



Dans une jardinerie du Val-de-Marne, en juin. CHARLES PLATIAU/REUTERS

STÉPHANE FOUART

Dans le sud de la Colombie, c'en est fini de la noria des avions militaires et des longs panaches gris qu'ils laissaient dans leur sillage. Le 15 mai, le président colombien, Juan Manuel Santos, annonçait l'arrêt de l'un des instruments de lutte contre le narcotrafic les plus controversés d'Amérique latine : l'épandage aérien d'un puissant herbicide, le glyphosate, principe actif du célèbre Roundup, sur les plantations illégales de coca. C'était la conclusion d'une des plus âpres controverses sanitaires et environnementales de ces dernières années.

Financé depuis la fin des années 1990 par les États-Unis, le « plan Colombie » fédérait contre lui les populations, les associations environnementalistes et les organisations de défense des droits de l'homme, qui dénonçaient des épandages indiscriminés, des dégâts sur l'agriculture et le bétail, des atteintes sanitaires dans les communautés villageoises... L'Équateur voisin voyait aussi d'un très mauvais œil ces pulvérisations massives qui, au moindre coup de vent, s'invitaient sur son territoire.

Ce ne sont pourtant ni ces protestations, ni les tensions avec le voisin équatorien, ni une quelconque interruption dans le financement américain du programme qui auront eu raison des épandages de glyphosate. Mais un texte lapidaire de quatre feuillets, publié le 20 mars dans la revue *Lancet Oncology*, signé du « groupe de travail chargé des monographies au Centre international de recherche sur le cancer [CIRC] » et annonçant l'impensable : le classement de la substance, par la vénérable agence de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), comme « cancérogène probable ».

Les dix-sept scientifiques de onze nationalités réunis par le CIRC pour évaluer le célèbre herbicide ignoraient sans doute que leur avis mettrait, en moins de trois semaines, un terme à quinze années de polémiques autour du « plan Colombie ».

En revanche, ils se doutaient qu'ils allaient créer l'une des plus vastes paniques réglementaires de l'histoire récente et déclencher un formidable affrontement d'experts. « C'est clairement la mère de toutes les batailles, dit un toxicologue

français qui n'a pas participé à l'évaluation. *Le glyphosate, c'est un peu comme ces grandes banques américaines qu'on ne peut pas laisser faire faillite sans casser tout le système: too big to fail.* » Dès la publication de l'avis du CIRC, Mon-

**Inventé en 1970 par Monsanto, dont le brevet mondial est arrivé à échéance en 1991, c'est le pesticide de synthèse le plus utilisé dans le monde**

santo a diffusé un communiqué inhabituellement agressif, qualifiant le travail de l'agence de « science pourrie » (*junk science*, dans le texte), exigeant de Margaret Chan, directrice générale de l'OMS, qu'elle fasse « rectifier » la classification du glyphosate.

Le travail du CIRC jouit toutefois d'une haute reconnaissance dans la communauté scientifique.

A l'évidence, le glyphosate n'est pas un pesticide comme les autres. Inventé en 1970 par Monsanto, dont le brevet mondial est arrivé à échéance en 1991, c'est le pesticide de synthèse le plus utilisé dans le monde. Mais c'est aussi la pierre angulaire de toute la stratégie de l'industrie des biotechnologies végétales. Selon les données de l'industrie, environ 80 % des plantes transgéniques actuellement en culture ont été modifiées pour être rendues tolérantes à un herbicide – le glyphosate, en grande majorité. Et ce, afin de permettre un usage simplifié du produit. Celui-ci détruit en effet toutes les adventices (les mauvaises herbes) sans nuire aux plantes transgéniques.

Le développement exponentiel du glyphosate s'est construit sur l'idée qu'il était presque totalement inoffensif pour les humains. « Moins dangereux que le sel de table ou l'aspirine », selon les éléments de langage des industriels. C'est dire si l'avis rendu en mars par le CIRC

a fait l'effet d'une bombe. D'autant plus que le glyphosate est précisément en cours de réévaluation au niveau européen. Avant la fin de l'année, l'Union européenne devra dire si elle réautorise ou non, pour les dix prochaines années, le glyphosate sur son territoire...

