

FACTS
SERIES

ANALYSE SCIENTIFIQUE DE
L'ÉTUDE CHEZ LE RAT DE
GILLES-ÉRIC SÉRALINI *ET AL.*



VIB

VIB est un institut de recherche à but non lucratif spécialisé dans les sciences du vivant. Quelque 1.250 scientifiques y mènent des recherches fondamentales stratégiques sur les mécanismes moléculaires déterminant le fonctionnement du corps humain, des végétaux et des micro-organismes. Grâce à un partenariat étroit avec quatre universités flamandes – UGent, KU Leuven, Universiteit Antwerpen et Vrije Universiteit Brussel – ainsi qu'à un programme d'investissements solide, VIB concentre les talents de 72 groupes de recherche en un seul institut. Leurs efforts visent à repousser radicalement les limites de nos connaissances sur la vie. Au moyen de ses transferts technologiques, VIB aspire à finaliser les résultats de la recherche dans des produits au service du consommateur et du patient et il cherche à créer des nouvelles activités économiques. VIB développe et distribue une vaste gamme d'informations scientifiquement fondées sur tous les aspects de la biotechnologie. Pour plus d'informations, visitez: www.vib.be.

E.R.: Jo Bury, VIB vzw, Rijvisschestraat 120, 9052 Gent
octobre 2012

D/2012/12.267/2

imprimé sur Revive en Belgique - FSC certifié - 100% compostable - 75% recyclé - ISO 14001 certifié

FACTS
SERIES

Analyse scientifique
de l'étude
chez le rat de
Gilles-Eric Séralini et al.

▶ 2



ANALYSE SCIENTIFIQUE DE
L'ÉTUDE CHEZ LE RAT DE
GILLES-ÉRIC SÉRALINI *ET AL.*

Table des matières

1. Objet	5
2. La conception de l'essai sur l'alimentation des rats de Gilles-Eric Séralini <i>et al.</i>	6
3. La race de rat utilisée	7
4. Observations sur la conception de l'essai	8
5. Les résultats de l'essai	10
6. Autres lacunes	12
7. Conclusion	13
Épilogue analyse d'une campagne médiatique	14



VIB

1. Objet

Le mercredi 19 septembre 2012, la revue scientifique *Food and Chemical Toxicology* publie en ligne une étude de Gilles-Eric Séralini et de ses collègues sur les prétendus effets du maïs génétiquement modifié et de l'herbicide Roundup sur la santé de rats.¹ Selon Séralini, l'étude a abouti sur des résultats alarmants. Il a dévoilé au monde des images choquantes de rats atteints d'énormes tumeurs, que les médias se sont empressés de relayer. Très rapidement, de lourdes critiques ont été émises sur l'étude. Divers scientifiques ont relevé d'énormes lacunes dans l'étude et ont posé diverses questions. Une pétition a notamment été lancée, demandant à Séralini de dévoiler toutes les données sous-jacentes de l'étude.

Le VIB, également choqué, a réagi aux images et messages diffusés par cette étude dans les médias. Que les choses soient claires : le VIB n'est en aucun cas impliqué dans le développement du maïs NK603 utilisé au cours de l'étude et n'a pas le moindre intérêt dans l'herbicide Roundup. Toutefois, le VIB est une autorité mondiale en matière de recherche végétale utilisant des plantes génétiquement modifiées comme moyen

de recherche. Dans certains cas, les nouvelles découvertes faites par le VIB peuvent contribuer au développement des plantes génétiquement modifiées. C'est la raison pour laquelle le VIB estime qu'il est de son devoir social d'étudier minutieusement les nouvelles informations sur les effets possibles sur la santé des plantes génétiquement modifiées.

C'est pourquoi est présentée ci-dessous une analyse scientifique de l'étude de Séralini dans laquelle nous souhaitons formuler une réponse claire à la question suivante : **l'étude présente-t-elle des indications réelles d'effets négatifs sur la santé dus à la consommation d'aliments génétiquement modifiés?**
OUI ou NON?

