

Innovation et agriculture : les techniques d'hier ne résoudront pas les problèmes de demain

Jean-Yves Le Déaut¹

La France et l'Europe ne doivent plus délaissier les biotechnologies végétales. Elles doivent innover dans ce secteur, porteur d'avenir pour l'agriculture.

L'innovation a été le moteur de la révolution agricole. Elle est multiple : elle peut être technologique (de produits, de procédés ou de services), organisationnelle, financière, marketing, sociale. Pour l'agriculteur, innover c'est changer son métier en profondeur. Celui-ci doit associer à ses connaissances agronomiques, des compétences numériques, environnementales ou stratégiques.

En 2012², nous définissions l'innovation comme « *l'art d'intégrer le meilleur état des connaissances à un moment donné dans un produit ou un service, et ce afin de répondre à un besoin exprimé par les citoyens ou par la société* ». Hier, l'innovation a permis d'améliorer les semences, de lutter contre les ravageurs, d'empêcher la destruction des récoltes, de développer le machinisme agricole. Aujourd'hui, les collectes de données massives permettent de passer à une agriculture de précision³. La recherche en biotechnologies et notamment par les *New Breeding Techniques* (NBT), aujourd'hui nommées Nouvelles Techniques Génomiques (NTG)⁴, a réalisé des avancées

¹ Jean-Yves Le Déaut, membre honoraire du Parlement et membre de l'Académie d'agriculture.

² Claude Birraux et Jean-Yves Le Déaut « L'innovation à l'épreuve des peurs et des risques », in Assemblée nationale, Rapport 4214-OPECST, 2012. <https://www.senat.fr/notice-rapport/2011/r11-286-1-notice.html>

³ Jean-Yves Le Déaut et Bruno Sido « La place du traitement massif des données (Big Data) dans l'agriculture : situations et perspectives », in Assemblée nationale, Rapport 2269 et Sénat 614, 2015. https://www.assembleenationale.fr/dyn/14/dossiers/alt/situation_perspectives_big_data_agriculture

⁴ Jean-Yves Le Déaut et Catherine Procaccia « Les enjeux économiques, environnementaux, sanitaires et éthiques des biotechnologies à la lumière des nouvelles pistes de recherche », Assemblée nationale, Rapport 4618, 2017, <https://www.assemblee-nationale.fr/14/rap-off/i4618-tl.asp>

majeures depuis le début des années 2000. Les NTG pourraient révolutionner les domaines de l'agriculture, mais aussi de la santé, de l'énergie et des matériaux. Depuis une vingtaine d'années, trois générations de techniques basées sur l'utilisation de nucléases ont apporté beaucoup d'espoirs en amélioration variétale.

MODIFICATION DU GÉNOME : DES MARTEAUX DE FORGERON AUX SCALPELS MOLÉCULAIRES

La découverte de la quatrième génération d'outils de modification ciblée du génome, dénommée Crispr-Cas9, a valu le prix Nobel de chimie 2020 à l'Américaine Jennifer Doudna et à la Française Emmanuelle Charpentier. Elles ont mis en évidence des sortes de ciseaux moléculaires pour découper le génome des bactéries et en ont fait un outil universel d'ingénierie du génome. Cette découverte est le fruit d'une recherche fondamentale. Elle représente une rupture par rapport aux techniques de fabrication des « anciens OGM », en raison de son efficacité, de son universalité sur tous les types d'organismes vivants, de sa facilité d'usage, de sa rapidité de mise en œuvre et de son coût modéré. Jennifer Doudna le résume⁵ : « *Au temps des OGM, toutes les nouvelles technologies étaient des sortes de marteaux de forgeron pour taper sur les gènes, alors que maintenant on travaille avec des scalpels moléculaires, pour découper le génome.* »

