

20 mai 2021 : Les pesticides et leur devenir dans l'eau, l'air et le sol

- Présentations vidéos:

J1V1. Evaluation de la normalisation par la température et l'humidité des demi-vies de pesticides en milieu tropical, Campan Pauline, Samouelian Anatja, Voltz Marc

Ce serait bien de définir au départ la DT50, tout le monde n'est pas familier avec cette notion. Comment est déterminée cette demi-vie qui doit probablement être influencée par de nombreux paramètres tels que l'environnement par exemple ?

La DT50 considérée ici est une DT50 de dégradation dans le sol, déterminée par expérimentation d'incubation au laboratoire. Une certaine quantité de pesticide est mise en contact avec quelques grammes de sol et des prélèvements à intervalles de temps réguliers sont effectués afin de mesurer la quantité restante dans le sol et déterminer la vitesse de dégradation (et donc la demi-vie) du pesticide. DT50 = temps nécessaire à la dégradation de 50 % de la quantité de départ.

La dégradation au laboratoire se fait en milieu fermé. Les facteurs impactant la dégradation sont donc les paramètres pédologiques et les propriétés physico-chimiques du sol ainsi que les populations microbiennes présentes dans le substrat, la température et l'humidité aux quelles est réalisée l'incubation et les propriétés physico-chimiques de la molécule en question (contrairement à la DT50 de dissipation qui est déterminée in situ sur le terrain est soumise notamment aux aléas climatiques et processus de perte par volatilisation/percolation/ruissellement...).

Au delà de l'adaptation microbienne, n'y a-t-il pas tout simplement une communauté microbienne différente et dans ce cas, définir un potentiel maximal de dégradation ? Quid du % de MO dans les sols? Est-ce une donnée disponible ?

Effectivement chaque substrat (de part ses propriétés mais aussi sa localisation géographique et l'impact des conditions climatiques et l'itinéraire technique qu'on lui impose) possède sa propre communauté microbienne et donc une réponse à la dégradation différente. Cependant, dans la base de données que nous avons constitué, aucune information n'est disponible concernant la dégradation microbiologique.

Dans la littérature, l'impact de la MO sur la dégradation est largement mentionné (présence de MO qui permet d'accroître l'activité microbienne et donc une dégradation plus rapide mais d'un autre côté MO qui accentue la sorption et diminue donc la disponibilité de la molécule pour les transformations microbiennes et/ou chimiques). Pour notre base de données, une régression linéaire multiple a été construite afin de relier la DT50 aux paramètres physico-chimiques du sol (pH, CEC, teneur en argile et teneur en CO) mais aucun résultat concluant n'a abouti.

J1V2. Distribution spatiale de la dieldrine dans des sols agricoles d'une vallée maraîchère péri-urbaine, Colin Félix, Cohen Grégory, Chéry Philippe, Delerue Florian, Atteia Olivier

Quel est le niveau de contamination de la dieldrine dans les cucurbitacées par rapport aux LMRs ? Les autres OC (DDT, endosulfan) présentent-ils le même niveau de contamination et suivent-ils le même comportement ?

Les niveaux de contamination en dieldrine trouvés dépassent les LMR dans les cucurbitacées. Pour rappel, la LMR de la dieldrine dans les courgettes est de 0,05 mg/kg et de 0,02 mg/kg pour les concombres. D'après nos analyses, certains sols présentent des teneurs en Cis et Trans-chlordane faibles, avec des concentrations ne dépassant pas 0,007 mg/kg. Le DDT et l'endosulfan n'ont pas fait l'objet d'analyses car non présents dans l'étalon de contrôle utilisé.

Vous dites que le remembrement peut avoir un impact sur la présence de dieldrine en profondeur dans la parcelle F mais est-ce que ça a été vérifié ? Avez-vous pu retrouver l'historique cultural ?

Ceci est une supposition en raison des données déjà acquises dans la bibliographie. Cependant, il est clair que les parcelles cultivées aujourd'hui sont des regroupements de parcelles anciennes plus petites (les photographies aériennes le montrent). Ainsi, le défonçage des anciennes parcelles pour le remembrement, avec un travail du sol très profond, a pu engendrer cette contamination jusqu'à 80 cm de profondeur. Malheureusement, aucun historique connu et écrit n'a été recensé. De plus, ce sont les parents voire grands-parents des maraichers cultivant actuellement les terres qui étaient en activité lors de l'épandage de ces molécules entre 1950 et 1970, l'information d'épandage à l'époque s'est sans doute perdue.

Avez-vous fait des prélèvements de sols non agricoles dans la zone d'étude afin de voir l'influence des retombées atmosphériques à partir des charpentes traitées en milieu urbain ?

Des prélèvements ont été réalisés sur des sols n'étant plus destinés à la culture maraichère au moment de l'étude. Ces sols présentent des contaminations en dieldrine inférieures à la limite de quantification de 3 µg.kg⁻¹. Ainsi, il semblerait que les dépôts atmosphériques dans notre cas d'étude aient un impact beaucoup plus faible sur les sols que l'épandage direct. Même s'il est vrai que l'utilisation de ces molécules s'est poursuivie jusque dans les années 90 pour le traitement des charpentes contre les termites notamment, aucune donnée de notre étude prouve des potentiels dépôts atmosphériques.

Très bon travail exposé de façon très claire. Maintenant, il reste la décontamination... A-t-on des pistes ?

Existe-il des méthodes de remédiation ?

Pour les deux questions précédentes, des tests complémentaires sur différentes techniques de remédiation sont en cours dans mes travaux de thèse. Plusieurs pistes sont investiguées comme la sorption sur charbons actifs, le chauffage à basse température (< 100°C), la dégradation au fer zéro valent et l'extraction au CO₂ supercritique. D'après la bibliographie, ces techniques ont déjà donné des résultats prometteurs sur certains pesticides organochlorés (DDT, HCH) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Ainsi, des tests à l'échelle laboratoire constituent la première étape d'investigation pour comparer l'efficacité de ces techniques sur les sols maraichers de notre étude, présentant une contamination ancienne.

Y a-t-il des études complémentaires sur la biodiversité autour de ces parcelles contaminées ?

Un projet de post-doctorat a débuté en janvier 2021 sur la phytoremédiation en parallèle de mes travaux. Un autre projet en lien avec la biodiversité a été soumis à l'ADEME récemment.

Vous dites que ce sont les particules de plus grosses tailles qui apportent le plus de dieldrine, ce qui est logique puisque si mes souvenirs sont bons elles représentent environ 80% des particules. Quelle était par contre la concentration de dieldrine dans les différentes particules. Était-elle plus ou moins importante dans les particules fines que dans les grosses en μg ou mg/kg de matière sèche.

Bonjour, Oui tout à fait les particules grossières sont les plus présentes dans les sols, elles ont donc "reçu" davantage de matière active lors des épandages. Cependant, en termes de concentrations ce sont bien les particules fines qui présentent les teneurs les plus élevées.

Est-ce que des produits de dégradation de la dieldrine sont connus? Connait-on leur toxicité par rapport à la molécule mère?

Il existe des produits de dégradation de la dieldrine : 9-hydroxydieldrine et monohydroxy-6,7-dihydroxydihydroaldrin (Etude de Xiao et al., 2011) et qui sont environ 10 et 200 fois moins toxique que la dieldrine, d'après les DL50 sur des souris.

