27 mai 2021 :
Monitoring des pesticides dans les aliments et les matières végétales environnementales, évaluation du risque pour la santé et agroécologie

- **Présentations vidéos :**

J2V1. Suivi d'un andain-pilote de compostage de sargasses polluées par la chlordécone, Devault Damien A., Massat Félix, Greff Stéphane, Dolique Franck, Macarie Hervé
→ Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte

Une analyse non ciblée pourrait surement répondre à la question de nouveaux produits de dégradation non identifiés jusqu'à présent, est ce envisagé ?

Non, elle n'a pas été tentée. Nous n'avons recherché que des masses spécifiques correspondant aux produits de dégradations connus de la CLD (hydrochlordécone, chlordécols et éventuels hydrochlordécols, hydroxychlordécones, chloroindènes, dérivés soufrés) et regardé si les pics observés à ces m/z correspondaient à des composés chlorées. Nous avons également recherché la présence d'autres molécules chlorées, en parcourant les différents temps de rétention du chromatogramme, que nous avons trouvées pour certains échantillons, mais sans pouvoir définir les formules brutes associées (trop de possibilités, avec possiblement des adduits formate)

Il est très surprenant de ne pas voir apparaitre de sous-produits dans les échantillons, n'y aurait-il pas formation de résidus liés en lien avec le mélange riche en matière organique ? Ne peut-on pas réaliser un bilan des exportations ?

En effet. Nous avons fait un effort spécifique de recherche des métabolites et nous avons-nous-même été surpris de ne pas parvenir à observer de métabolites du tout. Il reste intéressant de rappeler que les conditions (température entre 65 et 70°C, hypoxie poussée) sont théoriquement favorables à la formation de métabolites.
En ce qui concerne la formation de résidus liés, la fonction cétone de la chlordécone est très réactive et peut réagir par exemple avec les alcools et amines primaires et secondaires mais aussi les cétones pour former des adduits (voir par exemple Griffin & Price, 1964; Gilbert et al., 1966a,b). Même si les conditions des andains sont très différentes des conditions réactionnelles employées pour obtenir de tels dérivés, il ne peut pas être écarté que la fonction cétone de la chlordécone ait pu réagir avec des constituants des sargasses en décomposition (acides aminés par exemple) pour former des dérivés que nous n'avons pas pu détecter,
Concernant le bilan des exportations, nous avons cherché à savoir si la chlordécone avait pu se volatiliser pendant le processus ou se perdre par lixiviation. Avec une pression de vapeur saturante de 3,5 10E-5 mPa et une constante de Henry de 2,53 10E-3 Pa m3/mol à température ambiante (20-25°C) (voir http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/1293.htm*), la chlordécone est considérée comme très peu volatile. D'après l'étude thermogravimétrique de Duvall et Rubey de 1976, elle commencerait à se volatiliser toutefois à partir de 95°C et n'existerait plus sous forme solide (pas de forme liquide répertoriée) à partir de 195°C, c'est à dire des températures bien supérieures à celles atteintes dans l'andain (65-70°C). On pourrait toutefois se demander si une volatilisation de la chlordécone à une*

température plus faible ne serait pas possible sur le long terme. Nous avons donc mis à incuber de la chlordécone solide à 105°C pendant 5 jours et n'avons observé aucune perte de masse significative autre que la perte de l'eau associée à la chlordécone, ce qui confirme qu'une perte de chlordécone par volatilisation semble très peu probable dans nos conditions expérimentales. Pour ce qui est de la lixiviation, nous avons suivi la concentration de chlordécone dans les lixiviats. Ledit suivi n'a pas montré un transfert suffisant pour justifier la baisse de la concentration en chlordécone dans l'andain Cette question a fait l'objet de deux expériences réalisées en amont du suivi de l'andain, mais également justifie le tas-contrôle. Le résultat a été clairement en défaveur de cette hypothèse (très faible exportation par lessivage).
Pour pouvoir faire un bilan complet du devenir de la chlordécone, il aurait fallu utiliser de la chlordécone radioactive (14C-chlordécone), mais cela n'était pas envisageable dans nos conditions expérimentales.

Références:
Duvall D.S., Rubey W.A. (1976). Laboratory evaluation of high-temperature destruction of kepone and related pesticides. US EPA report 600/2-76-299. 72 pages. (http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=910168Y2.txt)
Gilbert, E. E., Lombardo, P., Rumanowski, E. J., & Walker, G. L. (1966a). Formation and Evaluation of Derivatives, Preparation and Insecticidal Evaluation of Alcoholic Analogs of Kepone. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 14(2), 111-114. https://doi.org/10.1021/jf60144a004
Gilbert, E. E., Lombardo, P., & Walker, G. L. (1966b). Formation and Evaluation of Derivatives, Preparation and Insecticidal Evaluation of Alcohol and Amine Adducts of Kepone. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 14(2), 115-116. https://doi.org/10.1021/jf60144a005
Griffin, G. W., & Price, A. K. (1964). Perchloro Cage Compounds. I. Structural Studies 1. The Journal of Organic Chemistry, 29(11), 3192-3196. https://doi.org/10.1021/jo01034a017

Avez-vous mesuré la teneur en oxygène et en matière organique dans les andains ?

Oui. L'oxygénation a été suivie grâce à une sonde CM38 de la marque Umwelt Elektronik
en guise d'évaluation de la matière organique, le carbone organique a représenté un peu moins de 20% de la matière organique (et restait stable). Il faut préciser que le prélèvement a d'emblée écarté les morceaux grossiers (bois, cailloux…).

Pouvez-vous préciser ce que sont les coformulants ajoutés dans les andains de sargasses ? Jouent-ils un rôle important dans la dégradation de la chlordecone ?

Fientes de poules, coquilles d'œufs, déchets verts, bagasse, déjà en état de fermentation depuis au moins plusieurs semaines. Le rôle de ces coformulants doit être fondamental puisqu'il n'y a pas de diminution de la concentration de chlordécone dans les tas de sargasses où ils n'ont pas été ajoutés.

Que représentent exactement les courbes rouges et vertes du graphique des teneurs en chlordecone au slide 6 de votre présentation ? Concentrations maximales et minimales retrouvées ?

la fenêtre liée à l'imprécision analytique.

Il peut sembler logique qu'un composé aussi lipophile soit peu lessivé. Avez-vous des pistes pour rechercher d'éventuels métabolites inconnus car c'est très vraisemblablement pour cette raison que les concentrations en chlordécone baissent ? Ceci serait une piste très intéressante pour la mise au point de futurs processus de dépollution.

Nous livrons à la sagacité et à la performance des équipes de la communauté scientifique nos résultats. Certaines équipes (Génoscope, BRGM) ont fait un travail admirable et disposent probablement d'outils et, surtout, de standards non commerciaux qui permettraient d'aller plus loin.

60% de réduction en 2 mois, c'est énorme et cela fait passer la DT50 de la chlordécone en dessous de 2 mois ! Existe-t-il dans la littérature des informations sur des résidus liés qui pourraient être fait entre la matière organique et la chlordécone ? Est-on sûr que tout a été extrait ? Quel solvant pour l'extraction ?

Certes mais (1) il faut se garder d'une interprétation hâtive sur la valeur de départ : elle présente un fort écart-type, de telle sorte que nous proposons que les valeurs pour les trois premiers jours soient écartés de la réflexion. La baisse reste significative mais elle est moins forte. (2) la courbe n'est pas linéaire et il est prévisible qu'un phénomène de aging intervienne, avec un piégeage croissant sur la matière organique avec laquelle la chlordécone a le plus d'affinité. (3) ce résultat n'est pas non plus incohérent avec des résultats issus des travaux de Jablonski et al. (1996) dans des conditions approchantes : une dégradation rapide a été rapporté –mais en laboratoire. Notre étude a justement l'intérêt d'avoir été fait à une autre échelle. Nous regrettons simplement de ne pouvoir mettre les inventaires microbiologiques, qui avaient pourtant été réalisés, en vis-à-vis. Pour la formation de résidus liés non extractibles ou non détectés, voir plus haut. Les solvants utilisés pour l'extraction sont les solvants classiques pour l'identification et quantification de la chlordécone dans les tissus végétaux.

J2V2. Caractérisation des pesticides et produits de transformation polaires dans les matrices biotiques solides : un protocole miniaturisé, Dufour Vincent, Wiest Laure, Slaby Sylvain, Le Cor François, Xavier Dauchy, Curtet Laurence, Cardoso Olivier, Vulliet Emmanuelle & Damien Banas
→ Université de Lorraine, INRAE

Avez-vous fait une analyse sur le poisson entier ? comptez-vous analyser les organes séparément, et notamment le sang pour rechercher les composés plus polaires qui ne seraient pas bioaccumulables ?

Merci pour votre question. L'ensemble des développements et résultats présentés portent effectivement sur des poissons entiers. Toutefois, des échantillons de muscles de carpes ont également été analysés avec cette méthode et présentent des résultats intéressants. Le protocole semble extrapolable à d'autres types de matrices solide. Le sang a effectivement été envisagé, mais aucun test n'a pu être conduit dessus à l'heure actuelle.

Travail très intéressant et avec un résultat très utile. Pourquoi utiliser la microextraction sur les poissons ? Il est largement possible d'utiliser 0,3 g d'échantillons, ce qui est déjà très peu.

