

Synthèse sur le glyphosate et ses impacts

(Philippe Cousinié¹, animateur [Réso'them](#), octobre 2022)

Cette synthèse s'adresse en priorité aux enseignants et animateurs de débats dans l'enseignement agricole. Elle s'appuie sur un travail plus exhaustif et documenté réalisé autour des controverses autour du glyphosate (Cousinié et al, 2022). L'objectif est d'inciter les acteurs de l'enseignement agricole à animer des ateliers de controverses et d'alimenter les réflexions pour sortir de la dépendance au glyphosate.

Introduction à la problématique du glyphosate

Il est très difficile de se repérer sur le glyphosate compte tenu de l'abondance d'articles contradictoires, de controverses et de multiples liens sur internet qui contribuent au déni et induisent en erreur. Ce constat vaut également pour le Roundup qui ne représente que la marque de Monsanto-Bayer parmi 750 formules commerciales dans le monde. De nombreuses désinformations sont entretenues par les lobbies et il n'existe pas de synthèse qui ferait le tour de la question. Nous orienterons nos propos principalement autour de la toxicité, de la santé et de l'utilisation du glyphosate en agriculture en concluant par des propositions pour accompagner la [sortie du glyphosate](#).

La question de la toxicité du glyphosate

L'évaluation de la toxicité du glyphosate est une question complexe. Elle prend en compte plusieurs facteurs qui influent sur la toxicité finale de la molécule :

- La durée de l'étude joue un rôle clé car la toxicité varie selon le temps d'exposition avec la molécule que ce soit chez l'homme, l'animal ou dans les sols. Or, la plupart des tests de toxicité reposent sur de faibles durées d'exposition ou s'appuie sur la molécule active seule et sont donc incomplets.
- La dose appliquée, car en apparence le glyphosate serait peu toxique selon Monsanto. D'autres chercheurs indiquent au contraire une incidence de la molécule à très faible dose.
- La présence de coformulants et d'adjuvants, car ceux-ci exercent une influence très importante sur la toxicité finale ce qui explique les effets contrastés des 750 formulations existantes. La toxicité, avec les adjuvants, peut être multipliée par 10, 100, 1000 voire par 10.000 selon les formulations et des tests réalisés sur animaux. Il faut différencier les toxicités du glyphosate seul, de son coformulant isolé (par exemple le POEA du Roundup est 4 à 5 fois plus toxique seul que le glyphosate), des adjuvants (issus du pétrole avec des métaux lourds pour le glyphosate) et de la combinaison glyphosate, coformulants et adjuvants.
- La présence de métaux lourds et plus exactement de métaux ou minéraux dans les sols (B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Zn). En effet, leur toxicité se rajoute à la toxicité du glyphosate en l'amplifiant d'une manière très importante (exemples de mortalité chez l'homme à grande échelle au Sri Lanka en culture de riz et au Salvador sur de la canne à sucre). Cela est dû à l'[effet chélateur](#) de la molécule, déposé en brevet en 1964 comme produit décapant de métaux (La molécule de glyphosate agrège les molécules de métaux lourds).
- La toxicité croisée issue des cocktails de pesticides est également avérée mais mal connue.
- La toxicité mesurée dans les sols (au champ) ou dans l'eau est toujours plus importante que les mesures de laboratoire. Par exemple la demi-vie de 32 jours peut passer à 150 jours au champ voire 1.700 jours en milieu anaérobie (SAGE pesticides, Canada).
- La toxicité dans l'eau a une demi-vie de 1 à 146 jours (SAGE pesticides, Canada).
- La toxicité liée à l'AMPA, produit principal de dégradation, est beaucoup plus longue : 135 à 278 jours en plein champ selon Monsanto lui-même.

¹ Mail : philippe.cousinie@educagri.fr

- Les mesures réalisées sur le glyphosate en chélation dans les sols montrent que sa demi-vie pourrait être supérieure à 20 ans dans les sols selon certaines sources.
- D'autres effets de long terme en toxicité sont liés à l'effet antibiotique du glyphosate (brevet déposé en 2010) qui impacte les microbiotes (Des vertébrés et, pollinisateurs dont l'abeille) et la microbiologie des sols. Ces effets sont mesurables dans la durée et le glyphosate a des impacts sur la microbiologie des sols.
- Enfin il existe une toxicité transgénérationnelle qui a été mesurée sur les muridés.