J1V3. Mise en évidence de pratiques contrastées en matière d'utilisation de produits phytopharmaceutiques au sein de trois Parcs naturels wallons, Durenne Bastien, Weickmans Bernard, Bonnavé Mathieu, Doffagne Maxime, Van Den Broucke Inès, Huyghebaert Bruno

J'ai un questionnaire très général sur tous les indices utilisés pour quantifier l'apport de produits phytopharmaceutiques : je ne vois jamais apparaître la notion de toxicité des molécules (que ce soit à court, moyen et long terme). On peut appliquer des volumes importants d'une molécule peu toxique et a contrario, de toutes petites quantités de produits extrêmement toxiques. Pourquoi ceci n'est jamais pris en compte, en raison d'une trop grande complexité (sans parler de l'effet « cocktail » rarement abordé) ?

De fait, il s'agit d'une démarche complexe. Le débat butte généralement au niveau du choix des paramètres écotoxicologiques à prendre en considération dans l'indicateur et le poids à attribuer à chacun d'eux dans le calcul final. Il faut aussi distinguer les indicateurs concernant l'évaluation de l'utilisation des pesticides au niveau de l'exploitation agricole, de ceux ayant un objectif prédictif de l'impact des PPP sur les différents compartiments de l'environnement (eau, sol et air). Au niveau Belge, PRIBEL (Pesticide Risk Indicator for Belgium) est un indicateur d'impacts multiples (dérivé de POCER II, lui-même prolongement de POCER I) qui a été développé pour évaluer simultanément le risque d'exposition professionnelle aux PPP pour l'homme et celui multifactoriel pour l'environnement. Il est composé de plusieurs indices tenant compte du facteur « risque » (via les données écotoxicologiques des s.a., de la dose d'application par hectare (/ha)) et du facteur « fréquence » (via le nombre d'applications de s.a. /ha, la superficie et les ventes nationales par culture). Enfin, les indicateurs développés avec le projet Générations Terre ne tiennent actuellement pas compte des différentes toxicités, mais certaines substances actives plus problématiques pourraient être identifiées et analysées plus spécifiquement, comme c'est le cas dans d'autres projets concernant la préservation de la ressource en eau par exemple.

Comment va être utilisé ce nouvel indice ? avez-vous déjà une vue détaillée sur une région de la comparaison entre agriculteurs ?

Un des objectifs du projet est de conseiller des agriculteurs partenaires au sein de trois Parcs naturels de Wallonie vers la réduction d'usage de pesticides. Pour ce faire, les quantités de substances actives appliquées à l'hectare par les agriculteurs, et ce pour les différents types de PPP, sont analysées afin d'évoluer ensuite vers le calcul de l'ISAC (un indice de substance active par culture). Cet indice développé en interne est indépendant de la taille de l'exploitation et permet donc une comparaison des fréquences d'application de matières actives entre agriculteurs, pouvant ainsi évoluer vers une réduction d'usage. Il s'agit dans le futur d'obtenir précisément des valeurs de références par région pour chaque culture et d'avoir une vue objective des applications de PPP au niveau agricole wallon.

Bonjour, Avez-vous fait le lien entre la valeur ISAC et le rendement des cultures ? L'indicateur ISAC pourra-t-il être disponible sous forme d'une OAD (ou autre) pour aider les agriculteurs dans le choix de leurs produits ?

Au niveau de l'analyse de la rentabilité, il serait clairement intéressant de confronter les rendements avec les différents ISAC des agriculteurs partenaires afin de mettre en perspective les quantités de matières actives appliquées et le revenu de l'agriculteur. Néanmoins, il faut également inclure certains paramètres dans cette comparaison, notamment la caractérisation des conditions pédoclimatiques (au niveau parcellaire) qui auront un impact direct sur le potentiel de rendement. Enfin, il s'agit ici dans un premier temps d'avoir un indice fiable pour pouvoir comparer les pratiques agricoles, un OAD pourrait à plus long terme être envisagé.

J1V4. Evaluation du devenir des produits phytopharmaceutiques en plein champ en fonction des pratiques culturales : Sol-Phy-Ly, Blondel Alodie, Krings Boris, Ducat Nathalie, Bachelard Florent, Pierreux Jérôme, Gilles Colinet, Vandenberghe Christophe

Jusqu'à un mois après l'application de bentazone, pourquoi retrouve-t-on plus de bentazone dans les couches de sol 30-60 et 60-90 cm que dans les couches 0-10 et 10-20 cm ?

Il semblerait que la bentazone migre vite à travers le profil de sol. Etant assez soluble, elle est entraînée par l'eau du sol.

La rigueur avec laquelle sont conduits les travaux (dosages) est remarquable. L'étude est faite avec la bentazone : est-ce que d'autres molécules auront un comportement identique ? Est-il possible de les regrouper en termes de comportement en fonction de leurs propriétés physico-chimiques par exemple ?

Il est sûrement possible d'extrapoler le comportement de la bentazone à d'autres molécules ayant les mêmes propriétés physico-chimiques. Nous avons entre autres effectués des observations assez cohérentes avec ces propriétés physico-chimiques pour le métamitron, le S-métolachlore, l'éthofumesate, le flufenacet.

Il est question du glyphosate et des recommandations qui peuvent être faites : je reste sur ma faim car l'attente du monde agricole en France est immense, aucune réponse satisfaisante n'étant apportée pour l'instant dans nombre de situations !

En effet, un des objectifs du projet est l'étude du glyphosate et la recherche d'alternatives. Les alternatives envisagées sont d'autres molécules herbicides et/ ou du désherbage mécanique. Les résultats n'ont pas été présentés lors de ce congrès mais vous pouvez les trouver ici : https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/grenera_rapports_SolPhyLy.html

Dans Sol-Phy-Ly, vous avez aussi suivi le devenir dans les sols et les eaux du glyphosate et son métabolite l'AMPA et de plusieurs herbicides. Quelles sont les grandes tendances qui peuvent déjà être tirées de ce suivi ?

Quelle que soit l'usage du glyphosate ('nettoyer' une parcelle avant le semis d'une culture, détruire les 'résidus' de CIPAN ou les repousses de céréales et adventices vivaces après récoltes, le glyphosate et l'AMPA ne migrent pas ou très peu dans le sol, se dégradent assez rapidement (quelques jours pour le glyphosate, quelques semaines pour l'AMPA) et ne sont pas observés dans l'eau récoltée à la base des lysimètres, à deux mètres de profondeur.

Quant aux observations relatives aux autres matières organiques, on constate que les flux sont très faibles (quelques dixièmes ou centièmes de pourcent des quantités apportées). C'est à la fois une bonne nouvelle (les pertes sont faibles) mais également une mauvaise : si on voulait observer "100 fois" moins, il faudrait réduire les apports du même facteur ... donc plus aucune utilité des produits.

Quelles hypothèses pour expliquer la dégradation plus rapides des molécules en Non-Labour ?

Une activité microbienne plus forte est une hypothèse qui pourrait expliquer la dégradation plus rapide des molécules.

1.b Est-ce une bonne chose en soi?

Oui.

1.c Quel effet sur l'efficacité de l'herbicide ?

Sur les herbicides de contact, cela ne change rien. Sur les herbicides racinaires, l'impact doit être mineur car le dosage est souvent réalisé pour une efficacité sur des plantes "juvéniles" (l'action "désherbage" sera réalisée avant que le produit ne soit significativement dégradé par le sol). Quelques dizaines de jours après le traitement, d'autres paramètres entrent en ligne de compte, tels que le développement de la culture (qui, par effet d'ombrage limite le développement des adventices) et la pluviométrie (qui en cas d'excès, peut entraîner la matière active en-deçà de la couche 'labourée', siège du stock de semences).

