Guide de l'animateur de l'enseignement agricole technique autour des controverses en zéro pesticide de synthèse

(*Collectif Réso'them, coordonné par Philippe Cousinié*[1]*, 24 octobre 2023*)

Introduction

Les controverses en général, et celles autour des produits phytopharmaceutiques (PPP) que nous appellerons indifféremment pesticides, sont particulièrement intéressantes pour introduire ou débattre des transitions, de l'agroécologie et de leurs enjeux. Elles reflètent les incertitudes que traverse la société face aux transitions et donnent lieu à la confrontation de multiples points de vue.

Il est donc important de bien expliquer le cadre d'intervention (intérêt, enjeux, objectifs et périmètre) avant d'animer tout atelier autour des controverses. Pour aborder les incertitudes, il convient d'explorer et de mettre à jour les points de vue qui s'opposent. Les débats autour des controverses sont de précieuses opportunités pour échanger et pour contribuer à une démarche de transition. Débattre autour des controverses implique de mettre à jour ce qui les caractérisent avec des apports de connaissances pour mieux comprendre une réalité complexe. La compréhension des controverses se réfère à la science mais pas seulement. Elle intègre les fondements mêmes du système de pensée, la représentation du monde et la dimension émotionnelle. C'est l'ensemble de ces éléments qui peuvent alors être mis en débat moyennant un dialogue et des échanges.

La question des produits phytopharmaceutiques fait apparaître plusieurs besoins :

- Mettre à jour les termes de la controverse en préalable à tout positionnement.
- S'appuyer sur les représentations des participants afin d'aborder le débat.
- Apprendre à faire le tri des informations et former à l'esprit critique.
- Apporter des questionnements pour permettre de faire sens plutôt que de chercher des réponses à tout prix.
- Accompagner la sortie des PPP de synthèse dans la dynamique de la transition agroécologique.
- Intégrer la question de la santé qu'elle soit humaine, animale ou environnementale dans un contexte « *One Health* » ou de santé globale.

L'animation autour des controverses doit permettre de caractériser la nature des tensions qui sont à l'œuvre. Elle demande une grande ouverture d'esprit pour accepter de travailler sur les multiples représentations qui impactent la dynamique de changement. A travers les questions qu'elles posent, les controverses mettent l'accent sur ce qui fait sens.

Intérêt de l'étude des controverses autour des PPP

- Elle permet de faire le lien avec enjeux de la transition agroécologique (Soit a minima : le changement climatique, la préservation des ressources, la santé globale et le respect de la nature et de la vie sous toutes ses formes dans un rapport homme-nature à débattre).
- C'est de clarifier les sujets controversés en s'appuyant sur des liens utiles à la compréhension, au débat et au changement des représentations. Cela permet d'introduire la pensée complexe par des liens transversaux.
- C'est former à la réflexion sur la sortie voire la réduction des PPP de synthèse en particulier.

Objectifs de l'étude des controverses autour des PPP

- Susciter des questionnements qui font sens et faire le tri des informations.
- Faire évoluer la compréhension et le positionnement des acteurs dans la perspective de la transition agroécologique.

[1] Animateur Réso'them Transition agroécologique de l'enseignement agricole/thématique Agronomie – Ecophyto ; contact : philippe.cousinie@educagri.fr, 06 63 48 48 95.

- S'appuyer sur des connaissances et des débats pour contribuer au changement dans la perspective de la réduction et de l'abandon des PPP à grande échelle.

Affirmations (ou questions) sur les pesticides mises au débat

A qui s'adresse cet outil ?
Comme le guide sur le glyphosate publié en 2019 et réactualisé en octobre 2023, cet outil s'adresse en priorité aux acteurs de l'enseignement agricole technique dans le but d'animer des débats sur les controverses. Il convient pour des publics mixtes sous réserve de l'adapter à chaque situation. Une version adaptée existe pour l'enseignement supérieur et la recherche participative.

Éléments clés du guide
Les affirmations (ou questions), sur les pesticides sont classées en quatre parties. Il est possible de travailler en groupes de discussion sur 3 affirmations ou questions sur la base de fiches de discussions distribuées à chaque groupe (lire le guide d'atelier).

PARTIE 1 : Volet impact des pesticides sur l'environnement

1. *La pollution liée aux pesticides est-elle une menace à l'échelle planétaire ?*
2. *Les impacts des pesticides sur la biodiversité sont-ils majeurs ?*
3. *Même à faible dose, les pesticides sont-ils sources de pollution (pour l'eau, l'air, les sols et l'environnement) ?*

PARTIE 2 : Volet impact des pesticides en santé humaine et animale

4. *Quel est l'impact des pesticides sur les utilisateurs directs dont les agriculteurs ?*
5. *Quel est l'impact des pesticides sur la santé des populations ?*
6. *La toxicité des pesticides se limite-t-elle à la matière active ?*

PARTIE 3 : Volet impact des pesticides en alimentation

7. *La présence de résidus de pesticides dans l'alimentation a-t-elle un impact sur la santé des populations ?*
8. *Le consommateur est-il protégé du risque lié aux pesticides ?*
9. *La consommation d'aliments biologiques a-t-elle un meilleur effet sur la santé ?*

PARTIE 4 : Volet impact des pesticides en agriculture

10. *Les pratiques agricoles doivent-elles évoluer vers le zéro pesticide ?*
11. *Est-il possible de maintenir les rendements en diminuant les pesticides ?*
12. *L'agriculture biologique garantit-elle une baisse des résidus de pesticides ?*

Propositions méthodologiques

Ce dossier permet d'envisager plusieurs utilisations en fonction de l'objectif pédagogique recherché et de la méthodologie visée. La durée recommandée est de 3 heures au minimum.

1. **La méthodologie**

Le travail proposé se fait avec des apprenants pour débattre et réfléchir sur les représentations des uns et des autres. Ce travail sera adapté à chaque type de classe ou de niveau. En préalable à l'animation, il est utile de rappeler la définition d'un pesticide et de situer le débat : PPP et molécules de synthèse en particulier. Il est possible à ce stade de démarrage de travailler sur la base de la technique du débat mouvant sur l'affirmation principale en argumentant pour ou contre. Il est également possible de proposer le questionnaire complet en préalable à tout le groupe (suggestion : mise en ligne sur l'outil google-forms pour un traitement aisé et rapide).

2. **Exploitation des données du dossier PPP sur des thèmes choisis** :

Dans l'hypothèse d'une entrée par le débat mouvant, plusieurs phases sont possibles :

- Phase 1 : travail sur les représentations pour la question principale (débat mouvant)
- Phase 2 : travaux par groupes sur les 4 thématiques proposées avec une synthèse des groupes.
- Phase 3 : second travail sur l'évolution des représentations liée à la question centrale (débat mouvant)
- Phase 4 : synthèse générale avec éléments de connaissances apportés par l'animateur et une discussion sur l'évolution ou non des représentations initiales du groupe.

Variante adaptée à l'Enseignement Supérieur et à la Recherche : pour la phase 2, une lecture pourra être faite en sous-groupes sur la base par d'articles scientifiques proposés ou recherchés par les étudiants avant d'en faire la synthèse (lire le guide animateur pour l'enseignement supérieur).

