

Éléments méthodologiques spécifiques au Q-Sort

La méthodologie proposée s'inspire du Q-Sort en l'adaptant au cas particulier du glyphosate 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 glyphosate, l'objectif est bien d'accompagner la sortie du glyphosate 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 d'appréhender le sujet 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 de 1 heure pour un groupe de 10 à 30 personnes maximum avec le choix de 2 fois 4 items, cette proposition étant susceptible de varier selon le choix de l'animateur.

La valorisation de cet outil se fait en 3 étapes :

1. Chaque personne réfléchit individuellement à la liste d'items qui lui est proposée et doit identifier 4 items qui lui paraissent vrais et 4 items qui lui paraissent faux (en 10 minutes environ).
2. Les personnes se réunissent ensuite en groupes de 3 à 4, pour choisir 4 items qui paraissent unanimement vrais et 4 unanimement faux. 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 (20 à 30 minutes environ).
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.

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). L'accent sera mis également sur la manière d'aborder la complexité et sur l'apport de l'éthique pour mieux se repérer sur le sens et le rapport homme-nature (voir suggestion de grille en annexe 1). Une réflexion pourra être menée sur la sortie de la dépendance au glyphosate dans le processus productif.

Affirmations sur le glyphosate mises au débat

Ces affirmations, classées en trois parties ; sont-elles vraies ou fausses selon vous ?

Choisir 4 affirmations avec lesquelles vous êtes totalement d'accord et 4 affirmations avec lesquelles vous êtes en total désaccord ; ce chiffre pouvant être revu par l'animateur. Développez un argumentaire pour ou contre.

PARTIE 1 : Toxicité du glyphosate

1. *L'interdiction du glyphosate est justifiée par sa toxicité élevée.*
2. *La toxicité du glyphosate est démultipliée par les adjuvants associés.*
3. *Le glyphosate a une durée de vie très courte ce qui le rend peu toxique.*
4. *Le glyphosate est rémanent dans les sols et dans l'eau.*
5. *Le glyphosate est inoffensif à faible dose.*

PARTIE 2 : Effets du glyphosate en santé humaine et animale

6. *Le glyphosate touche 100 % de la population française.*
7. *Le glyphosate est un perturbateur endocrinien.*
8. *Le glyphosate est cancérigène.*
9. *Le glyphosate affecte le système digestif.*
10. *Le glyphosate est nocif voire létal pour le système rénal.*
11. *Le glyphosate a un effet antibiotique sur les humains, les animaux et l'environnement.*

PARTIE 3 : Effets du glyphosate en agriculture

12. *Le glyphosate contamine et impacte les insectes pollinisateurs.*
13. *L'arrêt du glyphosate se traduira par une émission plus élevée du CO₂ par l'agriculture.*
14. *Le glyphosate est la cause de nouvelles maladies végétales.*
15. *Le glyphosate est indispensable à certaines cultures ou à certains contextes culturels.*
16. *Le glyphosate est responsable de l'apparition de tolérances et de résistances des adventices.*
17. *L'arrêt du glyphosate se traduira par une baisse des rendements des cultures.*
18. *Sans glyphosate, certaines pratiques agricoles (agriculture de conservation, parcelles non mécanisables, etc.) deviennent impossibles.*
19. *L'utilisation de glyphosate est plus rentable que le désherbage mécanique.*

Éléments de débat pour l'animateur des controverses sur le glyphosate

Contact : philippe.cousinie@educagri.fr

1. Principales sources francophones sur le glyphosate

Cette étude autour du glyphosate repose sur environ 90 références en ligne (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 du glyphosate.

1.1 Informations générales sur le glyphosate

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 8,4 millions d'occurrences dans Google au seul mot « *glyphosate* » (au 20 mars 2019). Le mot « *Roundup* » représente 154 millions d'occurrences sur Google (au 20 mars 2019). La difficulté, y compris pour un technicien ou un chercheur, est donc de bien se repérer 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 et appliquées à l'agriculture :

- **Plan de sortie du glyphosate, 2019** : [Plan d'action du gouvernement](#) et informations.
- **Wikipédia (synthèse)** : [Données générales sur le glyphosate](#) pour une approche globale qui répond partiellement aux questions.
- **Le glyphosate selon « sciences et avenir », 2019** : [Pour une approche simple et rapide](#).
- **Rapport INRA, 2017** : Permet d'aborder des alternatives à l'arrêt du glyphosate en agriculture. Ce [rapport](#) met en évidence les investissements nécessaires pour générer des alternatives au glyphosate.
- **Centre de ressources pour accompagner la sortie du glyphosate, MAA/MTES/AFB/Ecophyto, 2019** : [Outil collaboratif en construction](#), mis en ligne pour les praticiens de l'agriculture. Il s'agit d'accéder aux ressources connues pour le zéro glyphosate pour faire évoluer les systèmes de production.
- **Note de synthèse sur le glyphosate des groupes DEPHY, 2018** : Cette [note](#) évoque la situation des fermes DEPHY et différentes alternatives au glyphosate.
- **Ventes et achats de glyphosate en France, 2019** : [bilan des achats 2013-2017](#).