Merci pour votre retour. Effectivement, les poissons permettent de disposer de masses d'échantillons assez conséquentes pour les analyses. Cependant, afin de pouvoir estimer les biais inhérents à la miniaturisation du protocole, il était nécessaire de disposer d'une matrice analysable dans les deux configurations. En effet, la quantité de matrices blanche « chironomes » dont nous disposions ne

permettait pas à la fois de créer suffisamment d'échantillons artificiels pour à la fois tester des conditions analytiques et valider correctement la méthode. Le protocole miniaturisé permet également d'envisager de travailler sur des espèces plus petites que les carpes, ou de travailler sur des alevins dans le cadre d'autres problématiques de travail. De plus, d'un point de vue pratique compte tenu du matériel de laboratoire disponible, la miniaturisation du protocole permettait de traiter jusqu'à 24 échantillons par jour contre seulement 12 pour le protocole initial. Ainsi, bien que ce ne soit pas en première intention, mais compte tenu des performances analytiques et de la capacité d'abatage des extractions, le protocole miniaturisé a été appliqué aux poissons.

Etude très intéressante. Vous travaillez sur des échantillons lyophilisés. La lyophilisation n'a-t-elle pas un impact sur les teneurs en pesticides ? Quelle est la technique d'extraction / agitation utilisée dans la méthode d'analyse ?

Merci pour votre retour, effectivement la lyophilisation est susceptible d'impacter la conservation des échantillons. Ce paramètre avait été testé dans le cadre du développement initial (Dufour et al., 2020 - https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461447). Si l'ensemble des molécules étudiées ne semblaient pas impactées par cette étape du protocole (80-120% de rendement), il est à noter des pertes pour les molécules suivantes : flufénacet, dimétachlore, fenthion et métolachlore (50-80% en moyenne). Concernant l'agitation elle a été effectuée à l'aide d'un Geno Grindr à 16 Hz durant 10 min à chaque fois.

Une pesée d'échantillon de 30 mg est-elle encore représentative de l'échantillon prélevé ? Quelle est la technique de broyage / homogénéisation des échantillons avant analyse ?
Dans le protocole miniaturisé, vous ajoutez 3 billes de Zr (Zirconium) dans l'étape finale avant la mise en fiole ? Quel est son rôle ?

Merci pour votre question. La représentativité de la fraction analysée a été effectué sur certains échantillons de poissons, et les résultats obtenus sont inclus dans la variabilité analytique estimée lors du développement. Les échantillons ont été longuement broyés au broyeur à lame à haute vitesse puis tamisés (1 mm) avant d'être stockés.
Concernant l'utilisation de billes en Zn, elles sont introduites dans le protocole miniaturisé afin de briser les cristaux formés par l'hydratation du $MgSO_4$ au contact de l'échantillon. En effet ces cristaux empêchent la bonne déshydratation de l'échantillon et en leur absence, les rendements d'extractions de certains composés chutaient.

Très intéressant. Les données soumises par les firmes phyto lors de la mise sur le marché des ppp comprennent une identification des métabolites, l'écotox sur organismes aquatiques sur la substance active et principaux métabolites. Vos résultats sont-ils en accord/contradiction avec l'évaluation environnement et écotox réalisée lors de la mise sur le marché des produits (par l'EFSA ou l'ANSES) ?

Bonjour, merci pour votre question. Concernant le prosulfocarbe, les concentrations retrouvées dans les poissons sont proches, mais inférieures à la NOEL référencée par l'EFSA (0.5 mg/kg). Concernant le benzamide qui est la seconde molécule majoritairement retrouvée, aucune donnée de référence n'a été trouvée.

La méthode Quechers n'aurait-elle pas été suffisamment efficace pour cette extraction ?

La methode QuEChERS a été testée dans le cadre du développement du protocole initial pour des masse de 500 mg (Dufour et al., 2020 - https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461447). Malgré de bons rendements pour la majorité des molécules suivies, nous avions mis en évidence des pertes significatives pour les molécules ionisées à ph neutre ou basique (metolachlore OXA, flufenacet ESA, etc.), probablement provoquées par l'augmentation de pH causée par l'ajout des différents tampons testés. Comme les produits de transformation polaires étaient un enjeu de la méthode, nous avons préféré nous détourner du QuEChERS afin de ne pas nous affranchir de molécules clés.

J2V3. La recherche de pesticides dans les denrées alimentaires par la spectrométrie de masse à haute résolution : approche ciblée et non ciblée, Makni Yassine, Guérin Thierry, Parinet Julien
→ Agence Nationale de sécurité sanitaire alimentaire, de l'environnement et du travail (ANSES)

Vous parlez de la notion d'Exposome qui résume l'ensemble des interactions entre les facteurs environnementaux et alimentaires qui peuvent induire un risque pour la santé. Comment séparer l'exposition environnementale de l'exposition alimentaire ?
Dans le WP1 (développement et validation de l'approche ciblée) vous évaluez les faux négatifs en réalisant des ajouts dosés (supplémentations). Evaluez-vous aussi les rendements de récupération, les effets matrices, les LOD et LOQ ?
Quelles sont les techniques d'extraction utilisées dans les protocoles AOAC et CEN ?
Comment expliquer vous que l'ajout d'acide formique dans les phases mobiles diminue le pourcentage de faux négatifs ?

L'extraction préalable implique qu'on sélectionne déjà les substances présentes dans la matrice. Pensez-vous que les faux négatifs viennent du fait qu'on n'extrait pas les molécules ou qu'on soit <LQ ?
La présentation est orientée pour la détection d'un plus grand nombre de pesticides sans distinction des matières actives; en fonction des méthodes d'optimisation utilisées, les faux négatifs ne sont peut-être pas les mêmes : ne faudrait-il pas plutôt cibler les pesticides pertinents ?

Pouvez-vous détailler un peu plus l'utilisation du pourcentage de faux négatifs comme critère de comparaison ?

Cette étude a une finalité très intéressante qu'il convient de souligner et elle est conduite avec rigueur. On a hâte de voir des résultats d'analyse sur des aliments pour bébés ou autres et qui sont commercialisés, aussi en fonction des différents labels, bio ou autres.
Un détail : sur votre diapositive 12 (WP1 : développement et optimisation de l'extraction) les graphes représentés ne sont pas des histogrammes de Moyennes ± erreur standard comme indiqué, mais des diagrammes de Tukey ou Boxplots… Question informative : qu'est-ce qu'une matrice « baby-food » ? Des aliments variés pour nourrissons ? Sous quelle forme (compotes, etc.) ?

Jusqu'à quelle limite de détection peut-on descendre ? N'y a-t-il pas de risque si on descend trop bas de pouvoir identifier des traces infimes même dans des produits réputés sûrs provenant de l'agriculture biologique et de rendre tout aliment suspect ? Faudra-t-il revoir les LMR en créant une LMR Baby food et une LMR "ordinaire", sachant que les LMR ne sont pas définies pour les produits transformés ?

J2V4. Analyse des résidus de pesticides dans les raisins de cuve par chromatographies liquide et gazeuse couplées à une spectrométrie de masse en tandem, Mechichi Ghaya, Scippo Marie-Louise, Chaabane Hanène et Joly Laure
→ Institut National Agronomique de Tunisie

Les analyses de résidus de pesticides que vous avez réalisées ont été comparées aux LMRs de la législation européenne. Existe-t-il des LMRs d'importation pour les raisins de cuve et de table cultivés en Tunisie ?

Les autorités tunisiennes travaillent actuellement sur l'instauration de réglementations et législations propres à la Tunisie. Les produits entrant dans l'union européenne doivent satisfaire aux exigences des normes européennes.

Pourquoi retrouve-t-on plus de résidus dans les raisins de table par rapport aux raisin de cuve ?

Plus de résidus sont retrouvés dans les raisins de table par rapport aux raisins de cuve car la fréquence de traitement est nettement inférieure pour les raisins de cuve en comparaison avec celle des raisins de table. De plus il y a un meilleur respect du délai avant récolte dans la vigne de cuve.

Les raisins de table nécessitent-ils plus de traitements phytopharmaceutiques ?

Les raisins de table ne nécessitent pas forcément plus de traitements phytopharmaceutiques mais les viticulteurs produisant des raisins de table tiennent beaucoup plus compte de la qualité du produit (en terme de durée de vie avant consommation). En effet, les raisins de table sont consommés à l'état frais contrairement aux raisins de cuve qui sont transformés rapidement en vin (produit à consommer). Le recours plus fréquent aux produits phytopharmaceutiques permet d'éviter le dépérissement du produit.

Le raisin de table était-il rincé avant analyse ?

Non, le raisin est préparé et analysé sans rinçage. Le prélèvement est effectué comme indiqué dans la directive 2002/63/CE.

Comment expliquer qu'il y a beaucoup plus de résidus de pesticides dans les raisins de table ?

Le nombre de résidus de pesticides détectés dans les raisins de table est supérieur car la fréquence de traitements appliqués dans la vigne de table qui est nettement supérieurs à la vigne de cuve ainsi qu' à un non-respect des délais avant récolte pour la vigne de table par rapport à la vigne de cuve.

Extraction des dithiocarbamates : rôle du chlorure d'étain ? dehydrate ou dihydrate ?

Le réactif utilisé est le Chlorure d'étain (II) dihydraté. L'hydrolyse acide (HCl/SnCl2, 1/1) à chaud (80°C) permet la dégradation des substances actives appartenant à la famille des dithiocarbamates (maneb, mancozeb, metiram, propineb, thiram and ziram) en leur métabolite le CS2. C'est le CS2 qui est ensuite analysé par GC-MS.

Résidus « chauds » pour le chlorpyriphos ! Vos résultats sont extrêmement intéressants et surtout inquiétants pour les raisins de table qui sont consommés tels quels. Vous prévoyez de travailler sur l'influence de la vinification sur la dégradation des matières actives : il serait bien de voir s'il y a des comportements différents en fonction des familles de matière active et si c'est le cas, que vos travaux servent à des recommandations.

C'est notamment l'objectif du présent travail. Nous visons dans une seconde étape à étudier l'influence des étapes de vinification sur les résidus de pesticides (en tenant compte des familles chimiques mais également des propriétés physico-chimiques des molécules…) et à l'issue de cette phase nous projetons de dresser les recommandations nécessaires pour une meilleure gestion de l'emploi de ces produits dans la viticulture tunisienne.