Comble de l'embarras : l'Institut fédéral allemand d'évaluation du risque (le Bundesinstitut für Risikobewertung, ou BfR), chargé de le réévaluer au nom de l'Europe, a rendu en 2014, à l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), un rapport de réévaluation écartant tout potentiel cancérogène et proposant même de relever de 60 % le seuil de sécurité actuel ! L'EFSA devait ensuite passer en revue la version préliminaire rendue par le BfR et transmettre un avis positif à la Commission européenne. Le glyphosate aurait été sans anicroche réautorisé pour une décennie en Europe.

La publication du CIRC a fait voler en éclats cette mécanique.

En France, le ministère de l'écologie a saisi en urgence, le 8 avril, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimenta-

# Roundup

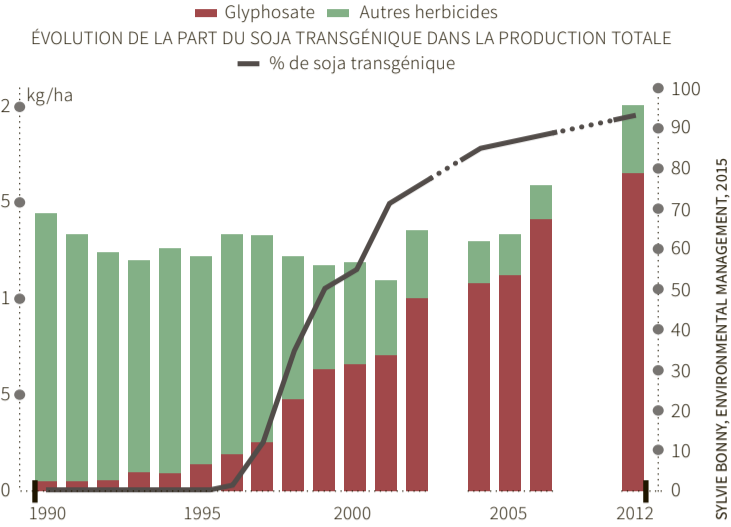
## L'herbicide qui sème la discorde

TOXICOLOGIE

Au printemps, l'Organisation mondiale de la santé a déclaré le glyphosate « cancérogène probable », ouvrant une bataille rangée autour d'une substance désormais omniprésente dans l'environnement

### Un ingrédient essentiel des cultures transgéniques

ÉVOLUTION DES ÉPANDAGES SUR LES CULTURES DE SOJA AUX ÉTATS-UNIS (EN KG/HA)



tion, de l'environnement et du travail (Anses), afin qu'elle rende un avis sur... l'avis du CIRC. Quatre experts français ont été affectés, séance tenante, à l'examen des divergences entre le CIRC et le BfR. Quant à ce dernier, il a mis à jour sa réévaluation en tenant compte des conclusions du CIRC et doit la remettre avant la fin octobre à l'EFSA.

À l'agence européenne, basée à Parme (Italie), la situation est source de profond embarras, car c'est elle qui devra, in fine, jouer le rôle d'arbitre et rédiger l'avis définitif à l'intention de la Commission européenne. En fin de compte, l'EFSA, qui cherche à réparer son image mise à mal par les accusations répétées de conflit d'intérêts, a prévu de consulter l'ensemble des agences de sécurité sanitaire européennes avant de se prononcer.

En attendant, on tente de relativiser les divergences entre groupes d'experts. « Il faut comprendre que l'avis rendu par le CIRC n'est pas une évaluation du risque, dit-on à l'EFSA. Le CIRC dit que le glyphosate est un cancérigène probable, et non qu'il représente un risque de cancer pour la population ! » Cependant, le BfR et le CIRC ne s'entendent pas non plus sur les propriétés mêmes de la substance. Dans son rapport préliminaire, le BfR jugeait qu'« un échantillon adéquat d'études in vitro et in vivo n'ont pas fourni d'indice de potentiel génotoxique », tandis que le CIRC estime que les données disponibles sont « suffisantes » pour conclure au caractère génotoxique du glyphosate. Notamment grâce à une étude menée sur les communautés villageoises des hauts plateaux colombiens : après les épandages, les taux de lymphocytes anormaux augmentaient chez les sujets analysés.

Comment expliquer de telles divergences ? « Une première raison est la nature des études qui ont été examinées par les deux groupes d'experts, explique Gérard Lasfargues, directeur général adjoint de l'Anses. Le BfR a notamment examiné des études conduites par les entreprises qui ne sont pas rendues publiques pour des questions de secret industriel, ce que n'a pas fait le CIRC. » De fait, l'agence de l'OMS ne fonde ses avis que sur des données publiques ou sur des études publiées dans la littérature scientifique, et donc préalablement soumises à la revue par les pairs (peer review).