1.2 Sujets d'actualité et sources sur le glyphosate sujettes à controverses

- **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 avec des citations et des références. Il permet d'aborder de nombreuses controverses et fait l'objet d'un [blog](#).
- **Impact du glyphosate sur l'environnement** : Des effets néfastes sur l'environnement et des questionnements sur les études de toxicité sur l'homme. [Très riche en références](#).
- **Effets sanitaires du glyphosate, 2017 selon un médecin** : Ce [document](#) complète le précédent avec les effets cancérigène, génotoxique, neurotoxique et perturbateur endocrinien.
- **Tour d'horizon sur le glyphosate en santé et écologie** : « *Faut-il vraiment interdire le glyphosate ?* », 2017 : Ce [document](#) répond à différentes questions et renvoie à des références clés.
- **Lobbying de Monsanto envers des personnalités, exemple de Nicolas Hulot, 2019** : [Article du Monde](#) où Nicolas Hulot évoque les actions des lobbies contre lui afin de le déstabiliser.

- **Fichage de personnalités françaises par Monsanto, 2019** : [article](#) Midi Libre et [autre](#).
- **Émission radio France Inter sur le glyphosate, 2019** : Tour d'horizon sur le sujet avec [émission radio](#) et une diversité d'acteurs prenant la parole avec leurs points de vue.
- **Émission France culture, glyphosate, un débat empoisonné, 2019** : [Analyse](#) avec des scientifiques pour démêler le vrai du faux.

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

Question 1 : Toxicité du glyphosate

Cette question est le point central du débat avec des arguments et des contre-arguments. De nombreux auteurs sur internet se positionnent sans connaissance des faits et surtout sans approche transdisciplinaire qui fait cruellement défaut pour conclure sur cette question. Il s'agit bien d'un produit toxique mais à quelle dose et avec des effets sur quelle durée ? Cette question de base est elle-même insuffisante car les adjuvants jouent un rôle capital dans la toxicité du glyphosate or ceux-ci sont très variables selon les formules (voir question 2). Le glyphosate est considéré comme un toxique modéré par de nombreuses législations mais l'adjuvant POEA du Roundup, évalué seul, est par exemple 4 à 5 fois plus toxique que le glyphosate évalué séparément (question 5). Il y a actuellement peu de mesures de la toxicité réelle des formulations (hormis celle de Mesnage et Séralini présentée en question 2). Nous verrons plus loin (question 2) que la combinaison glyphosate x adjuvant crée une toxicité parfois 1000 fois supérieure au glyphosate seul ou à l'adjuvant lui-même isolé.

La présence de métaux lourds dans les sols modifie également la toxicité du glyphosate (question 10). Une autre question est liée à la toxicité de l'AMPA issu de la dégradation du glyphosate et polluant majeur des eaux souterraines en France.

Il y a également la toxicité croisée associée au glyphosate qui reste mal connue. Pour certains, le glyphosate est toxique à très faible dose (*Robin, 2017*). Les avis restent donc très partagés. Cependant, de nombreuses études (Séralini, Mesnage, Samsel et Seneff) démontrent que les effets toxiques du glyphosate interviennent dans la durée, sur des mois voire plusieurs années, en altérant notamment le système endocrinien, l'embryogénèse, la fabrication de protéines, l'ADN et les cellules. Or, la difficulté vient que de nombreuses études ne travaillent pas sur des pas de temps suffisamment longs.

A la question : « *Faut-il interdire le glyphosate ?* », l'éthique est parfois évoquée comme le principe de précaution mais elle n'est pas appliquée au problème du glyphosate. Les risques sont cependant largement cités par des scientifiques même si d'autres affirment le contraire.

Sur le plan éthique, nous pouvons faire l'analyse suivante à partir de la grille présentée en annexe 1 :

- La prise en compte du risque sanitaire reste insuffisante voire absente dans de nombreux cas au détriment du vivant et de la santé et au profit de l'économie.
- La connaissance des risques est soit biaisée soit non diffusée. Il n'y a pas de synthèse sur le sujet.
- Les études critiques sont violemment prises à partie et rejetées (ex : Eric Séralini en France sur la toxicité, Andrés Carrasco en Argentine sur les embryons ou Siegfried Knasmüller en Autriche sur la cytotoxicité et la génotoxicité, voir lien en question 8 sur le cancer).
- Les intérêts financiers sont mis en priorité au détriment de la santé globale.
- Les études scientifiques sont biaisées du fait de nombreux conflits d'intérêt et sous la pression des lobbies. Cela crée une absence de fiabilité et une confusion d'informations.
- Il existe une vraie dépendance de l'agriculture au glyphosate notamment en agriculture de conservation des sols (principes : réduction voire suppression du travail du sol ; couverture du sol ; diversification et allongement des rotations).
- L'option du glyphosate est largement encouragée par l'économie mondiale, la concurrence et la croissance par son coût bas et le paquet technique proposé, notamment avec les OGM.
- Les options politiques restent rares ou lentes dans leurs applications.

