de pesticides	+	7 méta-analyses jusqu'en 2013 et 2 plus récentes, 1 cohorte prospective
Certains autres cancers (vessie, rein, sarcomes des tissus mous et viscéres, sein)	Professionnels	+	Cohortes prospectives et études cas-témoins, voir réf. 1 pour les détails
Pathologies thyroïdiennes	Professionnels	+	Cohorte

(Adapté de réf. 1).

risque significatif pour l'enfant.

Il faut compter également avec la mise sur le marché de produits plus récents, pour lesquels les données expositionnelles et épidémiologiques manquent. Les *nouveaux antifongiques* (SDHi) inquiètent particulièrement les scientifiques, qui ont lancé une alerte en 2018 en France, demandant l'interdiction de ces molécules en raison de leur cible commune à toutes les cellules eucaryotes (mitochondries), et avec un effet toxique prouvé sur les cellules humaines.<sup>1</sup>

Environ 60% des pesticides seraient

également des *perturbateurs endocriniens environnementaux*,<sup>3</sup> qui s'ajoutent à une liste déjà longue d'expositions de la population générale (produits industriels, plastiques: bisphénol A, phtalates). Une dose extrêmement faible est ainsi suffisante pour produire un effet (effet dose-réponse non linéaire), sous forme d'altération de l'équilibre hormonal (œstrogènes/androgènes, mais également hormones thyroïdiennes, insuline). Certains organophosphorés ont notamment un effet pro-œstrogénique démontré à de très faibles doses,<sup>1</sup> qu'ils n'ont pas à doses plus élevées. Des

molécules comme le glyphosate, le fipronil, l'imidaclopride (néonicotinoïde) et les SDHi sont ainsi hautement suspects d'être des perturbateurs endocriniens,<sup>1</sup> mais de plus larges études manquent, délicates en raison des multiples facteurs confondants environnementaux.

En prenant du recul, certains scientifiques mettent en lien la perte de la biodiversité environnementale et l'augmentation de *dysrégulations immunitaires* (allergies, auto-immunité) dans nos sociétés occidentales,<sup>10</sup> hypothèse à nouveau très difficile à prouver mais néanmoins réaliste

TABLEAU 3

Données chez l'enfant: maladies à degrés de présomption moyen (+) et fort (++) d'association avec l'exposition aux pesticides

Effet sur la santé/maladie	Exposition aux pesticides	Degré de présomption	Nombre d'études significatives (en général avec biomarqueurs)
Hémopathies malignes (leucémies myéloïdes et lymphoïdes aiguës)	Professionnelle maternelle pendant la grossesse (risque LAM x3), domestique pendant la grossesse (risque +43% de LAL et +55% de LAM), ou chez l'enfant	++	Plusieurs méta-analyses
	Professionnelle paternelle préconceptionnelle	+	
Tumeurs du SNC	Professionnelle des parents pendant la période prénatale, domestique pendant la grossesse (élévation du risque entre 26 et 40%) ou chez l'enfant	++	Méta-analyses
Troubles du développement neuro-psychologique			
a. Capacités motrices et cognitives	Organophosphorés pendant la grossesse Carbamates pendant la grossesse Exposition non professionnelle (usage domestique, proximité de résidence aux zones d'épandage)	++ + +	18 cohortes 1 cohorte 2 cohortes
b. Comportement évocateur du spectre autistique	Organophosphorés pendant la grossesse	+	2 cohortes
c. Troubles du comportement de type internalisé tels que l'anxiété	Pyréthroïdes pendant la grossesse	++	3 cohortes

(Adapté de réf. 1).

du point de vue physiopathologique. Un effet sur le *microbiote* digestif de plusieurs espèces animales dont l'humain est également suspecté,<sup>1</sup> notamment du glyphosate (confirmé sur le microbiote de l'abeille; pour rappel le glyphosate fut initialement homologué comme antibiotique<sup>3</sup> avant de l'être comme herbicide); là encore les données manquent pour l'humain.

L'expertise de l'INSERM 2021 n'inclut pas dans son évaluation les retentissements *indirects* sur la santé humaine de l'effondrement des écosystèmes et de leur régulation (alimentation, climat). Rappelons seulement que la pollution, en particulier par les pesticides de synthèse, est considérée comme l'une des causes principales de l'effondrement de la biodiversité à l'échelle mondiale, et qu'il s'agit d'une cause encore réversible.<sup>3</sup>

## CONCLUSION

Le sujet des pesticides de synthèse n'est pas sans rappeler les dossiers de santé publique comme l'amiante et le tabac. Le «piège de la preuve» se répète, dans un contexte d'intérêts financiers colossaux et de stratégies de production du doute.<sup>11,12</sup> Éviter des conclusions permet d'éviter des décisions.

Il n'est ainsi pas vraiment étonnant que les données pourtant de plus en plus préoccupantes venant de la toxicologie fondamentale diffèrent des conclusions retenues par la toxicologie réglementaire

par «manque de preuve solide». Dernier exemple, en Suisse, daté du 18 août 2021:<sup>13</sup> à une interpellation d'une conseillère aux États, suite à l'étude romande ayant mis en évidence des néonicotinoïdes dans le LCR d'enfants, le Conseil fédéral répond que les programmes de surveillance sanitaires actuels sont suffisamment performants pour assurer la sécurité dans le domaine des produits phytosanitaires, ajoutant que «les néonicotinoïdes utilisés selon les bonnes pratiques agricoles et les procédures en vigueur n'ont pas, selon les connaissances scientifiques actuelles, d'effet délétère sur la santé humaine». L'indication à une étude épidémiologique spécifique, sollicitée dans l'interpellation, n'a donc pas été retenue.<sup>13</sup>

Selon de nombreux experts, même des dizaines d'années de recherches acharnées ne suffiraient pas à connaître la réelle toxicité de chacune de ces substances, de ses métabolites et de ses adjuvants sur l'humain. De même, le coût indirect pour la population paraît largement sous-estimé: car c'est bien la société, et non les vendeurs de pesticides, qui financera ce type d'études, de même que les études indispensables de santé publique, les coûts des maladies chroniques en lien avec les pesticides, sans parler des coûts indirects liés à l'effondrement de la biodiversité.