¹ Séralini, G-E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D. & De Vendômois J.S. (2012). Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2012.08.005>

2. La conception de l'essai sur l'alimentation des rats de Gilles-Eric Séralini *et al.*

Gilles-Eric Séralini et une équipe de collègues ont souhaité étudier si la consommation continue d'une variété de maïs génétiquement modifiée et/ou d'herbicide Roundup est nuisible à la santé. Pour répondre à cette question, ils ont réalisé un essai de deux ans portant sur l'alimentation de rats. Deux ans, c'est environ l'espérance de vie d'un rat.

Séralini a appliqué les régimes alimentaires tests suivants à ses rats :

1. Un régime alimentaire composé en partie de maïs transgénique NK603², testé à trois doses différentes : 11 %, 22 % et 33 % de maïs génétiquement modifié. Les autres 89, 78 et 67 % du régime alimentaire étaient constitués d'un aliment pour rats de laboratoire standard, disponible dans le commerce, de l'entreprise Safe.
2. Un régime qui, à l'instar du premier régime, se composait partiellement de maïs transgénique NK603 mais dont les plants avaient été pulvérisés avec de l'herbicide Roundup. Il a en l'occurrence repris les trois mêmes dosages : 11 %, 22 % et 33 % de maïs génétiquement modifié. Nous ne connaissons pas la quantité résiduelle de Roundup, si tel est le cas, présente sur le maïs donné aux rats. Elle n'a en effet pas été mesurée.
3. Un régime alimentaire sans maïs génétiquement modifié mais dans lequel les rats avaient un libre accès à de l'eau contenant les concentrations d'herbicide Roundup suivantes: $1,1 \times 10^{-8}$ %, 0,09 % ou 0,5 % de Roundup.
Remarque: il s'agit d'un énorme bond de la première à la deuxième concentration (soit une différence d'un facteur 10^7).
4. Un régime où il y avait du maïs non génétiquement modifié qui avait une base génétique très semblable à celle du maïs NK603. Trente-trois pour cent du régime était constitué de ce maïs et les autres 67 % se composaient d'un aliment pour rats de laboratoire disponible dans le commerce.

Séralini *et al.* ont appliqué chaque régime alimentaire test à un groupe de sujets mâles et à un groupe de sujets femelles. Il a ainsi testé au total 10 régimes différents dont un seul était le témoin. Par régime alimentaire, il a testé 10 sujets des deux sexes, soit un total de 200 rats. Tous les animaux avaient un libre accès aux aliments et à l'eau. En d'autres termes, il n'y a eu aucune restriction sur la quantité de calories que pouvaient ingérer les animaux.



2 Le NK603 est une variété de maïs génétiquement modifié de Monsanto, tolérante à l'action de l'herbicide Roundup. Le Roundup est ce que l'on appelle un herbicide de spectre large qui tue en principe toutes les plantes. Le maïs génétiquement modifié NK603 a la propriété d'être insensible au Roundup, ce qui signifie que le Roundup peut être pulvérisé sur ce maïs pour lutter contre toutes les mauvaises herbes sans que le maïs n'en souffre.

3. La race de rat utilisée

Dans leur étude, Séralini *et al.* ont utilisé des « rats Sprague-Dawley ». Il s'agit d'une race de laboratoire, réputée sensible au développement spontanée de tumeurs (voir www.harlaneurope.com sous *life span and disease*). La quantité de tumeurs que les rats développent spontanément semble dépendre de la quantité d'aliments qu'ils ont ingérés³. Quand ces rats peuvent prendre des calories sans la moindre restriction, le nombre de tumeurs spontanées est le plus élevé⁴. Différentes quantités de tumeurs spontanées ont été rapportées. Chez les sujets femelles, certaines publications parlent de 42 à 72 %^{5,6}. Chez les sujets mâles, les chiffres rapportés sont légèrement inférieurs mais il existe également

une étude qui mentionne 86 %⁷. Dans leur article, Séralini *et al.* ne mentionnent pas le fait que ces animaux présentent une sensibilité élevée au développement spontané de tumeurs ni la façon dont ils en ont tenu compte dans la conception de l'essai. Les rats peuvent développer des tumeurs spontanées très tôt déjà. Schardein *et al.* (1986)⁸ rapportaient que 6 rats sur 3000 développent des tumeurs spontanées dans les trois mois, 10 sur 700 dans les 6 mois, 20 sur 400 dans les 9 mois, etc., et ainsi de suite jusque 18 mois pour arriver aux environs des pourcentages susmentionnés à 2 ans.