3. **Synthèse à partir du dossier**

L'animateur pourra s'appuyer sur un diaporama conçu pour apporter quelques enjeux et éléments de connaissances et sur les données en ligne mises à disposition de l'animateur (guide) pour apporter les éléments de connaissance qu'il souhaite.

Éléments méthodologiques spécifiques au Q-Sort

La méthodologie proposée s'inspire du Q-Sort en l'adaptant au cas particulier des PPP et au contexte de la transition agroécologique.

Objectif de la méthodologie pour le Q-Sort :

Q-sort est un terme consacré en pédagogie ; il a une origine anglaise : « Question-sort », c'est à dire liste de questions et d'items.

L'objectif du *Q-sort* est de faire émerger les représentations, préjugés et idées reçues, qu'un groupe a d'un concept donné. Il permet de les exprimer et de les préciser.

L'objectif est également de créer une demande d'approfondissement en ouvrant le débat et l'échange. En résumé, cela permet de passer du préjugé au questionnement.

Dans le cadre de la controverse PPP, l'objectif est bien d'accompagner l'abandon des PPP dans le contexte de la quadruple transition : écologique, sanitaire, alimentaire et agroécologique.

Compte tenu de la complexité du sujet, l'objectif est d'amener les participants à réfléchir sur la manière de l'appréhender en s'appuyant sur l'interdisciplinarité (elle permet la valorisation des méthodes d'une discipline à l'autre pour gérer des questions complexes) et si possible la transdisciplinarité (elle concerne ce qui est à la fois entre les disciplines, à travers et au-delà de toute discipline).

Démarche :
Un Q-sort est en général une liste de 15 à 20 items qui traitent d'un concept. Ces items renvoient à des controverses, des contradictions, des sujets complexes ou des incertitudes de façon à stimuler l'esprit critique et à faire préciser les représentations. Les questions ou affirmations du Q-sort sont des prétextes et des opportunités pour ouvrir des échanges de points de vue sur la thématique entre les participants à l'exercice. Elles favorisent la mise en commun des connaissances des participants et elles ouvrent le champ des controverses et des idées reçues sur le thème.

Animation :
Nous recommandons une durée moyenne de 3 heures pour un groupe de 10 à 30 personnes maximum avec les quatre thématiques, cette proposition étant susceptible de varier selon le choix de l'animateur.

La valorisation de cet outil se fait en 3 étapes :

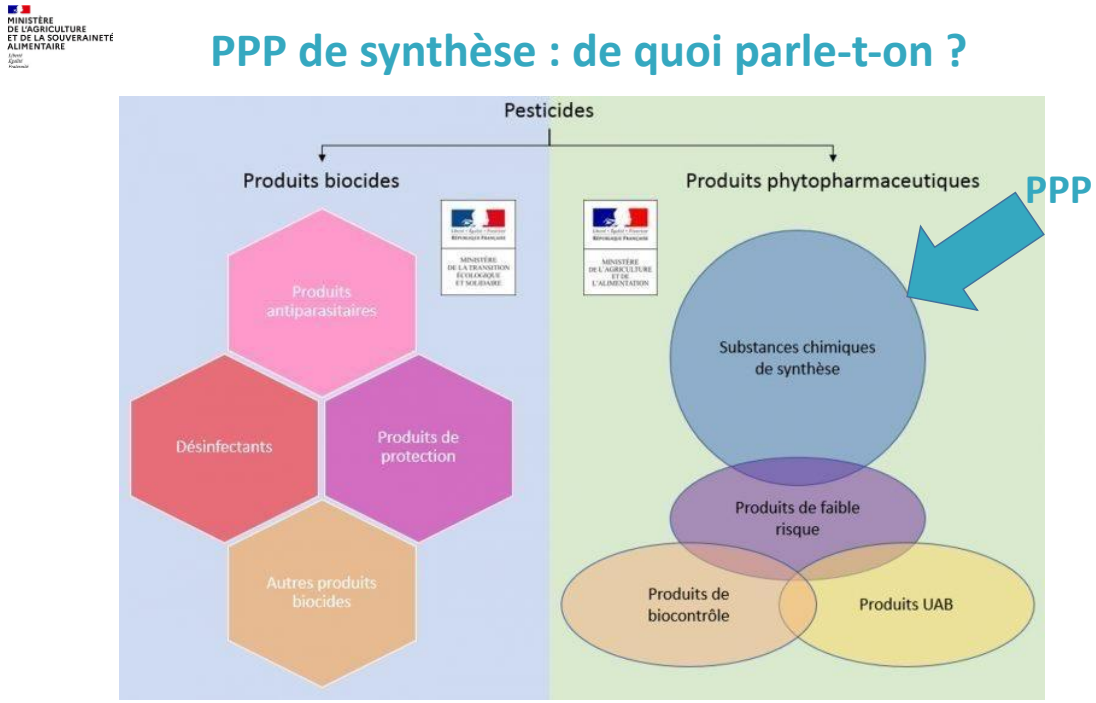
1. Après avoir présenté l'objectif de la séance, la technique du débat mouvant permet de lancer un travail de positionnement de chaque apprenant (durée 30 minutes en moyenne). Le débat s'organise sur la question centrale : Une agriculture sans pesticides de synthèse est possible à l'échelle planétaire ? Il permet de développer quelques arguments pour lancer les débats. Le débat pourra être relancé si besoin en évoquant les impacts des pesticides sur la santé globale.
2. Les personnes se réunissent ensuite en groupes de 3 à 4, pour discuter par thématique, chaque question sur la base d'une fiche d'affirmations liées à chaque question. Le groupe note aussi les points de désaccord et les items sur lesquels il ne peut y avoir consensus. C'est un moment de confrontation des représentations et de construction d'un argumentaire (45 minutes environ, plus si besoin).
3. Chaque groupe expose ses résultats à l'ensemble des participants. L'animateur inscrit dans trois colonnes : les items vrais, les faux, les divergents. Il met en évidence les divergences et les points de convergence entre groupes. Durée : 30 mn à 1h selon l'approfondissement des questions.

L'animateur peut alors lancer un débat pour chaque item et amener ainsi à préciser le concept sous différents éclairages. Il n'est pas nécessaire d'apporter toutes les réponses aux questions posées, mais d'aider à la prise de conscience de l'existence de la diversité « représentations » (20 à 30 minutes environ). Une réflexion pourra être menée sur l'abandon des PPP (notamment issus de la chimie de synthèse) dans le processus productif.

Éléments de débat pour l'animateur des controverses sur les PPP

Contact : philippe.cousinie@educagri.fr

Préambule : Par produit phytopharmaceutique (PPP), de quoi parle-t-on ?



Source : DGAL

Les produits phytopharmaceutiques intègrent les produits chimiques de synthèse, le biocontrôle, les produits d'usage en AB et des produits de faible risque. Les controverses abordées dans ce document traiteront prioritairement des produits de synthèse sans exclure les autres catégories afin d'intégrer l'ensemble des toxicités potentielles de chaque catégorie.

