

## Santé Pesticides OGM

# 'Roundup' et glyphosate : mortifères par empoisonnements multiples

*Des scientifiques viennent d'identifier comment de très faibles concentrations de cet herbicide, ainsi que d'autres substances chimiques présentes dans les formulations du 'Roundup', tuent des cellules humaines ; ces faits renforcent notre plaidoyer visant à les éliminer et donc à interdire la dissémination de toutes les versions de plantes cultivées génétiquement modifiées (OGM) pour être tolérantes au 'Roundup'.*

[Dr. Mae-Wan Ho](#) et [Brett Cherry](#)

Communiqué de Presse de l'ISIS ISIS 11/02/2009

L'article original en anglais, intitulé [Death by Multiple Poisoning, Glyphosate and Roundup](#) est accessible sur le site suivant : [www.i-sis.org.uk/DMPGR.php](http://www.i-sis.org.uk/DMPGR.php)

**Cet article a été soumis à l'USDA (Ministère de l'agriculture des Etats-Unis) sous l'égide de l'ISIS**



Quatre différentes formulations commerciales de '**Roundup**', à base de la matière active herbicide **glyphosate** fabriquée par Monsanto, sont hautement toxiques pour les cellules humaines, à des concentrations bien en dessous du niveau recommandé pour son usage en agriculture. Les chercheurs de l'Institut de Biologie de Caen, en France, ont publié leurs derniers résultats dans le numéro récent de la revue scientifique *Chemical Research in Toxicology* [1].

### Les formulations commerciales de 'Roundup' sont des cocktails mortels

Les quatre formulations de 'Roundup' sont des mélanges de glyphosate et de divers adjuvants. (Un adjuvant est une substance ajoutée pour augmenter l'effet de la matière active). Les formulations de 'Roundup' sont actuellement le top des herbicides non sélectifs dans le monde entier et en pleine croissance, puisque plus de 75 pour cent des

organismes génétiquement modifiés (OGM) qui sont cultivés, sont tolérants au 'Roundup'. Le glyphosate et son métabolite principal, l'acide aminométhylphosphonique (AMPA) sont les principaux contaminants dans les cours d'eau. Les adjuvants, pas souvent mesurés dans l'environnement, sont généralement considérés comme des matières «inertes» et ils sont protégés comme secrets commerciaux dans l'industrie manufacturière des produits phytosanitaires. Parmi ces adjuvants, le principal est le polyéthoxylated suif amine (POEA). Le POEA est utilisé comme surfactant dans les formulations de 'Roundup' pour améliorer la solubilité et la pénétration dans les plantes.

POEA  
WW?

Trois lignées cellulaires humaines ont été testées au laboratoire: une lignée de cellules primaires HUVEC à partir de l'épithélium de la veine du cordon ombilical, la lignée cellulaire embryonnaire 293 provenant d'un rein, ainsi que la lignée cellulaire JEG3 du placenta. Toutes les cellules sont mortes dans les 24 heures qui ont suivi l'exposition aux formulations de 'Roundup'.

Les formulations de 'Roundup' (R) contiennent différentes quantités de la substance active glyphosate: Roundup Express, 7,2 g / L (R7.2); Roundup Bioforce, 360 g / L (R360); Roundup Grand Travaux, 400 g / L (R400) et Roundup Grand Travaux Plus, 450 g / L (R450). Ils ont été comparés avec le glyphosate (G), l'AMPA, et le POEA. Toutes les formulations de 'Roundup' utilisées dans cette étude, ainsi que les différentes matières chimiques, ont été testées à des concentrations de 10 ppm (parties par million) à 2 pour cent (le niveau d'utilisation recommandé en agriculture), ce qui signifie que les formulations de 'Roundup' ont été diluées jusqu'à 100.000 fois ou plus.

Les chercheurs ont découvert que la présence des autres ingrédients chimiques dans les formulations de 'Roundup', comme le POEA, amplifiait effectivement les effets toxiques du glyphosate. La toxicité des formulations de 'Roundup' n'est pas proportionnelle à la quantité de glyphosate qu'ils contiennent : ils sont probablement dus au POEA et à d'autres ingrédients pas encore divulgués, qui peuvent être présents dans toutes les formulations. Le POEA, par lui-même, est beaucoup plus toxique que les formulations de 'Roundup', alors que l'AMPA est plus toxique que le glyphosate.