Les études de santé liées au glyphosate et à ses adjuvants montrent potentiellement une large palette de pathologies : génotoxicité, cytotoxicité, perturbateur endocrinien, infertilité, déformation

d'embryons, cancers, atteintes du système digestif, maladies auto-immunes, maladies rénales, neurotoxicité, hyperactivité, dépression, etc. Samsel et Seneff ont démontré en 2016 que le glyphosate altérait la fabrication des protéines chez le mammifère, donc l'humain, en imitant un acide aminé : la glycine. Ce processus serait à la base de nombreuses pathologies que développent [Samsel et Seneff](#).

En conclusion, la question de la toxicité est malheureusement trop souvent contournée en considérant le seul glyphosate en conditions de laboratoire et sur un pas de temps court sans observer les effets à moyen et long terme. Beaucoup de faits sont ignorés et une tolérance croissante a eu lieu dans les résidus autorisés à la vente au détriment de la santé globale. L'analyse de la toxicité du glyphosate demande des travaux transdisciplinaires compte tenu de sa complexité et de sa variabilité.

- [Conclusions EFSA](#) sur le glyphosate, 2015.
- Évaluation des risques du glyphosate pour l'homme en Europe par l'EFSA, 2015 : Dans ce [document](#), l'EFSA minimise les risques et rejette le risque cancérigène.
- Consensus de scientifiques sur les effets du glyphosate, 2016 : Cet [article](#) fait un point des connaissances scientifiques et conclue que les effets létaux, toxiques et sanitaires sont largement sous-estimés et demandent des études scientifiques.
- Évaluation des impacts du glyphosate sur la santé humaine, thèse de pharmacologie, 2016 : [Pistes](#) sur les effets possibles chez l'homme après études chez les muridés (effets néphrotiques, neurotoxiques, reproduction et fertilité, perturbateur endocrinien et cancer). Une des rares synthèses sur le sujet.
- Impact du glyphosate sur les maladies modernes par Stéphanie Seneff en 2015, en [diaporama](#).
- Toxicité et risques du glyphosate par Marek Curah et Thomas Bohn, 2016 : Les [auteurs norvégiens](#) remettent en cause les tolérances croissantes autorisées sur le glyphosate alors que ses effets toxiques sont élevés selon leurs observations. Les auteurs concluent que les normes actuelles doivent être réévaluées.

Question 2 : Toxicité liée aux adjuvants

Les adjuvants, destinés à renforcer et à compléter le principe actif, sont différents dans chaque formule de glyphosate (750 formules sont commercialisées dans le monde) et peuvent multiplier par 1.000 voire 10.000 la toxicité de la molécule. L'efficacité du glyphosate est très liée au type d'adjuvants associés qui sont eux-mêmes toxiques voire plus toxiques que le principe actif. Les multiples formulations ont donc des toxicités diverses. On retrouve même des métaux lourds et de l'arsenic dans certaines formulations. Le problème principal est que la toxicité liée aux adjuvants est très rarement prise en compte. L'équipe du professeur Séralini à Caen, au-delà des tests controversés sur les rats pour cause d'effectifs insuffisants selon ses détracteurs, a mis en évidence cette toxicité.

- Mesnage Robin et al, 2014: *Major Pesticides Are More Toxic to Human Cells Than Their Declared Active Principles*, *BioMed Research International Volume 2014 (2014)*, [Article ID 179691](#), 8 p.
- Mesnage Robin et Antoniu Michael, 2018 : [article sur la toxicité des adjuvants](#).
- La toxicité des pesticides et des adjuvants au glyphosate, Gilles-Éric Séralini, 2018 : Le Dr Séralini y fait la [synthèse](#) de ses quinze ans de recherches sur le glyphosate et donne son avis éthique sur la question au regard de la justice environnementale.
- [Toxicité du glyphosate et autres herbicides](#) liée aux formulations et aux métaux lourds, [N.Defarge^a](#), [J.Spiroux de Vendômois^b](#) et [G.E.Séralini](#), 2018.