Si l'on prend les variétés végétales, cela fait près de 10 000 ans que les hommes ont inventé l'agriculture. Ils les sélectionnent, récolte après récolte, pour améliorer leurs propriétés. Par un curieux retour de l'histoire, les biotechnologies du XXI^e siècle permettent de réaliser des modifications génétiques qui auraient pu arriver naturellement, compte tenu de la variabilité naturelle de tout organisme vivant. L'homme ne fait qu'accélérer le cours des choses. L'échelle de temps, comme le domaine des possibles change. Les traits recherchés ne concernent plus seulement les résistances aux herbicides, l'augmentation de la tolérance aux maladies, aux insectes, ou l'amélioration de la productivité comme pour les OGM. La recherche permettra la création de nouvelles plantes, moins consommatrices en intrants et notamment en engrais, - en utilisant mieux l'azote -, améliorant les rendements, la qualité, allongeant la durée de consommation, augmentant la

LES BIOTECHNOLOGIES
DU XXI^e SIÈCLE
PERMETTENT DE
RÉALISER DES
MODIFICATIONS
GÉNÉTIQUES QUI
AURAIENT PU ARRIVER
NATURELLEMENT

⁵ Jennifer Doudna, « Des scalpels génétiques plus performants », Slate.fr, 28 juillet 2015, <http://www.slate.fr/story/104860/ere-animaux-genetiquement-modifies>

tolérance aux maladies, s'adaptant mieux aux changements climatiques, sélectionnant des variétés plus économes en eau, plus résistantes au stress hydrique ou à la salinité. C'est une ère nouvelle qui s'annonce.

UNE CONTROVERSE QUI S'EST ÉLARGIE AUX VARIÉTÉS ISSUES DES NTG

Il aurait fallu tirer les leçons du dossier des OGM. Depuis une vingtaine d'années, les nouvelles technologies utilisées en agriculture sont mises au banc des accusés, responsables pour certains de tous les maux dont souffre la planète : perte de la biodiversité, réchauffement climatique, pollutions environnementales, malbouffe, incidences sur la santé humaine... Depuis près de vingt ans, les politiques nationaux et européens ont démissionné. En France, les ministres de l'Agriculture successifs ont considéré que les biotechnologies végétales étaient « une patate chaude » et en politiciens, ils n'ont pas voulu se brûler les doigts, à l'exception de l'actuel ministre Julien Denormandie.

Les opposants ont une technique rodée. Ils font tout pour rendre la réglementation plus complexe. Il y a vingt-cinq ans, on comptait plus de 800 essais de cultures en plein champ d'OGM en France. Aujourd'hui, la recherche et les cultures en plein champ ont disparu. Les champs ont été détruits, le dernier essai s'est terminé en 2013.

Le combat s'est aujourd'hui déplacé aux NTG, qualifiés « d'OGM cachés ». Les opposants veulent parvenir aux mêmes effets et parient sur un nouvel enlisement réglementaire. Ils sont sur le point de réussir avec les décisions récentes de la Cour de Justice de l'Union européenne de 2018 et celles du Conseil d'État français de 2020 qui sont scientifiquement aberrantes et juridiquement contestables.

Du fait de ces controverses, la France et l'Europe perdent petit à petit leurs capacités d'expertise internationale dans le domaine des biotechnologies végétales. Cela crée un fossé entre la position européenne et celle du reste du monde.

En droit européen, 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 ». En revanche, des produits issus d'autres techniques ou méthodes de modification génétique (la mutagenèse ou la fusion cellulaire) considérés comme des OGM, sont exemptés des dispositions de la directive car ces « organismes ont été traditionnellement utilisés et leur sécurité est avérée depuis longtemps ».

LA FRANCE ET L'EUROPE
PERDENT PETIT À PETIT
LEUR CAPACITÉ
D'EXPERTISE
INTERNATIONALE DANS
LE DOMAINE DES
BIOTECHNOLOGIES
VÉGÉTALES

La Cour de Justice de l'Union européenne (CJUE) a, en 2018, assimilé ces variétés nouvelles obtenues par les NTG à des OGM, leur imposant une procédure réglementaire très lourde. Cet avis est scientifiquement aberrant parce que le juge européen, pour émettre son avis, ne s'est pas appuyé sur les connaissances scientifiques des années 2020, mais sur celles des années de la parution de la directive en 2001, alors que l'on ne connaissait pas à cette époque les techniques de modification ciblée du génome. Pour le juge, tout ce qui est le plus ancien est le plus sûr. Il a préféré les marteaux de forgeron aux scalpels moléculaires. On imagine les freins au progrès de la médecine si l'on avait procédé de la sorte. Or, dans la majorité des cas d'utilisation de la modification ciblée du génome, il n'y a aucun ajout de génome étranger à la plante. La dernière génération, Crispr-Cas9, permet d'intervenir très précisément au niveau d'un ou plusieurs gènes spécifiques, en les détruisant, en les inactivant, en les modifiant ou en apportant une caractéristique intéressante recherchée.

