

Preuves de la toxicité du glyphosate

«Un jour, les historiens pourraient bien s'intéresser à notre époque et écrire non pas sur le nombre de pesticides que nous avons épandus mais sur notre volonté de sacrifier nos enfants et les générations futures sur l'autel de cette expérience de génie génétique grandeur nature, basée sur une science bancal et des promesses non tenues, ceci dans le seul but de favoriser les profits d'une entreprise commerciale.»

– DON HUBER

Les herbicides à base de glyphosate sont utilisés pour lutter contre une grande variété de mauvaises herbes poussant dans les cultures vivrières, les pelouses résidentielles, les jardins, les parcs publics, les bords de route, les zones protégées, les réserves de faune et de flore, les prairies, les forêts, les cours d'eau, et plus encore.¹ Ces herbicides se présentent sous une longue liste de noms : Roundup, Roundup Ultra, Roundup Pro, AquaMaster, Aqua Neat, Polado, Accord, Rodeo, Touchdown, Backdraft, Expedite, EZ-Ject, Glyfos, Laredo, Buccaneer Plus et Wrangler, entre autres. Si ces produits contiennent toute une variété de substances chimiques, le glyphosate en est le principal ingrédient, à hauteur de 36 à 48 %.

Bien qu'il soit aujourd'hui utilisé comme désherbant, le glyphosate a été breveté pour la première fois par la Stauffer Chemical Company en 1961 en tant qu'agent chélateur, pour enlever les dépôts calcaires dans les tuyaux et chaudières des systèmes commerciaux d'eau chaude.² Puis, en 1968, Monsanto a breveté le glyphosate pour un usage totalement différent : herbicide agricole.³ Il a ensuite été breveté une troisième fois (toujours par Monsanto) au début des années 2000 comme antibiotique oral.⁴ Toutes ces utilisations – chélateur, herbicide et antibiotique – jouent un rôle dans l'effet unique et diabolique de ce produit chimique sur la santé humaine.

Après que le droit de l'utiliser dans un cadre strictement agricole ait été reconnu, Monsanto a commencé à vendre un herbicide à base de glyphosate – le Roundup – au milieu des années 1970. Le Roundup était présenté comme considérablement moins toxique que d'autres herbicides courants (tels que le dicamba et le 2,4-D), moins persistant dans le sol et plus sûr pour l'homme, les animaux et l'environnement. Réduisant la nécessité de travailler la terre, il

a été décrit comme « la solution écologique idéale au moment idéal [...] l'un des herbicides les plus sûrs de l'histoire, si ce n'est le plus sûr ».⁵

En tant qu'herbicide non sélectif, il tuait presque toutes les plantes avec lesquelles il entraînait en contact. Les agriculteurs devaient être prudents lors de son application. Puis, dans les années 1980, Monsanto a commencé à investir dans un nouveau programme de recherche et développement de pointe en matière de biotechnologie. Les ingénieurs généticiens de l'entreprise ont épissé des gènes microbiens dans des cultures courantes pour les rendre résistantes au Roundup. On parle généralement d'*organismes génétiquement modifiés* (OGM) pour qualifier ce genre de culture. Or, ces cultures OGM « Roundup Ready » ont fait de l'herbicide un grand chelem. Quand les cultures résistantes au glyphosate sont arrivées sur le marché en 1996, elles ont été présentées comme une avancée majeure dans les domaines de l'agriculture et de la biotechnologie – la promesse d'abolir la faim et de nourrir le monde. Et, désormais, les agriculteurs n'avaient plus à utiliser le glyphosate avec précaution et de manière sélective ; ils pouvaient en pulvériser sur des champs entiers, puisque seules les mauvaises herbes étaient détruites – les cultures Roundup Ready, elles, restant préservées.

Les ventes de semences Roundup Ready ont explosé, en commençant par le soja et le maïs, puis le colza, la betterave à sucre, le coton et la luzerne. Il en a été de même pour les ventes de Roundup. En 2014, l'utilisation du glyphosate aux États-Unis a atteint 125 millions de kilos (environ 138 000 tonnes), soit 15 fois plus que dans les années 1970.⁶ Aujourd'hui, près de 150 000 tonnes de glyphosate sont pulvérisées sur les cultures américaines chaque année. Cela équivaut à 500 grammes de glyphosate par an pour chaque Américain.⁷

Du point de vue de l'industrie, il n'y avait qu'un seul obstacle à la consécration du glyphosate en tant que désherbant : les êtres vivants veulent survivre. Or, les organismes qui ont la capacité de résister aux poisons prospèrent et se multiplient. En l'occurrence, si le glyphosate tue les mauvaises herbes sans distinction, certaines d'entre elles y sont moins sensibles – ou développent une résistance, avec le temps. Ces « super mauvaises herbes » commencent alors à dominer un écosystème, évinçant les cultures, nécessitant de plus en plus de glyphosate ou des herbicides différents pour les éliminer. La solution ? Utilisez plus de glyphosate ! Depuis 1974, environ 8,6 milliards de kilogrammes – quelque 19 milliards de livres – de glyphosate ont été pulvérisés à l'échelle mondiale.⁸

La technologie des OGM est un outil puissant permettant d'introduire des gènes d'autres espèces (généralement des gènes microbiens) dans le génome d'une plante. Ces nouveaux gènes peuvent apporter à la plante des propriétés bénéfiques (une résistance au gel, par exemple, ou une tolérance à la sécheresse). En l'espèce, pour induire une résistance au glyphosate, on insère dans le génome de la culture un gène provenant d'une bactérie avec une version de l'EPSP synthase insensible au glyphosate. Ainsi, la quantité de glyphosate utilisée sur les cultures OGM a augmenté de façon spectaculaire au cours des deux dernières décennies.