Il s'avère donc que la toxicité du glyphosate est reconnue mais reste largement ambiguë quand elle est évaluée en laboratoire, sur la molécule seule (sans adjuvants), sans prendre en compte l'effet de chélation et sur un pas de temps insuffisant. Il s'avère que l'impact des adjuvants/coformulants est déterminant dans la toxicité finale ce qui crée une variabilité selon les formulations. Les études doivent prendre en compte également la toxicité de l'AMPA, issu de la dégradation normale du glyphosate. Les études sur l'eau en France et dans les DOM indiquent une contamination massive par le glyphosate et l'AMPA, en tête fréquente des pollutions. Il est donc très surprenant qu'avec tous ces effets toxiques, le principe de précaution ait tardé à s'appliquer sur le glyphosate commercialisé.

La question de la santé et des impacts alimentaires

La présence de glyphosate dans l'air, l'eau, les sols et chez les êtres vivants a fait l'objet de nombreuses mesures. Chez l'humain, près de 100 % de la population est contaminée avec des doses très variables mais quantifiables. Par comparaison à la moyenne française (1,25 ng/ml), les taux mesurés aux États-Unis sont 10 fois plus élevés (moyenne 12,6 ng/ml ou ppb) et particulièrement dans le lait maternel (100 ng/ml). Parmi les produits les plus recensés dans l'alimentation aux États-Unis, on note les céréales (Petit-déjeuner : 30 à 800 ng/ml), les légumineuses, le lait et la viande (Bovin et porc : 5000 ng/ml). Une bonne partie de la chaîne alimentaire est impactée à la fois chez l'homme et chez les animaux d'élevage y compris les animaux de compagnie. On retrouve également une contamination par le coton au niveau des serviettes hygiéniques, des couches, des habits et du coton pharmaceutique. Le coton, première plante traitée au monde en volume de produits phytosanitaires, contient également d'autres molécules très toxiques, principalement des insecticides. Les animaux nourris avec du soja OGM ou des céréales traitées produisent du lait, du beurre, des fromages et de la viande fortement contaminés au glyphosate. Le glyphosate est également présent dans le miel à faible dose. Seul le régime bio protège en grande partie du risque de contamination.

Des [travaux récents](#) attestent du rôle majeur du glyphosate dans les lymphomes d'agriculteurs ou des travailleurs exposés. La classification du glyphosate par le CIRC dans le [groupe 2A](#), « *probablement cancérigène pour l'homme* », date de 2015. Ce constat a été contredit par Monsanto, Bayer et les instances européennes et américaines, malgré des études probantes. La question du cancer ne représente cependant qu'une faible partie du problème. Les effets globaux sur la santé humaine et animale ont été synthétisés par plusieurs chercheurs (Anthony Samsel et Stéphanie Seneff chez l'homme) ou vétérinaires (Monika Krüger). Ils révèlent plusieurs pathologies graves, probablement effectives sur l'homme (à partir de tests réalisés sur des animaux) :

- **Système digestif** : Il favorise la maladie de NASH (stéatose hépatique non alcoolique) sur le rat avec des incidences probables à grande échelle sur le surpoids, l'obésité et le diabète de type 2, une action vérifiée sur la métabolisation du gluten (inhibition d'une enzyme du pancréas du rat) et un effet antibiotique sur les microbiotes digestifs (abeille et rat).
- **Système rénal** : On observe des névropathies liées à la chélation des métaux avec les chiffres officiels de 25.000 morts et 73.000 malades au [Sri-Lanka](#), 39.000 patients au Salvador (et [Amérique centrale](#)). Ces deux pays ont interdit le glyphosate dans les cultures concernées (riz et canne à sucre).
- **Embryogénèse** : Des perturbations du développement ont été observées chez les batraciens car le glyphosate altère l'acide rétinoïque, agent modulateur de la croissance cellulaire, à l'origine de malformations chez tous les vertébrés selon le docteur Carrasco en Argentine.