Dans la même optique, prévoyez-vous d'étudier l'influence du lavage des raisins de table avant consommation et de donner aussi, le cas échéant, des recommandations aux consommateurs ?

L'influence du lavage des raisins de table est une question pertinente, malheureusement le travail sur les raisins de table a été réalisé lors d'une étude précédente et ne serait pas étudié lors de ce travail de doctorat. Toutefois, nous allons étudier les raisins secs qui sont produits à partir du cépage sultanine qui est également un raisin de table. Dans cette partie nous comptant évaluer l'effet du procédé de séchage sur le devenir des résidus de pesticides dans le produit final. Cette étude comporte entre autre l'évaluation de l'effet du rinçage (une étape préliminaire du séchage des raisins). Cela pourrait par conséquent nous fournir une idée sur la question.

« 35 % de raisin de cuve et de 94% raisin de table dépassant la LMR ». Quelles sont les implications au niveau de la consommation intérieure et de l'exportation des denrées (raisin de table, vin) ? Quelle sont les actions possibles des autorités tunisiennes vis-à-vis de cette situation ?

Des actions des autorités tunisiennes sont en cours pour la sensibilisation des viticulteurs tunisiens au concept de la lutte intégrée en vue de réduire le recours aux produits phytosanitaires en tant qu'unique méthode de lutte contre les bioagresseurs.

Tous les produits retrouvés sont-ils autorisés dans l'UE ? Si non, quelles LMR considérez-vous ? D'une façon générale quelles sont les LMR utilisées en Tunisie ?

Non, en effet tous les résidus détectés ne sont pas autorisés dans l'UE. Lorsqu'ils ne sont pas autorisés, nous appliquons la législation européenne et utilisons une LMR = 0.010 mg/kg. C'est le cas par exemple du chlorpyrifos-ethyl. En général, en Tunisie nous n'avons pas encore notre propre législation relative aux limites maximales en résidus de pesticides. Nous appliquons par conséquent, la législation européenne.

J2V5. Nouvelles perspectives sur le calcul des facteurs de bioaccumulation (BCF/BSAF/BMF) des substances actives dans les organismes vivants, Ratier Aude, Lopes Christelle, Multari Gauthier, Mazerolles Vanessa, Carpentier Patrice, Charles Sandrine
→ Université de Lyon

Dans le cas d'une modélisation complexe faisant intervenir plusieurs coefficients d'exposition et d'élimination, doivent-ils être renseignés par l'utilisateur pour avoir un calcul du facteur de bioaccumulation ?

Dans le cas où plusieurs voies d'expositions sont considérées, MOSAICbioacc détecte automatiquement les voies d'expositions en fonctions des données fournies par l'utilisateur. Par exemple, si une exposition par l'eau (colonne 'expw'), le sédiment (colonne 'exps') et la nourriture (colonne 'expf') sont considérées, alors l'utilisateur chargera un jeu de données comme suit :

time	*conc*	*replicate*	*expw*	*exps*	*expf*

Puis MOSAICbioacc construira automatique le modèle TK associé pour l'ajuster aux données et fournir les valeurs estimées pour tous les paramètres ainsi que les métriques de bioaccumulation correspondantes.

De même, si différents processus d'élimination sont considérés, ils doivent être renseignés dans le tableau de données. Par exemple, avec une exposition seulement par l'eau (colonne 'expw'), si la dilution par la croissance (colonne 'growth') et la biotransformation (2 métabolites, colonnes 'concm1' et 'concm2') sont considérées, l'utilisateur chargera un jeu de données comme suit :

time	*conc*	*replicate*	*expw*	*growth*	*concm1*	*concm2*

Là encore, MOSAICbioacc construira automatique le modèle TK qui convient.

Une fois que les données sont chargées dans MOSAICbioacc, possiblement pour quatre voies d'exposition, trois processus d'élimination dont la biotransformation (avec 15 métabolites maximum), tout se déroule automatiquement : le modèle est automatiquement construit en fonction des voies d'exposition et des processus d'élimination considérés, puis ajusté automatiquement aux données expérimentales puis MOSAICbioacc fournit automatiquement tous les résultats, en particulier les métriques de bioaccumulation et selon les différentes voies d'expositions. Si l'utilisateur charge un jeu de données avec deux voies d'exposition, par exemple par l'eau et par le sédiment (colonnes 'expw' et 'exps'), alors le facteur de bioconcentration (BCF) et le facteur de bioaccumulation biote-sédiment (BSAF) s'afficheront automatiquement dans différents onglets.

Très beau travail qui présente de mettre à disposition de la communauté un outil qui semble très convivial et d'accès gratuit, ce dernier point étant à souligner. Quand vous dites en conclusion, « testé avec plus de 80 jeux de données », cela veut dire que vous avez comparé la modélisation avec des résultats expérimentaux ? Du point de vue de la fiabilité des résultats obtenus, comment se positionne

votre logiciel par rapport à d'autres outils pour les BCF (Bioconcentration factor) par exemple ? Comme pour toute modélisation, n'y a-t-il pas de molécules (ou des familles de molécules) pour lesquelles les prédictions ne fonctionnent pas ou très mal ?

À ce jour, MOSAICbioacc a été testé avec plus de 210 jeux de données répertoriés dans une base de données (BDD) collaborative :
http://lbbe-shiny.univ-lyon1.fr/mosaic-bioacc/data/database/TK_database.html
Nous collectons pour cette BDD les données brutes de toxicocinétiques que nous trouvons dans les articles scientifiques publiés, et que nous analysons ensuite avec MOSAICbioacc. Pour chaque jeu de données, nous disposons donc des résultats de l'ajustement du modèle et donc des métriques de bioaccumulation. Les données brutes ainsi que ces résultats sont accessibles via la BDD. La présentation de cette BDD est disponible depuis cette publication (soumise, en révision, mais disponible via bioRxiv) :
Ratier A, Charles S (2021) Accumulation-depuration data collection in support of toxicokinetic modelling. Scientific Data, Nature submitted: https://doi.org/10.1101/2021.04.15.439942
Concernant les résultats obtenus avec MOSAICbioacc, nous les avons partiellement comparés à d'autres outils libres d'accès, tels que la macro Excel proposée par Gobas et al. (2020) ou le package bcmfR du logiciel R (celui-ci date de 2016, est rarement mis à jour et nécessite l'utilisation d'une ancienne version du logiciel R). Une méta-analyse de la base de données est actuellement en cours de réalisation.

Comme pour toute modélisation, les résultats obtenus avec MOSAICbioacc vont dépendre des données. Ils vont notamment dépendre du nombre de points de mesure au cours du temps et de leur positionnement par rapport à la phase d'exposition. Néanmoins, nous avons remarqué une moins bonne précision des résultats quand le composé parent se biotransforme en métabolites, en particulier lorsque les métabolites sont nombreux. Cela peut s'expliquer par le fait qu'obtenir des données pour tous les métabolites est coûteux et que donc pour chacun le nombre de données est restreint. Et de manière générale, le plus il y a de paramètres à estimer dans le modèle (i.e. le plus le modèle est complexe), le plus il faudra de données pour obtenir des estimations précises.

Comptez-vous inclure ce logiciel dans le standard OECD ? c.-à-d. qu'il soit recommandé dans le standard comme base pour les calculs.

C'est effectivement l'objectif de pouvoir faire reconnaître l'utilisation de MOSAICbioacc dans les standard OECD, notamment le 305. Dans l'idéal, cette mise à jour pourrait s'accompagner d'une révision des protocoles expérimentaux afin de garantir la meilleure estimation possible des paramètres. Dans cette perspective justement, nous sommes en train de rajouter une fonctionnalité supplémentaire à MOSAICbioacc, à savoir la possibilité de prédire (avec prise en compte des incertitudes) une cinétique de bioaccumulation moyennant des conditions expérimentales préalablement choisies en fonction des besoins. Les utilisateurs peuvent ainsi positionner au mieux les pas de temps auxquels ils effectueront leurs mesures de concentration interne en fonction de ce qui est attendu. A noter que cette fonctionnalité de prédiction pourra aussi servir à la validation a posteriori d'un modèle TK par comparaison des simulations avec des données nouvellement observées et n'ayant pas servi à l'estimation des paramètres. Cette nouvelle fonctionnalité sera rendue disponible d'ici fin juin 2021 depuis le serveur officiel de MOSAIC, mais peut d'ores et déjà être testée à partir de cette URL :
https://scharles-univlyon1.shinyapps.io/bioacc-tabs

N'y a-t-il pas parfois un soucis d'unités quand dans la littérature on voit des BFC ? Il m'est arrivé de voir des concentrations de pesticides par kg de Poids sec d'organisme / L d'eau. Y a-t-il un protocole défini dans la réglementation ?

C'est une excellente remarque. Aujourd'hui, il n'y a pas de standardisation d'unités pour les expérimentations de bioaccumulation pour l'ensemble des organismes, d'autant plus que le BCF est sans unité (il s'agit d'un ratio de deux concentrations de même unité, ou de paramètres cinétiques de même unité). En revanche, ce qui diffère c'est l'ordre de grandeur, qui n'est pas le même selon l'organisme considéré pour un contaminant donné. Par exemple, un poisson est susceptible d'accumuler une plus grande concentration du contaminant qu'un invertébré (du fait de la chaîne trophique), et les ordres de grandeur s'exprimeront différemment (e.g., concentrations internes exprimées en mg.kg-1 pour le poisson et en µg.g-1 pour les invertébrés). C'est principalement ce qui explique les différences observées dans les publications scientifiques.