Question 3 : Durée de vie du glyphosate

La durée de vie (mesurée par la demi-vie, durée pendant laquelle 50 % du produit est détruit) est variable suivant les auteurs et les sources ce qui rend le sujet assez confus. Elle est jugée très courte pour Monsanto mais longue suivant d'autres sources. L'AMPA, principal produit de dégradation du

glyphosate, a une durée de vie également variable selon les auteurs (quelques mois), jugée plus longue que le glyphosate, mais également très variable selon les conditions du milieu. Toutefois, le glyphosate en tant que chélateur de métaux aurait une durée de vie supérieure à vingt ans quand il se chélate dans les sols. La durée de vie du glyphosate alimente la controverse en variant selon les sources de quelques jours à plusieurs années. Les études sur la durée de vie restent peu nombreuses mais contradictoires. L'autre difficulté vient de l'absence de prise en compte des adjuvants dont la toxicité est parfois plus importante que le glyphosate. Voici quelques données sur le glyphosate ou l'AMPA :

- Wikipédia : Demi-vie glyphosate de 49 jours (dispersion de 4 à 189 jours).
- Monsanto : Glyphosate demi-vie sol 32 jours, eau : 3,3 jours et AMPA : 77 à 155 jours en laboratoire ; 135 à 278 jours en plein champ.
- [SAGE pesticides](#) (Canada) : Glyphosate en milieu aérobie de 0,8 à 151 jours ; en milieu anaérobie : de 3 à 1699 jours, dans l'eau : 1 à 146 jours ; AMPA : de 2,1 à 151 jours en milieu aérobie, dans l'eau de 2 à 83 jours.

Question 4 : Rémanence du glyphosate

Le glyphosate et principal produit de dégradation, l'AMPA, font partie des premiers polluants mesurés dans l'eau en France. Le glyphosate, sensé se dégrader rapidement, arrive en deuxième position et l'AMPA en première position (données 2009 à 2013). Malgré le débat sur la demi-vie des deux produits, les mesures attestent d'une pollution très importante de l'eau en France. Les durées de vie des deux molécules sont probablement très supérieures aux données de laboratoire qui ne tiennent pas compte de l'effet chélateur de métaux (qui permettent au glyphosate de se maintenir en lien avec des métaux ou des minéraux des sols ou de l'eau), des conditions anaérobies (qui multiplient par 10 la demi-vie) et d'interactions complexes avec des éléments de l'eau ou des sols. La dégradation du glyphosate dans les sols alimente la controverse dans la mesure où Monsanto affirme que le glyphosate est rapidement biodégradable ce qui est contradictoire avec de nombreuses observations et explicatif des niveaux élevés de glyphosate observés dans les eaux en France et dans les DOM (notamment en culture de canne à sucre).

- Pollution des eaux : [AMPA et glyphosate](#) dans les trois premiers polluants en 2014.
- Situation en France et DOM : [AMPA et glyphosate](#) en tête des pollutions de l'eau de 2009 à 2013.

Question 5 : Dosage et dose létale

Au niveau de sa toxicité directe, le glyphosate (sans adjuvant) est généralement considéré comme modérément toxique avec une dose létale élevée (LD50 = 5 g/kg chez le rat, pas de données chez l'homme) ce qui le rendrait en théorie moins toxique que le sel ou la caféine selon Monsanto. Cependant, ces données ne sont pas fondées si l'on tient compte d'autres facteurs de toxicité non mesurés et cités dans d'autres questions de ce Q-Sort : effet chélateur, effet antibiotique, effet des adjuvants, effet cocktail, etc. La LD50 de l'adjuvant tensio-actif POEA du Roundup est plus basse chez le rat : 1,2 g/kg et celle de l'AMPA, sous-produit du glyphosate, est de 8,3 g/kg. Différentes études concluent cependant à une toxicité à très faible dose sur les cas relevés en Argentine, États-Unis et Sri Lanka ([Robin, 2017](#)) contrairement aux affirmations de Monsanto.

- Fiche toxicologique du glyphosate de l'INRS, 2018 : Les données de cette [fiche](#) sont en contradiction avec d'autres études sur les risques et conséquences du glyphosate sur la santé.
- Thèse de 2016 en pharmacologie d'Aymeric Picque : [Citée](#) en page 1, elle fait le point des risques sanitaires et développe la question des doses LD50.

Question 6 : Imprégnation de la population au glyphosate

Bien que les causes de l'imprégnation soient encore mal identifiées, l'essentiel de l'ingestion est lié à l'alimentation et aux boissons. La présence de glyphosate dans l'air est également attestée. Les enquêtes en France donnent 100 % de présence dans les urines y compris chez les consommateurs très majoritaires de bio (avec cependant des taux plus faibles). Aux États-Unis, on relève des taux de glyphosate très élevés dans le lait maternel et des taux en moyenne 10 fois plus élevés qu'en Europe. Les produits contenant du glyphosate sont notamment des produits issus d'agriculture industrielle : les céréales (notamment pour petit déjeuner), les légumineuses (notamment au Canada), le lait et la viande. Le blé est particulièrement visé pour sa part dans l'alimentation (pain, biscottes, biscuits, pâtes, préparations industrielles). Il a été prouvé que le régime bio permet la disparition rapide de glyphosate et d'AMPA dans les urines sous réserve de ne pas consommer un seul aliment cultivé en conventionnel. On observe également une contamination au niveau des produits à base de coton (le coton est la plante la plus traitée au monde en insecticides et herbicides tout en étant l'OGM le plus cultivé en surfaces) et notamment les tampons hygiéniques et les couches pour bébés où une contamination par les muqueuses est possible.