## Les multiples cibles et formes de la toxicité

Les chercheurs ont testé R, G, AMPA et POEA pour les effets sur les trois cibles qui pourraient tuer la cellule: les dommages à la membrane cellulaire, l'empoisonnement des mitochondries (site du métabolisme énergétique), et la mort programmée des cellules qui entraîne une fragmentation de l'ADN dans le noyau de la cellule [apoptose]. Ils ont mesuré les marqueurs enzymatiques spécifiques à des concentrations différentes pour chacun des dommages au bout de 24 h après l'exposition ; ils ont également obtenu des images des cultures de cellules au microscope.

Tous les R, ainsi que G, ont causé la mort des cellules ; les résultats sont les mêmes pour tous les types de cellules, mais à des concentrations différentes. Ainsi, R400, la formulation la plus toxique, a tué toutes les cellules à 20 ppm, ce qui équivaut à 8 ppm dans G. Toutefois, 4-10 ppm de G seul, n'est non toxique : sa toxicité commence à environ 1 pour cent (10.000 ppm), et n'est pas liée à la membrane cellulaire.

Las formulations de R causent des dommages de la membrane cellulaire et elles empoisonnent également les mitochondries. En revanche, le glyphosate G empoisonne les mitochondries, mais sans endommager la membrane de la cellule

De façon inattendue, le R400 est plus toxique que le R450 ; ce dernier, à son tour, est plus nocif que les R360, R7.2 et G. Cependant, la toxicité n'est pas proportionnelle à la concentration de glyphosate G présent. Le pouvoir de tuer les cellules du R7.2 est presque la même que celui du R360, et ces résultats sont cohérents pour l'ensemble des lignées de cellules. Cela suggère que d'autres substances inconnues sont impliquées dans les effets toxiques.

Ainsi, l'AMPA et le POEA tuent également les mitochondries par empoisonnement et ils endommagent la membrane cellulaire. Le POEA est si puissant qu'il commence à endommager les membranes cellulaires des cellules HUVEC et à empoisonner les mitochondries des lignées cellulaires 293 et JEG3 à 1 ppm.

Les formulations de 'Roundup' sont plus toxiques que ne le sont le glyphosate G ou l'AMPA. L'AMPA lui-même détruit la membrane des cellules ; cependant, le glyphosate G ne le fait pas, alors qu'il est 3 à 8 fois plus toxique pour les mitochondries que l'AMPA. Mais, comme les dommages de la membrane cellulaire sont plus graves pour la cellule, l'AMPA est plus toxique que le glyphosate G, tandis que le POEA est la substance la plus toxique de toutes celles qui sont concernées ici.

Qu'arrive-t-il lorsque tous ces ingrédients sont réunis? Les chercheurs ont constaté que, pour les cellules HUVEC et 293, et des combinaisons de G et de POEA, de G et d'AMPA, ou encore d'AMPA et de POEA, étaient plus toxiques que la même concentration de chacun des ingrédients seuls

Pour la mort cellulaire programmée, l'action est rapide. Les marqueurs enzymatiques sont activés au bout de 6 h d'exposition, avec un maximum au bout de 12 h dans tous les cas. Les lignées cellulaires HUVEC sont 60-160 fois plus sensibles que les autres lignées de cellules; le glyphosate G et le R360 étaient actifs avec les mêmes effets à la même concentration de 50 ppm.

Les adjuvants ne semblent pas nécessaires. Le glyphosate G seul est de 30 pour cent plus puissant que les formulations de 'Roundup' et il agit rapidement, à des concentrations de 500 à 1.000 fois plus faibles que ce qui est courant et autorisé pour les usages agricoles

### **Interdiction des plantes cultivées génétiquement modifiées (OGM) pour la tolérance au 'Roundup'**

Ces récentes études confirment une foule d'éléments de preuves sur la toxicité du glyphosate et des formulations commerciales de 'Roundup' [2] ( [Glyphosate Toxic & Roundup Worse](#), *SiS* 26), et ont permis d'identifier les différents sites d'action, qui se traduisent toutes par la mort cellulaire.

Des études épidémiologiques antérieures ont déjà signalé un lien entre le glyphosate et des avortements spontanés, des lymphomes non hodgkiniens et des myélomes multiples. Les études de laboratoire ont montré que le glyphosate inhibe la transcription dans les oeufs d'oursins et provoquent des retards de développement.