Étant donné la relation étroite entre le glyphosate et les cultures génétiquement modifiées, on pourrait penser qu'il est facile d'éviter le glyphosate en évitant les aliments génétiquement modifiés. Mais, en fait, les niveaux les plus élevés de glyphosate ont toujours été trouvés dans les aliments *non OGM* dérivés du blé, de l'avoine et des légumineuses. Pourquoi? Parce que ces cultures sont souvent traitées avec du glyphosate à des fins déshydratantes juste avant la récolte, pour que la plante perde ses feuilles et se dessèche, ce qui la rend plus facile à récolter. Or, le glyphosate oblige la plante à monter en graines au moment où elle meurt, ce qui synchronise la production de graines et augmente le rendement. De nombreuses autres cultures sont desséchées avec du glyphosate, notamment l'orge et le seigle, et les cultures oléagineuses comme le colza, le carthame, le tournesol, les graines de lin et le lin, qui servent à la production d'huile végétale. À ce stade du cycle de vie de la plante, ce n'est pas un problème si le glyphosate la tue. C'est même l'effet recherché.

Le consommateur avisé doit être conscient de la différence entre les mentions « non OGM » et « certifié biologique » sur les étiquettes. D'après la loi, le glyphosate ne peut pas être utilisé sur les cultures certifiées bio. Cependant, même si un aliment est certifié biologique, cela ne signifie pas nécessairement qu'il est exempt de glyphosate. Nonobstant que les aliments issus de l'agriculture biologique présentent généralement des taux de glyphosate beaucoup plus faibles que ceux issus de l'agriculture conventionnelle, il est pratiquement impossible d'éviter la présence de glyphosate dans le sol, dans le fumier animal, dans l'eau de pluie et dans la dérive du vent.

Les herbicides à base de glyphosate sont devenus si omniprésents que même les aliments provenant de fermes très éloignées des zones où du glyphosate est pulvérisé peuvent être contaminés. En 2017, la FDA a analysé 28 échantillons de miel; 100 % contenaient du glyphosate.⁹ Deux ans plus tard, des scientifiques du gouvernement canadien ont détecté l'herbicide dans 197 des 200 échantillons de miel qu'ils avaient testés.¹⁰ En effet, les abeilles ne comprennent pas les limites de propriété. Elles butinent librement, collectant des particules d'herbicides et d'insecticides en volant de fleur en fleur, et les rapportent à la ruche. Le glyphosate est présent dans l'urine humaine depuis 1993, soit bien avant l'utilisation généralisée des cultures génétiquement modifiées Roundup Ready.¹¹ Or, alors que seulement 12 % des Américains avaient été testés positifs pour une exposition au glyphosate entre 1993 et 1996, au moins 70 % d'entre eux le sont aujourd'hui.¹² Aussi élevé que ce chiffre puisse paraître, il est probablement sous-estimé. Sur plusieurs douzaines de patients chez lesquels un médecin du sud de l'Oregon a cherché des traces de glyphosate – la plupart d'entre eux se présentant comme des hygiénistes adeptes des produits bio –, 100 %, y compris le médecin lui-même, se sont révélés positifs.¹³ Les personnes qui ont un régime alimentaire à dominante biologique ont beaucoup moins de glyphosate dans leurs urines que les personnes qui consomment principalement des aliments conventionnels, et les personnes en bonne santé ont des niveaux de glyphosate beaucoup plus bas dans leurs urines que celles qui sont chroniquement malades.¹⁴

Il n'en demeure pas moins qu'il est quasi impossible d'éviter complètement le glyphosate.

Nous sommes tous exposés au glyphosate, principalement via les aliments que nous mangeons, mais aussi via l'eau que nous buvons, dans laquelle nous nous baignons et nageons, via les pelouses que nous foulons, via les parcs où jouent nos enfants, et probablement même via les médicaments et les nutraceutiques que nous prenons. Le glyphosate est également présent dans l'air (le risque étant singulièrement accru pour les personnes vivant dans des régions agricoles), et il a été démontré qu'il était un facteur contribuant à l'augmentation des cas de lésions pulmonaires, d'asthme et d'allergies.¹⁵ Lorsqu'un produit chimique est si répandu, si omniprésent, si impossible à éviter même pour la personne la plus diligente, il incombe tout particulièrement aux organismes de réglementation et aux élus de poser des questions qui fâchent, de mener des enquêtes et des auditions rigoureuses, et de faire passer la santé et la sécurité de la population en premier. Hélas, dans le cas du glyphosate, cela n'est pas arrivé. C'est une abdication de responsabilité et un déshonneur pour la démocratie.