L'analyse des chaînes alimentaires permet de comprendre l'ingestion du glyphosate par l'homme. Les produits traités au glyphosate pas dessiccation (ex : lentilles ou blé en Amérique du Nord) sont par exemple fortement contaminés. Cette pratique est interdite en France. Cependant, les animaux nourris avec du soja importé ingèrent du glyphosate qui passe dans le lait, le fromage, le beurre ou la viande. On peut faire vraisemblablement l'hypothèse que les abats de viande sont particulièrement impactés, plus que les muscles. Le glyphosate peut être également présent dans le miel à faible dose.

Il est cependant prouvé que la consommation bio, en régime à 100 %, permet une élimination rapide des pesticides dans le corps grâce aux analyses d'urines.

- Données aux États-Unis et en Europe dans l'eau, l'alimentation, les animaux et l'homme, [sources de 2012 à 2015](#).
- [Enquête sur le glyphosate](#) dans les urines des français, 2017.
- [Enquête générations futures](#) en 2017 : 100 % des personnes sont concernées dans le test.
- [Enquête sur le taux de glyphosate dans les urines](#), 2017.
- [Glyphosate dans les céréales pour petit déjeuner](#), 2018.
- [Régime en AB et glyphosate](#) qui montre que l'élimination est rapide, 2018.
- Régime AB et pesticides aux États-Unis, 2019 : [Article](#) qui montre une élimination des pesticides très rapide à partir d'un test d'urines.
- [Glyphosate dans le miel](#), 2018.
- Tampons hygiéniques, 2015 : [Article du Figaro](#).

Question 7 : Perturbateur endocrinien

Comme pour le cancer, l'effet perturbateur endocrinien est controversé avec de nombreuses études qui concluent pour et d'autres qui affirment le contraire. Des malformations sur les porcins ont été par exemple observées au Danemark. Le docteur Carrasco a étudié l'impact du glyphosate sur le développement embryonnaire des vertébrés en Argentine à travers une étude très controversée. Les conséquences du glyphosate sont donc probables chez l'homme comme chez tous les vertébrés.

- [Article ANSES](#) sur les possibles effets endocriniens du Roundup, 2011.
- Le glyphosate n'est pas un perturbateur endocrinien selon l'EFSA, 2017 : [Article en ligne](#).
- Malformations chez les porcins liées au glyphosate, Monika Krüger et al, 2014 : [Article avec photos](#).
- Travaux l'effet du glyphosate sur l'acide rétinoïque, agent modulateur de la croissance cellulaire, à l'origine de malformations de l'embryon chez tous les vertébrés par Andrés Carrasco, 2010 : [Article en ligne](#).
- Effet transgénérationnel sur 3 générations, 2019 : [communiqué de presse](#) et [article en ligne](#).

Question 8 : Effet cancérigène

En 2015, le CIRC (centre international de recherches sur le cancer) a classé le glyphosate en 2A comme « probablement cancérigène pour l'homme » (Groupe 2A). Des études américaines présentent des résultats contraires mais de nombreux films et témoignages alimentent la controverse. L'EFSA minimise également le risque cancérigène. La controverse s'appuie largement sur l'action de Monsanto ou de Bayer pour agir sur les décideurs politiques, y compris en France comme le souligne Delphine Batho. L'effet cancérigène est donc particulièrement controversé bien que l'on dispose de nombreux faits confirmant l'effet probable du glyphosate sur les cancers. L'affaire du maïs OGM de Séralini a mis la focale sur les OGM alors que le problème concernait le glyphosate. Il est donc difficile de s'y retrouver. Plusieurs études récentes (2019) attestent du rôle majeur du glyphosate dans les lymphomes d'agriculteurs (315.000 agriculteurs en France, Norvège et États-Unis).

- Étude controversée du docteur Séralini en 2012 sur les effets du Roundup associés à un maïs OGM sur des rats : [L'étude](#) a été critiquée pour un nombre de rats insuffisants bien qu'elle soit remarquable pour la mesure de la toxicité dans la durée de l'expérimentation.
- OGM Poisons ? La vraie fin de l'affaire Séralini, prix 2019 du journalisme scientifique par l'académie d'agriculture attribué à Sylvestre Huet pour son [article](#).
- Étude controversée de générations futures en 2017 : [Dossier de 32 pages](#).
- Article détaillé sur les effets cancérigènes du glyphosate en 2015 d'Anthony Samsel et Stephanie Seneff : [Article de 39 pages](#).
- Classement cancérigène du glyphosate en 2A par le CIRC : [Point officiel](#).
- Travaux du CIRC sur l'effet cancérigène, « The lancet » par Guyton et al, 2015 : [Journal](#).
- Rapport qui montre comment Monsanto a acheté la science, 2017 : [Rapport 72 pages](#).
- L'ingérence des lobbies de l'agrochimie au parlement, 2018 : [Article de Libération](#).
- Étude qui remet en cause le risque de cancer aux États-Unis, 2017 : [Science et Avenir](#).
- Toxicité sur l'ADN et cancer, Siegfried Knasmüller, 2017 : Revue [Alternatives économiques](#).
- Impact du glyphosate sur les lymphomes, 2019 : [Article](#) sur le risque de cancer accru de + 41 % chez les travailleurs exposés.
- Impact du glyphosate sur les lymphomes, basée sur des cohortes d'agriculteurs, 2019 : [Article](#).
- Deuxième grande condamnation de Monsanto en mars 2019 aux USA : [Analyse](#).