Faut-il attendre d'accumuler encore plus de preuves de l'impact des pesticides sur les écosystèmes et la santé, tout en continuant à utiliser ces substances, alors qu'il existe des alternatives efficaces de

production agricole?<sup>5</sup> N'a-t-on donc rien appris? Le principe de précaution peut-il rester si ostensiblement ignoré? Notre médecine ultratechnologique ne pourra rien contre la pollution de l'air, de l'eau et des sols, dont nous dépendons.

Il nous paraît urgent d'associer principe d'humilité (dans nos connaissances) et principe de précaution, et de considérer l'utilisation des pesticides comme un vrai enjeu de santé publique, avant de devoir constater trop tard des dégâts irréversibles pour les écosystèmes et la santé humaine.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

Article repris de: SNM News, Bulletin officiel de la Société neuchâteloise de médecine. 2021;15. www.snm-news.ch, avec permission.

1 Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale, France). Pesticides et effets sur la santé. Nouvelles données. Montrouge: EDP Sciences, 2021.

2 Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale, France). Pesticides. Effets sur la santé. Éditions Inserm, 2013.

3 Mitchell EAD. Pesticides de synthèse, un mal nécessaire ou une erreur de parcours? Conférence à la Société vaudoise des sciences naturelles, 22 avril 2021. Disponible sur: [youtu.be/YMY718jsEg](https://youtu.be/YMY718jsEg).

4 Simon-Delso N, Amaral-Rogers V, Belzunces LP, et al. Systemic Insecticides (Neonicotinoids and Fipronil): Trends, Uses, Mode of Action and Metabolites. *Environ Sci Pollut Res Int* 2015;22:5-34.

5 Bonmatin JM, Giorio C, Sánchez-Bayo F, et al. An Update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on Systemic Insecticides. *Environ Sci Pollut Res Int* 2021;28:11709-15.

6 Office fédéral de l'environnement. Produits phytosanitaires dans les eaux souterraines. 17 mars 2021.

Disponible sur : [www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/info-specialistes/etat-des-eaux/etat-des-eaux-souterraines/eaux-souterraines--qualite/produits-phytosanitaires-dans-les-eaux-souterraines.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/info-specialistes/etat-des-eaux/etat-des-eaux-souterraines/eaux-souterraines--qualite/produits-phytosanitaires-dans-les-eaux-souterraines.html).

7 Berthet A. Présentation formation continue SNM (Société neuchâteloise de médecine). Exposition professionnelle aux pesticides, effets sur la santé et enjeux, 24 juin 2021.

8 Mitchell EAD, Mulhauser B, Mulot M, et al. A Worldwide Survey of Neonicotinoids in Honey. *Science* 2017;358:109-11.

9 Laubscher B, Diezi M, Renella R, et al. Multiple Neonicotinoids in Children's Cerebro-Spinal Fluid, Plasma, and Urine. *Environ Health* 2022;21. Disponible sur : [doi.org/10.1186/s12940-021-00821-z](https://doi.org/10.1186/s12940-021-00821-z).

10 Rook GA. Regulation of the Immune System by Biodiversity from the Natural Environment: An Ecosystem

Service Essential to Health. *Proc Natl Acad Sci USA* 2013;110:18360-7.

11 McHenry LB. The Monsanto Papers: Poisoning the Scientific Well. *Int J Risk Saf Med.* 2018;29:193-205.

"Monsanto papers", S.Foucart et S.Horel, 2017  
12 Foucart S, Horel S. « Monsanto papers » : le glyphosate est « désormais la molécule la plus utilisée au monde ». 2017. Disponible sur : [www.lemonde.fr/planete/article/2017/06/02/monsanto-papiers-plusieurs-etudes-suggerent-un-lien-entre-une-exposition-de-travailleurs-agricoles-au-glyphosate-et-un-cancer-du-sang\\_5138052\\_3244.html](http://www.lemonde.fr/planete/article/2017/06/02/monsanto-papiers-plusieurs-etudes-suggerent-un-lien-entre-une-exposition-de-travailleurs-agricoles-au-glyphosate-et-un-cancer-du-sang_5138052_3244.html)

13 Vara C. Études épidémiologiques sur la présence de néonicotinoïdes dans le liquide céphalorachidien des enfants. 2021. Disponible sur : [www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefte?AffairId=20213612](http://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefte?AffairId=20213612).

---

**DRE SYLVIE MAÎTRE**

---

Spécialiste en immuno-allergologie et médecine interne générale, Rue du Petit-Berne 14, 2035 Corcelles  
[sylvie.maitre@hin.ch](mailto:sylvie.maitre@hin.ch)

---

**PR BERNARD LAUBSCHER**

---

Département de pédiatrie, Réseau hospitalier neuchâtelois, 2000 Neuchâtel  
Département Femme-mère-enfant, Centre hospitalier universitaire vaudois, 1011 Lausanne  
[bernard.laubscher@rhne.ch](mailto:bernard.laubscher@rhne.ch)