2. Comment expliquer que l'on retrouve de la Bentazone dans les eaux souterraines alors qu'elle ne pose pas de problème lorsqu'elle est utilisée correctement, selon votre étude ?

Il existe de nombreuses restrictions d'usage pour la bentazone qui ne sont pas toutes faciles à respecter. Il y a de fortes chances pour que la bentazone retrouvée dans les eaux souterraines provienne de parcelles sur des sols peu profonds et/ou des sols karstiques ainsi que sur des parcelles en pente. Dans notre étude, les parcelles sont plates, les sols sont profonds et argilo-limoneux.

Que dire des fortes pluies post traitements pour la bentazone ?

Pour les eaux souterraines, pas grand-chose car dans ces situations, les écoulements sont plutôt 'horizontaux' (ruissellement & érosion). La limitation du risque passe le respect de 'règles de bon sens' : semis perpendiculaire à l'axe de la pente, limitation de la taille des parcelles, bandes enherbées, ...

J1V5. Pilotage des applications herbicides céréales en parcelles drainées : Intérêt d'un outil de prévision de démarrage d'écoulement des eaux, Maillet-Mezeray Julie, Tournebize Julien, Ballesteros Céline

Pouvez-vous expliquer ce qu'est une parcelle drainée et pourquoi ? Qu'est-ce que le scénario D5 Focus ?

Quelle stratégie / méthodologie avez-vous suivie pour le choix des substances actives étudiées (isoproturon, aclonifen, diflufenican, flufenacet) ?

Comment avez-vous choisi ces matières actives ? En fonction de propriétés physico-chimiques particulières ? En fonction de leur utilisation ?

Comment l'agriculteur réalise le désherbage s'il n'a aucune fenêtre « non drainage » acceptable en automne et éventuellement au printemps ?

Pour les molécules mobiles il serait très intéressant de prévoir le remplissage de la réserve utile y compris en parcelle non-drainée: est-ce envisageable? si oui est-ce utilisable?

les ZTHA sont-elles une autre alternative?

Oui je pense que les ZTHA représentent une alternative. Ce qui manque aujourd'hui, (comme pour les mesures de gestion au ruissellement ?) c'est une démarche formalisée de reconnaissance de ces alternatives...

J1V6. Analyse statistique et cartographique des déterminants pédologiques influençant la déchloration de la chlordécone en Martinique, Devault Damien A., Mawaki Manouabi Solym, Lamure François-Xavier, Squadrelli Manon, Jean-François Desprats, Charlier Jean-Baptiste, Dabo-Niang Sophie

Est-ce que la variabilité de ce ratio n'est pas dû à la pente et /ou à la pluviométrie?

C'est justement l'un des moteurs de notre investigation. Ce n'est pas la pente ou la pluviométrie qui vont déchloration la chlordécone mais elles vont être les marqueurs de conditions favorables à la déchloration. Ainsi, un sol alluvial sans pente pourrait signer un milieu saturé en eau, donc propice à l'anoxie qui peut aboutir à une dégradation au travers des consortia bactériens qu'implique l'anaérobiose. Une zone marquée par un pluviométrie faible serait donc, par corollaire, une zone plutôt ensoleillée (à confirmer le cas échéant) et la théorie d'une dégradation par photolyse serait alors mise en avant. Enfin, si nous ne trouvons pas de conditions si tranchées, au moins aurons-nous identifié des sites où retourner pour vérifier si des conditions locales, attendues ou non (présence de vitamine B12 ?), permettraient de déchloration cette molécule persistante.

L'analyse statistique à travers la régression linéaire (multiple) montre une dépendance effective entre le ratio, la pente et la pluviométrie. Néanmoins, les auteurs portent une attention particulière à la robustesse des causalités que pourraient mettre en lumière des corrélations

Le métabolite 5b-hydrochlordecone est-il considéré comme un métabolite pertinent en terme de toxicité et de concentration retrouvée dans les sols par rapport à la concentration en chlordecone ?

En effet, la 5b-hydrochlordecone n'est pas d'une toxicité nettement inférieure à la chlordécone elle-même.

La 5b-hydrochlordecone a été suivie parce que c'est l'un des rares dérivés de la chlordécone pour lequel un standard analytique est disponible commercialement. Dans ces conditions, elle peut être détectée et quantifiée de façon routinière par les laboratoires d'analyses. D'autres "métabolites" comme la 5-hydrochlordecone ou des chloroindènes sont peut-être plus pertinents à suivre, mais ils ne sont disponibles que dans un nombre très réduit de laboratoires qui les ont synthétisés en quantité très faibles et les utilisent pour leurs propres recherches. Le suivi des rapports 5b-hydroCLD/CLD a tout de même permis de mettre en évidence pour la première fois qu'un processus de déchloration de la CLD avait lieu naturellement dans les sols antillais. Aucune évidence d'accumulation de la 5b-hydroCLD dans les sols n'a pu être observée. La déchloration de la 5b-hydroCLD étant thermodynamiquement aussi favorable que celle de la CLD, ce qui reste vrai aussi pour les CLD-nCl (avec n= 1 à 9), on peut donc considérer qu'il s'agit d'un intermédiaire de dégradation qui ne s'accumule pas, mais est probablement en équilibre dynamique dans une chaîne de dégradation CLD => 5b-hydroCLD => CLD-2Cl => CLD-3Cl => etc., d'où les faibles concentrations retrouvées dans l'environnement. Il ne faut donc pas la voir comme un produit final. Les quelques études disponibles sur la toxicité de la 5b-hydroCLD suggèrent par contre que sa toxicité est similaire à celle de la CLD. Un arrêt de la dégradation à son niveau, n'entraînerait a priori donc aucune amélioration sur ce point, mais pas d'aggravation non plus.

Doit-on s'attendre à une diminution de la contamination en chlordecone dans les années à venir et dans quel type de sol et conditions ?

On observe une corrélation de la chlordecone en fonction des types de sols et suivant les caractéristiques pluviométrie ou pente. Un modèle de prédiction spatial permettrait d'obtenir une carte

prédictive de ce ratio dans un premier temps. Une prédiction spatio-temporelle à l'issue de notre modélisation pourrait donner lieu à un travail de recherche futur.

J1V7. Transferts de produits phytosanitaires des zones de cultures vers les zones habitées et exposition des populations riveraines, Rodrigues Anaïs, Delhomme Olivier, Clisson Claire, Chrétien Eve, Peynet Vincent, Millet Maurice

Avez-vous testé d'autres types de capteur que le carbure de silicium dopé avec du carbone (SiC-NC) ? Y a-t-il une corrélation entre les résultats obtenus par prélèvement passif et prélèvement actif ?

Les seuls capteurs qui ont été utilisés pour cette étude sont ceux en SiC-NC. Ces capteurs ont déjà prouvé leur efficacité lors d'études précédentes (Duong-Viet, C., Ba, H., El-Berrichi, Z., Nhut, J. M., Ledoux, M. J., Liu, Y., & Pham-Huu, C. (2016). Silicon carbide foam as a porous support platform for catalytic applications. New Journal of Chemistry, 40(5), 4285-4299.).

Une corrélation entre les prélèvements passifs et actifs ne s'est pas définie de manière nette.