Question 9 : Effets sur le système digestif

Les effets du glyphosate sur le système digestif des mammifères sont connus même si les études sur l'homme sont absentes. Le glyphosate affecte le foie des rats en aggravant la maladie de Nash (stéatose hépatique non alcoolique) qui génère une prise de poids, allant vers l'obésité et le diabète de type 2. Or, cette maladie est en très forte croissance sur terre ([site de prévention de la maladie de Nash](#)). Le glyphosate affecte également la métabolisation du gluten en agissant sur des enzymes issus du pancréas ce qui rend difficile la digestion du gluten (tests sur le rat). L'effet antibiotique du glyphosate est également impactant sur les intestins de nombreux animaux, de l'abeille au rat. On peut donc craindre que les effets observés chez les animaux soient également transposables à l'homme sur le foie, le pancréas et les intestins.

- Mesnage Robin et al, 2017: *Multiomics reveal non-alcoholic fatty liver disease in rats following chronic exposure to an ultra-low dose of Roundup herbicide*, Scientific Reports 7, article number: 39328 (2017), 15 p. : [Article à télécharger](#).
- Samsel Anthony et Seneff Stephanie, 2013: *Glyphosate, pathways to modern diseases II: Celiac sprue and gluten intolerance*, USA, in *Interdisciplinary Toxicology*, 2013; Vol. 6(4): p. 159–184. : [Article de toxicologie](#).

Question 10 : Effets sur le système rénal et névropathies

Les problèmes rénaux avec atteinte des reins (attestés chez le rat) sont très connus en Amérique Centrale et au Sri Lanka. Le Salvador et le Sri Lanka ont interdit l'utilisation du glyphosate même s'il continue d'y être utilisé illégalement et s'il est partiellement revenu au Sri Lanka.

Le phénomène étudié au Sri Lanka est lié à l'effet chélateur du glyphosate qui se combine avec des métaux lourds très nocifs pour le système rénal humain. Le premier brevet du glyphosate a été déposé en 1964 pour son effet chélateur. Selon le [Dr Don Huber](#), Il chélate notamment les minéraux suivants dans les sols : B, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Zn. Au Sri Lanka, selon des chiffres récents, il y a eu 25.000 morts et 73.000 malades atteints de la maladie liée à une intoxication rénale aux métaux lourds. Les victimes se concentrent particulièrement dans les rizières au nord de l'île. En Amérique Centrale, on cite des atteintes graves sur les travailleurs agricoles de canne à sucre traitée au glyphosate.

- Explosion des névropathies en Amérique Centrale (39.000 patients au Salvador) chez les travailleurs de canne à sucre traités au glyphosate, article de Stephanie Seneff et Laura Orlando, 2018 : [Article du journal environnemental et de l'analyse toxicologique](#).
- Effet sur le système rénal au Sri Lanka, 2015 : [Article en pdf](#).

Question 11 : Effet antibiotique

Le glyphosate est également breveté comme antibiotique (fonction biocide) depuis 2010 par Monsanto. Son effet serait inhibiteur sur la multiplication des microorganismes selon l'INRA soit un effet antibiotique de type bactériostatique. Cet effet va de pair avec l'action du glyphosate sur les microbiotes des pollinisateurs mentionné à la question suivante. L'effet antibiotique pourrait avoir un impact sur les sols, au niveau des microorganismes utiles. Il aurait des conséquences au niveau des microbiotes intestinaux des animaux et des hommes. Des études au Danemark montrent de nouvelles maladies déciment les élevages de porcs avec des souches de bactéries très agressives (*E. coli* et *Enterococcus spp*) et un nouveau type de botulisme chronique chez les bovins (*Clostridium botulinum*), également constaté en Allemagne par la vétérinaire Monika Krüger. Ces maladies sont attribuées à l'effet antibiotique du glyphosate.

- INRA, 2018 : [Article en ligne et encadré sur l'effet antibiotique](#).
- Effets sur les microbiotes et les neurotoxines botuliques chez les ruminants, 2015 : [Article international en microbiologie](#).

Question 12 : Effet sur les abeilles et pollinisateurs

Tout comme chez les ruminants, par son effet antibiotique, le glyphosate a une action sur les microbiotes des pollinisateurs. Cette action serait valable sur les mammifères selon certains auteurs par l'effet antibiotique ou bactériostatique émis par le glyphosate dans l'intestin.