Dans MOSAICbioacc, pour garantir la cohérence des unités entre concentrations d'exposition et concentrations internes, nous demandons aux utilisateurs de fournir les données selon une unité choisie par défaut : µg.mL-1 ou µg.g-1 pour les concentrations d'exposition, et µg.g-1 de poids frais pour les concentrations internes.

J2V6. Modélisation du transfert des pesticides des feuilles de thés vers les eaux d'infusion, Szternfeld Ph., Scholz F., Van Leeuw V., Brian W., Michelet J-Y., Joly L.
→ Sciensano, Bruxelles

Quelles sont les propriétés qui diffèrent entre le thé noir et le thé vert qui pourraient justifier les différences de taux de transfert des pesticides dans l'eau d'infusion ?

Les données actuelles disponibles dans la littérature scientifique ne permettent pas de mettre en évidence des propriétés qui pourraient expliquer ces différences de taux de transfert. Cependant, contrairement au thé vert, le thé noir suit une étape d'oxydation/fermentation modifiant sa composition chimique. Cela pourrait être une piste pour expliquer cette différence de taux de transfert entre le thé noir et le thé vert.

Qu'est ce qui peut expliquer que l'ajout de citron ou d'orange à des thés (thé parfumés) conduit à une diminution des taux de transfert des pesticides dans l'eau d'infusion ?

L'étude de la littérature scientifique met en lumière que dans certains cas les parfums des thés favoriseraient le transfert de certains contaminants apolaires vers les eaux d'infusions. Or, ici les résultats montrent une diminution du taux de transfert de certains des composés les plus polaires. Une étude plus approfondie serait nécessaire pour expliquer le phénomène.

Concernant la modélisation, pourrait-on utiliser une autre propriété des molécules pour affiner les résultats du modèle ?

Les paramètres qui ont été jugés les plus pertinents ont été inclus dans ce modèle. Bien que les paramètres utilisés dans le modèle ne permettent pas d'expliquer le taux de transfert à 100%, aucun autre paramètre n'a permis d'affiner ce modèle.

Très intéressant… Y a-t-il une différence de taux de résidus en fonction du pays de provenance du thé ? de la marque du thé ?

L'origine du thé n'est pas souvent indiquée sur les emballages. Lorsque l'origine du thé était indiquée, aucun lien n'a pu être fait entre celle-ci et les teneurs en pesticides. Concernant la marque du thé, un lien a pu être mis en évidence entre certaines marques et le nombre de résidus de pesticides retrouvés.

Vous dopez du thé bio avec des pesticides, mais êtes-vous sûr qu'il ne contient pas de résidus de pesticides ?

Les échantillons de thé biologique ont également été analysés (sans l'étape de fortification) pour s'assurer qu'ils ne contenaient pas de pesticides avant d'effectuer les analyses avec fortification.

Taux de transfert influencé par les paramètres physico-chimiques : vous parlez notamment du Log P, ce qui semble tout à fait logique. Il ne faut pas perdre de vue que le Log P (ou Kow) ne concerne que des molécules neutres. Il serait sans doute judicieux d'utiliser le Log D qui prend en compte le pH du milieu. Avez-vous mesuré les pH ? On peut imaginer que ceux-ci varient en fonction de l'eau utilisée, des parfums ajoutés etc… Modèle prédictif : il serait bien de donner les coefficients de détermination R^2.

Effectivement, le pH pourrait théoriquement avoir une influence sur le taux de transfert dépendant du pKa des molécules. Le pH des eaux d'infusions des différents thés a été mesuré, la présence de parfum avait peu d'influence sur celui-ci. Le pH de tous les thés confondus variait de 6.5 à 7. Cette gamme de pH n'avait pas d'influence sur le transfert des molécules compte tenu de leur pKa respectif. Les R^2 sont disponibles ci-dessous.

	Thé vert		*Thé noir*		*Thé parfumé*		*Tisanes*	
	All TR	*logP<4*	*All TR*	*logP<4*	*All TR*	*logP<4*	*All TR*	*logP<4*
R2 ajusté	*0.6753*	*0.5845*	*0.7938*	*0.5628*	*0.6788*	*0.4568*	*0.6606*	*0.5097*

Les thés sont des denrées utilisées en petite quantité, mais généralement quotidiennement sur plusieurs années, au contraire des fruits et légumes (consommé en plus grande quantité, mais moins régulièrement)
Quelle est la contribution de la consommation du thé et tisanes au risque global lié aux résidus de pesticides ?

En effet lors de l'évaluation globale du risque, il faut prendre en compte la concentration trouvée en pesticides dans un aliment mais également la fréquence de consommation de cet aliment. Cependant, l'objectif de cette étude était d'affiner l'évaluation du risque induit par la consommation de thé et non d'évaluer la contribution de la consommation du thé par rapport au risque global lié aux résidus de pesticides.

Quand on parle de risque lié à la consommation du thé, prend on en compte tous les composés naturels extraits (phénoliques, caféine...) lors de l'infusion ? Ces produits ne sont pas forcément anodins même s'ils sont naturels et ils sont souvent en concentration très élevée.

Le risque pour le consommateur lié à l'alimentation est une question très vaste, impliquant de nombreux domaines et de nombreux composés (contaminants ou non). Cette étude financée par l'afsca dans un but précis s'est limitée à la problématique des pesticides. L'objectif était de développer un outil à destination des autorités compétentes (afsca) permettant d'avoir une meilleure évaluation du risque en cas de dépassement de LMR (limite maximale de résidus) pour les résidus de pesticides dans les feuilles de thés.

J2V7. La vectorisation de substances destinées à stimuler les défenses naturelles des plantes, un nouvel outil pour la lutte intégrée ?, Guichard Benoit, Marivingt-Mounir Cécile et Chollet Jean-François
→ Université de Poitiers

Ces stimulations de défense des plantes sont-ils aussi efficaces sur les adventices ? Ne risque-t-on pas de générer des résistances aux herbicides ?

La lutte alternative contre les adventices va plutôt reposer sur le phénomène d'allélopathie, c'est-à-dire l'utilisation de plantes qui vont sécréter des métabolites secondaires ayant un effet inhibiteur sur la germination et la croissance des adventices. Lorsque ces métabolites sont isolés, il est ensuite possible d'en synthétiser des analogues pour moduler leur activité, ce que nous avons fait avec la méta-tyrosine voici quelques années (Movellan J. et al., 2014. Synthesis and evaluation as biodegradable herbicides of halogenated analogues of L-meta-Tyrosine. Environ. Sci. Pollut. Res., 21, 4861-4870. (DOI: 10.1007/s11356-012-1302-5) (hal-02895216). Soulignons aussi que la lutte alternative aux herbicides contre les adventices passe majoritairement aujourd'hui par des moyens mécaniques de plus en plus sophistiqués.

Parmi les composés éliciteurs, vous faites une distinction entre composées d'origine naturelle et de synthèse. Quels sont les avantages des uns par rapport aux autres ?

Les éliciteurs d'origine naturelle auront généralement une composition plus complexe par rapport aux produits de synthèse qui ont une structure bien définie. La synthèse permet de moduler les structures et donc l'activité biologique. En revanche, il est plus facile de mettre sur le marché des préparations naturelles, du moins pour l'instant.

(Très prometteur) Quelles seraient les molécules phyto les plus susceptibles de bénéficier de cette méthode ? également des herbicides ? Des techniques similaires existent-elles pour un meilleur transfert d'insecticides dans les insectes ?

Pour l'instant, la lutte contre les maladies fongiques est notre principal centre d'intérêt. Les produits déjà commerciaux sont aussi positionnés sur ce marché. La stratégie de vectorisation par couplage avec des nutriments que nous utilisons et qui a été imaginée au sein de notre laboratoire peut être appliquée à des insecticides. Des produits de contact peuvent ainsi devenir mobiles dans les plantes. Des équipes chinoises travaillent sur de tels conjugués à vocation insecticide.

Cette technique pourra-t-elle être mise en œuvre également pour des molécules fongicides ou insecticides qui atteignent difficilement leur cible ou sont métabolisées trop vite par la plante ?

Oui, bien sûr. Nous avons déjà beaucoup travaillé sur une molécule fongicide de contact modèle et montré que nous pouvions lui conférer la mobilité. Les conjugués avec les alpha-aminoacides sont plus mobiles dans la plante que ceux avec des sucres. De même, la structure de l'espaceur (qui sépare le composé actif du nutriment) influence le facteur de concentration du conjugué dans la sève phloémienne, mais aussi le métabolisme du conjugué avec une libération plus ou moins rapide de la molécule parent. Pour une revue récente sur ce sujet, voir : WU H., XU H., MARIVINGT-MOUNIR C., BONNEMAIN J.-L., CHOLLET J.-F., 2019. Vectorizing agrochemicals: enhancing bioavailability via carrier-mediated transport. Pest Management Science, 75, 1507-1516 (doi: 10.1002/ps.5298) (hal-02115737)

J2V8. Etude du potentiel nématicide de cinq huiles essentielles sur les nématodes à galles (*Meloidogyne javanica*) associés à la culture de la tomate en conditions semi contrôlées, Hormatallah A.F., Mokrini F., Boualam Y.
→ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc

Quelle est la durée de l'étude ? Pourquoi ne pas avoir comparé la production de tomates au lieu de la taille des racines ?
Les T négatifs n'ont pas été vérifiés pour l'infestation des nématodes ?

La durée de l'étude s'est étalée sur une période de 3 mois depuis l'installation des plants de tomate en pots puisque le cycle biologique de ce genre de nématode ne dépasse pas 2 mois. Au premier temps notre étude vise seulement les paramètres nematologiques.

On a choisi le paramètre végétatif < taille des racines> au lieu de la production de tomates, pour la simple raison d'une part ce que parmi les dégâts de nématodes c'est la réduction de développement du système racinaire à savoir la vigueur, la croissance résultat d'apparition et d'envahissement des racines par des galles de nématodes qui contenaient des masses d'œufs que après l'éclosion donnaient des laves J2 qui pénétraient les racines depuis le sol … Ce qui favorise indirectement la chute de production de la tomate par la suite.

