

Agronomie

Nouveaux OGM : « Le débat est manipulé »

« Nouveaux OGM », « OGM cachés », NPBT... Tous ces noms désignent la même chose : de nouvelles techniques d'obtention des plantes et leurs produits. S'agit-il d'OGM ? Le débat fait rage, mais la question est-elle la bonne ?

Entretien avec Yves Bertheau - Propos recueillis par Marie-Neige Cordonnier



Par quelle technique ce maïs a-t-il été obtenu ? Si la Commission européenne décide que les nouvelles techniques de modification des plantes ne nécessitent pas la même procédure de suivi et d'étiquetage que celles produisant les OGM classiques, rien ne le distinguera, sur le plan réglementaire, d'un maïs naturel... Verdict prévu fin 2016.

© Shutterstock.com

Pour en savoir plus

E. Charpentier et P. Kaldy, [CRISPR-Cas 9, l'outil qui révolutionne la génétique](#), Pour la Science N°456 -

À lire aussi

[Le riz a-t-il été domestiqué une fois, ou trois ?](#)

€ [Huile de palme : une taxe qui ne tirera pas la filière vers le haut](#)

Depuis quelques années, de nouvelles techniques d'obtention des plantes, rassemblées sous le nom de NPBT (new plant breeding techniques), ont émergé, telles que CRISPR-Cas et les nucléases à doigt de zinc, deux systèmes d'édition du génome mis au point récemment. En 2007, la Commission européenne a engagé une réflexion sur ces nouvelles techniques et leur réglementation : entrent-elles dans le cadre de la législation des OGM (organismes génétiquement modifiés) ou non ? Si tel est le cas, chaque plante produite doit faire l'objet d'une autorisation, après évaluation, et d'un étiquetage. Début 2016 en France, cette question a plongé le Haut conseil des biotechnologies (HCB) dans une crise profonde. L'éclairage d'Yves Bertheau, chercheur Inra au Muséum national d'histoire naturelle et récent démissionnaire du comité scientifique du HCB.

Pourquoi avez-vous démissionné du HCB ?

Yves Bertheau : Pour trois raisons. D'abord, il y a eu un détournement de procédure. Le HCB a été créé en 2009 pour « éclairer de manière indépendante le gouvernement sur toutes questions intéressant les OGM ou toute autre biotechnologie ». Habituellement, à la suite d'une saisine ministérielle ou d'une autosaisine, le comité scientifique du HCB émet un avis sur la question soulevée, fondé sur une expertise scientifique, puis le comité économique, éthique et social, l'autre instance du HCB, s'appuie sur cet avis pour émettre le sien sur les aspects socioéconomiques. Or c'est un tout autre scénario qui s'est déroulé au sujet des NPBT.

L'ordre du jour de la séance du 16 décembre 2015 prévoyait une rapide discussion sur une note de synthèse d'un groupe de travail interne au comité scientifique, mis en place trois ans plus tôt pour réfléchir à ces nouvelles techniques. Lors de la séance, on nous a expliqué que cette note devançait une saisine du gouvernement qui devait arriver fin janvier. Mais, peu après, le texte a été transmis au gouvernement sous la forme d'un avis, alors qu'il n'en avait aucun des critères juridiques et de qualité. Ce n'était qu'une note de travail ! Nous avons aussi appris que le comité économique, éthique et social avait reçu ce texte en même temps que nous pour émettre son avis. La saisine, quant à elle, n'est jamais arrivée, pas plus qu'une autosaisine. Nous n'avons donc jamais su ce qui nous était demandé. Mais cela n'a pas empêché le gouvernement de se référer plusieurs fois à cette note, qui conclut, en substance, que plusieurs techniques ne devraient pas faire l'objet d'une étude systématique calquée sur le modèle des OGM.

L'avis publié est donc de qualité médiocre ?

Y. B. : Il est très mauvais, c'est la deuxième raison de ma démission. Je ne pouvais le cautionner. Un vocabulaire et un français approximatifs, de nombreuses incohérences, des points cruciaux évacués dans des fiches techniques non fournies... Et enfin, une orientation plus socioéconomique que scientifique. Le groupe de travail n'a apparemment auditionné que des porteurs d'intérêt, qu'il ne nous est même pas permis de connaître. Aucun scientifique au front dans les domaines concernés ne paraît avoir été contacté. Au lieu d'un rapport scientifique, on se retrouve avec un galimatias. Il faut dire que le bureau du HCB, qui nomme les membres des groupes de travail, a choisi de faire majoritairement appel à des personnes ayant un lien avec le développement économique de ces nouvelles techniques, et même pas du secteur végétal. Un comble pour un rapport qui annonce se préoccuper des plantes.

Quelle est la troisième raison de votre départ ?