- Effet du glyphosate sur les microbiotes intestinaux des pollinisateurs, 2018 : Article de [Futura planète](#).
- Article scientifique sur la mortalité des abeilles par le glyphosate, 2018 : [Article de l'académie nationale des sciences des États-Unis](#).

Question 13 : Effet du glyphosate sur les émissions de CO₂

Selon Monsanto le glyphosate permet de réduire les effets liés aux émissions de CO₂ (moins de passages mécaniques, sol plus aéré). L'agriculture de conservation justifie le rôle favorable du glyphosate par rapport au changement climatique mais le glyphosate n'est jamais mis en avant

directement. Or l'agriculture de conservation cache plusieurs modèles techniques soit conventionnels soit agroécologiques (voir l'article de Véronique Lucas, 2018). L'initiative 4/1000 pour le stockage du carbone dans les sols a mis en avant l'agriculture de conservation mais sans évoquer directement l'abandon du glyphosate. Cependant, la prolongation de l'usage du glyphosate reste très liée aux arguments de l'agriculture de conservation. Cela explique en grande partie les retards dans les décisions politiques européennes pour abandonner le glyphosate. Or, les travaux scientifiques sur l'agriculture de conservation sans glyphosate sont actuellement insuffisants ou minoritaires. Le rôle de stockage par l'utilisation de l'agriculture de conservation reste relatif voire absent dans certaines situations comme l'a montré Arvalis.

- Information de Monsanto sur le CO₂ et le glyphosate : [Arguments en ligne de Monsanto](#).
- Effet réduit du travail réduit par Arvalis, 2017 : [Article en ligne](#).
- Analyse de la dépendance de l'agriculture de conservation au glyphosate, décembre 2018 : [Article de 32 pages](#).

Question 14 : Effet sur l'augmentation des maladies végétales

Le glyphosate favoriserait l'apparition de fusarioses chez le blé ou chez le maïs et le soja. Cela a valu une autre controverse déjà ancienne sur ce point particulier. Les causes sont diverses : effet chélateur du glyphosate, action sur les microorganismes des sols, fragilité de certains OGM aux États-Unis dans l'absorption minérale. Les effets du glyphosate sont surtout visibles sur l'utilisation de long terme (10 ans et plus). D'autres maladies cryptogamiques ou bactérioses (comme *Clavibacter michiganse nebraskensis* sur maïs aux USA) sont également mentionnées dans les études (le Dr Don Huber a identifié 28 maladies favorisées par le glyphosate en agriculture en 2014). L'effet chélateur du glyphosate pourrait provoquer à terme des phénomènes de carence dans les sols (phénomène observé au bout de dix à vingt ans d'utilisation) en piégeant des minéraux comme le manganèse ce qui serait une cause bactériose du maïs aux États-Unis.

- Effet du glyphosate sur les microorganismes de la rhizosphère et fusariose, 2010 : [Article du journal européen d'agronomie](#).
- De nombreuses maladies des plantes sont favorisées par l'utilisation du glyphosate, 2010 : [Article en ligne](#).
- Effets du glyphosate sur les sols, les plantes et les animaux par Don Huber, 2011 : [Diaporama](#).
- Effets sur les plantes (maladies) et les animaux, Don Huber, 2014 : [Diaporama](#).

Question 15 : Effets du glyphosate en agronomie

Le glyphosate est phytotoxique ce qui peut se traduire par la destruction des récoltes en cas d'accident. Le coton, culture OGM la plus développée au monde et la plus traitée a vu un phénomène de résistances en adventices et insectes qui remet en cause les systèmes de culture pratiqués. Le glyphosate est-il indispensable à certains contextes culturels ? (Ex : hauts de pente caillouteux et inaccessibles aux outils de désherbage en viticulture). Les travaux réalisés en Suisse (Changins), par le GRAB (2009) en PACA et dans la vallée du Rhône démontrent l'intérêt d'une couverture végétale par la piloselle (*Hieracium pilosella*) en viticulture ou arboriculture sans impact sur la production et avec un coût réduit et des services écosystémiques comme la lutte contre l'érosion ou son intérêt comme plante médicinale (multiples vertus).

- Fiche accident d'Arvalis sur la phytotoxicité en cultures : [Fiche en ligne](#).
- Analyse des résistances du coton OGM aux États-Unis, Michel Fok du CIRAD en 2010 : Cette [analyse](#) pose la question de l'utilisation d'OGM et des traitements de glyphosate.
- Intérêt de la piloselle en couverture des sols en systèmes pérennes : [Travaux dans la Drôme en 2016](#) et [fiche du GRAB](#) en 2009.