Hyper intéressant. Concernant les mesures dans les cheveux, il semble y avoir une augmentation de la concentration aux mêmes périodes que celles mesurées par prélèvement passif, mais est-ce que l'alimentation n'est pas la première cause de présence de pesticides dans les cheveux ?

En effet, il est vrai que l'alimentation est la principale cause de présence de pesticides dans les cheveux, ici il a été intéressant de mettre en parallèle ces matrices afin d'ajouter un aspect bio monitoring humain à l'étude cependant il ne nous est pas possible en l'état actuel de certifier de la source des contaminations aux pesticides dans les cheveux. Il faudrait faire une étude plus approfondie sur les habitudes alimentaires des participants afin d'apporter plus d'éléments à cette question.

L'étude est extrêmement intéressante car elle répond à une problématique sociétale « aiguë » notamment en milieu viticole. Lors du choix des molécules à rechercher, avez-vous eu une interaction avec les viticulteurs en leur demandant simplement ce qu'ils utilisent comme produits et en leur expliquant l'objet de votre étude ? C'est quelque chose de primordial à mettre en place si ce n'est déjà fait.

Une collaboration avec deux viticulteurs de la zone d'étude a été effectuée, nous avons donc eu accès sur les deux ans à la liste des composés utilisés ainsi que les quantités et les dates de pulvérisation sur les parcelles concernées. Les molécules listées par ces deux viticulteurs ont été incluses dans l'étude et ne présentaient pas un seuil de détection élevé.

Vos résultats sont intéressants, mais pourquoi ne pas nous avoir présenté des graphiques avec des concentrations ? Y a-t-il une différence d'exposition en fonction de l'éloignement de la vigne ? Comment se positionnent les quantités détectées en fonction des paramètres toxicologiques des molécules (DJA ou autres) ?

Des graphiques avec des concentrations ont bien été réalisés. Le rapport final de ce projet est en cours de validation par les autorités compétentes. Pour donner suite à cette validation une valorisation par le biais d'une rédaction d'un article scientifique présentant les résultats sera effectuée.

Il n'y a pas eu de différences majeures d'expositions en fonction de l'éloignement de la vigne. Le logement le plus éloigné choisi comme « blanc » n'est pas le logement qui contient le moins de concentrations de pesticides mesurées.

A ce jour, il n'a pas été fait de rapprochement avec les paramètres toxicologiques, même s'il est vrai que cela pourrait être très intéressant.

Suite à cette étude d'exposition, envisagez-vous de faire une évaluation du risque et de mettre en place des mesures de prévention ?

Il n'est pas prévu d'effectuer une évaluation du risque ni de mesures de préventions. Une communication des résultats sera tout de même faite auprès des participants à l'étude.

J1V8. Distribution des pesticides et produits de transformation dans l'eau, le sédiment et le poisson d'un plan d'eau de tête de bassin versant agricole, Slaby Sylvain, Le Cor François, Dufour Vincent, Auger Lucile, Pasquini Laure, Cardoso Olivier, Curtet Laurence, Baudoin Jean-Marc, Wiest Laure, Vulliet Emmanuelle, Feidt Cyril, Dauchy Xavier, Banas Damien

La contamination vient de l'eau qui alimente l'étang en amont ou des pulvérisations et donc de l'érosion de proximité ?

Les études menées en parallèle (cf. présentation de F. Le Cor) montrent qu'une part importante de la contamination arrive par les 2 tributaires de l'étang. Néanmoins, les substances peuvent effectivement, dans une moindre part, atteindre le site via d'autres transports. Par exemple, avec le ruissellement de (sub)surface amenant eau et particules (contenant potentiellement des polluants) dans l'étang, sans forcément passer par les tributaires. Les pentes sont cependant peu marquées. Les cours d'eau et plans d'eau sont systématiquement protégés de bandes enherbées. L'apport par les tributaires, eux-mêmes réceptacles de drains agricoles plus en amont, constituent alors une voie privilégiée d'apports de pesticides.

Certains produits de transformation sont quantifiés à des concentrations plus élevées dans l'eau et les sédiments. Quelle est la pertinence des produits de transformation en terme de toxicité par rapport à la molécule parent ? S'ils ne sont pas pertinents d'un point de vue toxicologique, faut-il les introduire / maintenir dans les plans de monitoring de la qualité des eaux ? Valable aussi pour François La Cor

Malheureusement, pour la très grande majorité des produits de transformation, il n'existe que peu d'études évaluant leur toxicité (de même, nous ne disposons que de très (trop) rares données d'occurrence dans l'environnement). Si une molécule est considérée comme non pertinente d'un point de vue toxicologique, il peut en effet s'avérer, comme son nom l'indique, peu pertinent de l'inscrire dans des listes de suivi. Cependant, étant donné que très peu d'informations sont disponibles, ce manque de recul incite à prendre des précautions. A partir de campagnes de monitoring récentes, il serait certainement pertinent d'orienter les études écotoxicologiques vers ces produits de transformation présents en grandes quantités et pouvant être quantifiés à de fortes concentrations par rapport à la molécule mère (sous-entendant une persistance plus importante). De cette manière, les listes de molécules suivies pourraient être mises à jour de manière efficace. A ce questionnement scientifique s'ajoute de nombreuses inconnues sur les effets cumulés (effet cocktail). Etudier les effets cumulés de ces cocktails de pesticides les plus fréquemment mesurés pourraient s'avérer nécessaire pour préserver la faune d'effets délétères mal appréciés en l'état actuel des connaissances. Si nos résultats conduisent à pointer quelques molécules pour leur tendance à s'accumuler dans les organismes (molécules qu'il faut suivre avec attention), la non-accumulation des autres ne présagent en rien de leur innocuité pour les organismes et ce point nécessite de plus amples investigations.

Pour les molécules retrouvées chez les poissons, ont-elles des propriétés physico-chimiques particulières (Kow ou autres) ? Ne serait-il pas judicieux de faire un échantillonnage et des dosages au moment de l'introduction des poissons dans le plan d'eau ?

Les concentrations en pesticides et produits de transformation ont bien été analysées au moment de l'introduction des poissons dans l'étang (T0, individus n'ayant jamais évolués dans ce plan d'eau) et après le cycle piscicole (TF, environ 9 mois après). Nous avons principalement détecté une accumulation significative de prosulfocarbe et une diminution des concentrations de benzamide entre T0 et TF.

Toutes les molécules recherchées dans cette étude présentaient des log Kow < 5. Effectivement, le prosulfocarbe est une des molécules de notre liste avec un log Kow parmi les plus élevés (log Kow = 4,7), sous-entendant des facultés plus importantes à s'accumuler dans les tissus. Néanmoins, ce n'est pas le cas du benzamide (retrouvé en grande quantité chez les poissons T0, log Kow = 0.64). Ces résultats montrent alors que le Kow n'explique pas à lui seul la possibilité d'accumulation dans le poisson. Des mécanismes moins intuitifs entrent en jeu et nécessitent d'être explorés. Comme évoqué précédemment, ces molécules quantifiées dans les organismes nécessitent d'être surveillées plus précisément et il s'avère qu'il n'est pas aisé de déterminer a priori les molécules concernées. Nous sommes aussi conscients que la non-accumulation des molécules ne présage en rien de leur innocuité (ce point a aussi été évoqué précédemment).

