



HAL
open science

Pesticides dans l'environnement, écotoxicologie, santé

Christian Mougin, Carole Bedos, Enrique Barriuso

► **To cite this version:**

Christian Mougin, Carole Bedos, Enrique Barriuso. Pesticides dans l'environnement, écotoxicologie, santé. Atelier " Biodiversités et santé " du Méta-programme Biosefair, May 2021, Webinaire, France. hal-03311295

HAL Id: hal-03311295

<https://hal.inrae.fr/hal-03311295>

Submitted on 7 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



➤ Pesticides dans l'environnement : écotoxicologie, santé

*Christian Mougin, Carole Bedos et Enrique Barriuso
(INRAE, UMR Ecosys, Versailles-Grignon)*

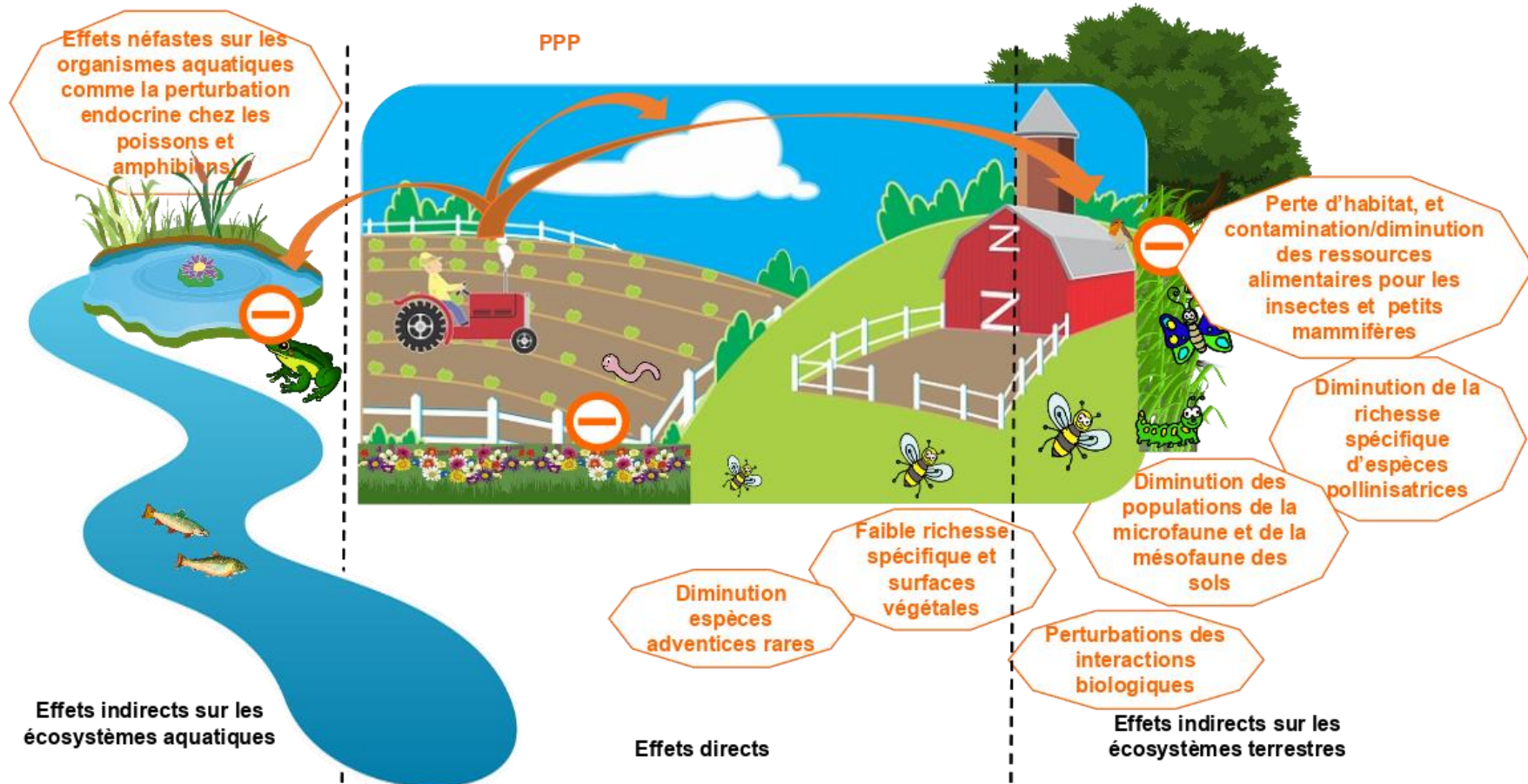
MP Biosefair - Atelier du 4 mai 2021

* Plan

- ✓ Éléments de contexte
- ✓ Pesticides et santé
- ✓ Pesticides et écotoxicologie
- ✓ Pesticides et biodiversité
- ✓ Dispositifs mobilisables
- ✓ Conclusion