Question 16 : Apparition de résistances d'adventices au glyphosate

Des résistances au Roundup sont apparues sur des plantes adventices comme l'*Amaranthus palmeri* aux États-Unis à des doses très élevées en maïs, soja ou coton. Ce phénomène est également observé en France (projet CoSAC de l'INRA). En 2017, on répertoriait 37 espèces d'adventices dans le monde résistantes au glyphosate. Malgré ce frein, le glyphosate continue d'être épandu sans restriction sur de nombreuses cultures dans le monde.

- Résistance de l'*Amaranthus Palmeri* au glyphosate aux États-Unis, 2017 : [Diaporama](#).
- Risques du glyphosate sur la biodiversité et la résistance dans les systèmes de culture, 2017 : L'équipe INRA de Dijon a analysé la [résistance des adventices au glyphosate](#) sur maïs.

Question 17 : Effet du glyphosate sur les rendements

L'argument de Monsanto est la baisse des rendements et l'augmentation du coût de production si l'on se passe du glyphosate. Cela est possible si l'on se contente de maintenir le même système de production et si l'on raisonne à court-terme, non dans la durée. D'autres agriculteurs ont arrêté le glyphosate en modifiant leurs systèmes, souvent sans perte d'efficacité économique (valeur ajoutée/produit de l'activité) voire en l'améliorant (ex : vaches à l'herbe, passage du conventionnel à l'AB, stratégies de diversification).

- Argument de Monsanto pour le maintien du glyphosate : [Site de Monsanto](#).
- Des agriculteurs ont stoppé le glyphosate : [Témoignages en 2017](#).

Question 18 : Pratiques agricoles spécifiques (ex : agriculture de conservation) et glyphosate

L'alternative au glyphosate peut être difficile dans certains contextes allant jusqu'à justifier une dérogation. L'agriculture de conservation utilise massivement le glyphosate. Peut-elle s'en passer ? C'est un sujet de controverses à lui-seul. Le problème se pose pour d'autres pratiques comme l'impossibilité d'utiliser le désherbage mécanique ou l'effet du climat (ex : excès de pluies certaines années), la canne à sucre dans les DOM ou la culture de semences certifiées (source : rapport INRA, page 62). Les alternatives nécessitent des efforts de recherche et d'expérimentations. Un pionnier du non labour en AB a montré dès 2008 que le non labour était possible sans herbicides en s'appuyant sur une gestion fine des couverts végétaux. Depuis, d'autres initiatives se sont développées et le sujet est en pleine évolution.

- Analyse de la dépendance de l'agriculture de conservation au glyphosate, décembre 2018 : [État des lieux](#) très riche et détaillé de l'agriculture de conservation avec des pistes pour sortir de la dépendance au glyphosate : diversité culturelle, nouvelles technologies en agroéquipement, emploi salarié et appui à la coopération. Pour les auteurs, il existe plusieurs approches de l'agriculture de conservation, soit conventionnelles soit agroécologiques.
- Pour le glyphosate en agriculture de conservation avec des bénéfices indirects sur l'environnement : [Argumentaire](#) en faveur du glyphosate.
- Abandon du glyphosate en agriculture de conservation dans une perspective en AB, 2008 : [Témoignage](#).
- Initiatives en AB de conservation, 2018 : [Rencontres de l'ABC](#).

Question 19 : Rentabilité économique du glyphosate et désherbage mécanique

L'abandon du glyphosate sans reconception des systèmes de production se traduira probablement par des pertes financières en agriculture. Le bas coût du glyphosate par rapport à la main-d'œuvre plaide en sa faveur. Le coût de l'abandon reste discutable car il est possible non seulement de

préserver l'efficacité économique mais aussi de l'augmenter (ex : travaux sur les systèmes bovins-lait du RAD avec le passage au pâturage et lycée agricole de Radinghem qui a abandonné le glyphosate en 2018 et qui voit son efficacité économique augmentée grâce au passage à l'herbe). La substitution du glyphosate par un désherbage mécanique a un coût qui reste à évaluer suivant le changement de système de culture.

- Un impact de plusieurs milliards d'Euros selon ce média agricole en 2017 : [Article](#).
- Résultats technico-économiques en bovins pour une approche globale : [Données en ligne](#) sur plusieurs exercices comptables.

3. Précautions et points de vigilance pour aborder les controverses autour du glyphosate

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 du glyphosate. Il s'agit de développer l'esprit critique chez les apprenants 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 glyphosate dans le choix des thèmes (ex : toxicité, santé globale et agriculture) et dans les objectifs d'apprentissage (travail sur les représentations, sortie de la dépendance au glyphosate, 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, le glyphosate est antibiotique (biocide), chélateur de métaux et herbicide. Il est probablement cancérigène mais aussi probablement : génotoxique, cytotoxique, mutagène, neurotoxique, perturbateur endocrinien. Il a un effet très probable sur le système digestif et le système rénal. Cette multiplicité d'effets s'explique par la complexité exceptionnelle de sa toxicité, largement explicitée en question 1. Cependant, l'absence de tests sur l'homme expliquent le doute et la controverse sur chacun de ces sujets.