De brèves expositions au glyphosate chez les rats ont causé des dommages au niveau du foie, et le fait d'ajouter un agent de surface au 'Roundup' a eu un effet synergique, causant plus de dommages au foie.

Il a aussi été démontré que le 'Roundup' est beaucoup plus mortel pour les grenouilles que les 'mauvaises herbes', ou plantes adventives des cultures, et que cet herbicide pourrait avoir contribué à la disparition des amphibiens au cours des dernières décennies [3] ( Roundup Kills Frogs , SiS 26).

Nous avons appelé à un nouvel examen de la réglementation sur le glyphosate et le 'Roundup' déjà en 2005 [2]. Il y a maintenant assez d'arguments solides pour limiter, sinon éliminer progressivement le glyphosate et le 'Roundup'.

Mais, en premier lieu, il convient d'interdire la dissémination des variétés de plantes cultivées génétiquement modifiées (OGM) tolérantes au 'Roundup', et ceci dans le monde entier. Pour la même raison, aucune autre nouvelle variété OGM tolérante au 'Roundup' ne devrait être autorisée en vue de sa distribution commerciale.

## Références

1. Benachour N and Séralini G-E.. Glyphosate formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells *Chem. Res. Toxicol.* , 2009, 22 (1), pp 97-105
2. Ho MW and Cummins J. Glyphosate toxic and Roundup worse *Science in Society* 26, 12, 2005. <http://www.i-sis.org.uk/GTARW.php>
3. Ho MW. Roundup kills grogs *Science in Society* 26. 13, 2005.

## Définitions et compléments

**AMPA : Aminomethyl Phosphoric Acid** : c'est un produit de dégradation, un métabolite de la matière active **glyphosate** [vois ci-après] à effet herbicide total.

### **Dégradation du glyphosate et l'AMPA en milieu aqueux par le procédé électro-Fenton**

Degradation of glyphosate and AMPA in aqueous medium by electro-Fenton process  
Beytul BALCI, Nihal OTURAN, Mehmet A. OTURAN  
Université de Marne la Vallée, Laboratoire des Géomatériaux et Géologie de l'Ingénieur,  
Equipe Chimie de l'Environnement, 5 boulevard Descartes, Champs sur Marne, 77454,  
Marne la Vallée Cedex 2 - France, email : [beytul.balci@univ-mlv.fr](mailto:beytul.balci@univ-mlv.fr) www?

### **Résumé**

La dégradation totale (minéralisation) du **glyphosate** et de son métabolite principal, **l'AMPA**, a été étudiée en milieu aqueux par l'oxydation électrochimique avancée (procédé

électro-Fenton). Cette technique produit, *in situ* et de manière catalytique, des radicaux hydroxyles qui oxydent les polluants organiques jusqu'à l'étape de minéralisation. La cinétique de dégradation a été suivie par la chromatographie liquide à haute performance (CLHP) avec deux modes de détection différents : CLHP-détection conductimétrique et CLHP-détection fluorimétrique en utilisant une méthode de dérivation pré-colonne avec FMOC-Cl (9-fluorenylméthylchloroformate). Le taux de minéralisation des solutions étudiées a été mesuré par l'analyse du "carbone organique total" (COT). Les résultats obtenus montrent que le procédé électro-Fenton est capable de minéraliser efficacement le glyphosate et les herbicides analogues.

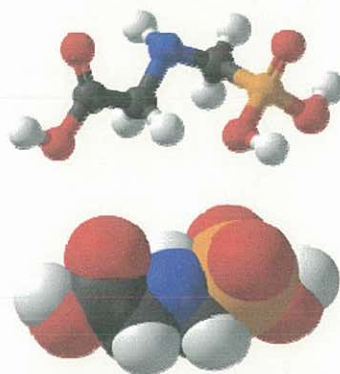
**Abstract :** In this work, we studied the total degradation (mineralization) of glyphosate and its main metabolite AMPA in aqueous medium by advanced electrochemical oxidation (electro-Fenton process). This technique generates hydroxyl radicals in a catalytic way which oxidize the herbicides until their mineralization. The kinetic of degradation was followed by high performance liquid chromatography coupled with ion chromatography (HPLC-IC) and fluorescence detection (HPLC-FL) by using a method of pre-column derivatization with FMOC-Cl evaluated by the "total organic carbon" (TOC) analysis. Results obtained show that the electro-Fenton process is able to mineralize effectively the glyphosate and similar herbicides.