Y. B. : Les fiches techniques n'ont été fournies que mi-janvier, car elles étaient « en cours d'élaboration » en décembre. Bien qu'elles constituent plus des deux tiers de la note, le bureau du HCB n'a proposé aucune séance pour les discuter avant l'envoi du texte au gouvernement. Or ces fiches ressemblent plus à des pages Wikipedia qu'à des documents d'experts scientifiques. Elles se contentent de décrire succinctement les différentes techniques abordées, sans aucun recul. L'ensemble aboutit à une note qui ne traite que de certaines techniques, voire de certaines variantes, parfois seulement dans quelques situations, et qui ne les regarde que par le petit bout de la lorgnette.

Quelles techniques ne sont pas abordées ?

Y. B. : Le problème n'était certes pas simple au départ. Le terme NPBT regroupe de nombreuses techniques qui n'ont pas grand-chose à voir entre elles. Celles fondées sur l'édition du génome à l'aide d'enzymes sont les plus médiatisées, car elles prennent leur essor depuis peu : des enzymes (nucléase à doigt de zinc, nucléase TALEN, système CRISPR-Cas) reconnaissent des séquences spécifiques d'ADN et les coupent pour y insérer ou non un fragment d'ADN. Mais les NPBT incluent aussi les greffes entre greffon OGM et porte-greffe non OGM ou vice versa, ainsi que l'agro-infiltration (une bactérie *Agrobacterium tumefaciens* injecte de l'ADN étranger dans une cellule végétale, qui le traduit en protéines, puis le détruit) et bien d'autres techniques. Cela donne un ensemble très confus, dont le groupe de travail n'a pas fourni un aperçu exhaustif et surtout compréhensible. Il a par exemple éludé les méganucléases, des enzymes qui reconnaissent et coupent une séquence plus longue et plus rare que les nucléases ou le système CRISPR-Cas. Et concernant l'agro-infiltration, il s'est restreint à son application en milieu confiné, alors que les opérateurs souhaitent l'utiliser en champs, par aspersions aériennes. Il a aussi « oublié » d'autres techniques comme le floral dip (une technique de transformation par trempage des tissus végétaux dans une solution de bactéries).

Quelle est la différence entre ces nouvelles techniques et les méthodes utilisées pour obtenir ce que la législation nomme OGM ?

Y. B. : Selon la directive 2001/18 de la Commission européenne, un OGM est « un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle ». Et toujours selon cette directive, les techniques qui y conduisent sont les méthodes classiques de transgénèse, c'est-à-dire de transformation du patrimoine génétique d'un organisme en introduisant un gène d'une autre espèce, qu'elle soit apparentée ou non. Ce gène exogène est inséré dans l'organisme cible au moyen de bactéries, d'une micro ou macro-injection, d'une encapsulation ou de bombardements de particules. D'autres techniques non naturelles sont aussi répertoriées dans la directive européenne. Fondamentalement, il n'y a donc pas grande différence entre les techniques nouvelles et les classiques au regard de la définition législative européenne : toutes conduisent à un organisme dont le matériel génétique a été modifié de façon artificielle – un OGM. Et à chaque fois, un fragment d'ADN ou d'ARN est introduit et/ou circule dans l'organisme cible.

Pourtant, le groupe de travail penche plutôt vers l'idée que les organismes produits avec les nouvelles techniques ne devraient pas être soumis à la même évaluation que les OGM. Sur quels arguments s'appuie-t-il ?

Y. B. : Le groupe de travail considère par exemple – ce qui est vrai – que les nouvelles techniques d'édition du génome (CRISPR-Cas, nucléases...) sont plus précises que les techniques classiques, car elles agissent à un endroit donné du génome, choisi au préalable, et non au hasard. Se focalisant uniquement sur la région ciblée et sur certaines variantes des techniques, il avance aussi que ces techniques seraient moins perturbatrices. Pour lui, une plante modifiée avec un gène de la même espèce ou d'une espèce proche n'aurait pas besoin d'une évaluation calquée sur celle des OGM. Cette vision est, au minimum, simpliste ! Le groupe de travail omet ainsi de nombreuses sources de mutations et d'épimutations (modifications épigénétiques). Même si elles sont plus précises, les techniques d'édition entraînent des dommages collatéraux. D'autres portions du génome que celles ciblées sont ainsi modifiées, sans que l'on comprenne toujours pourquoi ou que l'on puisse toujours en prédire l'existence. Ces effets hors cibles n'apparaissent pas dans la première version de la note, et ne sont à présent évoqués que par le biais des progrès techniques en cours qui visent à les réduire et devraient les rendre insignifiants... un jour. De plus, les effets de la vectorisation des produits utilisés pour la modification des organismes hôtes sont éludés. Or les vecteurs utilisés, qu'il s'agisse de bactéries, de particules ou même d'une micro-injection, sont destructifs comme un bulldozer qui essaierait de venir faire de la dentelle dans votre cuisine : le stress induit laisse des traces incontrôlées, sous forme de mutations et d'épimutations. De même, les effets des systèmes de sélection des cellules transformées sont oblitérés.