Science de pacotille

En 2020, une équipe de médecins italiens spécialisés dans les maladies cardiovasculaires a analysé des courriels et des mémos de Monsanto. Ils ont constaté que l'entreprise avait une « stratégie coordonnée pour manipuler à son avantage le débat sur la sécurité du glyphosate ». À l'instar de la science de pacotille produite et promue par l'industrie du tabac, cette manipulation « met sérieusement en péril la crédibilité de [...] la recherche scientifique contemporaine », ont conclu les Italiens.¹⁶

En 2019, une équipe de scientifiques californiens a tenté de déterminer si les aliments génétiquement modifiés étaient nuisibles en eux-mêmes ou si c'était le glyphosate (qu'on pulvérise fréquemment sur ces derniers) qui constituait la véritable menace.¹⁷ Leurs expériences ont révélé que lorsque les mouches des fruits étaient nourries d'aliments génétiquement modifiés traités au glyphosate, elles mouraient plus tôt et en plus grand nombre, mais pas lorsqu'elles étaient nourries d'aliments génétiquement modifiés non traités au glyphosate. Le problème est que les études financées par l'industrie pour évaluer la sécurité des OGM sont souvent menées sur des animaux nourris avec des aliments génétiquement modifiés non traités au glyphosate.¹⁸ Vous avez bien lu : ils analysent des aliments qui ne sont pas traités au glyphosate, alors que le but de la modification génétique est de permettre aux plantes cultivées de résister à ce dernier. Or, en pratique, les cultures génétiquement modifiées sont presque toujours exposées au glyphosate. Afin de prouver que ces aliments sont sûrs, on doit évidemment analyser les cultures qui ont été exposées au glyphosate.

Toute étude toxicologique bien conçue comprend un groupe de contrôle composé de sujets identiques au groupe de traitement, exposition toxique mise à

part. Mais, en pratique, même les groupes témoins d'animaux censés ne pas être exposés au glyphosate présentent souvent des niveaux détectables de glyphosate dans leur organisme.¹⁹ Cela peut être dû à la contamination par le glyphosate des aliments pour animaux, de l'eau, de la litière, ou des trois. Par conséquent, il n'y a souvent pas de véritable groupe de contrôle exempt de glyphosate à comparer aux sujets exposés au glyphosate. Il faut garder ça à l'esprit lorsqu'on évalue des études comparant un groupe de contrôle à un groupe de traitement d'animaux exposés au glyphosate.

Des quantités « admissibles » ?

Des années 1920 jusqu'à son élimination progressive en 1996 avec la loi sur la qualité de l'air, le plomb était l'un des principaux additifs dans l'essence aux États-Unis.²⁰ Les maisons étaient peintes avec de la peinture au plomb et les canalisations d'eau étaient faites en plomb. C'est un métal remarquablement utile, mais il est aussi extrêmement dangereux pour la santé humaine. Lorsque mes quatre fils étaient jeunes, le plomb n'était pas dans le collimateur des médecins. Dans les années 1980, on disait à ces derniers que les enfants pouvaient avoir sans danger 20 microgrammes par décilitre de plomb dans le sang. Aujourd'hui, on sait que même 5 microgrammes de plomb dans le sang sont dangereux et peuvent endommager le cerveau. Selon le consensus scientifique actuel, aucune quantité de plomb dans le sang des enfants n'est sans danger.

L'Agence de protection de l'environnement (EPA) a pour mission d'évaluer et de réglementer les pesticides afin de s'assurer qu'ils sont sans danger pour la santé humaine et l'environnement. (Les insecticides, les fongicides et les herbicides sont tous regroupés sous le terme générique « pesticide ».) La Food and Drug Administration, elle, a pour mission de s'assurer que les résidus alimentaires d'herbicides chimiques ne dépassent pas les limites de sécurité fixées par l'EPA. Depuis son enregistrement initial auprès de l'EPA, la sécurité du glyphosate a été réexaminée tous les 15 ans.²¹ En 2016, l'EPA a déclaré que la dose journalière admissible (DJA) de glyphosate était de 1,75 microgramme par kilogramme de poids corporel et par jour.²² (La DJA adoptée par l'Union européenne est beaucoup plus faible, avec seulement 0,5 microgramme par kilogramme de poids corporel et par jour.²³) Cela signifie que, selon l'EPA, une personne de 150 livres (68 kilos) peut consommer « sans risque » 120 microgrammes de glyphosate par jour. En janvier 2020, en réponse à la pression de l'industrie, l'EPA a déclaré qu'« il n'y a pas de risques préoccupants pour la santé humaine lorsque le glyphosate est utilisé conformément à son étiquette actuelle », et qu'il est « peu probable que le glyphosate soit cancérigène pour l'homme ». ²⁴ Hélas, la science montre que l'EPA a tort. Comme je l'explique tout au long de ce livre, un nombre croissant de publications scientifiques suggère fortement qu'*aucune quantité* de glyphosate n'est sûre.