Source : [http://congres2006.gfpesticides.org/poster/1\\_Balci.pdf](http://congres2006.gfpesticides.org/poster/1_Balci.pdf)

**Glyphosate** abrégé en G dans cette note : de formule chimique (N-(phosphonométhyl)glycine,  $C_3H_8NO_5P$ ) est un dés herbant total, c'est-à-dire un herbicide non-sélectif, autrefois produit sous brevet, exclusivement par la société Monsanto à partir de 1974, sous la marque Roundup. Le brevet étant tombé dans le domaine public en 2000, d'autres sociétés produisent désormais du glyphosate.

Le glyphosate seul est peu efficace, car il n'adhère pas aux feuilles ni ne les pénètre facilement. On lui adjoint donc un tensioactif (ou surfactant) qui est soupçonné d'être une cause de toxicité des dés herbants contenant du glyphosate. Quelques espèces de plantes ont commencé à développer des résistances au glyphosate.

Lesquelles ? - formulation  
- dosage ?  
- cinétique



### Propriétés chimiques [modifier]

Le glyphosate est un acide organique faible, analogue d'un acide aminé naturel, la glycine, doté d'un groupement phosphonate.

Phosphorisation dans l'eau riche en phosphore.

Son nom est la contraction de glycine, phospho- et -ate.

De cette structure, il présente 4 pKa (0,7 ; 2,2 ; 5,9 ; 10,6). [Zwitterionique](#) quel que soit le pH, il est aussi très soluble dans l'eau et très polaire ( $\log P < -3,2$ ). Dans les sols, il est assez rapidement adsorbé, et cette adsorption (plus ou moins importante selon le pH) le rend normalement assez peu mobile.

Son principal produit de dégradation est l'AMPA ou acide aminométhylphosphonique, résultant de la perte du groupe [acétate](#).

Pour accroître sa [solubilité](#) et son passage dans la plante et la [sève](#), les industriels le préparent souvent sous forme de sel d'[isopropylamine](#) ( $C_6H_{17}N_2O_5P$ , *Roundup*)<sup>1</sup>. Des additifs (tensio-actifs, tels que la [polyoxyéthylène amine](#)) lui sont ajoutés pour le fixer sur les plantes <sup>2</sup>.

### **Mécanisme d'action** [[modifier](#)]

Le [mécanisme d'action](#) de cet herbicide n'est pas entièrement compris à l'heure actuelle. On sait cependant que son action phytotoxique est due à l'inhibition de l'[enzyme 5-enolpyruvoyl-shikimate-3-phosphate synthase \(EPSPS\)](#) impliquée dans la voie métabolique de l'[acide shikimique](#), laquelle est nécessaire pour la synthèse des [acides aminés aromatiques](#) tels que la [phénylalanine](#), la [tyrosine](#) et le [tryptophane](#) ; ces acides aminés participent à la synthèse des [vitamines](#) et de beaucoup de métabolites secondaires comme les [molécules hormonales](#) d'intérêt sur le développement de la plante telles que les [folates](#), l'[ubiquinone](#) et des [naphthoquinones](#)<sup>3</sup>. Cette voie étant absente chez les animaux, il fut supposé de faible toxicité chez eux. Cependant, de nombreuses études tendent à démontrer le contraire<sup>4</sup>.

### **Présence dans l'Environnement** [[modifier](#)]

#### **Dans les sols** [[modifier](#)]

Les taux de glyphosate y sont difficiles à mesurer en raison du fait qu'il est absorbé sur les particules du sol et difficile à extraire sans le dénaturer. Il y est probablement souvent présent, car c'est le premier désherbant et le premier pesticide vendu au monde, avec une quantité qui a plus que doublée en 4 ans, passant de 0,5 et 1 million de kilogrammes en 1986 à plus de 2 millions de kilogrammes en 1990.

Il est très utilisé en [forêt](#) (pour préparer et dégager les plants), pour le désherbage en vue de l'ensemencement de nombreuses cultures et comme défoliant pour certaines autres cultures ([blé](#), [orge](#), [légumes](#), [colza](#) ou [moutarde](#) sauvage, [lin](#), cultures fourragères, et ou dans les jardins par les particuliers et parfois pour la [culture sans labour](#) (qui peut l'éviter en semant sous paille par exemple). Les pays qui ont autorisé la culture d'OGM ont vu sa consommation augmenter car de nombreux OGM sont résistants au glyphosate.