Plusieurs ONG, comme Greenpeace ou Corporate Europe Observatory (CEO), sont très critiques sur l'opacité de l'évaluation conduite par le BfR prenant en compte des études industrielles et tenues confidentielles. « Le BfR a été tellement débordé par le volume des études soumises par les entreprises que son travail a surtout consisté à passer en revue les résumés d'études fournies par l'industrie », assure-t-on à CEO. En outre, quatre des douze experts du comité Pesticides du BfR – qui n'a pas répondu aux sollicitations du Monde – sont salariés par des sociétés agrochimiques ou des laboratoires privés sous contrat avec elles. À l'inverse, les experts du CIRC ne sont pas seulement sélectionnés sur des critères de compétence scientifique, mais également sur l'absence stricte de conflits d'intérêts.

Une autre raison des divergences entre le CIRC et le BfR est plus étonnante. « Le CIRC a tenu compte d'études épidémiologiques qui ont été écartées par le BfR de son analyse, explique M. Lasfargues. Et le BfR a écarté ces études sur la foi de certains critères, dits "critères de Klimisch", qui en évaluent la solidité. Mais ce qui pose question est que ces critères sont censés estimer la qualité des études toxicologiques, non des études épidémiologiques, et on ne sait pas comment ces critères ont été éventuellement adaptés. »

Plusieurs de ces études épidémiologiques prises en compte par le CIRC suggèrent un risque accru de lymphome non hodgkinien (LNH) – un cancer du sang – chez les travailleurs agricoles exposés au glyphosate. Cependant, l'affaire est loin d'être claire. Ainsi, rappelle une épidémiologiste française, « les résultats de la grande étude prospective sur la santé des travailleurs agricoles [dite « Agricultural Health Study », menée dans l'Iowa et en Caroline du Nord] n'ont pas permis pas de faire ce lien entre glyphosate et lymphome non hodgkinien ».

La bataille d'experts en cours ne se réduit pas à une opposition entre le CIRC et le BfR... Un autre groupe scientifique constitué par l'Institut national de la santé et de la recherche biomédicale (Inserm) avait déjà, dans son expertise de 2013 sur les effets sanitaires des pesticides, affirmé le caractère génotoxique du glyphosate et suspectait, comme le CIRC, un lien avec le LNH...

D'autres expertises viennent encore ajouter à la confusion. Dans son communiqué du 23 mars, Monsanto notait ainsi que le groupe d'experts commun à l'OMS et à l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation sur les pesticides – dit « Joint Meeting on Pesticide Residues », ou JMPR – avait, dans son dernier avis, écarté tout potentiel cancérigène du glyphosate. Deux groupes d'experts œuvrant sous l'égide de l'OMS et parvenant à des conclusions opposées, l'affaire faisait un peu désordre.

Selon nos informations, un troisième groupe d'experts a été constitué en urgence par l'OMS pour... départager les deux autres. Le résultat de l'audit, discrètement publié courant septembre sur le

site de l'OMS, est cruel pour le JMPR. Celui-ci est critiqué pour n'avoir pas pris en compte certaines études publiées dans la littérature scientifique et pour n'avoir pas, au contraire du CIRC, tenu compte de « toutes les données utiles » à l'évaluation... Le JMPR est enfin sèchement invité à « revoir ses règles internes » et à « refaire l'évaluation complète » du glyphosate. L'OMS n'a pas répondu aux sollicitations du Monde.

Là encore, les ONG ont leur interprétation. Dans une lettre adressée, le 16 juin, à la direction générale de l'OMS, une dizaine d'organisations de défense de l'environnement (National Resources Defense Council, Friends of the Earth, etc.) relevaient les conflits d'intérêts de quatre des huit experts du JMPR qui travaillaient régulièrement avec l'industrie agrochimique. L'un d'eux avait même été exclu d'un groupe d'experts de l'EFSA – fait inédit – pour avoir omis de déclarer certaines de ses collaborations avec l'industrie...