En 2018, une équipe de scientifiques d'Italie, du Danemark et des États-Unis a exposé des rats albinos au glyphosate et au Roundup à des doses équivalentes pour rongeurs et considérées comme sûres pour les humains, puis a analysé

leurs microbiomes. Les microbiomes des femelles mères et de leur progéniture ont été perturbés, les petits s'en tirant moins bien que ces dernières. Les rats exposés présentaient moins de bactéries utiles, telles que *Lactobacillus* et *Bifidobacteria*, et plus de bactéries pathogènes, notamment *Prevotella*, souvent associée aux infections. Les *Lactobacillus*, normalement première espèce à coloniser l'intestin, aident à métaboliser le lait. La perturbation des *Lactobacillus* permet aux bactéries pathogènes de gagner du terrain. Les rats exposés au glyphosate ont subi de nombreux autres effets négatifs sur leur santé, notamment des problèmes hormonaux et des troubles de la reproduction. Les rats femelles présentaient également des niveaux anormalement élevés de testostérone.²⁵

Dans une autre expérience de bonne facture, des biologistes italiens ont exposé des cellules humaines au glyphosate à diverses concentrations, la plupart à des quantités inférieures à la DJA de l'EPA. Lesdites cellules ont montré des aberrations chromosomiques anormalement élevées à tous les dosages, sauf au plus faible.²⁶ Des expériences sur des anguilles et des poissons ont également montré des dommages à l'ADN après une exposition à des herbicides à base de glyphosate à des niveaux très bas.²⁷ De même, des chercheurs espagnols ont découvert que le glyphosate traverse la barrière hémato-encéphalique et surstimule les récepteurs des neurotransmetteurs dans diverses régions du cerveau, provoquant une excitotoxicité neurologique (processus pathologique qui endommage et tue les neurones). En étudiant différents niveaux d'exposition, ils ont découvert une relation dose-réponse entre le glyphosate et les principaux neurotransmetteurs dans différentes régions du cerveau.²⁸

Même à des niveaux d'exposition mesurés en *parties par trilliard*, le glyphosate favorise la croissance incontrôlée des cellules cancéreuses du sein sensibles aux hormones.²⁹ Une partie par trilliard correspond à une goutte d'eau dans une piscine olympique, une quantité si minuscule qu'on a du mal à se la représenter. Le glyphosate incite les cellules mammaires à devenir plus sensibles à des substances cancérigènes bien établies, ce qui augmente le risque que ces substances toxiques provoquent un cancer.³⁰ Les chercheurs ont également découvert que lorsque des cellules pulmonaires humaines sont exposées au Roundup à des concentrations allant de 50 à 125 microgrammes par millilitre (inférieures au niveau d'exposition professionnel typique des travailleurs agricoles), il provoque des lésions de l'ADN et la mort cellulaire programmée.³¹ Les lésions de l'ADN peuvent, à terme, provoquer un cancer.

Les scientifiques qui étudient les hormones chez l'homme et d'autres animaux ont découvert que les produits chimiques perturbateurs endocriniens ont souvent des effets plus dramatiques à des doses plus faibles qu'à des doses plus élevées, contredisant l'adage selon lequel « la dose fait le poison ». ³² En fait, de manière contre-intuitive, les malformations congénitales associées au glyphosate sont souvent *plus fréquentes* avec une exposition à faible dose pendant la grossesse. Après avoir exposé des rates gravides^a

a. On dirait « enceintes » pour des femmes. (N.d.T.)

à des doses relativement élevées d'une formulation à base de glyphosate, une équipe de scientifiques américains et coréens a constaté une relation inverse entre le niveau d'exposition et l'existence de malformations. Les pourcentages les plus élevés de petits présentant le plus de problèmes de santé – notamment un œdème généralisé du tissu cellulaire sous-cutané lié à une insuffisance hépatique, rénale et cardiaque (appelé anasarque) – étaient ceux exposés aux plus faibles doses de glyphosate. Si vous êtes un amoureux des animaux, les détails de cette expérience vous seront difficiles à lire : la moitié des rates gravides sont mortes à cause de l'exposition toxique.³³

Une mort à petit feu

Les rats et autres rongeurs représentent 95 % de tous les animaux de laboratoire utilisés dans la recherche biomédicale. Ils constituent un bon choix pour de nombreuses raisons : ils sont petits, faciles à maintenir en cage et relativement peu coûteux à soigner. Les rats et les souris ont également beaucoup de points communs avec les humains en termes de génétique et de processus pathologiques. Leur durée de vie d'un à deux ans permet d'étudier plusieurs générations sur une courte période. La biotechnologie de pointe permet également de manipuler le profil génétique des rongeurs, y compris d'insérer des gènes humains dans leur génome afin de mieux comprendre les effets sur les humains. Le génome des rats est bien caractérisé et de nombreuses espèces ont été hybridées en laboratoire pendant des décennies afin de créer des souches spécifiques présentant une faible variabilité génétique et des caractéristiques métaboliques prévisibles. Ces rongeurs « bio-identiques » sont particulièrement utiles pour identifier et étudier les substances toxiques pour l'environnement.