ILLOGIQUE DE PRÉCONISER PLUS DE RÉGLEMENTATIONS POUR DES TECHNOLOGIES CIBLÉES

Les nouvelles techniques de sélection permettent des modifications beaucoup plus ciblées. Il semble illogique de préconiser plus de réglementations pour des technologies ciblées où les modifications du génome sont parfaitement connues que pour des techniques aléatoires utilisées depuis 80 ans sans impact en matière sanitaire.

L'avis du Conseil d'État français est encore plus aberrant. Il va au-delà de l'arrêt de la CJUE en revenant sur la notion de « *sécurité avérée depuis longtemps* ». Il interdit des variétés obtenues par les techniques de mutagenèse traditionnelles qui sont utilisées par exemple dans la culture du tournesol (730 000 ha) ; 25 % de ces surfaces étant issues de variétés rendues résistantes aux herbicides par mutagenèse. On a ainsi limité l'utilisation des herbicides utilisés en post-levée de la culture pour lutter contre des espèces allergènes (l'ambroisie contamine aujourd'hui de plus en plus de champs de tournesol en France), toxiques (grand datura) ou invasives (orobanche). L'article 9-3 du protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologies, entré en vigueur en 2003, exclut la mutagenèse induite (obtenue par irradiation ou par agent chimique) de la définition des Organismes Vivants Modifiés (OVM). Les États membres sont désormais tenus de respecter les dispositions du protocole de Carthagène lors de

la promulgation de leur législation secondaire car toutes les conventions internationales priment sur les lois nationales. Il y a de plus « l'impossibilité de distinguer les mutations apparaissant spontanément de celles qui résultent de différents types d'interventions humaines », indique le groupe des scientifiques en chef de l'UE.

L'ACCEPTATION D'UNE INNOVATION PAR LA SOCIÉTÉ EST LA CONDITION DE SA DIFFUSION

L'innovation en agriculture illustre le divorce de plus en plus marqué entre la perception des citoyens et la parole des scientifiques. Les propositions de la Convention citoyenne sur le climat sont significatives de la remise en cause de la science. Une des propositions suggère de « *pérenniser l'interdiction de la culture de plantes OGM* », donc toute graine issue des NTG. Pourtant, selon Agnès Ricroch, chercheur à AgroParisTech, « *cela n'aura aucun impact sur le climat, alors que le Giec reconnaît les variétés issues des NTG comme utiles. Grâce à la modification ciblée du génome, on peut obtenir des variétés qui émettent moins de gaz à effet de serre, car nécessitant moins d'intrants ou de surfaces et captant plus de carbone* ».

Nous constatons les difficultés du débat public en France souvent confisqué par des opposants systématiques. Alors que des instances comme Greenpeace dénoncent l'impact sur la biodiversité des variétés obtenues par les NBT, celles-ci n'ont pas d'effet négatif pour la grande majorité des scientifiques. Les académiciens Georges Pelletier et André Gallais déclarent⁶ : « *La mutagenèse a un impact positif puisqu'elle permet de développer de nouveaux caractères. Ce sont les pratiques intensives de l'agriculture qui affectent la biodiversité et non les variétés de plantes génétiquement modifiées.* » A l'inverse de ce qu'affirment leurs détracteurs, ces nouvelles techniques de sélection végétale rendent possible des procédés industriels respectueux de l'environnement et sont complémentaires des méthodes de l'agroécologie, comme le bio-contrôle.