1. Principales sources francophones sur les PPP

Les controverses autour des pesticides sont anciennes : elles datent des années 1960 avec la publication du livre « *Printemps silencieux* » de Rachel Carson sortie en 1962 aux Etats-Unis et 1963 en France. Les controverses s'accélèrent ensuite en France dès les années 1990 avec des révélations sur les toxicités de certaines molécules, l'insuffisance de la prise en compte des risques, l'insuffisance de protection des EPI pour les agriculteurs (EPI : Équipements de protection individuelle) et l'effondrement de la biodiversité. En effet, en bordelais, il a été démontré que les combinaisons de type 4 protégeaient moins de 10 minutes (Alain Garrigou et Isabelle Baldi cités par François Dedieu, 2022).

Cette étude autour des impacts des PPP repose sur environ une centaine références en ligne et quelques ouvrages (en français ou en anglais) sélectionnées en s'appuyant sur nos sources d'informations, toutes accessibles sur internet et recensées avec les moteurs de recherche « *Google* » et « *Google scholar* » grâce à des mots clés et à des recherches par domaine. Elle permet d'alimenter le débat avec de nombreuses références pour les animateurs du Q-Sort mais également d'apporter des éléments de connaissances aux acteurs agricoles afin de mieux cerner les questionnements autour des pesticides. Ces ressources sont à compléter et à actualiser lors de la mise en œuvre de ce guide de controverses qui constitue un premier apport pour nourrir le débat.

1.1. Informations générales sur les PPP

Ces informations permettent d'avoir une connaissance préalable du sujet qui est très complexe et très diversifié. Il est assez difficile de s'y retrouver parmi les 350 millions d'occurrences dans Google au seul mot « *pesticides* » (octobre 2023). Le mot « *produit phytopharmaceutique* », très peu connu du grand public, représentait seulement 90.000 occurrences pour la même période. Le mot « *produit phytosanitaire* », plus courant, regroupait près de 3 millions d'occurrences. La difficulté, y compris pour un technicien ou un chercheur, est donc de bien se repérer derrière ces mots compte tenu qu'il existe peu de synthèses fiables sur le sujet et que tout est sujet à controverses. Les fausses informations voire mensonges et désinformations abondent au point que la plus grande confusion règne sur internet. Voici une sélection d'informations générales ou appliquées à l'agriculture et à la santé globale :

- **Évaluation SOLAGRO des pesticides en France, 2022 :** plateforme ADONIS
- **Controverses mode d'emploi, 2021** : Les Presses Sciences Po, 319 p. Ouvrage de base sur les controverses et leurs usages, préfacé par Bruno Latour. La partie pesticide s'appuie sur le seul glyphosate abordé sous l'angle du débat sociétal, controverse particulièrement abordée dans les médias.
- **Pesticides et santé, nouvelles données, 2021,** INSERM. Ce travail est accessible en résumé, synthèse ou rapport intégral. Il traite principalement des risques de santés chez les agriculteurs exposés, leurs familles et les riverains.
- Leenhardt S., Mamy L., Pesce S., Sanchez W., 2023. **Impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques**, Versailles, Éditions Quæ, 184 p. L'ouvrage précise le périmètre des PPP et reprend les résultats de l'étude ESCO (expertise scientifique collective PESTIECOTOX) INRAE et IFREMER 2022 accessible en ligne en présentation, résumé, synthèse et rapport complet. Ce travail démontre l'impact des PPP sur la biodiversité, notamment insectes et oiseaux qui sont en première ligne. Il révèle la contamination mondiale de tous les milieux naturels.
- Expertise scientifique collective **: la diversité végétale, une solution agroécologique pour la protection des cultures,** INRAE, 2022. Accessible en ligne en présentation, résumé et synthèse. Ce travail présente les alternatives pour réduire ou se libérer des PPP.
- Jacquet F, Jeuffroy M-H, Jouan J, Le Cadre E, Malausa T, Reboud X, Huyghe C (coord.), 2022**. Zéro pesticide. Un nouveau paradigme de recherche pour une agriculture durable.** Versailles, éditions Quæ, 244 p.
- **Séminaire scientifique Ecophyto II+ Une seule santé,** livret de présentation et synthèse du séminaire, MTECT, 2023, 47 p. Livret présentant l'ensemble des projets « santé et pesticides » répondant à Ecophyto. Vidéos du séminaire sur la chaîne animation Ecophyto RI.
- **How pesticides impact human health and ecosystems in Europe**, European Environment Agency, 2023, 28 p. Impact des pesticides sur les écosystèmes européens.
- **Atlas des Pesticides 2023,** Heinrich-Böll-Stiftung Paris & La Fabrique écologique, 68 p.
- **Prospective agriculture européenne sans pesticides en 2050**, INRAE, 2023. Résumé et présentation.

1.2. Sujets d'actualité et sources sur les pesticides sujettes à controverses

- **Controverses autour du glyphosate**, Philippe Cousinié, 2022, 21 p., guide d'animation basé sur plus de 100 références en ligne et un Q-Sort de 19 questions en santé, toxicologie et agriculture. Ce guide fait l'objet d'une synthèse et d'une approche basée sur l'analyse éthique en agroécologie (principes agroécologiques). Il est destiné aux animateurs des controverses tout comme le présent guide qui vient à la suite de ce premier travail, initié en 2019 et actualisé régulièrement.

- **Pesticides** de François Dedieu, sociologue INRAE, seuil, 2022, 391 p. Analyse des pistes et réflexions pour accélérer la transition vers une agriculture affranchie des pesticides. L'auteur insiste sur le poids de l'ignorance, la sous-estimation des risques et l'absence de réglementation.
- **Pesticides : Le grand dénuement des agriculteurs** de Stéphane Horel, article Le Monde, 17 février 2022, p 22-24. L'article met l'accent sur l'inefficacité des équipements de protection des agriculteurs.
- **Comparaison de la toxicité et de l'écotoxicité des pesticides utilisés en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle** ; 30 mai 2023, rapport de 29 p., générations futures. Cette synthèse conclue sur la forte toxicité du conventionnel par rapport à l'AB.
- **Le suicide de l'espèce** de Jean-David Zeitoun, médecin et épidémiologiste, 2023, Denoël, 243 p. Étude globale des risques qui causent de plus en plus de maladies. Les pesticides y sont abordés sous l'angle des risques, de la réglementation, de la taxation et de l'ignorance.
- **Robin Marie-Monique, 2013 : *Notre poison quotidien*,** La Découverte Poche, 495 p. L'ouvrage fait la synthèse en chimie de synthèse et santé de manière prémonitoire (l'essentiel des exemples ont été confirmé par les résultats scientifiques les plus récents : maladies chroniques, cancers, maladies neurodégénératives et baisse de fertilité). L'ouvrage traite des pesticides en général.
- **Robin Marie-Monique, 2017** : ***Le Roundup face à ses juges***, éditions La découverte/Arte, 280 p. L'ouvrage répond à de nombreuses questions abordées dans le Q-Sort sur les pesticides avec l'exemple du glyphosate avec des citations et des références. Il permet d'aborder de nombreuses controverses et fait l'objet d'un blog.
- **Foucart Stéphane, 2019** : **Et le monde devint silencieux. Comment l'agrochimie a détruit les insectes**, Seuil, 327 p. Analyse fine de l'impact des néonicotinoïdes sur la disparition des insectes et notamment des abeilles.
- Carson Rachel, 1962 : **Printemps silencieux**, Éditions Wildproject, 2019, 323 p. Un ouvrage de référence qui a servi de déclic à la réflexion scientifique sur les impacts des PPP.