3 Davis R. K., Stevenson G. T. and Busch K. A. (1956).

Tumor incidence in normal Sprague-Dawley female rats.

Cancer Res 16:194-197.

4 Keenan K. P., Soper K. A., Smith P. F., Ballam G. C. and Clark R. L. (1995).

Diet, overfeeding, and moderate dietary restriction in control Sprague-Dawley rats: I. Effects on spontaneous neoplasms.

Toxicol Pathol 23: 269-286.

5 Prejean J. D., Peckham J. C. and Casey A. E., Griswold D. P., Weisburger E. K. and Weisburger J. H. (1973).

Spontaneous Tumors in Sprague-Dawley Rats and Swiss Mice.

Cancer Res 33:2768-2773.

6 Kaspareit J. and Rittinghausen S. (1999)

Spontaneous neoplastic lesions in Harlan Sprague-Dawley rats.

Exp Toxic Pathol 51: 105-107.

7 Suzuki H., Mohr U. and Kimmerle G. (1979).

Spontaneous endocrine tumors in Sprague-Dawley rats.

J Cancer Res Clin Oncol 95:187-196.

8 Schardein J.L., Fitzgerald J.E., Kaump D.H. (1968).

Spontaneous tumors in Holtzman-source rats of various ages.

Pathol Vet 5:238-252

4. Observations sur la conception de l'essai

Les rats Sprague-Dawley

Il n'est pas inhabituel d'utiliser des rats Sprague-Dawley pour des essais alimentaires. L'on compte par exemple une foule d'études en matière de sécurité alimentaire réalisées avec des plantes génétiquement modifiées au cours desquelles ces plantes ont été utilisées pour alimenter de tels rats pendant 90 jours. De même, ces rats sont souvent utilisés pour tester l'innocuité de produits chimiques dans des essais alimentaires comparables de 90 jours. L'OESO a établi des lignes directrices sur la façon dont de tels essais doivent être réalisés (lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques; effets sur la santé; essai no 408⁹; Toxicité orale à doses répétées – rongeurs: 90 jours). Dans des essais alimentaires de 90 jours, le fait que les rats soient sensibles au développement de tumeurs spontanées est accessoire. Ce qui n'est toutefois pas le cas quand il s'agit d'une étude menée sur deux ans. Cet élément joue alors un rôle bien plus significatif. En effet, sur une expérimentation aussi longue, comment peut-on faire la différence entre des tumeurs qui se sont développées spontanément et des tumeurs qui sont apparues à la suite de la consommation de maïs génétiquement modifié ou de Roundup? Des experts en toxicologie, des essais alimentaires et des statistiques indiquent très clairement que le nombre d'animaux par groupe doit en l'occurrence être drastiquement revu à la hausse pour atteindre un minimum de 50 voire 70 sujets par groupe. Avec seulement 10 animaux par groupe, il

vous est impossible d'affirmer qu'une tumeur est spontanée ou qu'une tumeur est due à un régime alimentaire spécifique.

Le nombre de groupes témoins et d'animaux témoins

Au cours de leur expérimentation, Séralini *et al.* utilisent non seulement très peu d'animaux par groupe mais ils n'utilisent par ailleurs que 10 animaux témoins (1 groupe) par sexe par rapport à 90 animaux traités. Ce groupe témoin reçoit un régime avec du maïs non génétiquement modifié dans un rapport de 33 %, complété par 67 % d'aliments de rats de laboratoire standard. Le même groupe témoin est donc utilisé comme référence pour toutes les combinaisons de traitement. Dès lors, les animaux témoins sont moins représentatifs de la variation naturelle mentionnée au chapitre 3 présente dans la population. Sur base d'un calcul de probabilité simple, il est déjà possible de conclure que la probabilité de trouver des tumeurs spontanées dans le groupe d'animaux traités est bien supérieure à celle de trouver des tumeurs spontanées dans le groupe témoin. **Il s'agit d'une erreur fondamentale dans la conception de l'essai: il y a trop peu de groupes témoins par rapport aux groupes traités.**