À propos des greffes, le groupe de travail conclut que « les fruits ou graines de plantes non génétiquement modifiées mais issus de porte-greffes modifiés ne nécessitent pas d'évaluation environnementale ou sanitaire propre ». Le porte-greffe modifié n'a-t-il donc aucun effet sur le greffon ?

Y. B. : Il peut en avoir ! Lors d'une greffe, des micro-ARN circulent entre le porte-greffe et le greffon et induisent parfois des épimutations dans la plante entière. L'analyse du groupe de travail est ici malhonnête, d'autant plus qu'il ne considère que l'un des deux cas de greffe (porte-greffe modifié et greffon non modifié, et non l'inverse). De même, le groupe de travail occulte l'effet de la régénération des plantes modifiées. D'une part, on ne sait pas régénérer toutes les plantes, et les NPBT, tout comme les techniques d'obtention des OGM classiques, ne serviront qu'aux plantes que l'on sait régénérer. D'autre part, le procédé n'est pas anodin : une fois les modifications produites avec certaines NPBT sur des cellules de feuilles – des protoplastes –, on cultive ces cellules dans un milieu optimisé, en présence de phytohormones qui permettent la régénération d'une plante entière mais induisent des variations génétiques incontrôlées.

On entend dire que les plantes obtenues par édition du génome ne sont plus détectables, à cause de l'absence de transgène. Est-ce vrai ?

Y. B. : C'était un autre argument avancé dans le document de départ du groupe de travail pour justifier le fait que les NPBT ne pouvaient pas entrer dans la même législation que les techniques d'obtention des OGM. Mais le groupe confondait ici détectabilité et identification. Détecter des mutations, on sait faire : il existe toute une liste de méthodes utilisées pour cela, notamment dans le domaine médical, en particulier la LCR (ligase chain reaction) qui permet de détecter une mutation ponctuelle. La vraie question est l'identification de la technique à l'origine de cette mutation. Le groupe n'y avait même pas songé. En trois ans, il n'a pas interrogé l'ENGL, le réseau européen des laboratoires de détection des OGM, un consortium officiel qui traque les OGM connus et inconnus depuis plus de quinze ans.

Comment identifie-t-on un OGM inconnu ?

Y. B. : Si on ne recherche qu'une mutation ponctuelle, on ne peut rien dire sur son origine, naturelle ou artificielle. Mais la traçabilité ne se résume pas à la recherche d'une signature univoque, comme les fragments de bordure d'un OGM classique – des séquences qui encadrent la région modifiée du génome. Il s'agit de rassembler des faisceaux convergents de preuves pour aider les douanes ou la répression des fraudes à prendre une décision dont l'impact économique peut être considérable, comme de renvoyer des tonnes de riz ou de produits dérivés, représentant des millions d'euros, parce que ce riz contient des OGM inconnus et non autorisés. La méthode la plus utilisée, car la moins chère, est la traçabilité documentaire. Quand un semencier vend un produit à un agriculteur, il lui fournit un certificat, que celui-ci transmet à sa coopérative, laquelle en garde une trace que chacun se transmet. L'autre méthode consiste à rechercher des signatures laissées intentionnellement ou non dans le génome des plantes, par exemple par les pétitionnaires – les producteurs d'OGM. Comme ils ont besoin de prouver que tel maïs OGM utilisé par tel agriculteur vient de chez eux, ils peuvent introduire une signature moléculaire dans leurs plantes modifiées : des mutations neutres à certains endroits. Plus généralement, les laboratoires recourent à l'approche dite matricielle, déjà utilisée pour caractériser certains cancers (tous les éléments suspects dans le génome sont rassemblés, et le profil obtenu, analysé au moyen d'outils d'aide à la décision, indique si la plante étudiée est un OGM ou non). Toutes ces méthodes sont applicables aux NPBT. En disant que leur identification est impossible, le groupe de travail se base donc sur un a priori biaisé – tout comme cela a été le cas il y a vingt ans pour les OGM.

Les plantes obtenues via des NPBT sont-elles plus dangereuses ?

Y. B. : On ne peut rien dire de plus que pour les OGM classiques. Seule une étude approfondie au cas par cas et sur le long terme permet d'avoir une idée des effets d'une nouvelle plante, qu'elle soit génétiquement modifiée ou non, sur la santé ou la biodiversité. C'est un peu le sens de l'annexe 1B de la directive 2001/18,

qui exclut des techniques OGM la mutagenèse au hasard, car les variétés qui en étaient issues étaient utilisées depuis longtemps. Et c'est dans cette annexe que certains voudraient mettre les NPBT. Mais en omettant de dire qu'on manque de recul sur les plantes produites via ces techniques, comme l'a justement souligné le comité économique du HCB dans son avis.