- **Pathologie animale** : Le glyphosate a favorisé des souches bactériennes agressives en élevage porcin au Danemark (*E. Coli et Enterococcus spp*), des malformations sur porcs au Danemark et un nouveau type de botulisme chez les bovins en Allemagne (*Clostridium botulinum*).
- **Génotoxique, mutagène, neurotoxique et cytotoxique** : Destruction et modification de l'ADN et des cellules avec une possible neurotoxicité sur le fœtus et le jeune enfant.
- **Métabolisme des protéines** : Le Glyphosate imite l'acide aminé glycine et altère la fabrication de protéines.
- **Perturbateur endocrinien** : Le sujet est controversé car tantôt minimisé tantôt invoqué dans la littérature. La principale difficulté vient de l'absence de tests sur l'homme. L'incidence sur la fertilité est possible. Il existe un effet transgénérationnel chez le rat.

Bien qu'il n'existe pas de synthèse officielle, les effets du glyphosate sur la santé humaine et animale sont avérés. Chez l'homme, la plupart des décès observés sont imputables à des néphropathies expliquées par l'ingestion d'eau contaminée. L'explosion de la maladie de Nash (Stéato-hépatite non alcoolique) dans le monde en lien avec la « *malbouffe* » (2 milliards de personnes) et son accroissement pourrait être aggravée par la contamination au glyphosate. Des effets sont avérés sur la digestibilité du gluten chez le rat. Les effets sur le système endocrinien manquent d'études mais font l'objet de travaux sur l'animal. L'effet cancérigène est avéré chez l'homme notamment sur les lymphomes. D'autres effets sont peu documentés comme l'incidence du glyphosate dans les sols avec une action probable à moyen terme à la fois sur la vie microbienne et la disponibilité en minéraux.

Les effets de l'utilisation en agriculture

Le glyphosate est vu par certains comme indissociable d'un bon rendement et d'une bonne rentabilité, voire bénéfique pour l'environnement selon Monsanto. Certains inconvénients ont été identifiés :

- Apparition de maladies végétales : Fusarioses chez le blé, maïs et soja ; bactériose sur maïs (*Clavibacter michiganse nebraskensis*). En 2014, Don Huber a identifié 28 maladies liées au glyphosate chez les plantes cultivées.
- Carences minérales dans les sols : C'est un effet de long terme observé aux États-Unis qui explique les cas de bactériose sur maïs (carence en manganèse).
- Résistances d'adventices : En 2017, on répertoriait 37 espèces d'adventices résistantes selon l'INRAE. L'une des plus connues est l'Amaranthe de Palmer (*Amaranthus palmeri*) aux États-Unis.
- Dépendance en agriculture de conservation : L'analyse réalisée en 2018 par [Véronique Lucas et al](#) montre que l'usage du glyphosate tend à justifier une agriculture de conservation conventionnelle au détriment d'une approche plus agroécologique ou en AB.

Les principaux atouts immédiats du glyphosate sont :

- Une grande facilité d'utilisation qui permet un gain de temps pour l'agriculteur.
- Un rendement plus élevé à court-terme bien qu'une reconception du système permette de faire évoluer les cultures sans pertes d'efficacité économique voire en l'améliorant (ex : bovins à l'herbe, passage à l'AB ou diversification végétale).
- Une rentabilité économique plus élevée du fait de moindres coûts de main-d'œuvre. Cependant l'efficacité économique est améliorable par une reconception du système de culture (ex : enherbement naturel ou semé en cultures pérennes, bovins à l'herbe).

La question des émissions de CO₂ qui seraient réduites selon Monsanto est controversée et très discutable. Le rôle de stockage du carbone serait en réalité relatif voire absent selon les travaux d'Arvalis en 2017 et absent selon [les résultats du réseau DEPHY ferme de novembre 2018](#) (résultats similaires avec ou sans glyphosate).

Au-delà des inconvénients et des atouts possibles, la question actuelle est bien de préparer les apprenants et les exploitations agricoles, à commencer par celles de l'enseignement agricole, à l'abandon du glyphosate en levant les impasses par des alternatives viables.