2. Éléments de réflexions et de réponses aux questions du Q-Sort

Partie 1 : Impact des pesticides sur l'environnement

Question 1 : *La pollution liées aux pesticides est-elle une menace à l'échelle planétaire ?*

Selon l'expertise collective INRAE-IFREMER de 2022, tous les milieux sont concernés par la contamination de mélanges de produits phytopharmaceutiques mais les zones agricoles proches des lieux d'applications sont les plus contaminées. Cette contamination affecte ensuite les sols, l'air et les cours d'eau jusqu'aux mers et aux océans**.** Dans le détail**,** la contamination des eaux est dominée par les herbicides, majoritairement hydrophiles, alors que les insecticides (majoritairement hydrophobes) sont retrouvés dans les sols et sédiments et le biote**.** Les fongicides sont pour leur part essentiellement retrouvés dans les sols et l'air**.**

64 % des terres sont menacées par au moins un polluant PPP, plus de 20 % par au moins 10 pesticides. Les impacts des cocktails commencent à être connus et sont probablement élevés voire très élevés, notamment à faible dose comme perturbateurs endocriniens. L'atlas des pesticides (page 18) associe les dépenses de santé liées au perturbateurs endocriniens pour les ¾ aux pesticides et ¼ aux plastiques et retardateurs de flamme). 385 millions de personnes sont victimes d'empoisonnement aiguë dans le monde selon cette même source. 450 substances autorisées en Europe dont près de 300 en France, 1000 dans le monde. La contamination des sols agricoles est massive (98 % des sites mesurés en France sont contaminés selon l'INRAE). La consommation des pesticides a augmenté de 80 % depuis les années 1990. Le premier pesticide utilisé en volume reste le glyphosate.

- Tang, FHM, Lenzen, M., McBratney, A. et al. **Risque de pollution par les pesticides à l'échelle mondiale**. Nat. Géosci. 14, 206-210 (2021). https://doi.org/10.1038/s41561-021-00712-5. Article de vulgarisation ONG italienne en français en 2022. Les pesticides affectent les 2/3 des terres dans le monde dans la moitié à très haut risque pour la biodiversité. Cette étude est axée sur santé environnementale.
- **Persistance des résidus de pesticides dans les sols** : intérêt d'une surveillance nationale, INRAE, 2023. Article en anglais, 2023.
- **Infographie** : La consommation mondiale de pesticides a augmenté de 80 % depuis les années 1990, 2023.

Question 2 : *L'impact des pesticides sur la biodiversité est-il majeur ?*

« *Les études disponibles publiées ces 20 dernières années permettent d'affirmer de manière robuste que les produits phytopharmaceutiques sont une des causes majeures du déclin de certaines populations »,* souligne Stéphane Pesce, spécialiste en écotoxicologie à l'INRAE. L'impact majeur des pesticides sur la biodiversité des sols est démontré par une méta-analyse récente. Les herbicides diminuent la flore et l'ensemble des pesticides impacte la faune. L'expertise collective INRAE-IFREMER de 2002 et déjà citée confirme le large impact des pesticides (présentation, résumé, synthèse et rapport complet).

- **Effet des pesticides sur l'environnement (Wikipédia) :** synthèse des effets connus des pesticides dans tous les compartiments écologiques et sur la biodiversité.
- **Pesticides dans l'environnement, écotoxicologie et santé, 2021, INRAE :** présentation qui donne les notions clés et des questions de recherche en biodiversité
- Beaumelle, L., Tison, L., Eisenhauer, N., Hines, J., Malladi, S., Pelosi, C., Thouvenot, L., & Phillips, H. R. P. (2023). **Pesticide effects on soil fauna communities—A meta-analysis**. Journal of Applied Ecology, 60, 1239–1253. https://doi.org/10.1111/1365-2664.14437
- **Portail Wikipédia d'écotoxicologie**. Ce portail renvoie à de nombreuses matières actives étudiées sur Wikipédia classées par grandes familles.

Question 3 : *Même à faible dose, les pesticides sont-ils sources de pollution (pour l'eau, l'air, les sols et l'environnement) ?*

Certains pesticides comme les néonicotinoïdes, les pyréthrinoïdes et tous ceux qui sont perturbateurs endocriniens ne dépendent pas de la dose pour avoir un impact. Les dernières recherches montrent un impact des pesticides à faible dose, notamment en cocktail sans qu'aucune réglementation l'intègre. A faible dose, l'effet des perturbateurs endocriniens est avéré avec un coût considérable sur la santé humaine notamment pour les troubles neurologiques, les pesticides étant estimés à 75 % des substances actives responsables des dépenses de santé (**Atlas des Pesticides 2023**, page 18).

- **Metabolic Effects of a Chronic Dietary Exposure to a Low-Dose Pesticide Cocktail in Mice: Sexual Dimorphism and Role of the Constitutive Androstane Receptor**. Céline Lukowicz, Sandrine Ellero-Simatos, Marion Régnier, Arnaud Polizzi, Frédéric Lasserre, Alexandra Montagner, Yannick Lippi, Emilien L. Jamin, Jean-François Martin, Claire Naylies, Cécile Canlet, Laurent Debrauwer, Justine Bertrand-Michel, Talal Al Saati, Vassilia Théodorou, Nicolas Loiseau, Laïla Mselli-Lakhal, Hervé Guillou et Laurence Gamet-Payrastre. *Environmental Health Perspectives.*25 juin 2018. DOI : doi.org/10.1289/EHP2877. A faible dose les cocktails de pesticides favorisent des stéatoses hépatiques.

- **Impact des pesticides sur la biodiversité : pourquoi est-ce si important de parler de "risque" plutôt que de quantités utilisées** **?** Géo, 2022. Certains pesticides sont très toxiques, par l'air à faible dose comme les néonicotinoïdes qui déciment les pollinisateurs et les pyréthrinoïdes, toxiques sur terre et dans les eaux aquatiques (invertébrés aquatiques).
- **Effets sur la santé d'une exposition à des pesticides**, 2019, MSP. L'effet des perturbateurs endocriniens ne dépend pas de la dose.

PARTIE 2 : impact des pesticides en santé humaine et animale

Question 4 : *Quel est l'impact des pesticides sur les utilisateurs directs dont les agriculteurs ?*

L'expertise collective INSERM 2021 confirme qu'il existe une présomption forte de lien entre l'exposition professionnelle aux pesticides et sept pathologies : le myélome multiple (un cancer du sang), le cancer de la prostate, la maladie de Parkinson, les troubles cognitifs, les lymphomes non hodgkiniens (un autre cancer du sang), la bronchopneumopathie chronique obstructive et la bronchite chronique. Des liens sont suspectés pour d'autres maladies, mais les preuves sont moins fortes. Il s'agit notamment de la maladie d'Alzheimer, des troubles anxiodépressifs, de certains cancers touchant notamment la vessie ou le rein, de l'asthme et des sifflements respiratoires, et enfin des pathologies de la thyroïde. En synthèse, les résultats INSERM 2021 donnent les deux figures qui suivent.

Pesticides et santé humaine en France

Incidence chez les professionnels (agriculteurs, manipulateurs) :

1. **Forte** ++ : Troubles cognitifs, Parkinson (herbicides et insecticides), cancer de la prostate, lymphome NH, myélomes multiples, bronchite chronique.