#### **Dans l'eau** [[modifier](#)]

Le glyphosate y est soluble (12 g/L à 25 °C dans l'eau douce). Il était réputé peu mobile et à faible risque de contamination des nappes, mais depuis qu'on le cherche, on en

trouve dans de nombreuses eaux. Il est plus mobile et soluble dans les sols alcalins ou riches en [phosphates](#) (engrais très utilisés par certains agriculteurs)<sup>5</sup>. Une [étude](#) a détecté des taux de 200 à 300 µg/L de glyphosate peu après une pulvérisation directe dans de l'eau stagnante. Ce taux n'a été réduit que de moitié après trois semaines environ. Or le Roundup a pu être légalement ou non utilisé pour désherber des mares et étangs de pêche. La nature des microbes présents, la présence ou absence d'un biofilm important, la [quantité d'ultraviolets](#), la [température \(saison\)](#) et le pH jouent [probablement également un rôle dans la vitesse de dégradation du glyphosate dans l'eau](#)<sup>6</sup>. D'autres sources citent une pulvérisation directe sur lacs et étangs de 1 kg/ha suivie d'une concentration initiale de 1 100 µg/L réduite à 149 µg/L après deux jours et à 55 µg/L après cinq jours.

En [sylviculture](#) (au [Québec](#)) après pulvérisation, on n'en a pas trouvé (seuil de détection de 1,0 µg/L) dans huit cours d'eau protégés par une zone tampon de 30 m, mais on en a trouvé<sup>7</sup> dans deux échantillons provenant de fossés (16,9 µg/L au max.). Dans les étangs ayant reçu une pulvérisation directe, le taux était de 2 800 µg/L dans l'eau juste après la pulvérisation, mais avait chuté à 288 µg/L 24 heures plus tard. La cinétique du glyphosate dans les sédiments semble peu étudiée.

#### **Dans l'air** [\[modifier\]](#)

Sa faible [tension de vapeur](#) ( $<1 \times 10^{-5}$  Pa à 25 °C)<sup>8</sup> le rend peu soluble dans l'air, mais il peut y être présent sous forme d'[aérosol](#) ou fixé sur des poussières issues de sol poudreux et sec traité. Il peut être pour partie dégradé par photodécomposition sous l'effet des [ultraviolets](#) de la lumière solaire.

#### **Utilisations et polémiques** [\[modifier\]](#)

Le glyphosate est notamment utilisé par le gouvernement [colombien](#), aidé par le gouvernement des [États-Unis](#) dans son *Plan Colombie* pour détruire les champs de [coca](#) produisant de la drogue qui finance des actions de groupes rebelles. Ces actions détruisent des milliers d'hectares de reliques de [forêt tropicale](#), parfois classées [réserves naturelles](#), comme la forêt du [Putumayo](#), et des exploitations agricoles légales. Les populations de ces forêts craignent des impacts sur leur santé, comme dans le cas du Roundup pulvérisé en [Palestine](#), ou, antérieurement, avec l'[Agent Orange](#) utilisé comme défoliant pendant la guerre du [Viêt Nam](#). Les communautés amérindiennes sont parmi les premières touchées. L'Équateur voisin craint aussi des conséquences sanitaires et écologiques des fumigations colombiennes de glyphosate près de ses frontières, dans le [Putumayo](#). Le refus colombien d'abandonner ces pulvérisations aériennes a provoqué en 2006-2007 une crise diplomatique entre les deux pays.

La culture majoritaire de soja [OGM](#) résistant au glyphosate en [Argentine](#) a entraîné une utilisation massive de ce désherbant. Des résistances sont apparues, amenant à l'utilisation de doses de plus en plus importantes. La dévégétalisation des sols, associée au labour, est cause de perte d'[humus](#), d'une dévitalisation et d'une dé-fertilisation des sols.

La polémique a aussi porté sur la biodégradabilité de désherbants contenant du glyphosate. Un fabricant (Monsanto) a perdu un procès parce qu'il avait présenté sur ses étiquettes et affiches le Roundup comme dégradable ou biodégradable (dans le sol comme dans l'eau). La demi-vie du glyphosate (le temps nécessaire pour que 50 % des molécules de glyphosate soient dégradées) est, en conditions de laboratoire, d'environ 32 jours dans le sol et de 3,3 jours dans l'eau, avec une efficacité variant selon la richesse du sol en bactéries, la température, la nature et l'acidité du sol, etc. Elle varierait de 20 à 100 jours selon l'état du sol d'après d'autres sources <sup>9</sup>. Le glyphosate se dégrade en sous-produits, eux-mêmes difficilement biodégradables, avec des délais variant selon le contexte.

