



179 rue Josh Fox – Bedouesses bas  
30450 Aujac  
contact@evaglo.org

## Note pour le ministère de l'Agriculture

Frédéric Jacquemart  
Président du GIET

### Introduction :

L'évaluation des OGM s'est, jusqu'à présent, concentrée sur les effets potentiels sur la santé<sup>1</sup> et, plus récemment, sur les effets socio-économiques.

Sans nier l'importance de cette approche, force est de constater que les enjeux les plus importants et de loin, sont absents de l'évaluation des risques. En effet, les êtres vivants ne sont pas des collections d'éléments. Ils sont connectés entre eux de manière active et forment ainsi des systèmes complexes naturels. Dans le cas présent, il s'agira d'écosystèmes et de sociétés. Ils participent ainsi à l'auto-organisation historiquement constituée de ces systèmes.

Ces systèmes complexes naturels constituent le contexte dans lequel sont introduits et prennent sens les OGM agricoles visés par le projet de règlement de la Commission Européenne. C'est dans ce contexte, dont celui de l'Évolution, et non celui du laboratoire<sup>2</sup>, que doit s'effectuer l'évaluation et que se situent les discussions sur les équivalences entre types de mutations dont il est question dans le projet.

La résilience de ces systèmes complexes naturels, bien que grande, n'est pas infinie. Manifestement, nous sommes actuellement capables d'interférer significativement avec leurs organisations.

Le risque de déstabiliser des systèmes vivants, dont nous dépendons totalement, ne peut évidemment pas être pris. On ne peut plus prendre des décisions concernant la dissémination en milieu ouvert des produits des biotechnologies sans se placer aussi dans un autre contexte : celui de l'Évolution.

### 1 – Diversité dans les écosystèmes :

Dans les années 1970, à la suite notamment des travaux d'Ilya Prigogine, émerge la thématique des systèmes complexes, puis des systèmes adaptatifs. Se pose alors, entre autres, la question de la stabilité, de la résilience ou de l'adaptabilité des systèmes complexes naturels, qui, manifestement, se maintiennent malgré leur taille et les perturbations qu'ils subissent, ce qui est surprenant.

---

<sup>1</sup>Santé humaine, animale et végétale, à partir d'exemples jugés pertinents.

<sup>2</sup>Il est clair que selon l'argumentation de la Commission Européenne, un OGM est assimilé à la séquence génétique d'intérêt...

À l'époque, la question de savoir si la stabilité des systèmes est dépendante de la diversité des composants est largement discutée, même si, en écologie, le terme même de biodiversité n'est proposé que plus tard.

Il est clair, par exemple, que l'émergence d'un pathogène dans un écosystème fera moins de dégâts s'il agit sur un groupe fonctionnel diversifié et redondant que s'il s'attaque à un groupe génétiquement homogène, comme c'est le cas des plantations actuelles en agriculture et foresterie industrielles.

Cependant, à partir des travaux pionniers en la matière de Gardner et Ashby<sup>3</sup> puis May<sup>4</sup>, il apparaît que, au-delà d'un certain seuil, l'augmentation de la connectivité ou de la variété des composants diminue la stabilité des systèmes et finit même par les détruire. La stabilité des écosystèmes ne serait donc pas **directement** liée à la biodiversité conçue comme la diversité des espèces et des génomes et, dans le cas de ces travaux, non historique.

De fait, les écosystèmes des forêts tropicales, qui ont une très grande biodiversité, sont stables et résilients, mais ceux des forêts des pays tempérés dont la biodiversité est moyenne le sont aussi, quant aux écosystèmes très pauvres des déserts, ils sont également stables et résilients. Ce n'est pas la diversité des éléments qui, **en soi**, fonde la stabilité et la résilience des systèmes.

Ce qui fait la stabilité et la résilience d'un système complexe naturel est **son organisation**, qui, pour les écosystèmes, **se traduit** par une **certaine** biodiversité : **cette-biodiversité-là**, historiquement constituée par l'évolution des écosystèmes. C'est celle qui est constatée et qu'il faut évidemment préserver pour préserver leur adaptabilité.