Il aurait au moins fallu prévoir un groupe témoin par type de traitement donc un groupe témoin pour le « traitement au maïs GM », un groupe témoin pour le « traitement au maïs GM + Roundup » et un groupe témoin pour le « traitement Roundup » et ce, par sexe. D'autres contrôles négatifs qui auraient amélioré

LA FONCTION DES TÉMOINS DANS UNE EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE

Une bonne expérimentation scientifique compte toujours suffisamment de témoins négatifs et, s'ils sont disponibles, de témoins positifs également. Un témoin négatif est un traitement dont vous vous attendez ou savez qu'il n'aura aucune incidence. Un témoin positif est un traitement dont vous savez à l'avance qu'il aura sans aucun doute une incidence significative et dont vous connaissez également l'ampleur de cette incidence, de préférence. Les études menées sur le cancer n'utilisent pas ou très rarement de témoins positifs. Les témoins sont ajoutés à l'expérimentation afin de vérifier si elle se déroule correctement. Si le témoin négatif présente tout de même un effet, cela vous indique alors que quelque chose ne s'est pas déroulé correctement au cours de l'expérimentation. Peut-être avez-vous oublié d'ajouter quelque chose, un appareil n'a-t-il pas bien fonctionné ou les échantillons ont-ils été contaminés. Quoi qu'il en soit, il s'agit là d'une bonne raison pour ne pas tenir compte des résultats et pour reprendre votre expérimentation de zéro. Chaque analyse critique des résultats d'une expérimentation scientifique commence par une analyse des résultats des témoins.

⁹ http://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-408-repeated-dose-90-day-oral-toxicity-study-in-rodents_9789264070707-en

davantage la qualité de l'expérimentation sont :

- 100 % d'aliments pour rats de laboratoire standard ;
- Quelques variétés de maïs non génétiquement modifiées qui ont une base génétique différente de celle du NK603, représentatives d'une quelconque façon des variétés de maïs couramment cultivées.

Quand un laboratoire ne dispose pas encore de statistiques sur l'incidence de tumeurs spontanées dans les conditions appliquées, dans la plupart des cas, un groupe témoin encore plus important est utilisé dans l'essai, bien souvent au moins 2 fois plus grand que le groupe traité. Il permet d'obtenir un standard interne correct pour les tumeurs spontanées. On procède de la sorte car l'incidence des tumeurs spontanées est considérablement influencée par les conditions expérimentales, par la dissection et la préparation de tissus pour l'histopathologie, et par les critères utilisés dans l'identification et la classification des tumeurs.

Le fait que seulement 10 animaux par traitement aient été testés, qu'est-ce que cela signifie ?

Faisons l'exercice concret. Nous commençons avec 200 jeunes rats Sprague-Dawley quelconques, 100 mâles et 100 femelles, qui doivent être répartis, avant le commencement

de l'expérimentation, en petits groupes de 10. Si nous partons du principe que, dans les conditions auxquelles nous allons les soumettre, indépendamment de tout traitement spécifique, jusqu'à 60% des femelles et jusqu'à 50 % des mâles vont développer des tumeurs spontanées, cela signifie donc que nous devons répartir les animaux en groupes de 10, en sachant que, chez les femelles de chaque groupe, six animaux développeront des tumeurs spontanées et chez les mâles, cinq animaux. Nous ne savons toutefois pas à l'avance quels animaux développeront ces tumeurs. La probabilité que nous aurons constitué chez les femelles des groupes de 10 dans lesquels, dans un premier cas, deux et, dans un second cas, neuf animaux développeront spontanément une tumeur, ou quatre et huit, au lieu de six, est particulièrement élevée. Ce n'est que lorsque vous augmentez substantiellement la taille du groupe que la probabilité de mal répartir les animaux chute sérieusement. **Il s'agit de la deuxième erreur fondamentale de la conception de l'essai de Seralini *et al.* Ils utilisent bien trop peu d'animaux par groupe de traitement.**

« UNE NOUVELLE ÉTUDE INDIQUE QUE LES NÉERLANDAIS ONT PLUS DE DEUX FOIS PLUS SOUVENT LES YEUX BLEUS QUE LES FLAMANDS »