Parmi les centaines d'études scientifiques que j'ai lues, une se démarque. Des chercheurs français, dirigés par Gilles-Éric Séralini, professeur de biologie moléculaire à l'université de Caen, en Normandie, ont montré que l'exposition chronique à de faibles doses de Roundup entraîne des dommages importants chez les rats. Dans une étude qui pour l'essentiel répétait une étude menée par Monsanto, l'équipe de Séralini a nourri des rats avec du maïs génétiquement modifié traité au Roundup. Cependant, au lieu de s'arrêter au bout de trois mois, comme l'a fait Monsanto, l'équipe de Séralini a poussé l'expérience jusqu'à deux ans.³⁴ Cette durée est importante, car l'industrie agrochimique a élaboré une règle expéditive selon laquelle trois mois suffisent pour démontrer la toxicité. Alors qu'il n'y avait pas de différences évidentes entre le groupe témoin et le groupe expérimental au bout de trois mois, les rats femelles ont fini par développer de grosses tumeurs mammaires, les rats mâles ont subi des dommages au foie et aux reins, et les mâles comme les femelles ont connu des problèmes de reproduction et une mort précoce. Les deux premiers rats mâles du groupe expérimental sont morts un an plus tôt que le premier mâle du groupe témoin. *Trois fois plus* de femelles du groupe ayant consommé du maïs exposé au Roundup sont mortes à la fin de l'expérience de deux ans par rapport au groupe témoin de femelles.

Suite à la publication de cette étude dans *Food and Chemical Toxicology* en 2012, Monsanto a fait pression sur la revue pour qu'elle la retire, arguant principalement que le nombre de rats dans l'étude était trop faible.³⁵ Un ancien scientifique de Monsanto, Richard Goodman, a utilisé sa position au sein du comité éditorial de la revue pour faire pression sur son rédacteur en chef, lui aussi ancien employé de Monsanto, afin de discréditer ces travaux. La décision de rétractation de la revue est presque comique : « Sans équivoque, le rédacteur en chef n'a trouvé aucune preuve de fraude ou de déformation intentionnelle des données », a expliqué le comité de rédaction. Mais il a également dit : « En fin de compte, les résultats présentés (bien qu'ils ne soient pas incorrects) ne sont pas concluants. »³⁶

Les résultats scientifiques peuvent toujours faire l'objet d'un examen plus approfondi. En revanche, retirer un article parce que ses résultats sont « non concluants » n'a absolument rien de normal. Le fait que Monsanto ait réussi dans sa campagne agressive de censure de ladite étude, et que la revue ait publié une rétractation en novembre 2013, démontre un niveau inquiétant de contrôle de l'industrie sur le débat scientifique et public. En 2014, l'article de Séralini a été republié dans *Environmental Sciences Europe*.³⁷

En 2018, l'équipe de Séralini a publié une autre étude, dans laquelle elle a évalué la toxicité de 14 formulations différentes à base de glyphosate.³⁸ En recourant à la spectroscopie de masse, elle a identifié une famille de molécules oxydées à base de pétrole – y compris l'amine de suif polyéthoxylée (POEA) – comme des additifs primaires augmentant la capacité d'une cellule végétale à absorber le glyphosate. La spectroscopie de masse a également permis de détecter les métaux lourds que sont l'arsenic, le chrome, le cobalt, le plomb et le nickel. Les formulations à base de glyphosate ont agi comme des perturbateurs endocriniens à des niveaux inférieurs au seuil cytotoxique de la cellule végétale, alors que le glyphosate seul n'a pas eu un tel effet. Ces résultats sont particulièrement inquiétants. En effet, les études initiales menées pour évaluer la toxicité du glyphosate, ainsi que les réévaluations en cours ayant conduit au maintien de son autorisation, n'analysent le glyphosate que de manière isolée. Des conclusions scientifiques sur la sécurité d'un produit chimique peuvent être techniquement exactes dans une boîte de Petri, mais elles peuvent ne pas se vérifier dans le cadre de son utilisation réelle. Pourquoi ? Parce que, dans la pratique, le glyphosate n'est jamais utilisé de manière isolée.

Séralini et son équipe ont conclu que les formulations de glyphosate présentent une toxicité aiguë beaucoup plus importante que le glyphosate seul. La toxicité aiguë fait référence aux effets négatifs d'une substance après une seule exposition, ou après des expositions multiples mais de courte durée. Je pense que ces scientifiques ont raison de dire que nous devrions nous inquiéter de la toxicité aiguë du glyphosate et de ses adjuvants. En même temps, comme nous le verrons, il est probable que l'effet de mort lente observé dans leur étude à long terme soit dû au glyphosate lui-même, et non aux autres substances. L'industrie nous a fait croire que le glyphosate ingéré est rapidement éliminé du corps via l'urine et les fèces, mais de nombreuses études

indépendantes ont démontré le contraire. Le glyphosate a été détecté dans les reins, le foie, les poumons, la rate, les muscles et les intestins de vaches laitières, les niveaux les plus élevés ayant été détectés dans les poumons.³⁹ Des résidus ont été trouvés dans le foie, la rate, les poumons, les intestins, le cœur, les muscles et les reins de poulets de chair.⁴⁰ Et le glyphosate a également été détecté dans plusieurs organes de porcelets malformés – principalement dans leur cœur et leurs poumons, mais aussi en plus faible quantité dans leurs muscles, leur foie, leurs reins, leur cerveau et leur intestin. Ces porcelets exposés au glyphosate sont nés avec des malformations congénitales des oreilles, du cerveau et des pattes. L'un d'entre eux n'avait qu'un seul grand œil, un autre une langue gigantesque, un troisième porcelet était dépourvu de groin. Un autre encore était un porcelet femelle né avec des testicules.⁴¹