Contexte : Pesticides dissipés via l'atmosphère et impacts sur les écosystèmes naturels



D'après Castell, Faburé et al., 2019

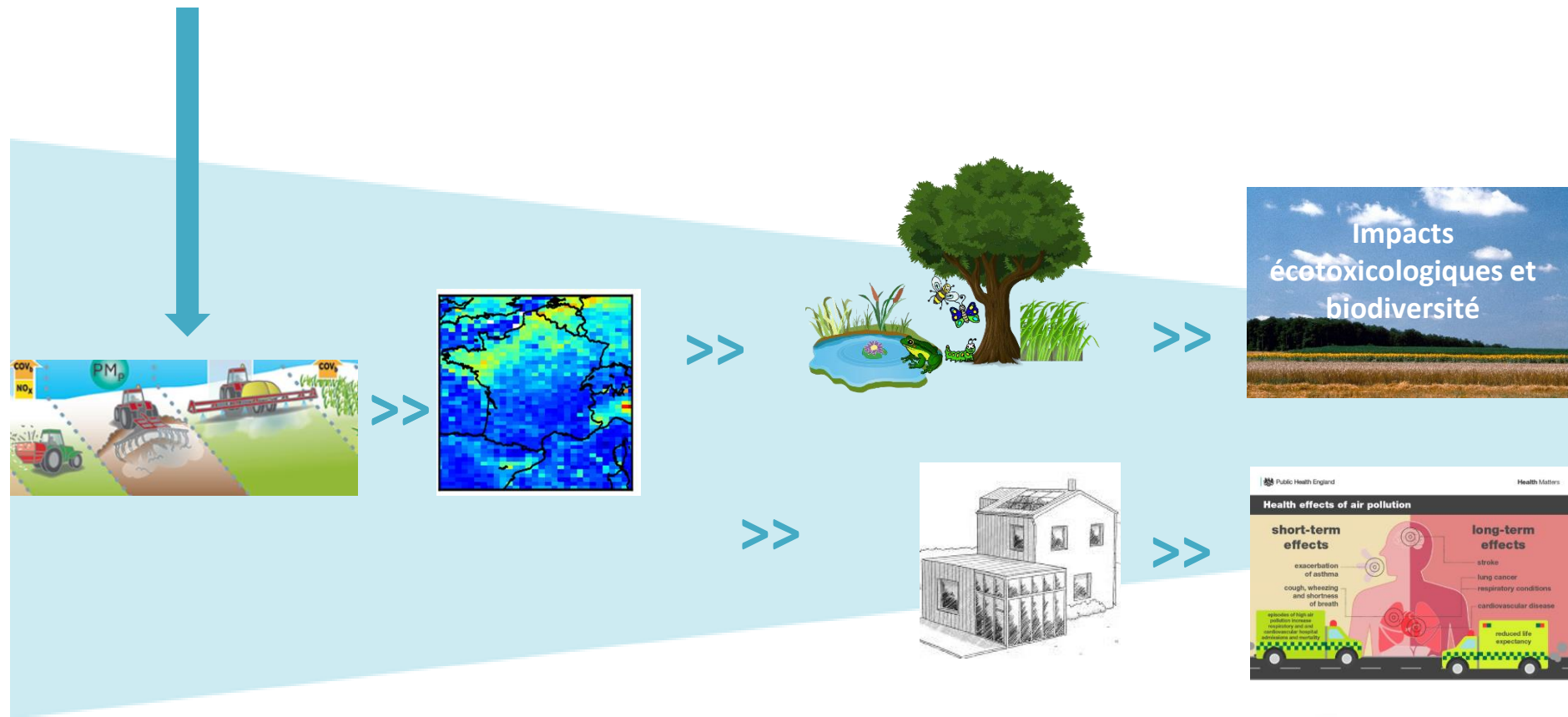
+ Impacts sanitaires (via exposition env. & alimentaire)