Un chercheur sélectionne dix Flamands au hasard et dix Néerlandais au hasard. Il constate objectivement que chez les Flamands, trois personnes ont les yeux bleus et, chez les Néerlandais, sept. Il tire par conséquent la conclusion que les Néerlandais ont plus de deux fois plus souvent les yeux bleus que les Flamands. Mais sa conclusion est-elle correcte? Nous en faisons l'expérience et la répétons. Nous trouvons alors six Flamands et quatre Néerlandais aux yeux bleus. Qu'est-ce que cela signifie? Cela signifie qu'il n'a pas fait suffisamment d'observations pour obtenir des résultats renouvelables et donc pertinents, et que le chercheur a tiré sa conclusion prématurément. La taille du groupe et le nombre de répétitions importent considérablement si vous voulez pouvoir faire des affirmations sur de telles choses avec certitude. C'est la raison pour laquelle à chaque expérimentation scientifique, une base statistique de la taille du groupe choisi doit être donnée et des éléments comme la variance et l'écart-type doivent toujours être mentionnés.



Dame hollandaise avec des yeux bleus.

5. Les résultats de l'essai

Malgré les erreurs fondamentales susmentionnées dans la conception de l'essai, nous allons tout de même soumettre les résultats à une analyse plus approfondie. Et que découvrons-nous donc?

Le témoin négatif par rapport aux traitements

Les résultats des expérimentations de Séralini *et al.* suggèrent que chez les sujets mâles dont l'alimentation se composait à 22 ou 33 % de maïs génétiquement modifié, le taux de mortalité est inférieur par rapport aux animaux qui ont été nourris de maïs non génétiquement modifié (= témoin négatif) (à gauche dans la figure ci-dessous). Ce qui est particulièrement étrange puisque le maïs génétiquement modifié présente comme propriété supplémentaire une tolérance à l'herbicide et aucune autre propriété qui pourrait apporter aux rats un avantage quelconque en termes de santé. L'on constate des résultats identiques pour l'ajout de Roundup à l'eau. Chez les rats mâles qui ont ingéré la plus forte concentration de Roundup, l'on enregistre une mortalité

En effet, si ces résultats s'avéraient corrects, l'ingestion de grandes quantités de maïs transgénique NK603 ou de Roundup serait un moyen pour accroître la longévité. Ces étranges résultats ne peuvent pas être interprétés du fait que, comme indiqué précédemment, il s'est avéré que **quelque chose de fondamental manque dans la conception de l'essai.**

Analyse de la mortalité

Dans le manuscrit, le nombre de cas de décès n'est statistiquement pas étudié. Sur base des chiffres rapportés, pratiquement aucune différence de taux de mortalité n'a été trouvée chez les sujets mâles. Ceci a vraisemblablement été causé par le fait que le taux de mortalité moyen au sein du groupe témoin est pratiquement identique à la moyenne de l'ensemble des groupes traités. Toutefois, chez les sujets femelles, une différence a été trouvée mais cela est probablement

l'étude ne dispose d'aucune donnée fiable sur la mortalité spontanée. Si Séralini *et al.* avaient prévu un groupe témoin par type de traitement ou un groupe témoin deux fois plus grand que le groupe traité afin de compenser le manque de standard internes, ils auraient vraisemblablement découvert une variation dans le nombre de cas de décès des groupes témoins, qu'ils auraient dès lors mentionnée. Le fait que, dans tous les cas, les animaux soient morts d'une tumeur n'est pas évident.

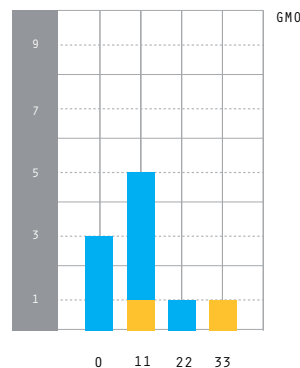
La conclusion est que Séralini *et al.* ne trouvent aucune différence fiable au niveau des cas de décès entre les animaux traités et les animaux non traités.