Que préconisez-vous ? Faut-il revenir à la législation de 1997, qui stipulait que tout aliment non consommé de manière courante dans l'Union européenne avant 1997 devait faire l'objet d'un suivi et d'un étiquetage ?

Y. B. : C'est le minimum qu'on puisse proposer : une période probatoire de dix ans, qui permettrait d'examiner les dossiers de ce que je considère de toute façon comme des OGM, de peaufiner les méthodes et d'en savoir plus sur les mutations et épimutations produites par les NPBT, ainsi que sur leur persistance, afin de les encadrer de la façon la plus stricte possible. Je ne suis pas anti-OGM. Je suis phytopathologiste imprégné de la culture de la station d'amélioration des plantes de Dijon. Notre idée est de nourrir au mieux le monde. Si l'on n'avait pas sélectionné de plantes, le blé mesurerait toujours 2,50 mètres et verserait sous le vent. Il ne s'agit donc pas de revenir aux espèces sauvages et de perdre tout ce que l'on a acquis, mais de permettre la coexistence de différentes formes d'agriculture. Pourquoi l'Europe contraint-elle autant les semences paysannes (constituées de populations plutôt que de variétés pures hybrides), mais cherche-t-elle à autoriser l'utilisation de NPBT sans régulation ? Quelle que soit la technique employée, classique ou nouvelle, les contrôles et le suivi restent indispensables. Surtout, le consommateur doit continuer à bénéficier du libre choix au travers d'un étiquetage approprié.

Un monde où coexisteraient des cultures issues des techniques classiques et nouvelles serait-il envisageable ?

Y. B. : C'est la grande question. De combien de kilomètres séparer ces cultures pour qu'il n'y ait pas de contamination ? Prenez le maïs, l'espèce la plus étudiée à ce sujet. Environ 95 % des grains de pollen tombent dans les 100 premiers mètres. Les 5 % restant, en revanche, partent dans l'atmosphère et fécondent jusqu'à 3 kilomètres. De plus, il faut prendre en compte les incertitudes de mesure liées à l'échantillonnage. Si le seuil d'étiquetage OGM est de 0,9 % du génome de la plante, les filières non OGM (la quasi-totalité de la production européenne) visent un seuil de 0,1 % pour être sûres de ne pas atteindre le seuil d'étiquetage. Et pour obtenir un tel seuil, ce ne sont plus 50 mètres et 3 rangs de maïs non OGM qu'il faut placer entre les cultures OGM et non OGM, mais des kilomètres. Co-Extra, un programme de recherche européen que je coordonnais, a étudié cette question entre 2005 et 2009. Il a ainsi démontré que si l'on prend tous ces aspects en compte, la coexistence ne doit pas être négociée avec son voisin, mais entre des zones de cultures dédiées. Au Portugal, par exemple, les agriculteurs d'OGM se sont regroupés autour de coopératives OGM et ont négocié avec ceux des cultures conventionnelles de constituer autour d'eux des zones tampons de plusieurs kilomètres.

Que va-t-il se passer à présent ?

Y. B. : Le plus grand flou persiste. Par saisine datée du 22 février, mais révélée qu'en avril, le gouvernement a saisi le HCB pour « compléter » le premier rapport provisoire, que je considère donc nul et non avenue, avec quelques points que j'avais soulevés, tels que la traçabilité des plantes obtenues ou leurs risques pour la santé et l'environnement. Le nouveau rapport doit être rendu avant l'été 2016, un délai bien court pour apporter une expertise sur des sujets aussi complexes. Mais je ne me fais pas trop d'illusions, l'enjeu économique pèse trop et les jeux sont faits. La Commission européenne elle-même n'arrive pas à prendre position et a reculé à fin 2016 son avis, qu'elle devait rendre fin 2015, notamment sous la pression américaine, en particulier à cause du Tafta, le projet de zone de libre-échange entre les États-Unis et l'Europe. OGM ou non OGM, la vraie question n'est pas là, mais dans le recul que nous voudrions bien nous accorder sur les techniques utilisées. En d'autres termes, quelle agriculture voulons-nous ? Et c'est au citoyen de répondre. Le rôle du HCB est de lui fournir toutes les informations possibles et imaginables, afin qu'il puisse faire son choix en fonction des avantages et inconvénients. Des informations scientifiques neutres, objectives et nuancées. Il a

failli à sa tâche et sort décrédibilisé de cette expertise scientifique « Canada Dry ». Sa gouvernance est à reprendre au plus vite.

Dans ce numéro



Pour la Science N°464

[La cryptographie quantique](#)