Les témoins négatifs n'ont pas été vérifiés pour l'infestation des nématodes pour la simple raison que le substrat initial utilisé dans notre étude ait été stérilisé dans l'autoclave pour une durée de 20 min a 121 °C , chose qui donnera par la suite un substrat stérile indemne de tout agent pathogène dont les nématodes ensuite le T négatif n'a pas été inoculé par la suspension des œufs de nématodes Meloidogyne donc y'a pas d'objectifs de vérifier le témoin négatif pour l'infestation de nématodes.

Y a-t-il des fabricants / entreprises prêtes à commercialiser ce type de produits à base d'huiles essentielles et de financer les études nécessaires à leur agréation ?

Bien évidemment au Maroc, il y a des sociétés et des coopératives producteurs des huiles essentielles qui commercialisent ce genre de produits. Ils assurent également le conditionnement et le stockage des huiles essentielles qui sont sujettes à la commercialisation par la suite, grâce aux matières premières et patrimoine dont dispose notre pays en plantes aromatiques et médicinales, (néroli, jasmin, géranium, thym, eucalyptus, romarin, armoise, etc….) exemptes de solvants, de pesticides et d'impuretés.

Le Maroc est l'un des principaux pays producteurs d'huiles essentielles et extraits aromatiques. En moyenne, les exportations de ces produits dépassent 1000 T/an pour une valeur de l'ordre de 160 Millions de DH. Les principaux produits proviennent des espèces suivantes : les agrumes, le géranium, le jasmin, la rose, le romarin, le myrte, le pouliot, l'armoise blanche. Au Maroc, il existe une bonne activité de recherche-développement spécialisée dans le domaine de la lutte biologique contre plusieurs pathogènes. Certains de ces résultats sont mis en exploitation (exemples : standardisation de la production d'huile essentielle d'armoise, mise au point d'un nouveau produit, comme l'huile essentielle de la tanaise, celle de l'Amni visnaga, ...), mais d'autres résultats sont encore à valoriser.

La thématique est très intéressante car elle permet la valorisation de plantes aromatiques. Pourquoi choisir des tomates greffées ? Pour l'utilisation des huiles essentielles, comment avez-vous fait votre choix, en fonction de leur disponibilité ? ou autre raison ? Comment avez-vous choisi la dose de 32 mg/l ? Vous mettez l'huile seule dans l'eau, il n'y a pas de problèmes d'insolubilité ? Des essences formulées ne seraient-elles pas plus efficaces

On a utilisé des tomates greffées pour évaluer l'effet de ces produits vis-à-vis les nématodes à galles car les producteurs dans la région de Souss-Massa utilisent des plants de tomates greffés. Autre raison d'utilisation des plants greffes est la réduction de la pression parasitaire exercée sur la tomate pour mieux valoriser notre étude, et avoir des résultats fiables.
Pour le choix des huiles essentielles, il a été fait selon la disponibilité de ces derniers au laboratoire de Nématologie a l'institut national de recherche agronomique du Maroc.

Pour la dose d'inoculation avec de la suspension des œufs de Meloidodyne de 32 mg/l a été choisi en se basant sur des résultats d'une étude réalisée au sein du laboratoire de nématologie de l'INRA-Agadir. Les résultats de cette étude montrent que la dose 32 mg/l est celle qui engendre le taux le plus élevé de la mortalité des larves J2 de Meloidogyne incognita. Cette dose a été appliquée une seule fois par arrosage du sol contenu dans des pots le jour même où on a inoculé le sol par la suspension des nématodes. La bouillie utilisée pour les cinq huiles essentielles était de 100 ml par plant.

Lors de la préparation de la bouillie de chaque produit évalué, le produit « Twin 20 » a été ajouté pour éviter le problème d'insolubilité

Quelle sont les possibilités économiques de production des essences de plantes comme produit phyto. Quelle est la dose / ha du ppp ? Combien de litres d'essence de lavande sont produits avec un hectare de lavande?

Les possibilités économiques de production des essences de plantes comme des produits phytopharmaceutiques : L'utilisation des huiles essentielles dans le domaine de l'agriculture est encore débutante mais est appelée à se développer. En effet, le contexte règlementaire actuel incite fortement à développer des produits phytosanitaires d'origine naturelle comme alternative aux moyens de lutte chimique. Les huiles essentielles sont actuellement testées sur différentes cibles : les insectes, les champignons, les bactéries, les adventices et également pour la conservation des semences.
De nouveaux produits à base d'huiles essentielles tardent à arriver sur le marché en raison d'une règlementation complexe. En effet, leur autorisation est soumise à la règlementation des produits phytopharmaceutiques, nécessitant d'apporter la preuve de l'efficacité et de la non dangerosité du produit. L'utilisation des huiles essentielles en agriculture biologique nécessite également leur inscription sur une liste dite « positive » de produits autorisés.

Il faut environ 130 kg de fleurs pour obtenir 1 litre d'huile essentielle par distillation. 1 hectare de plantation pourra les bonnes années, produire jusqu'à 50 litres d'huile essentielle.

Est-on sûr de l'innocuité des produits de remplacement proposés ? Il a été montré au GFP il y a quelques années que notamment les extraits de thym utilisés pour lutter contre les maladies dans les ruches pouvaient être toxiques pour les abeilles.

Y'a aucun lien entre l'application des huiles essentielles au sol pour la lutte contre les nématodes et la toxicité vis s vis les abeilles

J2V9. Evaluation d'impact sanitaire et environnemental des pratiques phytosanitaires viticoles en France: agriculture biologique et conventionnelle/raisonnée, Grimene Chaima, Mghirbi Oussama, Le Grusse Philippe, Bord Jean-Paul
→ Université de Montpellier

Cette étude est intéressante en ce sens que l'impact intègre les critères de toxicité aigüe et chronique des pesticides (IRSA) ainsi que les critères écotoxicologiques (IRTE). Pensez-vous que cette comparaison d'impact entre agriculture biologique et conventionnelle/raisonnée puisse être évaluée pour d'autre cultures ?

Oui cette comparaison d'impact entre agriculture biologique et conventionnelle/raisonnée pourra être évaluée pour d'autres cultures. Nous avons déjà traité des itinéraires techniques de traitement pour d'autres cultures selon les deux modes de production pour lesquels le risque de toxicité et la pression phytosanitaire ont été calculés telles que le pommier, le prunier le kiwi….

Dans cette étude, le mode « biologique » contribue à un risque plus élevé de 20%-40%, par rapport au mode « conventionnel et raisonné ». Quels sont les éléments explicatifs de cette conclusion : risque lié aux formulations à base de cuivre ? dose/ha et nombre de traitements ?, autres ppp utilisés en vigne bio ?

Le risque lié aux pratiques phytosanitaires est lié principalement à la formulation des produits utilisés cela veut dire que le risque est dépendant du choix de la molécule appliquée par l'agriculteur quel que soit le mode de production adopté. La variabilité en termes de risque de toxicité sur la santé humaine et l'environnement, entre les modes de production, est due à la différence de toxicité entre les produits utilisés (produits de synthèse utilisés en agriculture conventionnelle/raisonnée et les produites d'origine naturelle utilisés en agriculture biologique), ainsi que les quantités appliquées (dose/ha) qui sont souvent très élevées en agriculture biologique. Les produits homologués en agriculture biologique le sont du fait de leur origine naturelle mais ont également des niveaux de toxicité avérés. La toxicité pour la santé humaine est généralement aigue et peu chronique. Par contre des niveaux de toxicité pour l'environnement peuvent être importants.

Est que le caractère de perturbateur endocrinien a été pris en considération dans l'évaluation du risque?

Oui, le caractère perturbateur endocrinien est pris en considération dans l'évaluation du risque chronique suivant les caractéristiques toxicologiques des matières actives. Vous pouvez consulter les travaux suivants pour mieux comprendre la conception des indicateurs de risque (IRSA, IRTE), par l'équipe de recherche au CIHEAM-IAM de Montpellier, qui se basent sur 2 bases de données Footprint

(BD des paramètres physico-chimiques, toxicologiques et éco-toxicologiques des matières actives) et Basagri (BD des caractéristiques commerciales d'usage des produits phytopharmaceutiques) :
Ayadi H., Le Bars M., Le Grusse P., Mandart E., Fabre J., Bouaziz A., Bord J.-P. (2014). SimPhy: a simulation game to lessen the impact of phytosanitaries on health and the environment - the case of Merja Zerga in Morocco. Environmental Science and Pollution Research, April 2014, vol. 21, n. 7, p. 4950-4963. http://dx.doi.org/10.1007/s11356-013-2244-2
Le Grusse P., Mandart E., Bouaziz A., Le Bars M., Bord J.-P., Fabre J. (2014). Gestion de la Toxicité en zone Ramsar (TRam) : rapport final. 68 p. Rapport scientifique du Programme Pesticides : Programme Évaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des Pesticides. APR Pesticide 2009. http://isidoredd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Temis/0083/Temis-0083209/22276_A.pdf
Mghirbi O., Ellefi K., Le Grusse P., Mandart E., Fabre J., Ayadi H., Bord J.-P. (2015). Assessing plant protection practices using pressure indicator and toxicity risk indicators: analysis of the relationship between these indicators for improved risk management, application in viticulture. Environmental Science and Pollution Research, June 2015, p. 8058–8074. http://dx.doi.org/10.1007/s11356-014-3736-4
Mghirbi O., Le Grusse P., Fabre J., Mandart E., Bord J.-P. (2017). OptiPhy, a technical-economic optimisation model for improving the management of plant protection practices in agriculture: a decision-support tool for controlling the toxicity risks related to pesticides. Environmental Science and Pollution Research, March 2017, vol. 24, n. 8, p. 6951-6972. http://dx.doi.org/10.1007/s11356-016-6775-1

Ayadi H. (2013). Outils de gestion de la pollution phytosanitaire diffuse au niveau d'un territoire : cas d'application zone humide Ramsar de la Merja Zerga au Maroc. Thèse de doctorat en Géographie et Aménagement de l'Espace et spécialité Agronomie : Université Montpellier 3, (France).
Mghirbi, O. (2016). Résilience des exploitations agricoles face au changement des pratiques phytosanitaires: Conception d'outils de gestion des risques liés aux pesticides-cas du bassin versant de l'étang de l'Or en France. Thèse de doctorat en Géographie et Aménagement de l'Espace, Université Paul Valéry-Montpellier III / UMR GRED, (France).
Vous pouvez aussi consulter la plateforme EToPhy (https://www.etophy.fr) dans laquelle les indicateurs sont calculés et présentés sous forme de tableau d'aide à la décision pour les différents acteurs impliqués dans la gestion des pesticides. Cette plateforme a été développée en collaboration entre le CIHEAM-IAMM et la société R&D Ecoclimasol dans le cadre du projet régional collaboratif de recherche et développement « GesPPEIR : Gestion eau, Phytosanitaires, Prévisions et Indicateurs de Risques », financé par la région Occitanie et le FEDER (2016-2021).