INRAE

Pesticides dans l'environnement: écotoxicologie, santé

4 mai 2021 / Mougou, Bedos, Barriuso

Contexte : Des activités au sein d'INRAE sur le gradient Pressions >> contamination env. >> expositions >> impacts



* Des questionnements à différents niveaux



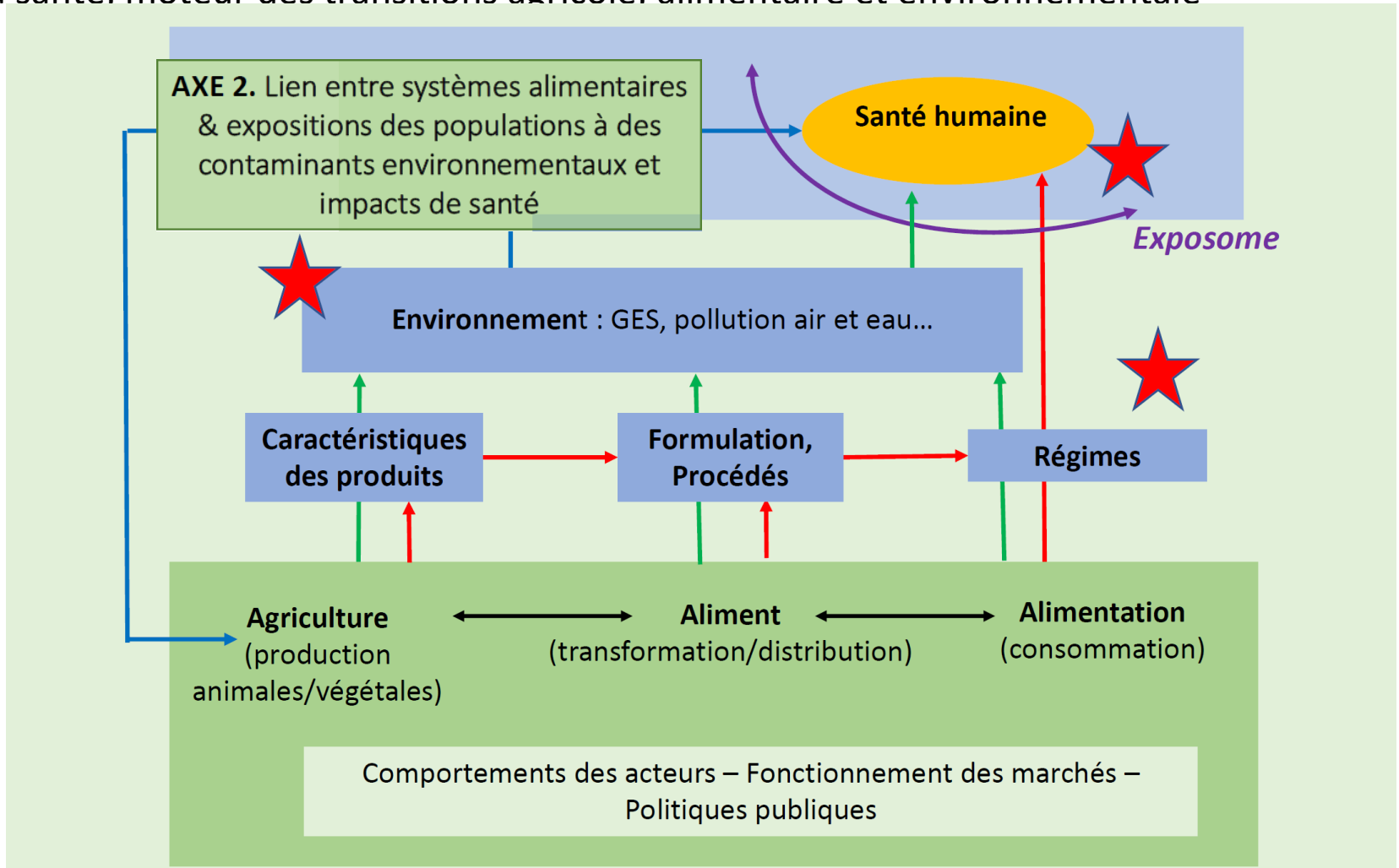
INRAE

Pesticides dans l'environnement: écotoxicologie, santé

4 mai 2021 / Mougins, Bedos, Barriuso

* Pesticides et santé : MP Syalsa, Systèmes alimentaires et santé humaine

La santé. moteur des transitions agricole. alimentaire et environnementale



INRAE Réflexion Prospective Pluridisciplinaire "Nexus Santé" Séminaire lancement MP Syalsa 19/01/21