Un puissant chélateur

Comme je l'ai mentionné dans l'introduction, les chélateurs sont de petites molécules qui se lient étroitement aux ions métalliques. En grec, *chele* signifie « en forme de griffe ». Aussi, imaginez les chélateurs comme des molécules dotées de griffes qui « accrochent » les métaux. En biologie, la chélation peut rendre les ions métalliques inaccessibles aux cellules vivantes. C'est pourquoi les médecins utilisent un chélateur puissant comme l'EDTA (acide éthylène-diamine tétra-acétique), qui peut se lier à de nombreux minéraux et métaux (dont l'aluminium, le zinc, le magnésium et le calcium) pour traiter une hypercalcémie potentiellement mortelle et d'autres expositions à des métaux toxiques. La déféroxamine se lie au fer et à l'aluminium; elle est donc parfois utilisée pour éliminer le fer qui s'accumule dans le sang suite à des transfusions répétées. Depuis les années 1950, les chélateurs sont également utilisés pour traiter l'exposition au plomb.

Si les chélateurs puissent avoir des applications bénéfiques, ils peuvent aussi être dangereux s'ils se lient à des minéraux qui jouent un rôle essentiel dans les cellules vivantes. En l'occurrence, le glyphosate est un chélateur puissant. Il se lie étroitement aux métaux, les rendant moins disponibles en tant que catalyseurs pour de multiples enzymes qui en dépendent pour leur bon fonctionnement. (Un catalyseur est un élément qui augmente la vitesse de la réaction sans être lui-même modifié; de nombreux minéraux jouent ce rôle dans les réactions enzymatiques.) Le glyphosate est particulièrement efficace pour se lier à une classe de minéraux appelés cations²⁺, notamment le zinc, le cuivre, le manganèse, le magnésium, le cobalt et le fer. Puisque les plantes exposées au glyphosate absorbent de plus petites quantités de ces minéraux essentiels dans leurs tissus, les aliments dérivés de ces plantes seront pauvres en minéraux.⁴² Si nous n'avons besoin que d'infimes quantités de ces minéraux dans notre alimentation, des carences peuvent avoir de graves conséquences sur notre santé.

Laissez-moi vous donner un exemple. De nombreuses enzymes digestives pancréatiques dépendent du zinc. Une carence en zinc peut perturber le système immunitaire, provoquer une perte de poids inexplicquée et un brouillard

cérébral, et entraîner des diarrhées, une perte d'appétit, des plaies cutanées qui ne guérissent pas et une perte de l'odorat et du goût. La carence en zinc est plus fréquente chez les animaux exposés de façon chronique au glyphosate. Or, dans une étude allemande, des porcelets nourris avec un régime pauvre en zinc ont présenté très tôt de graves problèmes digestifs, avant même que les symptômes cliniques de la carence en zinc n'apparaissent.⁴³

Le cobalt et le manganèse sont également affectés par le glyphosate. Dans une étude sur des vaches laitières provenant de huit fermes danoises différentes, on a constaté que ces minéraux se trouvaient systématiquement à des niveaux bien inférieurs à la fourchette *minimale* attendue.⁴⁴ La cobalamine, que vous connaissez peut-être sous le nom de vitamine B₁₂, dépend du catalyseur qu'est le cobalt. C'est une enzyme majeure dans l'organisme. Elle régule de nombreuses voies métaboliques, et elle est essentielle à la formation normale de globules rouges et de tissus nerveux et cérébraux sains. Seules quelques enzymes dépendent de la cobalamine, mais chacune d'entre elles est essentielle à la fonction cellulaire (sujet sur lequel je reviendrai aux chapitres 3 et 9).

À la fois défectueux et toxique

Anthony Samsel est un scientifique unique en son genre : brillant, passionné, excentrique et obstinément autosuffisant. Il a eu une carrière illustre en tant que chimiste dans un *think tank* d'Arthur D. Little, et il détient de nombreux brevets chimiques. Aujourd'hui à la retraite, Samsel vit sur plusieurs hectares dans le New Hampshire, où il cultive des produits biologiques, subvenant à la plupart des besoins alimentaires de sa famille grâce à sa propre petite ferme. Samsel travaille également toujours en tant que consultant en toxicologie. Son expertise comprend l'évaluation du contenu nutritionnel des cultures vivrières exposées à des substances toxiques et l'étude de la contamination des aliments, des compléments alimentaires et des médicaments. Il a recueilli des données capitales sur les niveaux de glyphosate dans les dents, les ongles, les acides biliaires et les enzymes digestives.