L'augmentation du risque pour l'applicateur en agriculture biologique malgré l'IFT plus faible est-elle due aux produits utilisés ? Sinon, à quoi cette différence peut-elle être attribuée et doit-on envisager des améliorations à la composante IRSA d'Etophy ?

Oui, le risque sur la santé de l'applicateur n'est pas corrélé avec l'indicateur de pression phytosanitaire IFT. Donc une augmentation de l'IFT ne peut pas induire à une augmentation directe du risque. Par contre, cette augmentation est due principalement aux produits utilisés et à la toxicité aiguë et chronique des matières actives choisies par les agriculteurs.
L'IRSA est un indicateur générique et modulable est peut être amélioré et même décliné en sous indicateurs qui permettent d'affiner l'analyse de risque des produits selon le degré de toxicité des composantes aiguës et chroniques.

J2V10. Evaluation de l'exposition professionnelle aux pesticides par l'analyse de sang séché, Clisson Claire, Peynet Vincent, Millet Maurice
→ Institut de Recherche et d'Expertise Scientifique, Strasbourg

Comment sont évalués les volumes de sang prélevé, ne peut-il pas y avoir une incertitude sur ce paramètre ?

Un contrôle visuel est réalisé. Cependant, celui-ci entraine une incertitude importante sur ce paramètre. Nous sommes donc en train de mettre en place un contrôle par pesée : - Soit en pesant le dispositif en entrer ; - Soit en pesant juste le papier absorbant ; Nous avons réalisé des essais préliminaires (N=6) plutôt prometteur. Il nous faut collecter plus de données pour « validé » la procédure de contrôle à réception.

A quelles familles chimiques appartiennent les pesticides recherchés ? Quels sont ceux qui ont été détectés ?

La liste des 139 pesticides recherchés dans le sang se décompose en :
- 35 fongicides ou des métabolites de fongicides ;
- 34 herbicides ou des métabolites d'herbicides ;
- 70 insecticides ou des métabolites d'insecticides.
Les différentes familles chimiques étudiées sont :
- des organophosphorés (29) ;
- des organochlorés (23) ;
- des beta-methoxycrylates (4) ;
- des carbamates (2) ; - des guanidines (3) ;
- des azines (chlorotriazine, diazine, pyridine, triazine) (17) ;
- des amide/anilide (13) ;
- des pyréthrinoïdes (8) ;
- des urées (5) ;
- des polyazoles (13)…
En France, seul 11 pesticides ont été détectés dans le sang. Les prélèvements ont été réalisés en décembre, d'où le faible niveau exposition observé. Les familles chimiques détectées sont : anilide (1), guanine (2), pyréthrinoïde (1), organophosphoré (1), nitrobenzène (1), triazine (2), diazine (1), diazole (1) et morpholine (1).
Au Pérou, 22 pesticides ont été détectés dans le sang. Les prélèvements ont été réalisés durant les périodes de traitement agricole. Les familles chimiques détectées sont les suivantes : organophosphoré (3), urée (2), pyréthrinoïdes (1), organochloré (2), beta-methoxycrylate (1), guanidine (1), nitrobenzène (1), morpholine (2), triazine (3), triazole (3), diazole (1), anilide (1) et acide organique halogéné (1).
Au Laos, 8 pes4cides ont été détectés dans le sang. Les familles chimiques détectées sont les suivantes : anilide (1), triazine (1), nitrobenzène (2), organophosphoré (2), pyréthrinoïde (1), morpholine (1).

En matière de surveillance de l'exposition aux pesticides pour évaluer les risques pour la santé, vous préconisez l'analyse de sang et/ou d'urine. D'autres études préconisent aussi l'analyse de cheveux ? Pouvez-vous nous expliquer les avantages / inconvénients des différents types d'analyse / de matrice en fonction de l'objectif recherché et des publics cibles (utilisateurs de pesticides, riverains, consommateurs …)?

Le sang et l'urine sont les matrices de référence en biosurveillance. Le sang permet d'évaluer une exposition récente (de quelques heures à quelques jours) à un instant t. Un prélèvement de sang séché est facile à réaliser. Les conditions de transport et de stockage sont plus simples à mettre en oeuvre par rapport à du sang liquide. De plus, le risque biologique (V.I.H. hépatites…) est minime. Il n'existe pas de valeur de références dans le sang séché, mais dans le sérum oui. Il est possible d'utiliser ces valeurs en déterminant le ratio sérum/sang total pour chaque composé. L'analyse de cheveux permet d'évaluer une exposition moyenne sur une durée déterminée (1cm de cheveux = 1 mois d'exposi4on). Cette matrice est idéale pour évaluer une exposition chronique. Sa facilité de prélèvement, de transport et de conservation font de cette matrice une bonne alternative au sang et à l'urine. Cependant, il n'existe pas de valeur de référence pour cette matrice, limitant ainsi les possibilités d'interprétation des résultats. De plus, il est possible de ne pas détecter une exposition aigüe car celle-ci sera « diluée » dans la durée d'exposition étudiée. Les deux matrices sont donc complémentaires. Le choix de la matrice dépendra de la problématique (exposition chronique/aigüe) et de l'ancienneté de son exposition. Si l'exposition est ancienne, une analyse de cheveux sera recommandée. Si l'exposition est très récente, une analyse de sang séché sera plus pertinente, avec possibilité de réaliser plusieurs prélèvements pour évaluer la toxicocinétique.

Quels sont les pesticides étudiés dans votre étude ?
Avez-vous comparé / validé ce nouveau dispositif d'analyse « Dried Blood Spot » par rapport aux méthodes d'analyse classiques des pesticides dans le sang ? Sinon, envisagez-vous de le faire dans la suite de vos travaux ?

Le laboratoire ne possède pas de méthode pour doser les pesticides dans le sang liquide. Pour réaliser une comparaison sang séché/sang liquide, il faudrait au préalable développer la méthode. Le temps disponible pour réaliser les travaux de thèse ne permet pas d'inclure ce développement. Actuellement, nous ne prévoyons pas de comparer la méthode DBS avec des méthodes classiques.

Le dispositif présenté semble tout à fait séduisant pour quantifier aisément les pesticides retrouvés dans le sang. Attention toutefois de ne pas faire de raccourcis un peu trop hâtifs lors de votre introduction et notamment des risques pour la santé. Ils sont évidemment présents au travers de diverses pathologies comme la maladie de Parkinson. En revanche pour les cancers, si certaines formes sont plus présentes chez les agriculteurs que dans la population générale (cancers du sang et de la prostate), beaucoup d'autres sont moins présentes chez les agriculteurs que dans la population générale.

2 à 1000 ng/mL, ce n'est pas très performant par rapport aux concentrations donc on nous a parlé dans les autres vidéos de cet après-midi. Ce seuil a-t-il néanmoins permis de déterminer de trouver des résidus de pesticides quantifiables dans le sang d'agriculteurs ?

Effectivement, les limites de quantifications sont relativement élevées par rapport aux autres méthodes classiques en raison du faible volume sanguin extrait. Les limites de quantification supérieure à 200 ng/mL sont probablement trop élevées pour mettre en avant une exposition aigüe. Néanmoins, le projet CAMPOL a permis de mettre en avant l'exposition aux pesticides d'usage agricole au Pérou. Les prélèvements ont été réalisés en période de traitement agricole. 33 participants (N=50) présentaient au moins un résidu de pesticides dans le sang. Les professionnels utilisant des pesticides ont tendance à être exposés à des quantités plus importantes de pesticides compatibles avec l'analyse de sang séché.

- **Posters :**

J2P1. Contamination des sargasses échouées par la chlordécone : bilan de la menace et recommandations de gestion, Devault Damien Alain, Dolique Franck, Hervé Vincent, Massat Félix, Florence Menez, Lambourdière Josie, Maridakis Clio, Dupuy Laëtitia, Péné-Annette Anne, Trouillefou Malika, Lopez Pascal-Jean
→ Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte

N'y a-t-il pas un risque dans la sélection des sites potentiellement valorisables en fonction des possibilités de dérive des sargasses ?

L'échantillonnage a nécessairement été contraint par la présence des sargasses et leur accessibilité. Cela a induit que la façade orientale des îles a été privilégiée. En Martinique comme à Basse-Terre, c'est également sur une partie des bassins versants associés que l'épandage de la chlordécone a eu lieu. Nous avons néanmoins, dans la mesure du possible (Grande-Terre et îles de l'archipel guadeloupéen, canal de Sainte-Lucie…), prélevé sur les littoraux réputés exempts du pesticide. Les possibilités de dérives elles-mêmes étaient trop diverses (typologie des sites, courantologie, houle, vent, distance des sargasses à la côte) pour pouvoir être évaluées.