Pesticides dans l'environnement: écotoxicologie, santé

4 mai 2021 / Mougin, Bedos, Barriuso

* Pesticides, atmosphère, santé : des questionnements à diverses étapes, déclinables pour env. et écotox

Devenir des pesticides dans l'environnement



- Verrous sur certains processus (formulation pour les PPP, ...), Pratiques, Identification des sources
- Prise en compte contexte **Changement Climatique, nouvelles pratiques**
- Analyse de screening sans a priori

Vers la caractérisation de l'exposome



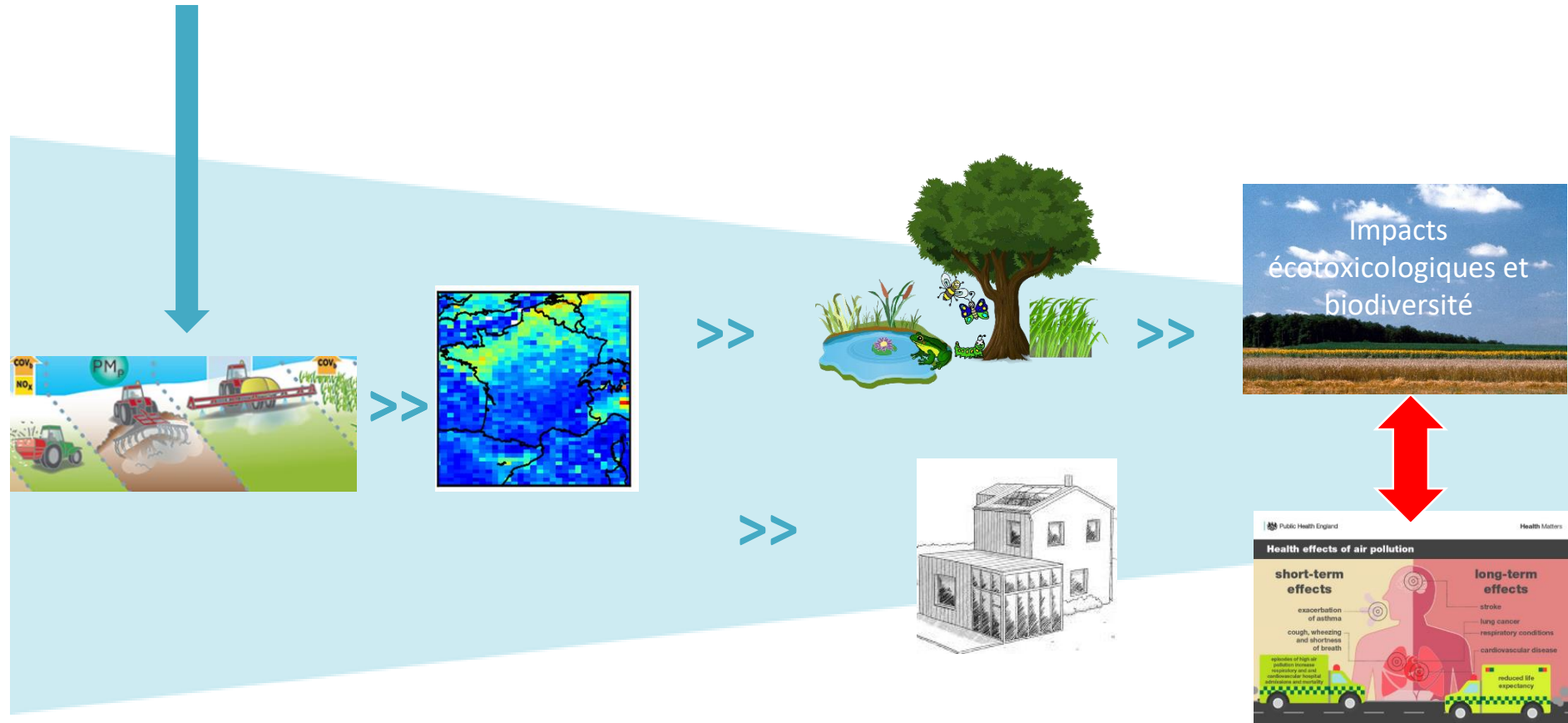
- Contribution de l'agriculture à l'impact sanitaire de la pollution ?
- **Voies d'exposition**: inhalation vs cutané vs alimentation? approches PBPK
- **Quelles populations à risques? Quelles fenêtres d'expositions pertinentes?**