Samsel et moi nous sommes rencontrés en 2012. Depuis lors, nous avons collaboré à une série de six articles scientifiques évalués par les pairs. Ensemble, nous avons découvert que non seulement le glyphosate rend les minéraux bénéfiques toxiques, mais qu'en plus il transporte et délivre des métaux toxiques connus (comme l'aluminium et l'arsenic) vers des zones acides du corps où il libère ensuite la cargaison toxique. Dans le cadre de nos recherches, nous avons découvert que le glyphosate perturbe le manganèse, le rendant à la fois défectueux et toxique.⁴⁵ D'autres scientifiques ont confirmé qu'en escortant l'arsenic jusqu'aux reins et en le libérant dans l'environnement acide des tubules rénaux, le glyphosate contribue probablement à une épidémie d'insuffisance rénale au Sri Lanka.⁴⁶ Aujourd'hui, l'insuffisance rénale à un jeune âge est aussi un problème majeur parmi les ouvriers agricoles des champs de canne à sucre en Amérique centrale – et, là aussi, le glyphosate tient probablement un rôle majeur.⁴⁷

Vous venez d'apprendre que l'EDTA est un puissant chélateur de métaux. Le glyphosate se lie à l'aluminium un million de fois plus facilement que ne le fait l'EDTA.⁴⁸ Deux molécules de glyphosate s'enroulent autour d'un atome d'aluminium, cachant sa charge et produisant une petite molécule non chargée qui traverse facilement les barrières.⁴⁹ Cette liaison au glyphosate permet à l'aluminium de franchir la barrière intestinale et d'atteindre les noyaux du tronc cérébral, où un environnement acide incite le glyphosate à le libérer.⁵⁰ Le dernier endroit où on veut voir de l'aluminium est bien le cerveau.⁵¹

En décembre 2015, Anthony m'a appelé pour me faire part de son excitation en réalisant l'idée effrayante que le glyphosate pourrait perturber la synthèse des protéines en raison de son rôle d'analogue de la glycine, un acide aminé codant. J'étais sceptique au début, mais une fois que j'ai commencé à étudier cette idée, il m'est clairement apparu que cela pourrait être le mécanisme par lequel le glyphosate est un perturbateur diabolique et insidieux du métabolisme systémique chez toutes les espèces vivantes. Je vous présenterai ce concept plus loin ; il constitue un thème central de ce livre.

Une mort rapide

Les agriculteurs se suicident à des niveaux tristement records aux États-Unis et dans le monde entier.⁵² Or, les travailleurs agricoles ont un moyen facile de se faire du mal : boire les poisons qu'ils pulvérisent sur leurs cultures. Il est prouvé que la mort par intoxication au glyphosate est devenue un problème sérieux en Argentine, au Brésil, au Canada et aux États-Unis.⁵³ Les symptômes d'une intoxication aiguë au glyphosate comprennent des douleurs intestinales, des vomissements, une accumulation de liquide dans les poumons, une pneumonie, une perte de conscience, des difficultés respiratoires, une perte de contrôle musculaire, des convulsions, une destruction des globules rouges et la mort.⁵⁴

Bien entendu, ces suicides et tentatives de suicide impliquent de boire une *formulation* à base de glyphosate, qui contient d'autres ingrédients que le glyphosate. Ces ingrédients comprennent des tampons de sel et des surfactants tels que le POEA, qui sont ajoutés pour agir comme des adjuvants afin de rendre le glyphosate plus soluble et mieux à même de pénétrer les parois cellulaires des plantes. Comme nous l'avons vu dans les travaux de Séralini, ces autres ingrédients peuvent présenter une toxicité aiguë en eux-mêmes. En fait, dans certains cas, ils peuvent être jusqu'à mille fois plus toxiques que le glyphosate.⁵⁵

Bien qu'elle vous rende terriblement malade, l'ingestion de formulations de glyphosate n'est pas toujours mortelle. Des recherches menées à Taiwan ont montré que plus de 70 % des personnes ayant subi une exposition aiguë ont survécu.⁵⁶ L'acidose métabolique, une radiographie pulmonaire anormale, la tachycardie et le stress rénal ont été associés à un risque accru de décès, tout comme des niveaux de potassium dangereusement élevés et des problèmes respiratoires suffisamment graves pour nécessiter une intubation. D'après ces

recherches menées en 2008, il semble que les dommages causés aux poumons, aux reins et au cœur soient des facteurs clés menant au décès.

D'autres analyses ont montré des taux de survie aussi bas que 54 % et aussi élevés que 92 %.⁵⁷ En 2011, des chercheurs taiwanais ont étudié 131 patients et ont constaté que chacun d'entre eux était devenu très malade. Une altération de la conscience, des difficultés respiratoires, un rythme cardiaque irrégulier et un choc étaient plus fréquents chez les personnes décédées. L'une des raisons pour lesquelles boire un herbicide à base de glyphosate peut être fatal est qu'il arrête la conduction et la contraction cardiaques et, en fait, détruit le cœur. Une étude sud-coréenne de 2014 a analysé les données de plus de 150 patients ayant tenté de se suicider de cette façon.⁵⁸ Douze pour cent sont morts. Comme c'était le cas à Taiwan, ces décès étaient souvent précédés d'une arythmie cardiaque grave.