Analyse des tumeurs

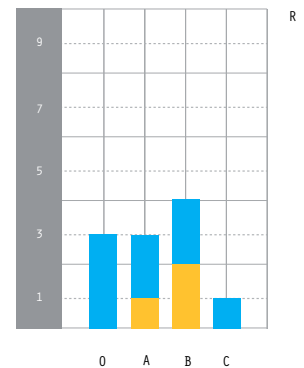
Séralini *et al.* font une différence inhabituelle entre les petites tumeurs et les grandes ainsi qu'entre les tumeurs externes palpables et les tumeurs internes. Dans des études sur la carcinogénicité, les tumeurs de tous les

FIGURE 1

FIGURE 1. LE NOMBRE D'ANIMAUX MORTS AU COURS DE L'ESSAI DANS LES GROUPES QUI ONT ÉTÉ NOURRIS AVEC DU MAÏS GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉ NK603 (GAUCHE) ET QUI ONT BU DU ROUNDUP (DROITE) LES HACHURES INDIQUENT LE NOMBRE D'ANIMAUX MORTS AU COURS DE L'ESSAI ET LES ZONES NOIRES QUE L'ON Y TROUVE INDIQUENT LE NOMBRE D'ANIMAUX TUÉS POUR LES SOULAGER DE LEURS SOUFFRANCES.



11 = 11 % NK603 DANS L'ALIMENTATION
22 = 22 % NK603 DANS L'ALIMENTATION
33 = 33 % NK603 DANS L'ALIMENTATION



A = $1,1 \times 10^{-8}$ % ROUNDUP DANS L'EAU
B = 0,09 % ROUNDUP DANS L'EAU
C = 0,5 % ROUNDUP DANS L'EAU

moins que chez les rats qui ont bu de l'eau pure (à droite dans la figure ci-dessous). Et ce alors qu'absolument aucune propriété prolongeant la longévité n'est connue dans le Roundup. Les chercheurs auraient dû voir dans ces observations une indication que l'expérimentation ne tient pas debout.

dû au fait que le taux de mortalité moyen du groupe témoin est faible par rapport au groupe traité mais aussi 50 % plus faible que chez les sujets mâles. Mais ici aussi, la conception de l'essai joue également un rôle dans l'analyse. En effet, en raison du petit nombre de groupes témoins et d'animaux témoins,

types sont en principe toujours prises en compte séparément et l'incidence est considérée séparément par type de tumeur et comparée à l'incidence chez les animaux témoins et aux incidences

historiques du laboratoire même (ce qui fait défaut à cette étude).

Séralini *et al.* découvrent des différences dans le nombre de grosses tumeurs. Notamment, des différences entre les sujets mâles et les sujets femelles du groupe témoin. Ainsi qu'une différence entre le nombre de grosses tumeurs chez les femelles traitées et chez les femelles témoins. Cependant, la taille d'une tumeur n'en reflète pas directement la gravité. Séralini *et al.* ont alors dû abattre toutes les femelles témoins qui développaient des tumeurs au terme de l'essai afin de les soulager de leurs douleurs, ce qui indique le degré de gravité de ces tumeurs.

Les problèmes fondamentaux soulevés au chapitre 3 dans la conception de l'essai, notamment la probabilité élevée d'une répartition erronée d'animaux dans des groupes et la répartition déséquilibrée entre le nombre d'animaux du groupe témoin et le nombre d'animaux traités, **ne permettent pas de formuler la moindre conclusion statistiquement fondée sur le développement de tumeurs.**

Relation dose-effet

Une analyse plus détaillée des données de l'étude révèle qu'**aucune relation n'a été trouvée entre la dose** (quantité OGM et/ou Roundup) et l'effet (tumeurs/pathologies/décès). Séralini *et al.* le reconnaissent dans leur article et l'expliquent comme suit :

« Comme c'est bien souvent le cas pour les maladies hormonales, les

effets les plus observés dans cette étude n'étaient pas proportionnels à la dose du traitement (mais GM avec et sans Roundup, Roundup seul), non monotones, et avec un effet de seuil. »

Mais ce qu'ils omettent de mentionner, c'est que les effets observés dans de nombreux cas chevauchent les effets observés dans les groupes témoins. **Si l'on recourt à des effets non dose-dépendants comme explication, cela ne peut se faire que lorsque ces effets ne sont pas observés dans les groupes témoins, ce qui n'est pas le cas.** Et ce n'est pas tout : dans ses conclusions, Séralini attribue les effets non dose-dépendants aux effets perturbateurs du système endocrinien non linéaires du Roundup. Il néglige le fait que des effets non linéaires comparables soient également observés dans les traitements sans Roundup. Peut-être parce que cela taclerait complètement sa conclusion. Et comme mentionné précédemment, il est question, pour divers traitements, du taux de mortalité le plus faible pour la dose la plus élevée administrée. Avec des substances véritablement cancérigènes, la mortalité augmente avec la dose.