J2P2. Caractérisation de la contamination en produits phytosanitaires, pharmaceutiques et additifs de plastiques dans les bivalves du bassin de Marennes-Oléron, Diallo Thierno, Lerebours Adélaïde, Thomas Hélène, Parinet Julien
→ Université de Paris-Est, ANSES, Laboratoire de sécurité des aliments

Dans l'approche « target » pour les analyses de résidus de pesticides, allez-vous tenir compte des pratiques phytosanitaires du bassin versant dans le choix des molécules analysées ?

Bien entendu, nous tiendrons compte des pratiques phytosanitaires mais également de l'environnement plus global des sites :
Les calendriers agricoles d'épandages de produits phytosanitaires au niveau des différents bassins versants permettra d'orienter le choix des molécules analysées.
Les traitements phytosanitaires (démoustication du littoral atlantique) effectués jusqu'à 5 à 10/année en fonction des conditions météorologiques et hydrologiques sur les bords de la Charente. Par ailleurs, il sera pertinent de tenir compte du calendrier & règles d'épandage pour tous les fertilisants azotés imposées dans les pertuis charentais (par rapport aux cours d'eau, aux conditions météorologiques etc.).
La proximité, par exemple, du site de la Seudre à un rejet de STEP.

Sur base de l'état de l'art, pouvez-vous déjà donner des informations sur le type de contaminations le plus problématique pour les bivalves (produits phytosanitaires, produits pharmaceutiques, additifs de plastiques …) ?

Certains pesticides et pharmaceutiques peuvent être très problématiques. On dispose de peu d'information sur les effets des additifs de plastiques, en particulier dans l'environnement. De plus les études se focalisent en général sur un type de contamination en particulier, il est donc difficile de définir le type de contamination le plus problématique. Ainsi, … le projet vise à caractériser les contaminants multiples retrouvés dans les bivalves à des concentrations environnementales.

La finalité de votre travail est très intéressante. Parmi les trois approches proposées de recherche de contaminants chez les bivalves, utiliserez-vous les trois ou une spécifique ?

Oui, on utilisera les trois :
- L'approche « target » nous permettra de mettre en évidence la capacité de notre méthode à extraire et à analyser les molécules ciblées dont nous disposons de standards.
- L'approche « suspect » nous permettra d'analyser d'autres contaminants même si on ne dispose pas de standards grâce notamment à l'utilisation de HRMS (masse exacte, profil isotopique, formule brute…)
- L'approche « untarget » nous permettra de comparer statistiques des spectres de masse entre les sites dites exposés et celui de références. Cette comparaison nous permettra d'obtenir les contaminants discriminants entre ces sites.
Notre hypothèse est que les contaminants discriminants entre les sites (exposés et de référence) pourront expliquer la mortalité des bivalves soit directement ou indirectement (affaiblissement du système immunitaire dont plus sensible au virus et bactéries).

Pour l'approche « target » et bien que le mélange d'étalons contienne 900 substances (n'y a-t-il pas d'interactions entre ces substances ?)

Non, les standards sont stockés en sous mix par les fabricants selon la famille des contaminants pour éviter précisément les interactions entre eux et nous avons développé des gradients chromatographiques limitant les effets de suppression du signal.

Pourquoi n'y a-t-il que des médicaments vétérinaires et pas des médicaments humains pourtant susceptibles de se retrouver aussi dans les eaux ?

L'objectif est d'analyser les deux (médicament vétérinaires et humains). Pour l'instant nous ne disposons que d'un mélange de médicament vétérinaire (180 molécules environ) pour l'approche « target », mais nous ferons évoluer les choses au fur et à mesure de l'avancement du projet.
Nous ferons les médicaments humains (rejet de stations de traitement des eaux usées), dans un premier temps, par l'approche « suspect ».

Quelle méthode comptez-vous utiliser pour mesurer les additifs de plastiques (LC-HRMS (Q-TOF), GC-HRMS (Q-Orbitrap) ou Py-GC-HRMS) ?

La méthodologie utilisée sera la Py-GC-HRMS. Elle sert à décomposer des grosses molécules tels que les polymères dont fait parties les microplastiques (La GC ne peux pas analyser des grosses molécules car elles ne sont pas volatiles). Les fragments sont ensuite séparés par GC et détectés par HRMS.

Très intéressant. La méthodologie analytique semble maintenant au point. Existe-t'il déjà des résultats sur les contaminations des pesticides en fonction des localisations, des liens avec les mortalités… ?

Oui, il existe des données de concentrations en pesticides (GCMS/MS), et de mortalités de bivalves des Pertuis Charentais au niveau des quatres sites des Pertuis Charentais (projet AQUAECOs/Université de La Rochelle). L'analyse des liens entre les contaminations et les mortalités observées est en cours et fera l'objet d'une publication.

J2P3. Impact d'un mélange de pesticides sur la masse et l'histologie du testicule et l'épididyme chez le rat male, Mallem Leila, Bouabdallah Narimène, Chouabia Amel, Tektak Mohamed, Abdennour Cherif
→ Faculté de Médecine, Algérie

Les essais de toxicologie aigue et chronique et de mutagénicité sur des produits chimiques sont en général standardisés par des lignes directrices de l'OCDE. Votre protocole suit-il une de ces lignes directrices ?

Quelle est la raison pour le mélange des 3 substances ? Pourquoi n'avez-vous pas réalisé la comparaison du mélange avec les produits seuls ?

Partant du principe qu'on est exposé à plusieurs produits phytopharmaceutiques puisque des études récentes ont confirmés que 848 de pesticides ont été retrouvés fréquemment sur les fruits et légumes les plus consommés et testés à de faibles doses (Marty et al, 2004).
Ce travail rentre dans le cadre d'une préparation d'une thèse de doctorat sur les effets des mélanges de pesticides les plus utilisés dans l'alimentation. Dans la première partie, nous avons utilisé des mélanges de trois pesticides et les comparé avec pesticide seuls.

Dans le deuxième protocole, nous avons fait une enquête auprès des agriculteurs, les vendeurs des pesticides ainsi que les entreprises étatiques afin de dénombrer les produits les plus utilisés. Puis nous avons essayé de voir les effets des produits utilisés aux doses faibles sur plusieurs paramètres y compris la reproduction. Donc le thème était de voir les effets des cocktails de pesticides dans l'alimentation. Puis faire la comparaison entre l'effet de plusieurs mélanges de pesticides
Les résultats présentés sont préliminaires, on ne peut pas faire une conclusion générale

J2P4. Risque d'exposition de maraîchers algériens aux produits phytopharmaceutiques, Soudani Nafissa, Toumi Khaoula
→ Université Mohamed Khider, Algérie

L'enquête sur les pratiques phytosanitaires des maraîchers de la région de Biskra en Algérie en 2016 et 2017 met en évidence un recours important aux pesticides. Y a-t-il eu des actions depuis pour limiter cet emploi ou en avoir un usage plus raisonné?

Bien que, l'accroissement d'usage de produits phytosanitaires et des engrais dans l'agriculture, de façon extensive et souvent irrationnelle, on constate que cette situation est contrebalancée par un silence des autorités. On signale que les actions correctives de tel usage dangereux de produits phytosanitaires sont considérés insignifiantes. En outre, la problématique d'exposition de la santé humaine et de l'environnement aux risques de ces produits dans la région de Biskra (Sud Est Algérie) est une réalité qui a été évoquée par Ramadani et al. (2009) puis jusqu'à dernièrement par Soudani et al. (2020a) et Soudani et al. (2020b).

La situation que vous présentez est relativement préoccupante. Quelles sont les actions possibles par les services d'encadrement, éventuellement par les firmes phytos (conseil aux agriculteurs) ?

Face à une telle situation préoccupante d'usage accrue de pesticides en agriculture et très inquiétante sur le plan économique et menaçant pour la santé humaine et l'environnement.

En conséquence, l'État et les autorités en charge du secteur agricole sont invités à établir certaines mesures et actions adaptées, qui peuvent contribuer à réduire l'emploi abusif des pesticides et leurs répercussions afin de garantir une agriculture durable.
Parmi les actions fortement recommandées, citant :

- *Création d'une cellule d'accompagnement pour les firmes phytosanitaires et les agents de ventes, afin de vérifier la vente et la circulation de pesticides.*
- *Examiner l'efficacité des agents de vente de pesticides, notamment en ce qui concerne l'orientation et l'exactitude des conseils fournies aux agriculteurs.*
- *Pourchasser les produits interdits d'usage des marchés.*
- *Encourager la vente et l'application des produits phytosanitaires Bio.*
- *Assurer l'encadrement des agents de vulgarisation et la formation obligatoire et régulière des vendeurs de pesticides (détaillants et grossistes), au moins tous les deux ans.*
- *La nécessité de mettre à jour la réglementation actuelle d'usage des pesticides en agriculture.*
- *Assurer gratuitement et périodiquement la surveillance et la vulgarisation des agriculteurs sur terrain, pour assurer une utilisation sûre et conforme aux normes de l'FAO et de l'OMS.*

J2P5. Pesticides Residues Analysis In Loquat Fruits (*Eriobotrya japonica Lindl.*) In Lebanon, Zeitoun Rawan, Hayar Salem, Darazy Dalida, Kassar Mouhamad, El-Omari Khaled
→ Lebanese University, Liban

Les taux de dissipation des insecticides et fongicides ont-ils été mis en relation avec les données d'efficacité biologique des produits, les propriétés physico-chimiques des molécules et les conditions environnementales ?