J1V9. Flux dissous et particuliers de pesticides et de leurs produits de transformation le long d'un continuum longitudinal d'un cours d'eau de tête de bassin versant agricole entravé par un étang de barrage, Le Cor François, Slaby Sylvain, Dufour Vincent, Cyril Feidt, Xavier Dauchy, Damien Banas

Comment expliquer la présence de la 2-hydroxy atrazine dans les échantillons d'eau, alors que l'atrazine est interdite depuis plusieurs années ?

Y a-t-il un rapport entre la baisse des concentrations amont/aval et les propriétés physico-chimiques des molécules considérées ?

L'effet autoépurateur est important, mais quid de la production piscicole dans un tel milieu? merci pour la mise en évidence de l'importance des métabolites dans les étangs

J1V10. Variations saisonnières du niveau de contamination par la chlordécone dans l'eau de mer et les organismes marins dans les Antilles françaises, Dromard Charlotte R., Allenou Jean-Pierre, Tapie Nathalie, Budzinski Helene, Cimmaterra Nicolas, De Rock Pauline, Arkam Salim, Cordonnier Sébastien, Gonzalez Jean-Louis, Bouchon-Navaro Yolande, Bouchon Claude, Thouard Emmanuel

Existe-t-il une corrélation entre les résultats obtenus par la méthode des échantillonneurs passifs (POCIS et SBSE) et ceux obtenus avec la méthode classique ?

Cette corrélation n'a pas été testée car ces différentes méthodes n'apportent pas de résultats directement comparables. Les échantillonneurs passifs enregistrent le niveau de contamination du milieu sur une période de temps de trois semaines (ce qui lisse les fluctuations sur ce laps de temps mais intègre les variations sur cette période), tandis que la méthode classique apporte des données ponctuelles, correspondant au niveau de contamination au temps « t », ne prenant donc pas en compte les fluctuations entre deux prélèvements.

Présentation de 20 minutes au lieu de 10 minutes demandées ! Vous regardez juste la chlordécone, pas ses métabolites éventuels ?

Effectivement, seules les concentrations de chlordécone ont été mesurées (pour raisons financières). Désolée pour le dépassement de temps...

Question de néophyte mais quand est-il de la consommation des poissons ou autres produits de la mer ? Est-ce que la distance à la côte est un critère pour autoriser ou non la pêche ?

Les études précédemment menées sur la contamination de la faune halieutique ont permis de délimiter des zones d'interdiction de pêche (et de restriction de pêche en Guadeloupe), au sein desquelles la pêche est interdite totalement (ou interdite pour les espèces à risque). La distance à la côte a été prise en compte dans la mesure où les zones d'interdiction ou de restriction s'étendent jusqu'à la rupture du plateau continental (zone préférentielle de la pêche artisanale aux Antilles).

Bonjour, Est ce que le point de prélèvement au niveau de la rivière du Galion en amont de l'embouchure de la rivière correspond au point suivi dans le cadre de l'observatoire OPALE pour lequel il y a maintenant un suivi de nombreux paramètres dont les produits phytosanitaires depuis plusieurs années? Pour ce qui est de la mangrove y a-t-il eu des suivis de la contamination du biote par la chlordécone dans d'autres zones de mangrove en Martinique et Guadeloupe?

Tout à fait, le point de prélèvement de la rivière Galion est celui de l'observatoire OPALE (je ne l'ai pas précisé dans la vidéo). D'autres études en milieu « mangrove » ont été menées en Guadeloupe à Petit Bourg et Goyave (Projet ChloHal). Il y a également eu par le passé des mesures effectuées dans les mangroves de Fort-de-France (pour les études de cartographie notamment).

J1V11. Utilisation des plans d'expériences en écotoxicologie pour la quantification des effets de mélanges de chlordécone et d'un dérivé ayant perdu trois chlores : une étude encourageante pour la remédiation en zones à pollution persistante, De Jong-Moreau Laetitia, Claeys-Bruno Magalie, Andraud Jean-Pascal, Robin Maxime, Sergent Michelle, Macarie Hervé, Moreau Xavier

La problématique est intéressante, il est évidemment important de vérifier que les produits de dégradation générés ne sont pas plus toxiques que la molécule initiale. Quels sont les métabolites connus de la chlordécone et lesquels sont les plus pertinents à monitorer ?

On sait que la chlordécone (CLD) peut être transformée par voie chimique ou biologique en hydroCLDs, c'est à dire en composés dans lesquels la structure en cage bishomocubane initiale de la CLD a été conservée, mais où un certain nombre de chlores ont été arrachés (jusqu'à 7 observés) et remplacés par des atomes d'hydrogène, comme c'est le cas de la CLD-3Cl étudiée ici. En fonction des conditions, la structure en cage de la CLD peut toutefois aussi s'ouvrir et donner des composés cycliques que l'on appelle des chloroindènes (composé en C9 contenant un cycle benzénique collé à un cycle en C5) plus ou moins chlorés, portant ou pas, des chaînes linéaires, plus ou moins longues. Plus récemment, dans des cultures de bactéries sulfato-réductrices, le Génoscope a mis également en évidence la présence de dérivés soufrés de la CLD ayant conservé la structure en cage bishomocubane. Enfin il ne faut pas oublier aussi l'alcool de la CLD, ou chlordécol, qui se forme par réduction de la fonction cétone en alcool, une réaction que le foie de plusieurs mammifères est capable de réaliser mais aussi apparemment certaines cultures microbiennes. Tous ces composés sont pertinents à monitorer et risquent d'être produits en même temps ou de façon séquentielle pour former des cocktails dans lesquels ils seront présents en concentrations plus ou moins importantes. Pour l'instant, les chloroindènes ont plutôt été observés dans les cultures microbiennes et ne semblent pas se former en présence de FeO au cours du procédé de remédiation ISCR. A l'heure actuelle, seule la CLD, la 5b-hydroCLD (un des 4 isomères

possibles de CLD-1Cl) et le chlordécol peuvent être monitorés de façon routinière dans l'environnement car des standards analytiques sont disponibles pour chacun d'eux. Ces trois composés ont été détectés de façon simultanée dans l'un des affluents de la rivière du Galion par exemple. L'étude de la toxicité de ce mélange aux concentrations mesurées dans l'environnement serait certainement très pertinente

Le métabolite suivi dans cette étude (chlordécone – 3Cl) est différent de celui suivi dans l'étude de Mawaki Manouabi Solym (5b-hydrochlordecone) ? Qu'elle en est la raison ?

On a utilisé un produit disponible commercialement auprès de la société Alpha Chimica à l'époque et qui est généré par le procédé de dégradation physicochimique ISCR (In Situ Chemical Reduction) qui consiste à rajouter du Fe0 au sol. Ce procédé de remédiation est actuellement le seul à avoir été testé avec succès en condition réelle à l'échelle de la parcelle. La formation de 5b-hydrochlordecone a été observé lors d'essai de dégradation de la CLD en présence de Fe0 en milieu liquide, mais il ne s'agissait que d'un composé ultra-minoritaire dont la formation n'a jamais pu être observée lors des essais du procédé ISCR au champ contrairement à la CLD-3Cl, d'où son choix par rapport à la 5b-hydroCLD.

L'exposé est extrêmement clair pour des non-spécialistes. Les résultats obtenus montrent la très grande complexité du phénomène... Répétez-vous chaque expérience plusieurs fois ?

Oui tous les points expérimentaux ont été réalisés en triplicata et un point a été répété 6 fois pour déterminer la variabilité expérimentale

Ou est-ce trop compliqué, coûteux ?