Impacts sanitaires

- Quels indicateurs sanitaires en fonction des composés (PO, autres ...); **quels mécanismes toxicologiques?**
- Manque de **VTR spécifiques à l'inhalation** (Anses, 2020); **relations doses/effets**
- **Effet cocktail** (biotique / abiotique – COVID, ...) et multistress (canicule, CC..)
- Interactions polluants/env./santé via les impacts **écotox** (perte de biodiversité ...) : **contexte One Health**
- Interactions avec Procédures d'évaluation des risques



Contexte : Des activités au sein d'INRAE sur le gradient Pressions >> contamination env. >> expositions >> impacts



* Des questionnements à différents niveaux

INRAE

Pesticides dans l'environnement: écotoxicologie, santé

4 mai 2021 / Mougins, Bedos, Barriuso



* Pesticides et écotoxicologie

✓ Quel lien causal entre exposition aux pesticides et biodiversité ?

✓ Quelques grands enjeux

- Caractériser les (multi) expositions : (éco)-exposome, biomonitoring... (partnership PARC)

Escher et al, 2017

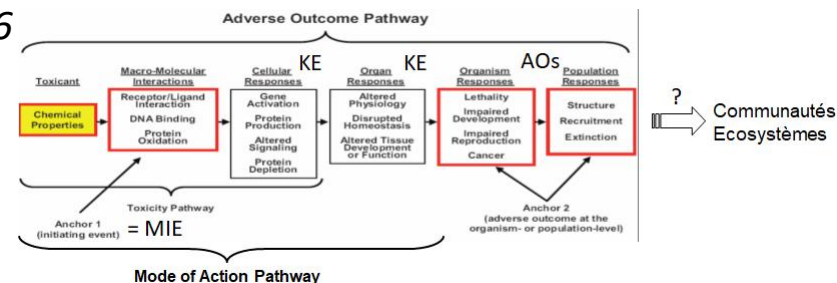
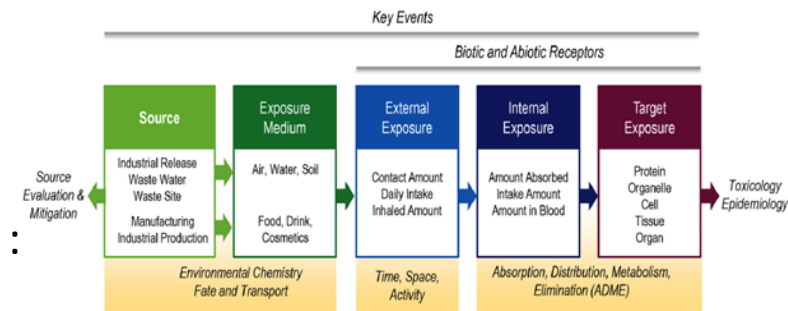
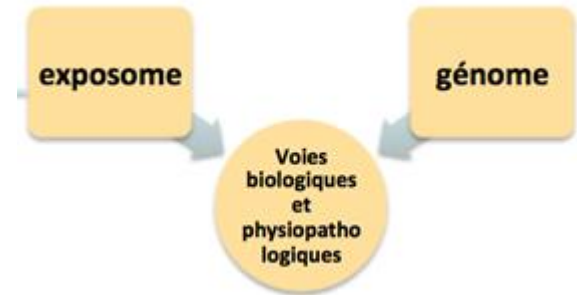
- Développer des schémas mécanistes d'exposition : Aggregated Exposure Pathways (AEP)

Teeguraden et al., 2016

- Intégrer les informations : Adverse Outcome Pathways (AOP)

D'après Ankley et al., 2010

- Changer d'échelle : cible cellulaire > ... > individu > population > communauté...
écosystème > parcelle > paysage... (cf. présentation Bertrand-Pelosi)



* Pesticides et biodiversité - Questions de recherche

1. Le diagnostic des impacts des pesticides sur la biodiversité et les services associés

- ✓ Quels sont les différents **impacts spécifiques directs et indirects** (notamment via les chaînes trophiques) des pesticides sur la **biodiversité** et les **services écosystémiques** associés ?
- ✓ Y-a-t-il des **compartiments de la biodiversité plus fortement affectés** par les pesticides et existe-t-il des **moyens de prévention** vis-à-vis de ces effets ?
- ✓ Quelles sont les **catégories de produits, de méthodes d'application** et/ou **systèmes de culture** qui entraînent le plus d'effets sur la biodiversité ?
- ✓ Quel est le **rôle des pratiques agronomiques et des infrastructures agroécologiques** pour la limitation des impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques ?
- ✓ Quels **modes d'application ou d'introduction des pesticides** (ou des produits de biocontrôle) exercent le moins d'effets pour la biodiversité et les services associés ?