Le problème est que ces chiffres semblent porter sur la matière active et non sur le surfactant, ni sur les impacts synergiques possibles des sous-produits de dégradation, notamment lorsqu'ils sont combinés avec les produits de dégradation du surfactant qui pourrait être une des causes de toxicité du produit.

### **Contamination des milieux (eau, air, sol) [modifier]**

Enfin, les analyses permettant de détecter le glyphosate dans l'eau ont longtemps été difficiles, longues et coûteuses. Elles étaient donc rares. Depuis que dans les années 2000, des progrès techniques ont amélioré leur précision et en ont diminué les coûts, on prend conscience que bien que dégradable, le glyphosate est très souvent présent dans les eaux et les sols. Une étude de l'IFEN (août 2006) a montré que le glyphosate et l'AMPA, son produit de dégradation, étaient les substances les plus retrouvées dans les eaux en France <sup>10</sup>. En effet, le glyphosate est maintenant l'herbicide le plus vendu en France.

www ?

On a commencé dans les années 2000 à étudier la volatilité et la cinétique du glyphosate dans l'air (où l'on retrouve d'autres pesticides qui peuvent aussi contaminer les pluies), mais les mesures (en 2006/2007) sont encore très imprécises car les résines adsorbantes chargées de piéger le glyphosate dans l'air des analyseurs le fixent mal, une partie du glyphosate étant désorbé du filtre au fur et à mesure que l'air y passe.

De plus, étant donné l'importance probable des synergies entre produits, entre produits et molécules de dégradation, et entre toutes ces molécules et celles de l'environnement ou de notre organisme, toute évaluation certaine du risque reste difficile étant donné la rareté des données et éléments toxicologiques disponibles. Les premières analyses doivent être considérées comme de premiers indices et éventuellement des éléments d'aide à la précaution/prévention.

### **Écotoxicologie [modifier]**

Quelques études<sup>11</sup> laissent penser que le glyphosate pourrait peut-être réagir avec les nitrites présents dans certains aliments, mais aussi dans les sols agricoles pour former le N-nitrosophosphonométhylglycine, un cancérogène possible.

Nitrosamine = cancer du colon



## **Toxicologie** [[modifier](#)]

La [DL50](#) du glyphosate pur se situe à environ 1 % du poids corporel<sup>12</sup>. Les effets toxiques immédiats sont faibles, même à hautes doses. On note cependant une réduction notable du poids corporel et du poids du foie. Plusieurs cas de [suicide](#) par ingestion de désherbant à base de glyphosate ont montré que la formulation commerciale (contenant un ou des additifs) est réellement [toxique](#), et à des doses très inférieures aux doses de glyphosate qui seraient nécessaires pour provoquer la mort, probablement en raison de la [toxicité](#) et de l'[effet synergique](#) du surfactant, ce qui avait été démontré expérimentalement chez des [poissons](#) notamment.

Les études<sup>13</sup> de laboratoire, généralement faites ou financées par le fabricant, ont montré<sup>14</sup> que le glyphosate ingéré était absorbé pour 15 à 40 % de la dose ingérée. Quant à son premier sous-produit de dégradation (l'[AMPA](#)), il est absorbé à environ 20 % de la dose ingérée.

Une autre étude<sup>15</sup> a montré chez des singes que l'absorption [cutanée](#) d'une préparation de glyphosate était faible (2 % après sept jours d'application locale). Mais le passage transcutané peut varier selon les espèces, les conditions (transpiration) et l'âge (chez l'humain, la peau des enfants est par exemple beaucoup plus perméable). Une dose ingérée (ou injectée (intrapéritonéale)), unique ou répétée durant 12 jours, est éliminée en grande partie via l'urine, essentiellement sous une forme non dégradée, bien que l'on trouve aussi de petites quantités d'[AMPA](#). L'excrétion [biliaire](#) et la circulation entéro-hépatique sont quantitativement minimales après 120 heures. Une dose unique de glyphosate était éliminée à 94 % dans les urines, chez les mâles et les femelles (0,1 % seulement d'une dose étant éliminée sous la forme de dioxyde de carbone marqué 22), en condition de laboratoire (animaux peu mobiles, non malades, non exposés aux aléas climatiques, etc.). L'ingestion quotidienne de glyphosate durant 2 semaines se traduit par des concentrations tissulaires maximales au sixième jour d'administration. Les concentrations les plus fortes étant mesurées dans les [reins](#) (<1 ppm), puis de manière décroissante dans la [rate](#), les tissus adipeux, le [foie](#), les [ovaires](#), le [cœur](#) et les [muscles](#), les résidus diminuant progressivement après que l'animal ait cessé d'ingérer le produit dans sa nourriture, les concentrations rénales étant de 0,1 ppm après 10 jours.