En utilisant un paramètre observable comme le score de régénération, de telles expérimentations ne sont pas onéreuses. Cependant, ces expérimentations nécessitent un fort investissement dans la main d'œuvre et pour le maintien des élevages. Il est évident que si le paramètre biologique à déterminer nécessite des réactifs coûteux, un appareillage compliqué, cela peut devenir cher.

J'attends avec impatience la suite, notamment l'évaluation de mélanges complexes trop peu pris en compte à ce jour ?

Nous sommes en train d'évaluer l'impact de mélanges de 3 pesticides retrouvés dans les rivières antillaises, et nous espérons pouvoir poursuivre avec d'avantage de molécules en mélange.

Quelles sont les méthodes de remédiation envisagées pour dépolluer les sols et les eaux de la chlordécone ?

Au moins trois stratégies de « remédiation » sont actuellement envisagées pour les sols :

- 1. La première a pour but de stabiliser la chlordécone dans les sols en diminuant son transfert vers les eaux de surface et souterraine et les plantes et consiste à apporter au sol de la matière organique de type compost ou encore des biochars sur lesquels la CLD va s'adsorber et devenir moins mobile.*
- 2. La destruction de la CLD par des méthodes physicochimiques comme l'ISCR ou par voie biologique au moyen de microorganismes. Grace aux travaux du Génoscope, on sait maintenant qu'il y a des microorganismes autochtones dans les sols antillais capables d'attaquer la CLD et dont il suffirait peut-être de stimuler l'activité.*
- 3. L'extraction de la CLD du sol par des plantes. Les premiers essais sont plutôt décevants.*

La stabilisation, comme la destruction ou l'extraction de la CLD présente dans les sols devraient avoir un impact sur la contamination de l'eau puisque c'est le stock de CLD qui se trouve dans les sols qui est responsable de leur pollution. Seule la filière de potabilisation de l'eau peut se doter de systèmes de traitement. La technique mise en place aujourd'hui dans cette filière consiste à filtrer l'eau sur du charbon actif. Il y a beaucoup de recherche autour de l'amélioration de la capacité d'adsorption de ces charbons actifs ainsi que sur le développement d'autres matériaux adsorbant plus efficaces ainsi que sur leur régénération.

Commentaire sur la 5b-hydroCLD: Elle est presque aussi toxique que la chlordécone. Dans les sols est en très faible concentration même si plus concentré que dans la curlone. Cela montre qu'elle n'a pas tendance à s'accumuler dans les sols. Elle est probablement dans un équilibre dynamique d'un processus de dégradation au cours duquel elle est, elle même transformée.

Toujours sur la 5b-hydrochlordécone, son intérêt réside dans le fait qu'il existe un standard disponible commercialement qui permet de la quantifier. Cela a permis de mettre en évidence pour la première fois de façon indirecte qu'une déchloration de la chlordécone avait lieu dans les sols antillais de façon naturelle alors qu'avant on pensait qu'elle était très stable et ne se dégradait pas. Il ne faut pas se focaliser plus que cela sur le fait qu'il s'agit de 5b-hydrochlordécone

J1V12. Premier diagnostic de la qualité phytosanitaire des eaux de surface au bassin versant de Lebna, Cap Bon (Tunisie), Dahmeni Ghada, Lagacherie Manon, Grunberger Olivier, Chaabane Hanène

Contexte de l'étude : Pesticides – Average use per area of cropland → Ces données mondiales sur l'usage des pesticides sont-elles exprimées en kg par ha de surface cultivée ?

le graphique « Pesticides - average use per area of cropland » est issu de la base de données FAO STAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP/visualize>). Cette METADATA désigne un indicateur agro-environnemental sur l'usage de pesticides par surface de terre cultivée (qui est la somme des terres arables et des terres en cultures permanentes) au niveau national de chaque pays pour la période 1990 à 2016.

L'indicateur est défini comme l'usage agricole annuel de pesticides en terme de substances actives pour les classes de pesticides suivantes : Fongicides, Bactéricides, Herbicides, Insecticides, Régulateurs de croissance des plantes, Fongicides de traitement des semences, Insecticides de traitement des semences, Huiles minérales, Rodenticides et Désinfectants. La somme des substances actives est divisée par la superficie des terres cultivées (qui est la somme des terres arables et des terres en cultures permanentes).

La concentration en glyphosate mesurée de $0.9 \mu\text{g.L}^{-1}$ a été mesurée ponctuellement dans ce lac ou est-ce que c'est la moyenne de toutes les mesures faites entre 2018 et 2019 ? et si oui combien de mesures ?

L'échantillonnage au niveau des lacs est effectué pour l'année agricole 2018/2019 de la manière suivante : un prélèvement ponctuel d'un flacon de 1 litre d'eau à l'aval du lac pour une analyse multi-résidus y compris le glyphosate. Donc, cette valeur est une concentration globale de l'année agricole.

L'interaction que vous avez avec les agriculteurs est intéressante et primordiale car cela permet de faire évoluer les usages en fonction de vos résultats.

Avez-vous une explication expliquant la diminution en concentration en glyphosate entre 2018 et 2019 ? Merci pour votre présentation intéressante.

L'enquête menée auprès des agriculteurs a pour but principal la compréhension des pratiques phytosanitaires par type de culture installée dans le bassin versant de Lebna. En effet, on est en phase d'analyse de la base de données des deux années 2018 et 2019 et on n'a pas encore une interprétation finale. Ces interprétations vont servir comme des recommandations d'usage actuel qu'on peut fournir aux agriculteurs afin d'anticiper des scénarii futurs de contamination, mais ce n'est pas une contribution à une action décisionnelle nationale pour agir sur l'usage de pesticides et les pratiques menées par les agriculteurs.

J1V13. Amélioration de la modélisation spatialisée des transferts hydriques des produits phytosanitaires et de leurs produits de dégradation à l'échelle du bassin versant par la prise en compte des temps de séjour variables, Ahrouch Samira, Carluer Nadia, Gouy Véronique

Le métabolite norflurazon desmethyl est retrouvé dans les eaux à des concentrations plus élevées que la molécule mère norflurazon. Qu'elle est sa pertinence en terme de toxicité par rapport au composé parent ?

Peu d'études ont porté sur la caractérisation de mode d'action et de transfert des métabolites du Norflurazon. Par conséquent, les informations sur les propriétés physico-chimiques et sur la toxicité du Norflurazon Desmethyl sont peu disponibles (notamment dans la PPDB : Pesticides Properties DataBase).

Comme référence, nous recommandons une étude qui a été menée sur le bassin viticole de la Morcille (Kim Tiam et al., 2014) pour évaluer les effets toxiques du Norflurazon et du Norflurazon Desmethyl. Les résultats de cette étude ont montré que le métabolite a bien une toxicité plus élevée que son produit parent pour les organismes étudiés (des biofilms).

Par ailleurs, au niveau du bassin de la Morcille, qui est un site suivi par INRAE, le Norflurazon et son métabolite sont souvent détectés dans les eaux de surface et les eaux souterraines (Gouy et al., 2015) à des concentrations élevées sachant que l'utilisation de la molécule mère a été interdite depuis 2003. D'où l'importance de prendre en compte les métabolites dans la modélisation.

Allez-vous donc tester différents scénarios conceptuels de transferts des pesticides et les comparer avec des mesures effectuées sur les bassins versants que vous avez présentés et qui sont suivi depuis longtemps afin de voir ce qui fonctionne le mieux?