Les nouvelles techniques de sélection végétale pourraient avoir un grand potentiel pour les agriculteurs biologiques, ce que confirme Urs Niggli, directeur de l'Institut de recherche sur l'agriculture biologique à Zurich. Par exemple, les viticulteurs

CE SONT LES PRATIQUES
INTENSIVES DE
L'AGRICULTURE QUI
AFFECTENT LA
BIODIVERSITÉ ET NON
LES VARIÉTÉS DES
PLANTES
GÉNÉTIQUEMENT
MODIFIÉES

⁶ Voir note 4 p. 6

sont aujourd'hui contraints, pour lutter contre le mildiou ou l'oïdium, d'utiliser des produits phytosanitaires ou des produits chimiques, comme le sulfate de cuivre. Ce produit chimique est d'ailleurs toléré dans les cahiers de charge de l'agriculture biologique. Il apparaîtrait utile de pouvoir produire des variétés résistantes aux maladies avec des gènes naturels trouvés chez certaines espèces de vigne, ce qui permettrait de réduire le taux de cuivre, toxique pour les sols. Ces variétés ont pu être obtenues par sélection classique, mais il a fallu plus de vingt ans aux chercheurs de l'Inrae pour y parvenir.

Plus de cent lauréats du prix Nobel ont publié, en juin 2016, une déclaration à l'adresse de l'Onu préconisant un plus grand usage des techniques modernes de sélection végétale estimant que « *que continuer les campagnes de dénigrement des NTG constituerait un crime contre l'humanité* ». Les produits génétiquement modifiés sont plus étudiés que les médicaments, avec des phases d'essais portant sur des centaines de personnes, des évaluations « bénéfices-risques » globales et des retours d'expérience de plus de 35 ans. En 2016, l'Académie des sciences américaine a montré qu'il n'y a jamais eu un seul cas confirmé d'effet négatif sur la santé humaine ou animale dû à la consommation d'OGM, ni d'ailleurs de graves conséquences sur l'environnement.

La vraie question est de savoir comment dès la deuxième moitié du XXI^e siècle, on pourra nourrir près de dix milliards d'individus sans prélèvements et destructions supplémentaires pour la planète.

ORGANISER LE DÉBAT ENTRE LE SCIENTIFIQUE, LE POLITIQUE ET LE CITOYEN

L'arrivée des nouvelles biotechnologies nécessite un large débat public apaisé. Le risque est grand que le débat public soit approprié par ceux qui ont légitimement peur des dérives éventuelles, mais qui traduisent cette crainte par le principe d'inaction, en empêchant toute recherche. Il s'agit d'être optimiste et en même temps d'avoir conscience de sa responsabilité. Il y a des lignes rouges à ne pas franchir. C'est paradoxalement dans les domaines de la médecine ou de l'utilisation de ces technologies dans la lutte contre la transmission de maladies vectorielles que les questions les plus lourdes se sont posées. L'Académie d'agriculture a voté à la majorité un avis où tous les ingrédients d'une position consensuelle sont présents « *analyse au cas par cas, simplification des procédures d'autorisation, réglementation qui s'appuie sur le retour d'expérience, nécessité*

d'instituer des règles éthiques, d'agir de manière responsable et de rétablir des liens de confiance avec le public ».

IMAGINER LES NOUVEAUX MOYENS, MÉTHODES ET LIEUX DE DÉBAT POUR FORMER LES PUBLICS

Cette question d'appropriation de questions complexes par la société est avant tout éducative. Le gouvernement devrait veiller à ce que l'initiation à la culture scientifique, technique et environnementale soit faite dès l'école et que les pratiques pédagogiques intègrent la sélection pertinente d'informations diffusée par Internet, distinguant les éventuels dangers intrinsèques dus à une technologie et les risques inhérents à son utilisation. Il est primordial que les jeunes soient incités à établir une balance entre les bénéfices et les risques et à les évaluer en termes socio-économique, sanitaire et environnemental.