2. Moyenne + : Trouble anxiodépressif (exposition aigüe ou chronique), maladie d'Alzheimer, tumeur du cerveau, leucémies, autres cancers, hypothyroïdie, asthme.

Incidence chez l'enfant avec une exposition maternelle pro à la grossesse :

1. **Forte** ++ : leucémie, tumeur cérébrale

2. Moyenne + : Troubles cognitifs, autisme, troubles du comportement (ex : anxiété)

Incidence pour la population en général et les riverains : concentrée sur les riverains

1. Moyenne + : Troubles cognitifs

2. Possible +/- : Parkinson

Synthèse Philippe Cousinié
Source : enquête INSERM 2021

- **Pesticides et santé, nouvelles données, 2021,** INSERM. Ce travail est accessible en résumé, synthèse ou rapport intégral. Il traite principalement des risques de santés chez les agriculteurs exposés, leurs familles et les riverains.
- **Pesticides : Le grand dénuement des agriculteurs** de Stéphane Horel, article Le Monde, 17 février 2022, p 22-24. L'article met l'accent sur l'inefficacité des équipements de protection des agriculteurs.
- **Pesticides : une revue scientifique révèle l'illusoire protection des travailleurs agricoles**, 2020, siet Actu-environnement. D'après : **Critical review of the role of PPE in the prevention of risks**

related to agricultural pesticide use, A. Garrigou, C. Laurent,A. Berthet,C. Colosio, N. Jas,V. Daubas-Letourneux, J.-M. Jackson Filho, J.-N. Jouzel, O. Samuel, I. Baldi, P. Lebailly, L. Galey,F. Goutille, N. Judon ; 2020. Safety science, Elsevier.

Question 5 : *Quel est l'impact des pesticides sur la santé des populations ?*

Même si elle confirme l'impact, la science en a une vision limitée du fait de la difficulté à mesurer le spectre d'action des pesticides. Pourtant, les pesticides font l'objet de travaux scientifiques très poussés. Pour le sociologue INRAE François Dedieu : « *L'ignorance des effets des pesticides résulte d'un déni collectivement entretenu* ». Pour cet auteur, les sciences sont influencées par des facteurs sociaux, politiques et économiques qui orientent et manipulent les connaissances. Le déni est collectif car le danger est largement sous-estimé. La lutte contre l'ignorance passe par une réduction de nombre de pesticides commercialisés (800 substances actives en Europe et 400 en France) pour optimiser les travaux de recherche et mieux gérer le risque (notamment à l'ANSES).
L'imprégnation des pesticides a été analysée en France par l'étude ESTEBAN. Elle dénote une imprégnation proche des autres pays européens. Si les travaux INSERM 2021 donnent des éléments partiels sur la santé humaine avec des éléments précis de pathologies pour les agriculteurs et les effets de certaines molécules actives comme le Chlordécone (insecticide), le glyphosate (herbicide) et les SDHi (fongicides), il n'existe pas de synthèse mondiale sur les effets des pesticides sur les populations en général hormis des études dispersées ou ciblées sur une matière active ou des populations ciblées (ex : agriculteurs et riverains comme l'étude PESTIRIV dont les résultats sont à venir). L'incidence des pesticides comme perturbateurs endocriniens est reconnue pour trois catégories d'effets pathogènes : troubles neurologiques, trouble de la fécondité et syndrome métabolique (obésité, surpoids, diabète 2, hypertension, etc.) sans pouvoir identifier l'incidence exacte des pesticides même si certains travaux évaluent leur poids à 75 % (atlas des pesticides, page 18). Il existe des études sur les symptômes voire des métanalyses qui témoignent d'une dégradation inquiétante de la santé des populations. Parmi les voies de contamination, l'alimentation et les boissons sont concernées comme l'air, l'eau et le contact direct. Ce point est donc au centre de la controverse, posant des questions sur le risque, la réglementation, la taxation et les politiques publiques.
Le médecin français Jean-David Zeitoun (*Le suicide de l'espèce*, 2023 et podcast du Monde) évoque une intoxication planétaire chimique qui explique la baisse de la santé des populations. Pour les pesticides, la situation est liée selon lui à une sous-estimation du risque, une demande toxique (addiction du consommateur), une offre croissante, une régulation inadaptée et une taxation absente. Il analyse particulièrement le comportement du consommateur, fortement influencé par le marketing et la communication.

- **Étude ESTEBAN d'exposition aux pesticides**, 2021. Cette étude fait état des expositions aux divers pesticides sans pour autant indiquer les niveaux de risque pour les populations.
- **Fertilité masculine : Y a-t-il péril en la demeure ?** INSERM, 2022 d'après métanalyse mondiale. Cette étude démontre l'effondrement de la fertilité masculine (- 50 % en 45 ans) à la suite des effets des perturbateurs endocriniens.
- **Baisse de la fertilité masculine : les facteurs de détérioration des spermatozoïdes identifiés**, 2023. Cette étude, citée dans l'article en ligne, mentionne la fragmentation de l'ADN par les pesticides (+ 9,6 %).
- **Exposition aux pesticides et maladies neurologiques**, 2017, ANSES. Lien pesticides et troubles neurologiques se confirme étude après étude. L'étude des risques est largement insuffisante pour conclure. L'étude INSERM 2021 a cependant confirmé le lien entre ces troubles et les maladies professionnelles des agriculteurs (question 5).

Question 6 : *La toxicité des pesticides se limite-t-elle à la seule matière active ?*

Il s'agit d'une question de fond à laquelle le dossier « controverses autour du glyphosate » avait déjà répondu où il est démontré par des études que des co-formulants sont 100 fois plus toxiques que le glyphosate lui-même. La toxicité est liée aux facteurs suivants : matière active (parfois la plus toxique mais pas toujours), co-formulants destinés à renforcer l'efficacité de la molécule active (ex : nanoparticules non mentionnées dans les ingrédients), adjuvants (exemple : monochlorobenzène dans l'herbicide Lasso de Monsanto avec l'affaire Paul François, agriculteur contaminé). A cela se rajoutent les métabolites de dégradation (ex : AMPA pour le glyphosate et le S-Métolachlore qui a été interdit du fait de ses métabolites à forte rémanence) et l'effet cocktail des pesticides mélangés entre eux ayant une toxicité à faible dose. D'autres sources de toxicité sont possibles comme l'effet de chélation chimique présent pour le glyphosate et qui crée une intoxication aux métaux lourds sur des sols spécifiques de rizières au Sri Lanka ou des champs de canne à sucre en Amérique Centrale. Il est donc important d'intégrer toutes les dimensions potentiellement toxiques d'une formulation commerciale. La toxicité est étudiée soit en toxicologie soit en écotoxicologie.

