

# Petit tour d'horizon des manipulations génétiques

Par Eric MEUNIER

Publié le 30/04/2010, modifié le 05/12/2023

Les plantes transgéniques ne sont pas les seuls organismes vivants qui sortent des laboratoires de recherche. Les plantes mutées les ont précédées. Et d'autres organismes sont dans les tuyaux, issus de la biologie synthétique ou des nanotechnologies. Transgénèse, mutagénèse, nanotechnologies et biologie synthétique présentent des points communs (notamment au niveau de la vision du monde que ces techniques impliquent) et des différences (notamment au niveau de la façon dont la société entend les réguler). Le présent dossier propose un tour d'horizon en matière de principes, d'états des lieux commercial et législatif et de comparaison de ces techniques. Huit autres « nouvelles » techniques dont le caractère OGM des plantes obtenues est actuellement discuté à Bruxelles, sont aussi abordées bien que non individuellement. La directive 2001/18 définit un OGM comme « un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été altéré d'une façon ne se produisant pas naturellement lors de croisements et/ou de recombinaisons naturelles ». C'est sur cette définition que l'on doit s'appuyer pour savoir si une technique donne un OGM ou non. Nous allons voir qu'elle peut être sujette à interprétation, et qu'elle fait actuellement l'objet d'un gros travail de réflexion.

## **La transgénèse**

En modifiant son patrimoine génétique, la transgénèse apporte une « nouvelle » propriété à une plante, par insertion d'une cassette (le transgène). Quelques caractéristiques méritent d'être retenues : apport de gène « étranger » à l'organisme, lieu d'insertion et nombre de copies du transgène non maîtrisés, et adjonction de gènes marqueurs (résistance à un antibiotique ou à un herbicide) au gène d'intérêt agronomique pour sélectionner plus rapidement les cellules GM. Les PGM sont régulées dans l'UE par trois textes (cf. encadré gauche). Deux PGM (maïs Mon810 et pomme de terre Amflora) sont déjà autorisées à la culture commerciale. Une quinzaine d'autres sont en attente d'autorisation. Pour l'importation, une trentaine sont autorisées et une cinquantaine en attente. Parmi les dangers régulièrement mis en avant par les associations, syndicats ou chercheurs critiques se trouvent les risques sanitaires comme les allergies et la toxicité, les impacts environnementaux comme la dissémination du transgène par le pollen ou les bactéries, les apparitions d'insectes résistants, un recours banalisé aux herbicides, les impacts socio-économiques (la coexistence, l'étiquetage, le sans OGM...), la brevetabilité du vivant... La question de la validité scientifique de l'évaluation actuelle est posée - les experts français et européens ayant reconnu que l'outil statistique utilisé pour conduire ces évaluations était insuffisant [1] - ainsi que l'absence de considérations des impacts à moyen et long termes.

## La mutagénèse

Le principe de la mutagénèse est de faire subir à un organisme un traitement favorisant les mutations pour sélectionner celles qui induisent une nouvelle propriété d'intérêt commercial. Ce traitement peut être physique (par irradiation) ou chimique (exposition à un agent mutagène). Les plantes mutées peuvent également être sélectionnées aux champs suite à l'apparition de mutations dites spontanées, et par exposition à un agent sélectif comme un herbicide. Ces plantes mutées sont « brevetables » ! A l'image de la transgénèse, la mutagénèse se caractérise notamment par le fait que la nature et le nombre de mutations ne sont pas maîtrisés et que la sélection des cellules « modifiées » se fait a posteriori.

Les plantes artificiellement mutées sont assujetties à la directive 2001/18 car considérées comme OGM, mais l'annexe 1B de cette même directive les exclut du champ d'application. Ainsi, ces plantes suivent les seules règles de procédure classique d'inscription au catalogue des nouvelles variétés. Pas d'évaluation équivalente aux PGM, pas d'étiquetage, pas de mesures spécifiques de mise en culture... Un état des lieux commercial est difficile à faire : selon le Pr. Graham Schole (Université de la Saskatchewan, Canada), « établir une liste des variétés de plantes améliorées par mutagénèse reviendrait, à quelques exceptions près, à établir une liste de toutes les variétés de plantes cultivées dans le monde » [2]. Selon un programme conjoint de la FAO et de l'AIEA initié en 1964 [3], 3 088 variétés sont commercialisables pour plus de 170 espèces (70 maïs, 155 sojas, 42 cotons, 5 aubergines, 6 pommes de terre, 242 blés, 3 tournesols)... Une observation géographique des variétés mutées enregistrées (cf. tableau en fin de l'article) permet de constater la généralisation de leur utilisation.

Parmi les inconvénients, la stabilité des mutations n'est pas assurée d'une génération à l'autre [4]. Concernant les impacts sanitaires, seules les plantes « alimentaires » sont évaluées. Du point de vue environnemental, les risques de dissémination du caractère muté et les impacts sur la diversité, l'acquisition de résistance aux herbicides, l'apparition d'insectes résistants se posent comme pour la transgénèse. De même pour les impacts sociaux-économiques : propriété intellectuelle, coût environnemental de l'utilisation excessive d'un même herbicide, etc.