* Pesticides et biodiversité - Questions de recherche

2. La qualification, la surveillance et la réduction des impacts des pesticides sur la biodiversité

- ✓ Quelles sont **les données et les tests pour quantifier les impacts** sur la biodiversité ?
- ✓ Est-il faisable de disposer **d'indicateurs spécifiques d'impact** pour les pesticides ?
- ✓ Quelles sont les **innovations scientifiques et méthodologiques** existantes pour anticiper, caractériser et réduire les impacts des pesticides et des nouveaux produits sur la biodiversité et les services associés ?
- ✓ Quel est le **périmètre de validité scientifique** (conditions expérimentales, fiabilité, robustesse) de ces tests et innovations méthodologiques ?
- ✓ Comment **hiérarchiser les critères** de caractérisation des impacts
- ✓ **Quels leviers permettent de réduire les impacts** lors de l'utilisation ? **Quels leviers permettent de gérer a posteriori** les impacts des pesticides et/ou leur rémanence ? **Quelles sont les pistes de remédiation** ?
- ✓ Quelles sont les **éventuelles spécificités méthodologiques** pour intégrer les impacts des pesticides sur la **biodiversité ultramarine** ?



* Activités importantes sur (re)conception pour réduire drastiquement les usages

PPR Cultiver et Protéger Autrement => zéro pesticides

27 MEuros, 10 Projets (2021-2027), tous portés par INRAE (94% financement pour INRAE)

Projets intégratifs

- **BE-CREATIVE** - Built pesticide-free **agroecosystems at territory level**
- **CAP ZERO PHYTO** - Adaptation of the concept of **ecological immunology** to crop protection: Rosaceae and Solanaceae, two case studies
- **MoBiDiv** - Mobilizing and breeding intra and inter-specific **crop diversity** for a systemic change towards pesticide-free agriculture
- **SPECIFICS** - **Sustainable pest control** in Fabaceae-rich innovative cropping systems
- **SUCSEED** - Stop the use of pesticides on **seed**
- **VITAE** - Cultivating the **grapevine** without pesticides: towards agroecological wine-producing socio-ecosystems

Projet ciblé microbiome

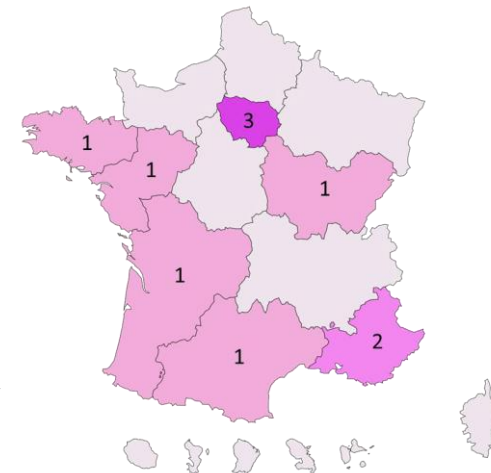
- **DEEP IMPACT**- Deciphering **plant-microbiome** interactions to enhance crop defenses to pests

Projet ciblé déterminants socio-économique

- **FAST** - Facilitate **public action** to exit from pesticides

Projets épidémiologie

- **BEYOND** - Building epidemiological **surveillance and prophylaxis** with observations both near and distant
- **PheroSensor** - Early detection of pest insects using **pheromone receptor** based olfactory sensors