Les alternatives à l'utilisation du glyphosate

Les alternatives au glyphosate, souvent citées, sont le travail du sol et les couverts végétaux. L'INRAE a produit un [rapport en 2017](#) pour répondre à cette question. Il existe aussi une [synthèse du réseau Dephy ferme de 2018](#). Compte tenu de la contrainte liée au changement climatique et au sol, les couverts végétaux sont de plus en plus plébiscités en cultures annuelles comme pérennes pour apporter des solutions durables. Les impasses les plus connues se situent en agriculture de conservation, sur les parcelles en pentes (viticulture) et du fait des aléas climatiques (excès d'eau) qui favorisent les adventices. L'objectif du [centre de ressources](#) est d'apporter des alternatives adaptées en région pour faire face aux impasses. La contribution de l'enseignement agricole est largement sollicitée pour alimenter le site en références. Les alternatives recensées par la cellule d'animation nationale Dephy sont les suivantes :

- Grandes cultures et polyculture-élevage : Travail du sol minimum, scalpage, déchaumage, faux-semis, couverts intermédiaires enfouis ou détruits mécaniquement.
- Systèmes arboricoles : Paillage sur le rang (BRF, mulch, bâches tissées), désherbage mécanique (notamment en AB) ou enherbement permanent.
- Systèmes viticoles : Gestion différenciée des sols, inter-rang enherbé, inter-rang et sous rang enherbés avec engrais verts, désherbage mécanique, traction animale et couverts naturels permanents sur les pentes (ex : piloselle).
- Systèmes tropicaux : Entretien de la flore spontanée (fauche et broyage), sarclage manuel, paillage, couverts végétaux avec plantes de services, sélection variétale et réaménagement parcellaire.

Propositions pour se repérer sur le glyphosate

Le glyphosate soulève des questionnements complexes et des controverses. Dans le contexte de la double transition pédagogique et agroécologique, il est essentiel de privilégier une approche pluridisciplinaire et si possible inter ou transdisciplinaire pour gérer animer un groupe en formation en travaillant sur la diversité des postures et des représentations. Face aux controverses, il n'existe pas de neutralité qui fasse sens et il est donc essentiel d'apporter des repères les plus fiables possibles scientifiquement compte tenu de la multiplicité de données et surtout de fausses données. L'absence de tests directs sur l'homme expliquent le doute et la controverse possible sur chacun des sujets discutés dans cette note. Le glyphosate est à considérer du point de vue des transitions plurielles sachant que des références d'alternatives concluantes existent et sont à expérimenter localement.

Les controverses autour du glyphosate sont le résultat d'informations contradictoires et volontairement entretenues. La complexité de sa toxicité (c'est à la fois un pesticide, un antibiotique et un agent chélateur) et de ses effets sur la santé et l'environnement nécessitent une nouvelle posture, à la fois épistémologique et éthique, pour susciter des questionnements, développer l'esprit critique et mettre en débat les représentations. Les données contradictoires ou erronées sur le glyphosate nécessitent un tri rigoureux d'informations pour éviter la confusion et déceler les conflits d'intérêt. Le glyphosate est un thème qui invite à réfléchir sur nos rapports au savoir et sur ce qui fait sens. Il renvoie aux incertitudes que traverse notre société face aux transitions. Pour aborder la question du glyphosate, il est donc essentiel de se positionner dans une perspective de transition agroécologique et de ses enjeux tout en explorant et en mettant à jour et en débat les points de vue qui s'opposent. Il est également essentiel d'intégrer la question du risque sanitaire pour les populations et ses effets sur le monde vivant et la biodiversité en général.

En 2022, la sortie du glyphosate dans l'enseignement agricole faisait partie des priorités du plan « Enseigner à Produire Autrement » n°2 ([Note de service DGER, 2022-401](#)). Le [collectif Réso'them](#) accompagne la sortie du glyphosate en partenariat avec le [projet CASDAR Glyphos'EPA](#) coordonné par [l'institut Agro-Florac](#). Les travaux menés sur le terrain ont donné lieu à différents articles des établissements agricoles de [Bourges](#), [Moissac](#) (et Montauban) et [Rodez](#).