Le potentiel génotoxique et probablement cancérigène attribué au glyphosate n'étonne guère le biologiste Robert Bellé, professeur émérite à l'université Pierre-et-Marie-Curie (Paris). « Au contraire, beaucoup de temps a été perdu, déplore ce pionnier de l'étude des effets du glyphosate. À la fin des années 1990, je cherchais un modèle biologique pour étudier les effets de substances toxiques sur les mécanismes de cancérogenèse et de tératogénèse au sein de la cellule. » L'équipe du biologiste utilise

## Les travaux du biologiste français Robert Bellé et de son équipe suggéraient déjà, il y a près de quinze ans, que le glyphosate pouvait être impliqué dans la cancérogenèse

des embryons d'oursin pour observer les mécanismes de division cellulaire et la manière dont ils peuvent être perturbés par des polluants. « Nous cherchions une substance très banale et couramment utilisée, présente partout, pour exposer les cellules témoins, raconte M. Bellé. Nous avons choisi de prendre celui qui nous a semblé le plus commun, et donc sans doute le plus étudié : nous avons pris du Roundup, en vente libre. Et ce que nous avons observé nous a beaucoup surpris. »

À partir de 2002, l'équipe du biologiste français publie une série de résultats mon-

trant que le Roundup inhibe la division cellulaire et active un « point de contrôle » des dommages de l'ADN – un mécanisme-clé qui permet d'éviter que des cellules à l'ADN altéré ne se multiplient.

« Lorsqu'on utilise le glyphosate seul, ces effets disparaissent, car le glyphosate semble incapable de pénétrer dans la cellule, sauf à très hautes doses, explique M. Bellé. Or, il n'est commercialisé que mélangé à des surfactants qui lui permettent d'entrer dans les cellules et donc d'être efficace. On comprend du coup pourquoi le glyphosate ne sera jamais interdit : les tests toxicologiques réglementaires n'expérimentent que les effets du principe actif seul... » Un constat étayé depuis une décennie par d'autres travaux, conduits par l'équipe du biologiste français Gilles-Eric Séralini (université de Caen, Crègen), qui a fait du glyphosate l'un de ses chevaux de bataille.

« Au début des années 2000, à deux reprises, j'ai reçu la visite de responsables du CNRS à qui j'ai expliqué mes résultats et qui les ont trouvés intéressants et pertinents, raconte M. Bellé. Or, il ne souhaite pas donner l'identité des intéressés pour éviter la polémique. On m'a dit que je pouvais continuer mon travail sur le glyphosate, mais que je ne devais pas communiquer auprès du public, pour ne pas inquiéter les gens. » Ultrieurement, alors que les avis scientifiques des experts étaient favorables, toutes les demandes de financement public pour approfondir ses travaux sur l'herbicide ont été rejetées.

Les travaux du biologiste français et de son équipe suggéraient donc déjà, il y a près de quinze ans, que le glyphosate pouvait être impliqué dans la cancérogenèse.

En outre, la monographie du CIRC rappelle ce fait surprenant : lorsque, en 1985, la substance est évaluée pour la première fois par l'Agence de protection de l'environnement américaine, elle est d'emblée classée cancérigène. Les experts américains signalent en effet que les souris exposées au produit ont un risque accru de développer un cancer du tubule rénal... Des discussions pointues sur la nature de quelques-unes des tumeurs observées conduiront, quelques années plus tard, à considérer ce résultat comme non significatif.

Malgré ces alertes anciennes, le glyphosate s'est installé comme le plus sûr des herbicides sur le marché pendant de nombreuses années. La confiance dans le produit a été telle que certains risques sanitaires, sans liens avec le cancer, ont été totalement ignorés.

« Nous savons avec certitude que le glyphosate est neurotoxique : cela est documenté par des études menées sur les animaux et aussi par les cas d'intoxication aiguë chez l'homme, dit ainsi Philippe Grandjean, professeur à l'université Harvard, l'un des pionniers de l'étude de l'effet des polluants environnementaux sur le système nerveux central. Or si le glyphosate a un effet sur le cerveau adulte, nous savons aussi qu'il aura un effet sur le cerveau en développement du jeune enfant ou sur le fœtus, par le biais de l'exposition des femmes enceintes. »

Toute la question est alors de savoir à partir de quel niveau d'exposition au glyphosate ces dégâts apparaissent. « Cela, nous ne le savons pas, répond M. Grandjean. À ma connaissance, il n'y a eu aucune étude valide, menée selon les standards réglementaires, pour évaluer les effets du glyphosate sur le neurodéveloppement. S'agissant du pesticide le plus utilisé dans le monde, cette situation me semble être assez problématique. » ■