Comme l'écrivait Theodosius Dobzhansky : « *rien, en biologie, n'a de sens sauf à la lumière de l'Évolution* ». Les conclusions de Gardner, Ashby et May et bien d'autres depuis, concernaient une évolution **aléatoire** et non pas historique (au sens de l'Évolution) de la diversité et de la connectivité.

Ce qui fait la cohérence **immensément improbable** d'un système complexe naturel est que tout élément émergent au cours de l'évolution se trouve immédiatement confronté aux autres éléments du système (coévolution générale), de manière différente selon les échelles et les modules concernés. Ce faisant, il produit des modifications au moins locales et il persiste s'il s'avère être compatible avec l'organisation du système, qui se construit ainsi **pas à pas, historiquement**. Cette historicité signifie que chaque changement, chaque bifurcation survenant au cours du temps aurait pu ne pas se faire ou être différente : les événements d'un système complexe naturel sont **essentiellement contingents**. Par contre, bien que l'aléatoire soit présent à toutes les étapes et à toutes les échelles, ces changements ne sont pas quelconques, au sens où l'aléatoire opère sous restrictions et que toute émergence est confrontée à la totalité du système. « *Cette biodiversité-là* » (observée) aurait pu être autre que ce qu'elle est à un moment donné, **mais elle ne peut pas être quelconque**, comme c'était le cas dans le cas des modèles de Robert May pré-cités où, effectivement, un accroissement de la biodiversité via des éléments non issus de ce processus évolutif autonome altère, voire détruit, la stabilité des systèmes.

Du simple fait du nombre colossal de connexions réalisables, il est totalement impossible à une instance extérieure de générer **intentionnellement** un être qui soit cohérent avec un système complexe naturel. **L'introduction d'êtres artificiels dans ces systèmes reviendrait à augmenter la diversité de manière aléatoire et de déstabiliser ledit système.**

Les OGM agricoles sont précisément des êtres vivants artificiels, aléatoires par rapport à

---

<sup>3</sup>Gardner, M.R. & Ashby, W.R. (1970) « *Connectance of large dynamic (cybernetic) systems : critical values for stability* » Nature 238 : 784

<sup>4</sup>May, R.M. (1972) « *Will a large complex system be stable ?* » Nature 238 : 413-414

l'organisation des écosystèmes et des sociétés dans lesquels ils sont introduits. Leur prolifération induirait inéluctablement une déstabilisation des systèmes dans lesquels nous vivons.

Cette question de la compatibilité des produits des biotechnologies agricoles avec les systèmes dont nous sommes totalement tributaires pour notre vie **n'est même pas évoquée** dans le projet de la Commission Européenne, qui se trouve, de ce fait, disqualifié car hors sujet.

2 – Jugement d'équivalence de différents types de mutations par la Commission Européenne :

a) sélection en champ vs mutagenèse in vitro :

Le projet européen de régulation des produits de nouveaux OGM (NTG), qui est plutôt un projet de dérégulation, en fait, repose essentiellement sur l'affirmation d'une équivalence entre des produits jusque-là non régulés car hors de l'assiette de la directive 2001/18.

Les notions d'égalité, d'identité ou d'équivalence ne se situent pas dans l'absolu. Il ne peut y avoir équivalence que dans le contexte d'un acte, ou plus exactement d'une intentionnalité.

Dans le cas de la Commission Européenne, les intentions implicites sont multiples, mais elles sont toutes indépendantes du contexte éthique, qui actuellement impose de considérer avant tout la cohérence de nos actes avec l'organisation des systèmes complexes dans lesquels nous vivons (écosystèmes et sociétés). L'intention, qui, elle, est explicitement affichée, d'adapter les cultures au changement climatique, repose sur des allégations dénuées de fondement et surtout, nous le verrons, est en contradiction avec cette nécessité de cohérence avec l'organisation des systèmes complexes naturels.