Il est délicat de tirer des conclusions toxicologiques des nombreuses études<sup>16</sup> faites chez l'animal avec du glyphosate pur car dans la réalité, c'est un mélange glyphosate-additif qui est susceptible de poser problème par contact ou ingestion.

Il est néanmoins avéré que le glyphosate demeure un toxique puissant<sup>17</sup> agissant notamment sur les cellules [placentaires](#) humaines<sup>18</sup> entraînant une multiplication des avortements spontanés tardifs<sup>19</sup>.

Il a été démontré que différents herbicides à base de glyphosate ralentissaient le [cycle des divisions cellulaires](#) chez l'embryon d'[oursin](#), ce qui pourrait, selon les auteurs de cette étude, causer des [cancers](#)<sup>20</sup>.

Une étude de l'[université de Caen](#), publiée dans *Chemical Research in Toxicology* fin décembre 2008, met en évidence l'impact de diverses formulations et constituants de ce pesticide sur des lignées cellulaires humaines (cellules néonatales issues de sang de

[cordon](#), des cellules [placentaires](#) et de [rein d'embryon](#)). Les auteurs signalent diverses atteintes de ces cellules ( nécrose, asphyxie, dégradation de l'ADN...), induites soit par le glyphosate, soit par un produit de sa dégradation (AMPA), soit par un adjuvant (POEA) qui facilite son incorporation par les plantes cibles, soit par des formulations commerciales de l'herbicide<sup>21</sup>.

### **Efficacité et résistances** [[modifier](#)]

Le glyphosate s'est d'abord montré extrêmement efficace, puis sont peu à peu apparues des souches de mauvaises herbes résistantes. Les cultures [OGM](#) résistantes au glyphosate, surtout développées aux Etats-Unis à la fin des années 1990, ont contribué à une augmentation de l'usage du glyphosate dans les parcelles OGM (93 % des surfaces en [soja](#) aux USA en 2006). Ce sont en 2007 sept [adventices](#) qui ont produit des souches résistantes à ce [pesticide](#), dont [Ambrosia trifida](#) (l'Ambroisie trifide ou Grande Herbe à poux) trouvée dans l'[Ohio](#) et l'[Indiana](#), qui est une plante qui s'installe facilement dans le [soja](#), occasionnant jusqu'à 70 % de diminution de rendement <sup>22</sup>. En France, l'[INRA](#) de [Dijon](#) a confirmé en 2007 un premier cas de résistance au glyphosate d'une espèce végétale : l'[ivraie raide](#) (*Lolium rigidum*)<sup>23</sup>.

Certains craignent aussi que par hybridation des [crucifères](#) sauvages acquièrent le [transgène](#) de résistance au Glyphosate, et ne puissent plus être désherbés dans les champs ou bords de route par les désherbants totaux basés sur le glyphosate.

### **Réglementation** [[modifier](#)]

Sur le plan de la réglementation des [produits phytopharmaceutiques](#) :

- pour l'[Union européenne](#) : cette substance active est inscrite à l'annexe I de la [directive 91/414/CEE](#) par la directive 2001/99/CE.
- pour la [France](#) : cette substance active est autorisée dans la composition de [préparations](#) bénéficiant d'une [autorisation de mise sur le marché](#).

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Glyphosate>

**Institut de Biologie à l'Université de Caen**, France : l'Institut de Biologie Fondamentale et Appliquée = IBFA, a pour mission la transmission des connaissances, la formation initiale et continue, la formation et le développement de la recherche fondamentale et appliquée dans le domaine de la Biologie. Il regroupe toutes les formations de Biologie de l'Université ainsi que la Recherche à travers 7 laboratoires rattachés à l'Institut. Adresse : Bâtiment Sciences D, 2ème étage Esplanade de la Paix, 14032 Caen Cedex, Mel : [ibfa@unicaen.fr](mailto:ibfa@unicaen.fr) www ?