Du fait qu'en raison du petit nombre d'animaux et de l'absence de témoins en suffisance, la redondance dans les données restreintes soit élevée, Séralini *et al.* vont très loin dans la recherche d'explications de leur découvertes.

Ils négligent toutefois l'explication la plus évidente, à savoir le fait que

la variabilité constatée dans les données n'est pas compensée par une conception de l'essai adéquate, ce qui rend impossible toute interprétation correcte des données. Par ailleurs, ils utilisent en l'occurrence une méthode statistique peu orthodoxe (« two class discriminant analysis ») qui vise à trouver des différences plutôt que d'étudier des différences entre les animaux traités et le groupe témoin. En d'autres termes, ils se contentent précisément de chercher des interprétations pouvant étayer leur thèse.

Tromperie

Dans la publication, il est également question, à d'autres endroits, d'une interprétation erronée ou d'une présentation simpliste des résultats. On n'y trouve qu'une photo d'un rat traité qui a développé des tumeurs. Il manque toutefois une photo d'un rat témoin. C'est précisément la photo de ce rat qui a été relayée par les médias du monde entier. Et afin de montrer plus en détail les pathologies développées, des rats sans tumeur ont été choisis parmi le groupe témoin tandis que des rats avec tumeurs ont été choisis parmi les groupes traités. Sur base de publications précédentes et des données de l'étude de Séralini même, nous savons que les rats du groupe témoin ont également développés de telles tumeurs.

EXPÉRIENCE DE GILLES-ÉRIC SÉRALINI

Gilles-Eric Séralini est actif à l'université de Caen en France. Il y travaille au laboratoire Œstrogènes et Reproduction de l'Institut de Biologie et est codirecteur de Pôle Risques, Qualité et Environnement Durable - MRSH-CNRS. Séralini est le cofondateur du CRIIGEN, le « Comité de Recherche et d'Information indépendantes sur le

Génie génétique » (www.criigen.org). Il s'agit d'une organisation qui entretient un avis très négatif au sujet des plantes génétiquement modifiées et qui mène une campagne très active à leur encontre. Plusieurs fois auparavant, Séralini a présenté avec des collègues une étude dont les résultats indiquent, selon eux,

les effets potentiellement nuisibles des OGM. Mais toutes ces études ont été rejetées en bloc par les scientifiques et les organismes consultatifs officiels, comme l'EFSA, du fait qu'il n'y ait pas la moindre base scientifique dans les conclusions qu'ils ont présentées dans ces études.

6. Autres lacunes

Outre les points décrits dans les précédents chapitres, plusieurs scientifiques ont également relevé toutes sortes d'autres lacunes et ont formulé diverses questions, notamment :

- L'essai ne satisfait pas aux lignes directrices de l'OCDE pour les essais de carcinogénicité chez les rats.
- Aucune donnée n'a été fournie sur la qualité du maïs utilisé. Quand il est cultivé dans des conditions humides, le maïs peut présenter des moisissures pouvant produire des mycotoxines réputées hépatotoxiques, toxiques pour les reins, cancérigènes et pouvant imiter des effets des œstrogènes.
- L'étude ne fait pas état de la façon dont le bilan nutritionnel est maintenu pour les différents régimes alimentaires. Si vous remplacez 22 ou 33 % des aliments par du maïs, vous modifiez le taux ou la quantité de glucides, de protéines, de graisses, de fibres, de vitamines, etc. du régime alimentaire. Vous devez dès lors les compenser afin d'éviter d'évaluer des effets dus à cette altération du bilan nutritionnel.
- L'on note un manque de données relatives au poids corporel des animaux, à la prise de poids, et des commentaires à ce sujet.
- L'on ignore tout à fait si le maïs génétiquement modifié, provenant de la parcelle qui a été pulvérisée avec du Roundup, contient des résidus ou des produits de dégradation du Roundup. Si tel est le cas, en quelle quantité et comment cette quantité a-t-elle été prise en compte dans les quantités de Roundup qui ont été administrées aux animaux ? Le Roundup se compose par ailleurs de divers composants : le glyphosate, principe actif, et quelques autres substances (notamment une substance permettant un bon épandage du produit pulvérisé sur la feuille). Ces divers composants et leurs produits de dégradation peuvent être présents sur le maïs pulvérisé donné aux animaux, dans des rapports tout autres que dans le Roundup « pur ». Certains d'entre eux se dégradent très rapidement. En d'autres termes, le Roundup du traitement « Roundup » peut être tout autre que le Roundup utilisé dans le traitement « maïs GM + Roundup ».
- L'étude ne comporte aucune analyse statistique applicable du taux de mortalité, de l'incidence tumorale ni des découvertes pathologiques générales. Si une telle analyse avait bel et bien été faite, il en serait ressorti ce que le chapitre quatre a mis en exergue : notamment qu'il n'existe aucune différence significative au niveau du taux de mortalité.
- Le type de statistique auquel ils ont recouru n'est jamais utilisé dans l'interprétation des données relatives aux tumeurs.
- L'on ne sait pas exactement si le maïs NK603 qui n'a pas été pulvérisé de Roundup a été pulvérisé avec d'autres herbicides et si oui, lesquels.