Dans le projet de règlement de l'UE, un OGM est pratiquement réduit à sa séquence, dans le contexte d'un laboratoire. Or, ces produits sont destinés à être mis dans des écosystèmes et des sociétés.

Nous l'avons dit : « *Ce qui fait la cohérence **immensément improbable** d'un système complexe naturel est que tout élément émerge au cours de l'évolution se trouve immédiatement confronté aux autres éléments du système (coévolution générale), de manière différente selon les échelles et les modules concernés* ».

Lorsqu'une mutation survient naturellement, dans un milieu naturel, la plantule issue du grain muté se trouve **seule**, confrontée à une variété d'autres êtres vivants (plantes, animaux, champignons, microorganismes). Elle est donc d'emblée soumise à une sélection forte et ne peut parvenir à se reproduire puis à maintenir sa population que si elle est suffisamment compatible avec le milieu.

Dans le cas de culture classique avec sélection naturelle, le milieu est, certes, simplifié (lutte contre les adventices, culture d'une seule espèce etc.) mais la plante mutante se trouve encore soumise à une forte sélection.

Dans le cas de l'agriculture industrielle, à laquelle sont destinés les OGM nouveaux ou anciens, les grains, tous pratiquement génétiquement identiques, **générés in vitro**, c'est à dire **sans aucune sélection au stade précoce**, sont semés massivement et, qui plus est, dans un milieu particulièrement pauvre (désherbage quasi total au moins en pré-levée, insecticides, déficience en microorganismes...) avec une assistance dédiée à la culture (engrais adaptés, compléments minéraux, irrigation etc.). Le « rapport de force » avec d'éventuels antagonistes n'a plus rien à voir avec la situation naturelle : le mutant est obtenu et multiplié hors du champ et planté en masse dans un milieu dont on a détruit la biodiversité. La mise en cohérence du mutant avec les écosystèmes dans lesquels il est introduit, qui se produit en conditions naturelles et encore fortement en condition d'agriculture classique ou surtout

« biologique » n'est plus possible avec la mutagenèse *in vitro* quelle que soit la technique utilisée. La mutagenèse *in vitro* constitue un tournant technologique dont il faut tenir compte.

L'équivalence proposée entre des mutants naturels ou obtenus par sélection au champ et des mutants artificiels obtenus *in vitro* et semés en masse dans un milieu considérablement appauvri n'est par conséquent absolument pas recevable et il est même surprenant qu'une telle proposition ait pu recevoir l'aval d'un comité d'experts.

b) confusion entre les mutations aléatoires et les mutations intentionnelles :

la Commission Européenne confond une mutation aléatoire avec une mutation intentionnelle. Or, la probabilité pour qu'une mutation **quelconque** survienne n'a rien à voir avec la probabilité pour qu'une mutation **voulue** survienne. Il n'y a rien d'étonnant, en effet, à ce qu'une plante présente une dizaine de mutations par rapport à ses géniteurs. Il est par contre impossible qu'une plante présente dix mutations voulues.

Un calcul a été fait par Hervé Le Meur, chercheur en mathématiques, en se basant sur la publication de Stephan Ossowski et collaborateurs<sup>5</sup> pour estimer la fréquence des mutations spontanées et en considérant une production mondiale annuelle de maïs de  $10^9$  tonnes.

Pour avoir une chance d'obtenir par hasard trois mutations ponctuelles (modification de trois bases de la manière voulue à l'endroit voulu), il faut analyser tous les grains de maïs produits au monde pendant 600 millions à 1 milliard d'années.

Pour 20 mutations ponctuelles, il faut travailler d'arrache-pied en affamant l'humanité pendant  $10^{137}$  fois l'âge de l'univers.

Il est inutile de faire le calcul pour les 400 mutations ponctuelles proposées par la Commission Européenne pour un classement en catégorie 1...

La réalisation de 3 ou 20 mutations intentionnelles ou plus par les nouvelles techniques génomiques est tout à fait possible et des cas réalisés existent déjà.