## Les nanotechnologies

Les nanotechnologies sont assez récentes. Elles créent des nanoparticules / matériaux / systèmes, organisés de manière spécifique et aux propriétés particulières. Il ne s'agit pas d'une technique en tant que telle, mais la dénomination font référence à l'échelle d'intervention, le milliardième de millimètre.

Aucun texte législatif ne les concerne à ce jour. Lors de son vote du 25 mars 2009 sur la révision de la directive « Nouveaux Aliments », le Parlement européen note des « lacunes considérables dans la connaissance indispensable à l'évaluation des risques [et les] méthodes toxicologiques et écotoxicologiques existantes [qui] peuvent ne pas s'avérer suffisantes pour faire face à tous les problèmes en matière de nanoparticules », le besoin de « méthodes d'expérimentation spécifiques ». Il faut que les « nanomatériaux présents dans les emballages alimentaires [fassent] l'objet d'une liste de nanomatériaux approuvés » [5]. Le PE souhaite aussi que « tout ingrédient contenu sous la forme d'un nanomatériau [soit] clairement indiqué dans la liste des ingrédients ». Un état des lieux commercial semble, lui, impossible à faire. Ainsi pour l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (Afssa), il est difficile « d'établir un inventaire des produits issus des nanotechnologies dues aux lacunes de l'encadrement réglementaire » [6]. En agriculture et dans l'alimentation, des nanomatériaux sont utilisés comme aliments (ingrédients) ou comme composants de matériels de stockage / emballages avec donc la question de la présence résiduelle de ces nanomatériaux qui, selon la Commission nationale du débat public, peut « potentiellement s'accompagner d'une pollution des produits agricoles à visée alimentaire » [7] ! Enfin, pour les risques, l'Afssa notait elle-même dans son avis l'« insuffisance des données disponibles pour [les] évaluer et la nécessaire adaptation des méthodologies d'évaluation

actuelles ». Conséquence directe, il est aujourd'hui impossible d'évaluer les possibles impacts sanitaires et environnementaux, aucune méthode d'évaluation n'existant !

## La biologie synthétique

De cette autre approche du vivant, l'Agence Centrale de Renseignements états-unienne, la CIA, écrivait en 2003 : « La même science qui peut permettre de guérir les pires maladies pourrait être utilisée pour créer les armes les plus effrayantes que le monde ait connues » [8]. Tout en mélangeant le discours de la technique et des applications médicales, la CIA annonçait malgré tout la couleur des risques d'une technique qui vise à déconstruire l'organisation du vivant pour identifier les seules unités de base constituantes et leurs implications locales dans le fonctionnement vital, en vue de la construction de nouvelles unités de base et « organismes ». Elle repose sur quatre piliers de compréhension : la composition des gènes jusqu'à l'atome (Atomes), le rôle informatif dans une cellule (Bits), le fonctionnement dans une cellule (Gènes) et le fonctionnement de la pensée (Neurones). Ces quatre piliers, utilisés de manière convergente, ont conduit des scientifiques à envisager la fabrication d'organismes entiers.

Cette technique, pour laquelle aucune législation spécifique n'existe, n'est encore utilisée qu'à l'état de recherche. Succinctement, les grands axes portent sur de nouveaux microbes, l'assemblage de nouvelles molécules d'ADN, des nouvelles cellules, de nouvelles machineries vivantes de production et un nouveau code génétique...

## Conclusion

Enfin, huit techniques sont actuellement évaluées par l'UE pour établir si elles entrent ou non dans le cadre d'application de la législation sur les OGM (cf. encadré). Il n'est donc pas encore possible d'établir un état des lieux complet pour chacune.

Une conclusion émerge néanmoins de la description de toutes ces techniques : une évaluation au cas par cas de toutes les plantes manipulées par une technique ou une autre est-elle envisageable et surtout, répondrait-elle à toutes les questions soulevées ? De fait, le « dossier OGM » permet plutôt de faire émerger les questions transversales aux développements technologiques et le fonctionnement d'une société quant aux choix à faire. Inf'OGM tâchera d'apporter des éléments de réponse dans ses prochaines publications.

SYNTHESE	Transgénèse	Mutagénèse	Nanotechnologies	Biologie synthétique
Législation	Oui	Exclue de la législation PGM	Inexistante	Inexistante
Ce qui est commercialisé	Une quarantaine de variétés	+ de 3000 variétés	Aucune liste	Rien
Risques	Les outils d'évaluation sont insuffisants et nombre d'incertitudes subsistent.		Aucun outil pour répondre	Aucun outil pour répondre

[1] [PETITION : Le gouvernement français doit réclamer à la Commission européenne une réévaluation des OGM !](#)

[2] « Des plantes mutantes dans nos assiettes », Inf'OGM n°67, sept. 2005, <http://www.infogm.org/spip.php?arti...>

[3] <http://mvgs.iaea.org/aboutMutantV...>

[4] « Etats-Unis : l'hérédité aussi transmise par l'ARN ? » Inf'OGM n°63, avril 2005, <http://www.infogm.org/spip.php?arti...>

[5] Parlement européen sur les nanomatériau

[6] référence Afssa nanotechnologies

[7] référence CNDP nano agriculture

[8] Central Intelligence Agency's Office of Transnational Issues, « The Darker Bioweapons Future », 3 novembre 2003

genetiques/