7. Conclusion

D'un point de vue scientifique, l'étude alimentaire chez le rat que Gilles-Eric Séralini et ses collègues ont menée sur deux ans présente d'énormes lacunes. Les plus grosses lacunes résident dans le fait que, pour cette étude, trop peu de rats ont été utilisés par groupe de traitement et qu'il y avait trop peu de groupes témoins. La base des conclusions que tirent Séralini *et al.* s'en trouve par conséquent tout à fait biaisée, d'un seul coup.

Pour chaque conclusion qu'ils tirent, leur propre texte présente par ailleurs suffisamment d'éléments permettant de tacler ces conclusions. L'on note également d'autres lacunes et bon nombre de questions qui restent aujourd'hui sans réponse. Une chose est claire : Séralini *et al.* n'ont en aucune façon pu étayer que le maïs génétiquement modifié NK603 ou le

Roundup soit nuisible ou non. Tout ce que l'étude confirme, c'est que les rats Sprague-Dawley, à l'instar de bien d'autres rats de laboratoire, développent naturellement avec l'âge des pathologies relativement nombreuses et qu'en conséquence, bon nombre d'animaux ne peuvent atteindre l'âge de 2 ans. Mais ça, nous le savons déjà depuis les années 60.

Épilogue : analyse d'une campagne médiatique

Gilles-Eric Séralini a programmé la publication en ligne de son article scientifique en vue de mettre sur pied une campagne médiatique à grande échelle. Une invitation a été envoyée à la presse et une conférence de presse a été organisée sous la houlette du membre du Parlement européen, Corinne Lepage, dans les bâtiments mêmes du Parlement. Lepage a elle-même été à la base du CRIIGEN et est, depuis juin 2012, président d'honneur du CRIIGEN.

Les journalistes qui souhaitaient déjà consulter l'article scientifique avant l'expiration de l'embargo, devaient signer

une déclaration selon laquelle ils ne pouvaient pas présenter l'article, avant la fin de cet embargo, à des experts pour en obtenir des commentaires, ce qui est contraire au code de déontologie du journalisme. Un journaliste doit toujours se réserver le droit de pouvoir consulter un second avis. Séralini a ainsi veillé à ce que les premières communications relatives à son travail ne comprennent que des messages alarmistes sur de grosses tumeurs chez les rats à la suite de l'ingestion de maïs GM et/ou de Roundup. Des avis critiques sur la valeur de son étude ne sont arrivés en majeure partie que dans un second temps.

Au cours de la conférence de presse, Séralini et Lepage ne se sont pas limités à émettre des avis sur le maïs NK603 et le Roundup. Toutes les cultures génétiquement modifiées ont été dépeintes comme dangereuses pour la santé humaine. La conférence de presse a par ailleurs été utilisée pour annoncer la publication prochaine d'un livre et la diffusion d'un film. Il ne s'agissait donc pas d'une explication sur la publication d'un article scientifique. Il s'agissait d'une vaste campagne ciblée visant à ternir la réputation des organismes génétiquement modifiés.