- **L'écotoxicologie en questions** par Isabelle Lamy (auteur), Juliette Faburé (auteur), Christian Mougin (auteur), Soizic Morin (auteur), Marie-Agnès Coutellec (auteur), Laurence Denaix (auteur), Fabrice Martin-Laurent (auteur) ; 2022, éditions Quae, 75 p. En pdf gratuit. Travail réalisé à l'INRAE utile pour les notions clés.
- **Les co-formulants et les adjuvants,** 2022, 6 p. Alerte de médecins sur leur toxicité qui n'est pas bien évaluée avec des références.
- **Effet cocktail à faible dose,** 2018, INRAE. Les effets chez l'animal ont été démontré à faible dose. Article scientifique de 2018.
- **Métabolites dans l'eau,** 2023, ANSES. L'ANSES réalise un travail sur les métabolites et publie des tableaux associés. Cet article renvoie à des avis et à un tableau de métabolites.
- **Valeurs toxicologiques de référence** (VTR), ANSES, 2023. L'ANSES propose des VTR basées sur un état des connaissances des substances étudiées. Il existe une base de données AGRITOX à télécharger qui contient les données essentielles de toxicologie et d'écotoxicologie. Le statut réglementaire européen est également accessible sur cette même base du gouvernement.
- **Entretien avec Gilles Séralini sur Monsanto** : le chercheur insiste sur la toxicité des adjuvants et co-formulants dans les procès pour diffamations auprès de journalistes qu'il gagne au fur et à mesure (2023). Il a testé des adjuvants (résidus du pétrole HAP et métaux lourds) 1000 fois plus toxiques que le glyphosate.

PARTIE 3 : Impact des pesticides en alimentation

Question 7 : *La présence de résidus de pesticides dans l'alimentation a-t-elle un impact sur la santé des populations ?*

Les résultats scientifiques indiquent une prévalence des risques en alimentation conventionnelle (enquête Bionutrinet 2019 et travaux américains à Harvard). Il ressort un effet notable des perturbateurs endocriniens, qui agissent même à très faible dose (cohorte NutriNet santé suivie sur le diabète 2 par exemple). La présence de résidus est détectée sur une bonne moitiés des aliments consommés (enquête Que Choisir 2022). L'impact sanitaire n'a pas été quantifié au niveau des populations mais attesté sur des échantillons voire des cohortes importantes.

- **Rapport de générations futures sur les résidus de pesticides**, 2022, 10 p. Les résidus ont été réévalué à la hausse avec 63,1 % des échantillons (47,9 % en 2020).
- **Rapport sur les résidus de pesticides de Que choisir,** 2022. L'analyse au crible de 70 produits révèle 50 % de résidus avec des résultats variables selon les produits.
- **Intake of fruits and vegetables according to pesticide residue status in relation to all-cause and disease-specific mortality: Results from three prospective cohort studies**, 2022. Une étude américaine a passé au crible les habitudes alimentaires de 160 000 personnes et leur impact sur la mortalité. Conduits par une équipe de chercheurs des départements de nutrition, d'épidémiologie et de santé environnementale de l'université Harvard, à Boston, ils sont les premiers à suggérer que la présence de traces de pesticides sur les fruits et légumes est susceptible d'annuler les bénéfices de leur consommation pour la santé.
- Rebouillat, P., Vidal, R., Cravedi, JP. *et al.* **Prospective association between dietary pesticide exposure profiles and type 2 diabetes risk in the NutriNet-Santé cohort**. *Environ Health* **21**, 57 (2022). https://doi.org/10.1186/s12940-022-00862-y. Dans le cas du diabète 2, ces résultats mettent en évidence un rôle potentiel de l'exposition à certains mélanges de pesticides avec des effets différents selon le mélange auquel les participants sont exposés. Ces associations doivent être confirmées dans d'autres types d'études et dans d'autres contextes. Ces résultats pourraient avoir des implications importantes pour le développement de stratégies de prévention, par le biais de réglementations ou de recommandations nutritionnelles.
- Baudry J, Rebouillat P, Allès B, Cravedi JP, Touvier M, Hercberg S, Lairon D, Vidal R, Kesse-Guyot E. **Estimated dietary exposure to pesticide residues based on organic and conventional data in omnivores, pesco-vegetarians, vegetarians and vegans**. Food Chem Toxicol. 2021 Jul; De manière générale, les végétariens semblaient être le groupe le moins exposé aux résidus de pesticides étudiés tandis que les résultats étaient plus contrastés pour les autres groupes. Ainsi, comparés aux omnivores - à l'exception des pesticides autorisés ou utilisables en bio et du glyphosate - les végétariens présentaient des expositions plus faibles (allant de 0 (végétariens) vs 0,001 (omnivores) µg/kgpc/j pour l'anthraquinone à 0,522 (végétariens) vs 0,754 (omnivores) µg/kgpc/j pour l'imazalil).

Question 8 *: Le consommateur est-il protégé du risque lié aux pesticides ?*

Le consommateur est protégé par une réglementation (EFSA pour l'Europe et ANSES en France) sur la base de risque. Il existe cependant un décalage entre l'évaluation réglementaire et l'évaluation scientifique (lire le cas du glyphosate). De même il existe un décalage entre les normes européennes et les normes internationales ou d'autres pays. Or ce décalage n'est pas compensé par des taxations (ex : produits importés d'Amérique, du soja aux produits de consommation humaine). En conclusion, le consommateur n'est donc que partiellement protégé par rapport au risque réel. La toxicité des perturbateurs endocriniens intervient à de faibles doses parfois en décalage avec les LMR.

- **Limites maximales de résidus**, MASA, 2023. Le consommateur est théoriquement protégé sur la base de bonnes pratiques en agriculture et l'exposition minimum du consommateur, nécessaire à la protection des consommateurs les plus vulnérables. **Les limites maximales de résidus (LMR)** sont les niveaux supérieurs de concentration de résidus de pesticides autorisés légalement dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux. Les LMR sont établies de façon à rester bien en deçà des seuils toxicologiques. Les études sont menées par l'EFSA et l'ANSES.
- **Évaluation du risque pour le consommateur** : synthèse sur l'eau potable 2023 (ANSES). Il n'existe pas de synthèse sur l'alimentation même si l'ANSES effectue un suivi régulier des aliments produits en France. Les aliments importés sont parfois contaminés au-delà des seuils autorisés en Europe (ex : Soja OGM, lentilles, moutarde, etc.).

Question 9 : *La consommation d'aliments biologiques a-t-elle un meilleur effet sur la santé ?*

Au-delà de ses bénéfices pour préserver les ressources naturelles et le climat, le bio démontre aussi ses atouts dans l'alimentation avec les résultats de l'enquête Bionutrinet. La consommation bio permet de réduire l'exposition aux pesticides de – 40 % en moyenne. Le bio a des effets notables sur la santé selon l'enquête bionutrinet et une étude américaine citée par National Geografic.

- **Enquête bionutrinet**, 2019. Ce travail montre que les consommateurs bios sont moins exposés aux résidus de pesticides avec des effets bénéfiques pour leur santé : présentation. Cela est notable su l'obésité (-31 %), le surpoids (- 23 %) et risque de cancer (-15 %). Ces résultats sont attribués au moindre impact des perturbateurs endocriniens agissant à faible dose au sein des résidus.
- **Le revers de notre assiette,** SOLAGRO, 2019. L'exposition aux résidus de pesticides de synthèse par l'alimentation est inférieure pour les consommateurs de bio, entre -23 et -100% selon les molécules (sauf pour les pyréthrines naturelles autorisés en bio). La réduction e l'exposition (-40% en moyenne) aux contaminants chimiques est expliquée par le mode de production bio.
- **C'est confirmé, manger bio est meilleur pour la santé**, 2021, Reporterre. L'enquête bionutrinet démontre moins d'obèse et de surpoids chez les consommateurs de bio.
- **Les aliments bio sont-ils réellement meilleurs pour notre santé ?** National Geografic, 2023 ; Globalement, après avoir effectué une analyse pour une revue scientifique et son livre *What Your Food Ate*, David Montgomery a déterminé que les cultures biologiques et les sols sains contenaient moins de résidus de pesticides et des quantités plus élevées de composés phytochimiques riches en antioxydants, tels que les flavonoïdes et les caroténoïdes.
- **Un site pour calculer son empreinte pesticides,** 2023, Reporterre et lien au calculateur d'empreinte pesticides. Dans ce calcul, le bio est considéré au risque zéro.