La qualification d'équivalence entre des mutations aléatoires et des mutations intentionnelles telles que proposées par la Commission Européenne revient à rendre équivalent quelque chose qui existe ou peut être réalisé avec quelque chose qu'il est impossible d'obtenir, ce qui est scientifiquement parfaitement absurde.

Là encore, la question de la qualification des experts de la Commission Européenne se pose.

En dehors de l'erreur logique évidente que nous venons de montrer, les conséquences de ces mutations intentionnelles peuvent être très importantes, même s'il n'est pas simple de les analyser. En effet, il s'agit là, a priori, d'une accélération considérable de l'évolution des écosystèmes. Ce n'est pas certain : cela nécessite une réflexion dédiée. Dans tous les cas, si ces techniques venaient à s'implanter, comme le souhaite la Commission Européenne, il y aurait en tout cas une accélération de l'évolution de sociétés du fait de l'expansion des produits centrés sur les désirs individuels. Or, la vitesse d'évolution d'un système complexe, qu'il s'agisse, ici, d'un écosystème ou d'une société, est un paramètre qui fait partie de l'organisation du système. Il n'en est pas un simple descripteur. Accélérer artificiellement une telle évolution peut conduire, si elle est suffisante, à une déstabilisation de l'organisation, avec

---

<sup>5</sup>Stephan Ossowski *et al.*, The Rate and Molecular Spectrum of Spontaneous Mutations in *Arabidopsis thaliana*. *Science* **327**,92-94(2010).DOI:10.1126/science.1180677

des conséquences qui peuvent être dramatiques.

Conclusion :

L'équivalence proposée par la Commission Européenne dans son projet de règlement des NTG entre les mutations aléatoires et celles ciblées ne repose sur aucun argument scientifiquement fondé et cela a été reconnu par M. Alexandre Huchelmann<sup>6</sup> lors d'une des séances du CESE Européen dédié à ce projet de réglementation.

Cette équivalence, scientifiquement inacceptable, notamment pour les différentes raisons exposées ci-dessus, banalise des produits issus de techniques *in vitro* de modification du génome qui interfèrent avec ce qu'il y a de plus important pour l'être humain, à savoir l'organisation des systèmes complexes naturels auxquels il participe et dont il dépend totalement.

Il ne s'agit donc pas d'une réglementation anodine, **mais qui concerne rien moins que de la modification du vivant**. On ne saurait donc traiter ce sujet avec légèreté.

Les débats actuels se font dans des contextes qui ne sont pas appropriés. Alors même que le constat est fait que l'humanité se met en danger du fait du développement aveugle, hors contexte, d'une technologie de plus en plus puissante, on en reste à un contexte éthique anthropocentré voire économicocentré ! L'intérêt général majeur, fondement de l'éthique, concerne maintenant la pérennité des systèmes complexes qui ont généré le monde vivant et qui continuent à permettre à l'être humain d'en faire partie.

Si on accepte, avec nous, l'idée selon laquelle il reste nécessaire d'innover, il est impératif de se donner les moyens de le faire de manière non délétère par rapport à ces enjeux essentiels.

Il serait inconséquent de libérer des technologies potentiellement porteuses de risques majeurs alors même qu'il conviendrait de développer d'urgence une approche globale (systémique) permettant de cadrer l'innovation et l'évaluer dans les contextes adéquats pour faire face aux difficultés majeures que l'humanité doit affronter actuellement.

Nos organisations proposent de commencer par un débat public sur ce sujet, avec évidemment nous-mêmes, des scientifiques, notamment connaisseurs des systèmes complexes et de l'écologie, des décideurs politiques, élus et fonctionnaires impliqués et des journalistes.

---

<sup>6</sup>Responsable du dossier à la DG SANTE de la Commission Européenne. M. Huchelmann a dit explicitement que les conditions d'équivalence entre les types de mutations relevaient d'une décision politique sans fondement scientifique.