Afin de représenter le compartiment souterrain dans le modèle de transfert des pesticides PESHMELBA (Rouzies et al., 2019), notre approche de modélisation consiste :

- D'une part, à simuler les écoulements souterrains (apport en eau, sans les produits phytosanitaires, de la nappe vers la rivière), en se basant sur l'expertise dont on dispose sur nos bassins d'études et sur les connaissances qu'on a sur leur fonctionnement hydro(géo)logique. Pour ce faire, plusieurs configurations de discrétisation spatiale du compartiment souterrain seront testées jusqu'à bien représenter la dynamique observée des niveaux piézométriques. En parallèle, une estimation de la distribution des temps de résidence de l'eau souterraine sera réalisée, pour pouvoir représenter de

façon satisfaisante le transfert souterrain des solutés. L'approche retenue est basée sur des fonctions d'âge dites « Storage Selection functions » (Botter et al., 2010). Pour contraindre ces distributions, un recours à des méthodes de datation d'eau notamment par analyses des Chlorofluorocarbones est envisagé.

- et d'autre part, à évaluer le devenir des produits phytosanitaires et de leurs produits de dégradation d'une part en exploitant l'information acquises sur les temps de résidence d'eau, et d'autre part en prenant en compte la réactivité des milieux vis-à-vis de ces substances. Pour mettre en place cette approche, plusieurs compartimentations (verticale et horizontale) à l'échelle du bassin versant seront également testées notamment pour prendre en compte l'application distribuée et non uniforme des pesticides en surface.

Question de béotien dans ce domaine : est-ce que ces modèles fonctionnent quelles que soient les molécules considérées et qui peuvent avoir des propriétés physico-chimiques très différentes ?

L'approche de modélisation retenue peut être appliquée sur tous les petits bassins sur socle et pour des pesticides ayant des propriétés différentes. Le fait qu'on découple le transport de l'eau du transport des pesticides permet, en effet, au modèle d'être générique.

Les métabolites, notamment ceux du métolachlore, sont en train de devenir une grande préoccupation en eau potable en ESU et ESO. Est-il prévu de tester ces molécules ou peut-être est-ce déjà fait?

Le modèle de transfert PESHMELBA est conçu afin de simuler le transfert de produits phytosanitaires et de leurs produits de dégradation à l'échelle des petits bassins versants sur socle. Néanmoins, son application pour certaines molécules notamment des métabolites est conditionnée par la disponibilité des données d'observations notamment des concentrations des molécules modélisées pour pouvoir caler le modèle.

En ce qui concerne la simulation des métabolites du métolachlore et du S-métolachlore sur nos bassins d'études :

Le bassin de la Morcille est majoritairement viticole. Le Métolachlore et le S-Métolachlore n'y sont pas utilisés.

Sur le bassin de la Fontaine de Theil, le S-métolachlore est effectivement utilisé pour la culture du Maïs. Cependant, seulement quelques mesures ont été réalisées dans la rivière pour cette molécule et aucune mesure de ses métabolites n'a été faite. En effet, le bassin de la Fontaine de Theil a été suivi sur la période 1996-2006 par Arvalis-Institut du végétal et l'UIPP. À cette époque, le S-métolachlore était encore peu utilisé, et peu préoccupant. Ce n'est qu'après l'interdiction de l'Atrazine que son utilisation a augmenté étant l'un de ses produits de substitution. De plus, la problématique des métabolites n'était encore que très peu abordée, et les produits de dégradation n'ont pas été suivis sur ce bassin.

Pour ces raisons, dans le cadre des travaux de cette thèse, une application sur les métabolites du métolachlore n'est pas prévue. Nous nous concentrerons sur les produits de dégradation pour lesquels nous disposons de données, sur le bassin de la Morcille :

Des métabolites du diuron : le DCMPU (1-(3,4-dichlorophenyl)-3-méthylurea) et le DCA (dichloroaniline). Les concentrations du DCA sont néanmoins très faibles atteignant les limites de quantification.

Un métabolite du norflurazon : le norflurazon desmethyl,

Un métabolite du terbuthylazine : le terbuthylazine déséthyl

Ces métabolites correspondent à des produits interdits. En effet, leur simulation reste intéressante car elle nous permettra déjà de valider la démarche de modélisation sur les métabolites mais aussi de tester le modèle sur de longues périodes afin d'évaluer l'impact d'une pollution passée sur le long terme.

Enfin, pour les métabolites des produits qui sont en cours d'utilisation, il est prévu par l'équipe de les simuler dans la mesure où les données seront disponibles. De plus, une thèse est actuellement en cours dans l'unité de recherche qui porte sur la quantification des métabolites du Tébuconazole dans la Morcille ce qui pourra donner des éléments pour les intégrer dans la modélisation par la suite.

Références :

- Botter, G., Bertuzzo, E., Rinaldo, A., 2010. Transport in the hydrologic response: Travel time distributions, soil moisture dynamics, and the old water paradox. Water Resources Research 46. <https://doi.org/10.1029/2009WR008371>*
- Gouy, V., Peyrard, X., Liger, L., 2015. Evaluation de l'efficacité vis-à-vis du ruissellement de surface et des transferts latéraux dans le sol de différentes options de gestion utilisant (ou non) un couvert enherbé : Application en vue de limiter la contamination des eaux par les pesticides dans le contexte du Beaujolais viticole de coteaux (report). irstea. <https://hal.inrae.fr/hal-02606343>*
- Kim Tiam, S., Libert, X., Morin, S., Gonzalez, P., Feurtet-Mazel, A., Mazzella, N., 2014. Single and mixture effects of pesticides and a degradation product on fluvial biofilms. Environ Monit Assess 186, 3931–3939. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3669-x>*
- Rouzies, E., Lauvernet, C., Barachet, C., Morel, T., Branger, F., Braud, I., Carluer, N., 2019. From agricultural catchment to management scenarios: A modular tool to assess effects of landscape features on water and pesticide behavior. Science of The Total Environment 671, 1144–1160. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.060>*

Posters :

J1P1. Dynamique évolutive du paraquat dans les sols sablo-limoneux : approche couplée par modélisation et expériences de laboratoire, Simo Alain Didier, Fonteh Mathias Fru

Les analyses de paraquat réalisées par spectrophotométrie UV-visible sont-elles suffisamment sensibles et spécifiques pour évaluer l'efficacité du modèle numérique en 1-D.

Concernant la sensibilité et la spécificité de l'analyse par spectrophotométrie UV-visible pour l'évaluation de l'efficacité du modèle, nous pouvons dire que les analyses ont été effectuées sur une longueur d'onde d'absorption maximale du paraquat évaluée à 268 nm. Par ailleurs, un test initial a été fait sur les échantillons de sol prélevés pour s'assurer que ces échantillons n'étaient pas déjà pollués. Ceci nous garantit d'une meilleure sensibilité et spécificité

Quelles sont les perspectives de ce travail en terme de réduction des pollutions des sols par le paraquat ?

En terme de perspectives sur la réduction des pollutions des sols par le paraquat, nous pouvons dire que le modèle qui a été développé permet d'évaluer la dynamique évolutive de la concentration du paraquat dans le sol pour une concentration initiale déposée à la surface. Donc ce modèle peut nous permettre d'évaluer la quantité maximale de paraquat à utiliser pour ne pas dépasser les seuils de pollution prescrits par la norme.