PARTIE 4 : impact des pesticides en agriculture

Question 10 : *Les pratiques agricoles doivent-elles évoluer vers le zéro pesticide ?*

L'enjeu de la réduction des pesticides est la préservation de la santé globale, de la biodiversité, d l'eau, de l'air et de tous les écosystèmes. La réduction des pesticides est un objectif politique en France (plan Ecophyto) et en Europe. Cet objectif correspond à une demande sociétale et il est largement encadré par des politiques d'état avec des plans depuis 2009 (5 ministères en France : agriculture, écologie, recherche, travail et santé). On peut se poser la question de la réussite compte tenu de l'augmentation des consommations en pesticides mais l'effort est réel. En 2023, cette politique est plus que jamais d'actualité avec la suppression progressive de molécules dangereuses pour l'homme ou la biodiversité. En 2023, Ecophyto va faire l'objet d'un nouveau plan Ecophyto 2030.
L'enjeu du zéro pesticide et notamment pour les produits de synthèse est la santé globale compte tenu de l'effet des pesticides, y compris à faible dose comme perturbateurs endocriniens. La demande sociétale est également susceptible de faire évoluer l'agriculture vers le zéro pesticide. C'est déjà le cas avec le zéro pesticide de synthèse en AB. La recherche (INRAE) propose une stratégie pour 2050. La question est donc dans les mains des politiques en France et en Europe où pour l'instant les décisions se limitent à la réduction des pesticides (- 50 %) à 2030 et une augmentation de l'agriculture biologique (25 % des surfaces en 2030) avec Ecophyto 2+ et *Farm to fork*. On va bien vers une évolution vers le zéro pesticide mais en partie seulement que ce soit en AB (zéro chimie de synthèse) ou en conventionnel (réduction). On peut cependant penser que les études sur les impacts des pesticides sur la population pourraient amener les politiques à changer de stratégie dans les prochaines années comme cela a été le cas dans les zones urbaines en zones non agricoles.

- **Prospective agriculture européenne sans pesticides en 2050**, INRAE, 2023. Résumé et présentation.
- Jacquet F, Jeuffroy M-H, Jouan J, Le Cadre E, Malausa T, Reboud X, Huyghe C (coord.), 2022**.** **Zéro pesticide. Un nouveau paradigme de recherche pour une agriculture durable.** Versailles, éditions Quæ, 244 p.
- **Plan Ecophyto qu'est-ce que c'est** ? Site du MASA, 2022. Ce site propose le plan Ecophyto 2+ en téléchargement et différents rapports d'évaluation. Le plan Ecophyto III (2030) est attendu pour fin 2023.
- **Stratégie européenne « farm to fork »,** 2020. La stratégie européenne propose 50 % de réduction des pesticides d'ici à 2030.
- Eve **Bureau-Point**, Carole **Barthélémy**, Elise **Demeulenaere**, Dimi Theodore **Doudou** et Delphine **Thivet,** « **Les mondes agricoles face au problème des pesticides. Compromis, ajustements et négociations. Introduction au dossier**. », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 21 numéro 3 | décembre 2021, URL : http://journals.openedition.org/vertigo/34625 ; DOI : https://doi.org/10.4000/vertigo.34625 A partir des sciences humaines et sociales, cet article apporte une réflexion sur les politiques de réduction des pesticides.

Question 11 : *Est-il possible de maintenir les rendements en diminuant les pesticides ?*

Les pesticides sont étroitement associés aux rendements agricoles (exemple : pomme) et font figure d'impondérables en arboriculture ou en viticulture. Pour les producteurs de pesticides, la sécurité des rendements passe par leur utilisation au point que tout retrait de pesticide crée de l'incertitude pour le producteur. En cultures annuelles, on peut observer l'effet inverse (Tournesol et Colza) ou aucune

incidence des herbicides sur blé (webinaire SOLAGRO 2022). Cette question pose donc à elle seule une controverse spécifique.

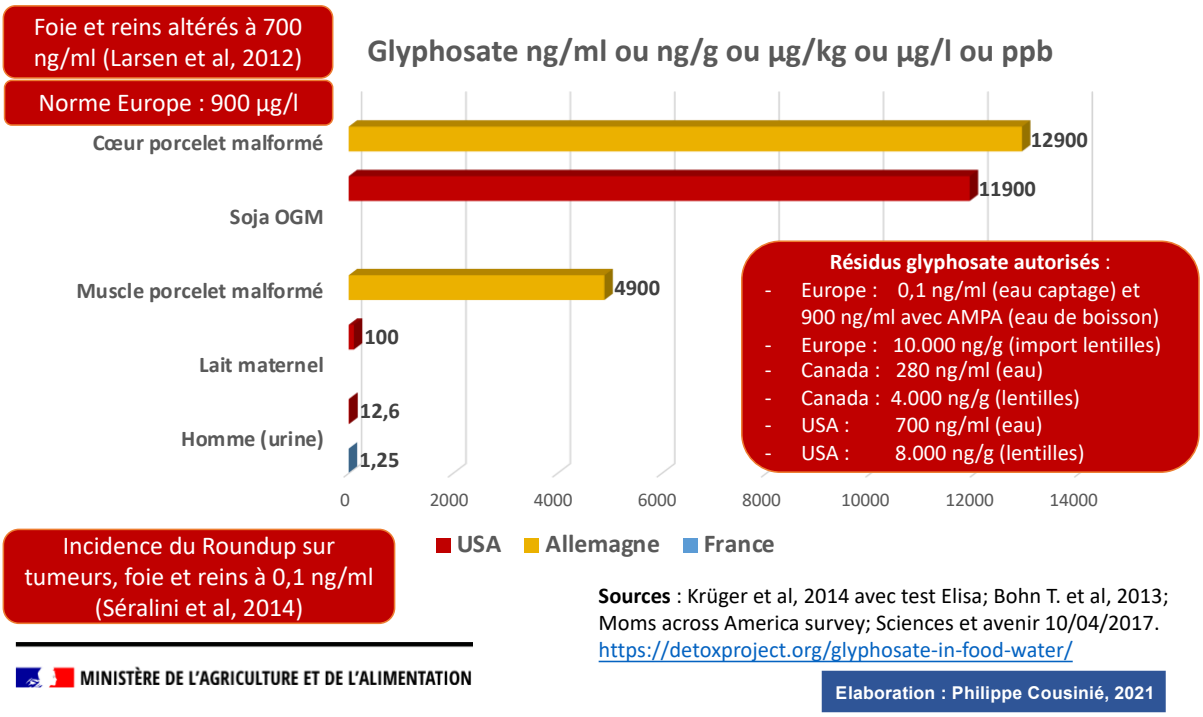
- **Diminution des pesticides ne signifie pas diminution des rendements, au contraire !** Webinaire Solagro, 2022. Il n'y a pas de lien de cause à effet entre l'utilisation des herbicides et le rendement de blé. Une comparaison des résultats entre système en bio et en conventionnel montre que **la** marge brute finale est plus faible chez les agriculteurs en conventionnel**.** Une comparaison des rendements de colza et de tournesol avec peu ou beaucoup de pollinisateurs montre qu'il peut y avoir une augmentation de 30 à 40% des rendements, soit 110€/ha d'augmentation en moyenne quand les pollinisateurs sont plus nombreux et diversifiés.