Glyphosate et cancer

En avril 2015, après avoir passé au peigne fin toute la littérature existante sur le glyphosate, le Centre international de recherche sur le cancer, qui dépend de l'Organisation mondiale de la santé, a déclaré que le glyphosate était un cancérogène probable.⁵⁹ Cela a suscité une forte opposition de la part de Monsanto. Mais le CIRC a tenu bon. Et les personnes ayant développé un cancer (en particulier un lymphome non hodgkinien) après avoir utilisé le Roundup ont été enhardies à demander des dommages et intérêts à la firme.

Dewayne Johnson était jardinier dans une école californienne en 2014 lorsqu'on lui a diagnostiqué un lymphome non hodgkinien, à l'âge de 42 ans. Il avait fréquemment utilisé du Roundup dans le cadre de ses fonctions. Dans un procès historique, ce père de trois jeunes garçons a poursuivi Monsanto, aujourd'hui propriété de la multinationale allemande Bayer AG, en alléguant que la société avait causé son cancer mortel en dissimulant les risques connus du Roundup pendant des décennies. Dans un verdict qui a fait date, Johnson s'est vu attribuer 289 millions de dollars par un jury (plus tard réduit par un juge à 78 millions de dollars), donnant de l'espoir à d'autres victimes et ouvrant la voie à de futures poursuites.⁶⁰ « Monsanto ne se soucie pas particulièrement de savoir si son produit donne effectivement le cancer aux gens », a écrit le juge Vince Chhabria dans un document judiciaire déposé le 7 mars 2019, « se concentrant plutôt sur la manipulation de l'opinion publique et sur l'affaiblissement de toute personne soulevant des préoccupations authentiques et légitimes à ce sujet. »⁶¹

Le cancer peut prendre beaucoup de temps à se développer. Comme je l'ai mentionné précédemment, des dommages graves à l'ADN sont un précurseur du cancer. Pour déterminer le potentiel cancérogène d'un produit chimique, les scientifiques exposent les cellules à ce dernier en analysant les dommages causés aux chromosomes. Or, lorsque les cellules du foie humain sont exposées à de faibles doses de glyphosate, similaires à celles auxquelles nous sommes exposés dans l'environnement, on constate que l'ADN est endom-

magé.⁶² Les globules blancs humains exposés au glyphosate subissent également des dommages à l'ADN, y compris à un gène qui supprime les tumeurs cancéreuses (le gène p53).⁶³ La suppression de l'effet protecteur du gène p53 ouvre la voie aux leucémies et aux lymphomes invasifs.⁶⁴ En sciences de la population, on constate la même chose qu'en laboratoire : des chercheurs ont constaté des dommages à l'ADN chez des ouvriers agricoles exposés au glyphosate en Équateur et en Colombie.⁶⁵

Alors que les zéloteurs de l'industrie nous ont affirmé pendant des années que le Roundup était sans danger, même les grands médias savent désormais que nous avons été dupés.⁶⁶ En juin 2020, Bayer a annoncé un accord prévoyant le versement de plus de 10 milliards de dollars pour régler 100 000 procès avec des requérants qui affirmaient avoir contracté un cancer en utilisant ses produits.⁶⁷ À ce jour, il s'agit de l'un des plus gros accords dans l'histoire des litiges civils américains. Toutefois, il est loin d'être suffisant. Aucune somme d'argent au monde ne peut rendre la santé aux gens. Bayer n'a reconnu aucune faute ou responsabilité.

Le monde doit comprendre que le cancer n'est qu'un des risques sanitaires liés à l'exposition au glyphosate.⁶⁸ Le glyphosate pollue les sols et la vie végétale qui en dépend. Il souille nos aliments et notre eau. Les conséquences délétères du glyphosate sur la santé se manifestent sur plusieurs générations. Il est biopersistant et, surtout aux États-Unis, quasi inévitable. Les limites supposément sûres pour les humains sont basées sur une science obsolète.

Les pays en meilleure santé sont ceux où les gens sont en mesure de vivre leur vie naturellement, sans tomber malade et mourir prématurément. Le taux d'espérance de vie aux États-Unis accuse un retard considérable par rapport à ses homologues industrialisés. Alors que tous les autres pays industrialisés voient leur taux d'espérance de vie augmenter, le nôtre a diminué entre 2014 et 2017.⁶⁹ Pour l'un des pays les plus riches du monde, nous avons l'un des taux d'espérance de vie les plus bas. Même le taux de mortalité des jeunes en Amérique va dans la mauvaise direction.⁷⁰

Pour presque tous les indicateurs de santé, les États-Unis se classent au dernier ou avant-dernier rang des pays industrialisés. On utilise également plus de glyphosate par habitant que tout autre pays industrialisé. Bien sûr, corrélation n'est pas synonyme de causalité, comme s'empressent de le souligner de nombreuses personnes travaillant dans l'industrie chimique, ainsi que celles qui ferment les yeux sur nos crises sanitaires actuelles. Cela dit, dans le cas du glyphosate, comme je vous le montrerai tout au long de ce livre, il existe une expression plus appropriée : il n'y a pas de fumée sans feu.