* Activités importantes sur (re)conception pour réduire drastiquement les usages

PPR Cultiver et Protéger Autrement => zéro pesticides

Principaux leviers

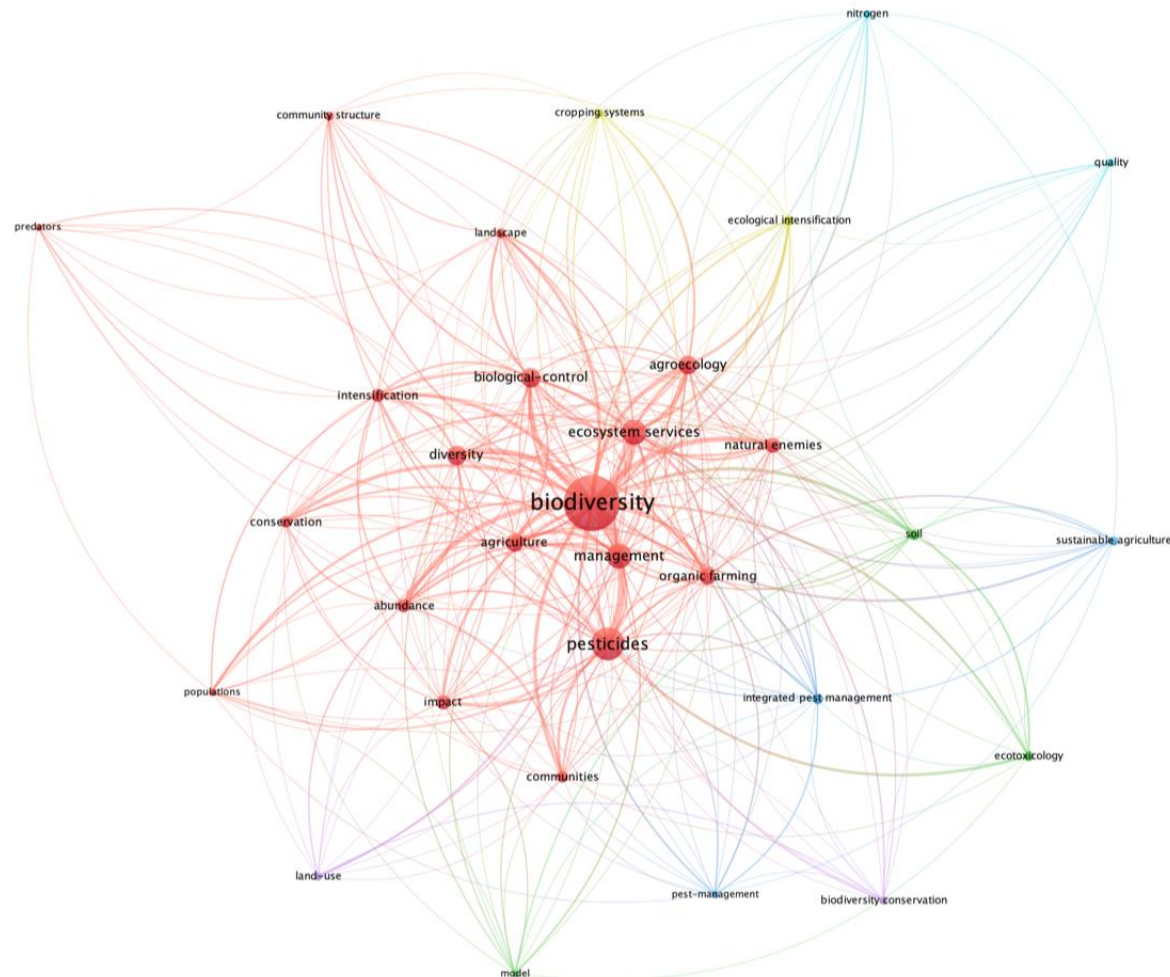
- ✓ Reconception de systèmes de culture
- ✓ Le biocontrôle comme levier dans des stratégies préventives et curatives
- ✓ Intégrer le concept de **biodiversité fonctionnelle** dans les programmes de sélection variétale

Nouveaux fronts de recherche	Changements attendus
Selection variétale renforcée sur espèces de diversification	Nouvelles variétés de cultures de diversification
Mechanismes de resistance sans pesticides dans une diversité d'environnements (sol-climat, autres cultures)	Sélection de variétés adaptées à une diversité de conditions et facteurs limitants
Biodiversité fonctionnelle, écologie évolutionniste : Caractères génétiques de résistance - en considérant différents niveaux de biodiversité (gènes, population, communautés)	Valoriser l'hétérogénéité intra parcellaire, variétés adaptées à mélanges d'espèces, mélanges de variétés
Caractères génétiques de résistance en relation avec les pratiques agronomiques	Sélection participative : Coupler la sélection variétale avec la conception de nouveaux systèmes de cultures
Caractères de résistance en tenant compte du microbiome de la plante	Sélection plantes-microorganismes associés, sélection d'un holobionte