Question 12 : *L'agriculture biologique garantit-elle une baisse des résidus de pesticides ?*

En général, le bio est favorable à une baisse des résidus, principalement en produits de synthèse. Il peut contenir des résidus y compris en molécules de synthèse mais de manière exceptionnelle. Les enquêtes confirment que le bio amène une baisse des résidus sans pour autant garantir une préservation absolue pour la santé du consommateur (possibilités de résidus issus d'autres pesticides comme le biocontrôle ou les produits utilisables en AB). Globalement, il contient beaucoup moins de substances dangereuses. Il existe des contaminations possibles en AB par l'air ou par le sol du fait d'une rémanence longue de certains produits présents avant la conversion en AB.

- Les éléments de réponse à cette question sont déjà traités à la question 12 et repris ici sur une question complémentaire plus accès sur les résidus que la santé.
- **Contrainte d'arrêter sa production bio à cause de pesticides épandus il y a 30 ans**, médiapart, 2023.
- **Même les sols cultivés en bio sont contaminés aux pesticides**, Reporterre, 2023.

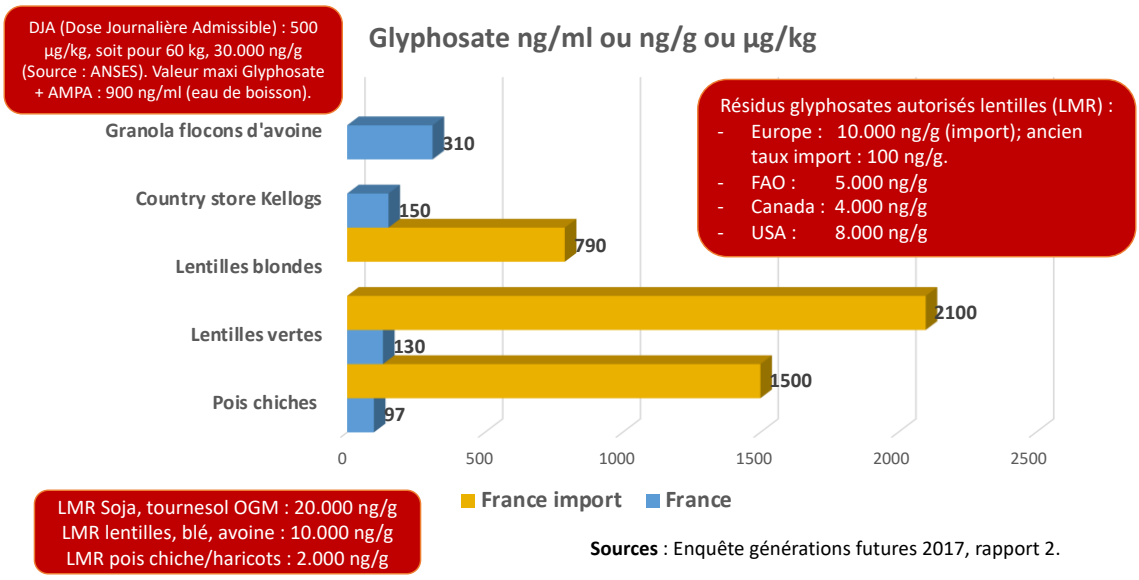
Graphique 1 : Taux de glyphosate observé



Sources : Krüger et al, 2014 avec test Elisa; Bohn T. et al, 2013; Moms across America survey; Sciences et avenir 10/04/2017. https://detoxproject.org/glyphosate-in-food-water/

Elaboration : Philippe Cousinié, 2021

Graphique 2 : Taux de glyphosate observé en alimentation



Sources : Enquête générations futures 2017, rapport 2.

Elaboration : Philippe Cousinié, 2021

3. Précautions et points de vigilance pour aborder les controverses autour des pesticides

La complexité de ce dossier impose une vigilance et des précautions pour éviter de glisser sur des conflits, des blocages et des incompréhensions.

Nous recommandons plusieurs types de précautions :

- Ce travail a pour finalité d'éclairer les controverses autour des pesticides. Il s'agit de développer l'esprit critique chez les apprenants/enseignants/techniciens/chercheurs/citoyens en suscitant des questionnements et une remise en cause des représentations. Tout doit être mis en débat.
- Il est important de bien problématiser l'approche et de définir l'objectif d'une animation.
- Il existe de nombreuses approches possibles des controverses pesticides dans le choix des thèmes (ex : environnement, santé, alimentation et agriculture) et dans les objectifs d'apprentissage (travail sur les représentations, zéro pesticide, analyse systémique).
- La transition impose une attitude ouverte au changement et il n'existe pas de neutralité face à des controverses dès lors qu'elle ne fait pas sens.
- Les controverses permettent d'approcher la diversité des postures et des représentations des apprenants pour les questionner et les faire évoluer.
- Le traitement des controverses suppose une approche au moins interdisciplinaire et si possible transdisciplinaire pour pouvoir faire du lien et éviter des points de blocage. D'où l'intérêt en pédagogie de travailler en équipe pluridisciplinaire et de bien préparer une mise à jour des connaissances de chaque animateur et intervenant dans une formation. Prévoir notamment une prise en compte complexe de données d'ordre sanitaire, vétérinaire, agronomique, zootechnique, biologique, génétique, immunologique écologique, politique, sociologique, économique, philosophique, psychologique et éthique.
- Le traitement des controverses est à considérer du point de vue des transitions plurielles et le sujet traité a pour finalité l'accompagnement de la double transition agroécologique et pédagogique de l'enseignement agricole.
- L'éthique offre des possibilités d'analyse particulièrement pertinentes et essentielles pour aborder de dossier et contribuer ainsi à une approche transdisciplinaire. Elle permet de favoriser le changement des représentations en apportant des repères sur les valeurs. Voir la proposition méthodologique en annexe à ce sujet.
- La multiplicité des données et des fausses données (volontairement diffusées) est telle qu'un tri rigoureux s'impose pour y voir le plus clair possible d'autant plus qu'une confusion est entretenue sur le sujet du fait de nombreux conflits d'intérêt.
- Les solutions techniques existent mais restent le plus souvent inconnues, locales ou mal diffusées (exemple de la piloselle en systèmes pérennes).
- Sur le plan de la santé, les pesticides ont un impact complexe. Ils peuvent être cancérogène mais aussi : génotoxique, cytotoxique, mutagène, neurotoxique, perturbateur endocrinien. Cette multiplicité d'effets s'explique par la complexité exceptionnelle de leur toxicité, Cependant, l'absence de tests sur l'homme expliquent le doute et la controverse sur chacun de ces sujets.