Le poster traite d'une modélisation simplifiée du transfert du paraquat dans un sol sablo-limoneux. Est-il aisé de l'étendre dans ce même type de sol à d'autres pesticides?

Concernant la possibilité d'étendre ce modèle à d'autres pesticides sur le même type de sol, nous répondons par l'affirmative car dans le modèle développé, le pesticide utilisé est pris en compte à travers son coefficient de partage sol/eau et donc la prise en compte d'un autre pesticide se fera à travers la prise en compte de son coefficient de partage sol/eau.

Pourquoi avoir choisi le paraquat qui n'est pas particulièrement mobile dans les sols?

Nous pouvons dire qu'une étude statistique a été menée sur le site d'étude afin de déterminer les pesticides les plus utilisés. A l'issue de cette étude, il s'avère que le paraquat et le glyphosate étaient les plus utilisés et c'est cela qui nous a emmené à s'intéresser au paraquat.

J1P2. Evaluation de l'analyse de sol en tant qu'indicateur d'usage de produits de protection des plantes et de risque pour la qualité des eaux souterraines, Vandenberghe Christophe, Nadin Caroline, Colinet Gilles

Si vous deviez tirer des conclusions pratiques en matière de recommandations d'usage des pesticides sur base des résultats présentés dans ce poster, quelles seraient-elles?

Pour les agriculteurs : raisonner au maximum l'usage des pesticides; cela passe d'abord par des pratiques agricoles adaptées (par exemple, choisir des variétés de blé résistantes aux maladies, retarder les semis jusque fin octobre pour ne pas devoir désherber les parcelles avant l'hiver (période de lixiviation) ni devoir appliquer un insecticide contre des pucerons). Il faut en arriver à ce que l'usage de produits phytopharmaceutiques soit le "mal nécessaire" après que tous les autres moyens (agronomiques) aient été mis en œuvre. A l'image de la santé humaine, le premier moyen de lutte contre la dysenterie est l'hygiène (corporelle et alimentaire). Le traitement pharmaceutique est "le mal nécessaire" lorsque l'hygiène n'a pu être suffisante.

Pour les "stakeholders" : aujourd'hui (et demain plus encore), nous sommes (techniquement) capables de déceler "la moindre" trace de résidu de pesticides. Il est donc illusoire d'espérer avoir à court ou moyen terme un environnement (sol et eau) exempt de tous résidus et, à fortiori, de "vendre" cet espoir aux citoyens. Une réduction de moitié des usages n'amènera pas à cet état. "Demain", même une réduction d'un facteur 100 (par exemple) des usages ne permettra pas de prétendre à un "zéro résidu phyto" dans l'environnement.

Par ailleurs, il convient de s'interroger sur la globalité des impacts des activités anthropiques sur notre environnement : est-il envisageable d'avoir un air avec zéro particule fine ? Cela impliquerait l'arrêt (ou des adaptations majeures) de toute combustion d'énergie fossile. Est-il envisageable d'avoir une eau sans résidus de médicaments (le traitement actuel de nos eaux usées ne permet pas d'atteindre ce "zéro" résidus et un tel objectif serait financièrement insoutenable) ? Les politiques actuelles vont vers un mieux mais faut-il que ce mieux soit l'atteinte du "zéro" au risque de ne plus garantir notre "souveraineté" alimentaire ?

J1P3. Déclinaison de l'indicateur spatialisé de la charge en pesticides d'origine agricole par l'automatisation de la méthode, Philippart Christelle, Remy Suzanne, Habran Sarah

Pouvez-vous détailler davantage les applications potentielles de cet indicateur spatialisé de la charge en pesticides d'origine agricole en Région Wallonne ?

Dans un premier temps, cet indicateur proxy a été conçu pour fournir une information sur la variation spatiale de la pression phytosanitaire en Wallonie. A côté des autres facteurs de risques environnementaux (pollution de l'air par les PM, NO₂, pollution des sols par les métaux, le radon, le bruit, les pressions industrielles...), cette potentielle pression phytosanitaire doit également être prise en compte dans le cadre de l'évaluation des zones de multi-expositions environnementales.

Cet indicateur permet ensuite d'identifier des zones potentiellement à risque pour la population, dans les zones riveraines et/ou en présence de publics sensibles (crèches, écoles...). Il constitue un outil d'aide à l'implémentation d'études de biomonitoring et d'études épidémiologiques.

Enfin, il peut être décliné par famille de produits (herbicides, fongicides, insecticides...) et pondéré suivant certains critères pour répondre notamment au HRI établi au niveau européen. Le suivi des tendances temporelles et spatiales de l'indicateur permet d'évaluer les progrès en termes de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires en Wallonie. Le SIG élaboré pour cet indicateur pourrait aussi servir de base pour le calcul de l'IFT ou de l'ISAC à l'échelle régionale, utilisés dans de nombreux dispositifs agroécologiques.

J1P4. Les choix méthodologiques influencent-ils les résultats ? Application aux essais de lixiviation en colonne de sol, Pirlot Clémence, De Clerck Caroline, Pigeon Olivier, Degré Aurore

La structure du sol a une grande influence sur la lixiviation du CaCl₂. Quels sont les avantages / inconvénients des colonnes remaniées / conservées dans les études sur la lixiviation des pesticides dans les sols ?

L'avantage principal des colonnes remaniées prônée dans la littérature est leur plus grande reproductibilité par rapport aux colonnes en structure conservée. En effet, le sol est séché, tamisé puis tassé uniformément dans les colonnes donc elles sont homogènes et toutes semblables. Dans mon étude, j'ai, cependant, observé des écarts-types en moyenne plus faible pour les colonnes non remaniées que pour les colonnes remaniées.

Les colonnes en structure conservée permettent quant à elles de se rapprocher des conditions réelles car la colonne de sol est prélevée directement sur le terrain, sans grande perturbation du sol. Ces colonnes permettent ainsi d'étudier les flux préférentiels, l'effet des pratiques agricoles comme différents amendements, cultures ou autres. Ces colonnes présentent l'inconvénient d'avoir des effets de bords plus importants avec des flux préférentiels qui peuvent se produire à l'interface entre le sol et la paroi de la colonne. De la paraffine peut être coulée pour les limiter.

Le CaCl₂ a été choisi comme indicateur dans cette étude. Quelles sont les avantages / inconvénients de cet indicateur dans les futures études visant à étudier la lixiviation de pesticides présentant des propriétés physico-chimiques très diversifiées ?

Le CaCl₂ est un tracer utilisé dans de nombreuses expériences en colonnes de sol. Ainsi, l'utiliser permet d'obtenir la courbe d'élution d'un tracer non adsorbant de la colonne avec la méthodologie utilisée.

Différentes courbes d'élution de ce tracer signifient différentes propriétés hydrodynamiques de la colonne. Ainsi, on peut en déduire que les pesticides auront également un comportement de lixiviation différents.

La présentation concerne le suivi du devenir des pesticides dans le sol et pose à ce sujet la question : les choix méthodologiques influencent-ils les résultats? Les données du poster vont dans le sens d'une réponse affirmative. Que faut-il en déduire pour la pratique?

Pour la pratique, il faut donc choisir de manière réfléchie la méthodologie de son expérimentation car différents choix peuvent engendrer des résultats différents. En fonction des résultats attendus et du contexte de l'expérience, certains choix méthodologiques sont plus pertinents que d'autres. Il est important de savoir pourquoi on choisit telle ou telle colonne et surtout de connaître l'impact qu'auront ces choix sur les résultats.