L'efficacité biologique des produits utilisés n'a pas été testé. Le choix de ces produits été basé sur le fait que ce sont les produits les plus utilisés par les agriculteurs locaux pour combattre les maladies attaquant la culture dans la région de l'étude.
Quant aux propriétés physico-chimiques des molécules étudiées, cela bien sûr peut avoir des conséquences sur les taux de dissipation. Cette partie constitue une part importante des perspectives de notre travail. De même pour les conditions environnementales, celles-ci peuvent avoir une influence sur les taux de dissipation même s'il paraît que l'allure des courbes de dissipation restera la même.

Lorsque les LMRs sont dépassées et que les bonnes pratiques agricoles sont respectées, ne faudrait-il pas alors adapter les LMRs à ces usages spécifiques de la culture du néflier en s'assurant toutefois qu'il n'y ai pas de risque toxicologique ?

Bien sûr, un de nos objectifs est de contribuer à l'établissement des normes et LMRs et adapter celles-ci à la culture du néflier. Des contacts avec les autorités locales ont déjà été pris à propos de ce sujet pour proposer la suggestion de l'homologation des pesticides utilisés.

Ceci est plus un commentaire qu'une question. EUMUDA est un système européen de soutien aux usages mineurs de pesticides. Ce serait peut-être une voie à creuser pour le développement de LMR en néflier?
Merci pour le commentaire. Oui pourquoi pas, on pourra intégrer ceci dans nos perspectives.

J2P6. Evaluation de la toxicité de l'huile essentielle de *Thymus munbyanus* chez un Lépidoptère ravageur des denrées stockées, *Ephestia kuehniella* : Réponses des biomarqueurs d'effet et de dommage, Bendjedid Hadjira , Yezli-Touikery Samira , Taffar Asma, Soltani Noureddine
→ Université Badji Mokhtar, Algérie

Pourquoi avoir choisi l'acétone comme solvant de dilution ? N'y a-t-il pas de modification de la biodisponibilité associée au solvant ? Est-il prévu de tester le produit sur des organismes non cibles ?

Y a t-il d'autres usages potentiels pour l'huile essentielle de *Thymus munbyanus* que la protection de denrées stockées contre les insectes ravageurs?

L'idée de valoriser des huiles essentielles de plantes abondantes à l'état sauvage est intéressante. Une question informative pour un non-spécialiste : pourquoi évaluer l'effet de votre essence en regardant des paramètres biochimiques de votre parasite plutôt que de regarder directement l'effet létal sur le parasite lui-même ? (La même question se pose pour le poster J2P10 qui traite de la même problématique)

on a utilisé l'acétone comme solvant organique vue que c,est une huile essentielle en cause de la viscosité, on a trouvé que l'acetone se mélangé tres bien avec l'huile.
Oui, Il est envisageable de testé l'huile sur des organismes non ciblés et de déterminer pourquoi pas les effets d une toxicité chronique sur d autres insecte ou même l'homme.
Oui , l'huile essentielle du thymus munbyanus est remplie de molecules bioactives avec effets thérapeutique, anti fongicides, anti parasites, anti cancéreuses même et plusieurs articles scientifiques présente et démontre ses effets la.
On a testé justement la toxicité de cette huile sur notre insecte et on a pu déterminé des doses d'inhibition 25,50 et meme 90 puis pour renforcé notre travaille , on a voulue voir l'impacte biochimique sur des biomarquers comme AChE , la GST et on fait le taux de vitellines et vitellogenines afin de voir si cet huile peux ralentir le développement ou du moin diminué le fécondité des femelles ou la viabilité des oeufs.

J2P7. Effect of combined pesticides on renal activity on the male rat, Bouabdallah Narimene, Mallem Leila, Tektak Mohamed, Abdennour
→ Université Badji Mokhtar, Algérie

Y a-t-il un plan d'expérience mis en place pour de telles recherches afin de justifier le choix des mélanges de pesticides ?

Les essais de toxicologie aigue et chronique et de mutagénicité sur des produits chimiques sont en général standardisés par des lignes directrices de l'OCDE. Votre protocole suit-il une de ces lignes directrices ?

Le principe des choix des pesticides est principalement selon les produits les plus utilisés par les agriculteurs et aussi les plus vendus dans la région est de l'Algérie, après une enquête.

Même si les substances sont différentes, la même question peut être posée pour cette étude que pour J2P3. Quelle est la raison pour le mélange des 3 substances ? Pourquoi n'avez-vous pas réalisé la comparaison du mélange avec les produits seuls ?

J2P8. Etude comparative de la toxicité d'un pesticide chimique et un bio-pesticide sur la fonction rénale chez le rat *Wistar,* Tektak Mohamed, Mallem Leila, Renault David
→ Université Badji Mokhtar, Algérie

Y a-t-il des indications que les différences observées de toxicité à l'égard de la fonction rénale du rat sont le résultat d'une distinction de toxicité intrinsèque des composés comparés (car même une substance naturelle peut évidemment être toxique) ou est-ce aussi dû à leur origine naturelle ou non, en sachant que pour les produits de synthèse il y a inévitablement une part d'impuretés accompagnant le composé synthétisé artificiellement?

Les essais de toxicologie aigue et chronique et de mutagénicité sur des produits chimiques sont en général standardisés par des lignes directrices de l'OCDE. Votre protocole suit-il une de ces lignes directrices ?

Je ne suis pas du tout d'accord avec votre conclusion : des molécules naturelles utilisées en protection des plantes ne sont pas forcément sélectives et pas toujours moins toxiques que des produits de synthèse. C'est une idée fausse qui est encore trop répandue. Nous avons eu le cas de la roténone et l'azadirachtine reste largement sur la sellette.

Vu l'utilisation intensive des biopesticides surtout l'azadiracthine dans notre région, nous avons proposé ce thème dans le cadre de la préparation d'un doctorat en Biologie
-Parfaitement d'accord avec vous concernant la toxicité des produits naturels en comparaison avec les insecticides chimiques puisque les résultats préliminaires sur la fonction rénale dans les conditions expérimentales utilisés ont montré que les différences sont significatives pour les deux produits

J2P9. Calculs et modélisation des interactions entre trois pesticides et une enzyme la glutathion s-transférase à l'aide de techniques de « Docking » moléculaire, Sebti Lemya
→ Université de Jijel, Algérie

La modélisation par docking moléculaire que vous avez développée pour le chlorpyrifos, le propoxur et la cypermethrine est-elle aussi applicable pour d'autres pesticides ?

Lorsque la structure tridimensionnelle du pesticide est identifiée par cristallographie aux rayons X, résonnance magnétique nucléaire ou modèle de structure et est disponible sur l'une des chimiothèques dédiées au criblage moléculaire, il sera donc possible de prédire la ou les structures de tous les complexes formés entre ces molécules actives et les protéines à étudier.
Il est cependant important de signaler que certaines protéines ne sont pas encore disponibles dans les banques de donnée et si ces dernières contiennent des protéines avec des séquences similaires, il devient alors possible de construire la structure 3D de la cible souhaitée, en faisant appel à la modélisation par homologie.

Quelles sont les applications pratiques et les perspectives de votre recherche ?

Les résidus de pesticides principalement issus de l'usage agricole seront, une fois à l'intérieur de l'organisme, combinés à d'autres produits chimiques de nature variée (pesticides de familles différentes, métaux lourds, dérivés du plastique, etc.).
Il est difficile de prédire la toxicité d'un mélange de pesticides produisant des effets additifs mais aussi des effets supra ou infra-additifs, ce qui rend difficile la prédiction de la réponse aux mélanges de pesticides à partir des résultats des réponses aux pesticides seuls.
A l'inverse des techniques connues du laboratoire, ces méthodes in silico présentent le triple avantage d'être plus aisées à mettre en œuvre, peu coûteuses et relativement rapides selon les capacités de calcul disponibles et permettent ainsi de prédire les types d'interactions pouvant avoir lieu suite à l'exposition à des mélanges de pesticides.

C'est un travail tout à fait intéressant et qui mérite d'être étendu à d'autres structures et enzymes. Ce type de travaux est peu voire jamais présenté au GFP et c'est bien dommage. Une question informative : le logiciel de docking que vous utilisez est bien un logiciel libre ? Il semble qu'il n'ait pas été mis à jour depuis un certain temps maintenant, connaissez-vous des alternatives dans le monde du logiciel libre ?

Le logiciel utilisé dans notre étude est l'Autodock Vina, un logiciel complètement libre conçu par le Center for Computational Structural Biology (CCSB), proposé en licence open-source (Apache-2.0 License) et dont la dernière mise à jour lui a été apportée le 02 mars 2021.

J2P10. Impacts d'un insecticide naturel, l'azadirachtine, sur la reproduction d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella*: Profil électrophorétique des protéines ovariennes, Yezli-Touiker Samira, Taffar Asma, Bendjedid Hadjira & Soltani Nourredine
→ Université Badji Mokhtar, Algérie

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

Le stockage des denrées stockées dans les silos et en sac de manière à le maintenir autant que possible dans le même état ou garder les céréales de façon à ce que leur quantité et qualité demeurent autant que possible intactes et les préserver contre les attaques de ces ravageurs je recommande l'utilisations de l'azdirachtine dans ces lieux de stockages.

L'idée de valoriser des huiles essentielles de plantes abondantes à l'état sauvage est intéressante. Une question informative pour un non-spécialiste : pourquoi évaluer l'effet de votre essence en regardant des paramètres biochimiques de votre parasite plutôt que de regarder directement l'effet létal sur le parasite lui-même ?

Justement ont fait les deux la létalité de l'huile essentiel sur le ravageur ainsi l'effet de l'huile ou l'azadirachtine sur quelques paramètres biochimiques du ravageur pour mieux comprendre le mode d'action de ces molécules et déterminé leurs efficacités pour déterminer le stade de traitement.