- ✓ Agroéquipements, numérique et épidémiologie
- ✓ Politiques publiques et conditions socio-économiques de la transition



* Publications INRAE Pesticides - Biodiversité



WoS 04/2021 : [Pesticides & Biodiversity / INRA*] = 178 articles

[Pesticides & Ecotoxicology / INRA*] = 69 articles



INRAE

Pesticides dans l'environnement: écotoxicologie, santé

4 mai 2021 / Mougin, Bedos, Barriuso

* Dispositif : pesticides / INRAE

✓ Pour considérer la chaîne :

Pressions > Contamination > Expositions > Impacts

✓ Des forces réelles

- Biodiversité : 16 unités (slide précédente)
- Ecotoxicologie terrestre et aquatique : 28 unités (réseau ECOTOX)

8 unités

- Majoritairement sous tutelle de 6 départements :

AGROECOSYSTEM, SPE, ECODIV, AQUA, ACT, ECOSOCIO

*

Dispositifs : réseaux, outils et partenaires mobilisables

Les structures d'animation scientifique

- Réseau d'écotoxicologie terrestre et aquatique
- Réseau d'écotoxicologie microbienne



Les dispositifs d'observation, d'expérimentaux et d'analyse

- Initiative RECOTOX
- Infrastructures de Recherche (RZA, OZCAR, AnaEE-F)
- Plateformes analytiques (matrices environnementales et alimentaires)



Les centres de ressources biologiques et génétiques (AgroBRC-RARe)

Les Fondations de coopération scientifique

- Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité
- Fondation Rovaltain



L'agence d'évaluation des risques (ANSES) > PARC



INRAE

Pesticides dans l'environnement: écotoxicologie, santé

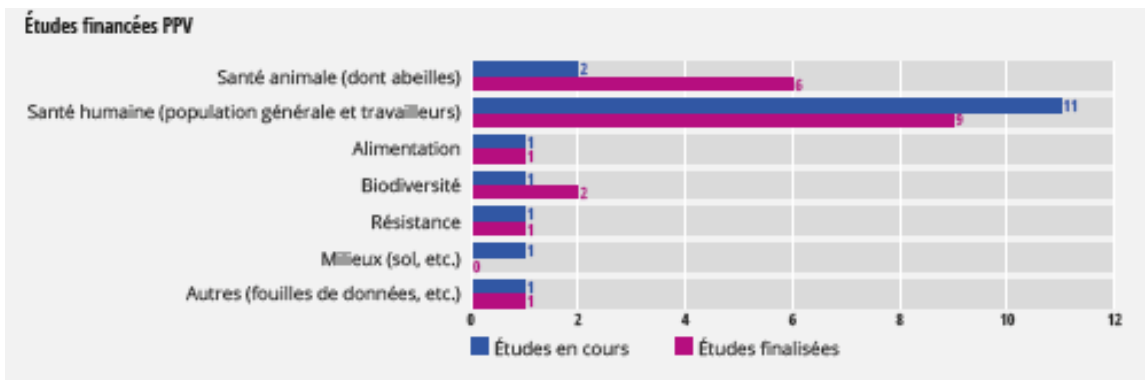
4 mai 2021 / Mougín, Bedos, Barriuso

*

Dispositifs : La phytopharmacovigilance



- ✓ **Surveiller les effets indésirables** des produits phytopharmaceutiques commercialisés : **détecter au plus tôt les signaux** qui peuvent amener à prendre des mesures de prévention ou de limitation des risques
- ✓ **Collecter systématiquement et régulièrement des informations** : réseaux de surveillance, études *ad hoc*, signalements
- ✓ **5 GTs** : transversal, contamination des milieux, santé animale/biodiversité, santé humaine, résistances



Ecophyto, note de suivi 2018-2019



Rapport DAPP, mars 2021



INRAE

Pesticides dans l'environnement: écotoxicologie, santé

4 mai 2021 / Mougins, Bedos, Barriuso

Conclusion

- ✓ Une activité riche sur une palette de thématiques et de dispositifs
- ✓ Une coordination INRAE nécessaire pour viser l'intégration vers une approche systémique
- ✓ Une consolidation nécessaire d'un partenariat national et international
- ✓ Les métaprogrammes = des outils d'échanges et d'avancées

Merci pour votre attention!!!!