## Un Léviathan de l'industrie phytosanitaire

Le glyphosate, c'est le Léviathan de l'industrie phytosanitaire. Loin de se réduire au seul Roundup – le produit phare de Monsanto –, il entre dans la composition de près de 750 produits, commercialisés par plus de 90 fabricants, répartis dans une vingtaine de pays... La production mondiale est montée en flèche ces dernières années un peu partout dans le monde, tirée vers le haut par l'adoption rapide des maïs et autres sojas transgéniques « Roundup ready ». De 600 000 tonnes en 2008, la production mondiale de glyphosate est passée à 650 000 tonnes en 2011, pour atteindre 720 000 tonnes en 2012, selon les données compilées par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Aux États-Unis, les quantités épandues ont été multipliées par 20 en l'espace de vingt ans, passant de 4 000 tonnes par an en 1987 à 80 000 tonnes en 2007. En 2011, dans une étude publiée par la revue *Environmental Toxicology and Chemistry*, l'US Geological Survey annonçait avoir détecté du glyphosate dans les trois quarts des échantillons d'eau de pluie et d'air analysés dans une région de grandes cultures. En France, il s'en épand environ 8 000 tonnes par an. Avec son principal produit de dégradation, l'AMPA, il constitue le produit le plus fréquemment détecté dans les cours d'eau de France métropolitaine.

## Le bénéfice des cultures « Roundup ready » en question

Moins de pesticides, moins de risques. Au milieu des années 1990, c'était l'une des promesses de l'industrie des biotechnologies pour appuyer le développement des cultures transgéniques rendues tolérantes au glyphosate – le principe actif du célèbre Roundup, l'herbicide phare de Monsanto. Mais deux décennies plus tard, le résultat est mitigé. C'est la conclusion majeure d'une étude conduite par Sylvie Bonny, chercheuse à l'INRA, et publiée dans la dernière édition de la revue *Environmental Management*. Un résultat plus mitigé encore après que l'OMS a classé le glyphosate, en mars, comme cancérigène probable.

« Durant les toutes premières années de leur introduction [en 1996], les cultures tolérantes à un herbicide

ont pu induire une réduction des désherbants, écrit Sylvie Bonny. Cependant, la répétition de ces cultures et des épandages de glyphosate sans alternance ni diversité suffisantes a contribué, depuis plus de dix ans, à l'apparition de mauvaises herbes résistantes à cette molécule. D'où une augmentation de l'usage du glyphosate mais aussi d'autres herbicides. »

### Mauvaises herbes résistantes

En 1996, aucune espèce d'adventice – « mauvaise herbe », en agronomie – résistante au glyphosate n'était répertoriée sur le territoire américain. Dix ans plus tard, les agronomes en relevaient huit. Et début 2015, quatorze espèces étaient recensées, et trente-huit États touchés.

Sans surprise, la quantité totale de désherbants utilisée a suivi l'expansion

des adventices résistantes. Pour le soja, la dose moyenne totale d'herbicides est passée de 1,35 kg par hectare (kg/ha) en 1996 à 1,1 kg/ha en 2001. En 2012, elle était légèrement supérieure à 2 kg/ha sur le soja (dont les surfaces sont cultivées à plus de 90 % en variétés tolérantes au glyphosate depuis 2007). « Pour le maïs, l'effet est moins marqué, car l'adoption des variétés tolérantes à un herbicide a été plus lente », précise Sylvie Bonny.

Mais l'impact environnemental et sanitaire des herbicides ne se réduit pas aux quantités épandues. L'Association française des biotechnologies végétales estime que le Roundup garde « un meilleur profil toxicologique et écotoxicologique que la plupart des herbicides qu'il remplace », qu'il est bon marché, et qu'il « facilite

les techniques d'implantation des cultures sans labour ».

Comment, aux États-Unis, les acteurs impliqués font-ils face à cette propagation d'adventices résistantes ? « Les firmes agrochimiques répondent en "empilant" des caractères de résistance à d'autres herbicides, explique Yves Dessaux, chercheur (CNRS) à l'Institut de biologie intégrative de la cellule, qui a codirigé en 2012 l'expertise du CNRS et de l'INRA sur le bénéfice et les risques des variétés tolérantes aux herbicides. Mais si ces nouvelles variétés et les herbicides associés sont utilisés comme les variétés tolérantes au glyphosate, c'est-à-dire sans rotation, sans modération et sans réflexion agronomique, on va créer les conditions d'émergence de nouvelles résistances et on ira dans le mur. » ■