À l'issue des deux rapports récents publiés par l'UE⁷, la France devrait demander à la Commission de proposer un statut juridique pour les plantes issues des nouvelles biotechnologies, permettant ainsi de clarifier la définition des OGM, de s'appuyer sur la traçabilité et le retour d'expérience. Comme dans de nombreux pays, la réglementation devrait s'appuyer sur le produit final et non sur la technique utilisée. Les autorisations de techniques éprouvées devraient pouvoir, en fonction des cas, permettre de « *simplifier les démarches administratives, avec des dossiers mieux calibrés au type de modification, proportionné aux dangers de chaque cas particulier* ».

Il faudrait prévoir une gouvernance au niveau international et un réexamen des dispositions du protocole de Carthagène et que la France prenne l'initiative d'un dialogue Nord-Sud sur l'utilisation des technologies de modification ciblée du génome. Il faudrait un lieu d'échange international composé d'un comité permanent d'experts, de personnalités qualifiées reconnues dans leurs pays respectifs, qui, sur le modèle du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec), aurait pour mission d'évaluer le degré de maturité des nouvelles technologies, les bénéfices et les risques inhérents à leur utilisation. Il évaluerait également l'impact sur la biodiversité, les transferts de gènes dans l'environnement, les contournements de résistance, les moyens de lutte contre les maladies vectorielles.

LA RÉGLEMENTATION
DEVRAIT S'APPUYER SUR
LE PRODUIT FINAL ET NON
SUR LA TECHNIQUE
UTILISÉE

⁷ Ethics of genome editing, Ethics group EU, Bruxelles, 13 mars 2021

https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/ege/ege_ethics_of_genome_editing-opinion_publication.pdf

Cette nouvelle controverse sur les NBT démontre que les frontières entre le principe de précaution et le principe d'inaction sont ténues. Cette évolution inquiétante prend sa source dans la confusion de plus en plus marquée entre ce qui relève des savoirs issus d'une démarche scientifique rigoureuse et ce qui relève de croyances ou de manipulations. « *Dans un monde où les savoirs validés, les hypothèses fantaisistes, les discours sectaires et les théories complotistes sont accessibles sans hiérarchie, la prime est donnée à l'information frappante, donc extrême. Celle qui est exacte et nuancée présente souvent moins d'attrait. D'où la prolifération des idéologies qui se nourrissent d'un mélange d'aveuglement, de propagande et de connaissances aléatoires* ».

SANS INNOVATION, IL N'Y A PAS DE PROGRÈS

« *En matière d'innovation, interdire demande infiniment moins de courage que de permettre. Le feuilleton autour du vaccin Astra Zeneca en est la triste illustration. Les risques de thromboses ont provoqué une hésitation catastrophique des responsables politiques en Europe qui a durablement miné la confiance dans ce vaccin. Pourtant, en pratique, nous avons plus de risque de souffrir d'une thrombose en prenant l'avion que d'en contracter une après une vaccination...* »⁸. Dans l'agriculture, l'innovation peut donner à la société une vision pour l'avenir et éclairer les enjeux de demain. Comme l'a déclaré le philosophe Claude Debru dans un colloque organisé par l'Académie d'agriculture : « *Sans innovation, il n'y a pas de progrès.* » Soit la vieille Europe ne considère pas l'innovation en agriculture comme une priorité, et elle court alors à son déclin ; soit elle a la conviction que « *les mines du XXI^e siècle seront des mines de matière grise* » et elle retrouve l'esprit de créativité de la Renaissance. Les risques ne doivent pas être balayés d'un revers de main, mais plutôt évalués rationnellement, en tenant à distance les croyances, les partis pris idéologiques, la propagande et les discours sectaires. Comme le disait fort justement le mathématicien, philosophe et prix Nobel de littérature Bertrand Russel : « *La science n'a jamais tout à fait raison, mais hélas elle a rarement tout à fait tort et, en général, elle a plus de chance d'avoir raison que les théories non scientifiques. Il est donc rationnel de l'accepter à titre d'hypothèse.* » ■

L'EUROPE DOIT
RETROUVER L'ESPRIT DE
CRÉATIVITÉ DE
LA RENAISSANCE

⁸ <https://www.lopinion.fr/edition/economie/retisser-lien-entre-savant-politique-tribune-d-olivier-babeau-jean-244982>