



DR

*Bois du Cazier, 8 août 1956. Un souvenir à préserver.*

aller, discrètement, «rejoindre ses camarades», vaincu par la silicose –rançon implacable réclamée par la mine à ses courageux conquérants.

### À travers lui, l'humanité

Au fil des pages, Leroy trahit, peut-être inconsciemment, à quel point il s'est identifié à Angelo Galvan, retrouvant en lui l'image de son père, mêlant ses souvenirs aux siens dans une catharsis qui, à l'heure des célébrations un brin trop «officielles» de la catastrophe, ramène la mémoire à sa juste dimension humaine. Qu'il soit remercié. Qu'il soit également remercié d'avoir rendu grâce et honneur à l'ingénieur Alphonse Calicis, seul condamné lors du simulacre de procès qui

visait à établir les responsabilités de ce drame historique. Calicis, qui descendit lui aussi dans le puits en feu pour tenter de sauver les improbables survivants, risquant sa peau aux côtés de Galvan et de quelques autres hommes de devoir, mourut de dépit et de chagrin d'avoir été désigné responsable. Comme si la plus grande catastrophe minière de l'histoire du pays devait nécessairement pointer du doigt... le lampiste. †

## Les « OGM sauvages » inquiètent les scientifiques

Les OGM sauvages ne sont pas encore lâchés. Mais ils vivent en laboratoire. S'ils se disséminaient hors de tout contrôle, de nombreuses espèces pourraient s'autodétruire inexorablement. La biotechnologie CRISPR/Cas-9, qui permet d'éditer facilement les gènes comme on le souhaite, est en train de révolutionner nos relations avec le monde vivant. Cet article sonne l'alerte sur une nouvelle application appelée «forçage génétique», dont les enjeux et les risques sont réellement préoccupants.

Par Baptiste Morizot, philosophe  
et Virginie Orgogozo, biologiste

Le forçage génétique est une technique de manipulation génétique qui permet de booster la propagation d'une mutation dans une population. En relâchant simplement dans une population naturelle quelques individus qui portent une séquence d'ADN élaborée par l'homme (appelée «séquence de forçage génétique»), on peut théoriquement obtenir en quelques dizaines de générations une population entièrement contaminée par la séquence de forçage génétique. En introduisant au préalable à l'intérieur de cette séquence un gène qui convient (conférant une résistance au parasite du paludisme par exemple), l'homme peut ainsi transformer les espèces de la nature selon son bon vouloir : éradiquer le paludisme, faire que les espèces invasives arrêtent d'envahir, que les plantes ne soient plus résistantes aux herbi-

cides, que les humains soient résistants au virus du SIDA, etc.

### Un puissant propulseur de mutations

Le forçage génétique échappe aux lois de Mendel et permet ainsi de répandre en accéléré une séquence d'ADN dans toute une population d'individus à reproduction sexuée (avec mâles et femelles). Le forçage génétique manipule à son avantage deux piliers de l'évolution : mutation et hérédité. Premièrement, les mutations n'apparaissent plus au hasard mais exactement là où le forçage génétique a été conçu pour agir, et la séquence d'ADN souhaitée est produite. Deuxièmement, alors qu'un parent transmet normalement la moitié de ses gènes à son enfant, ici un parent transmet la séquence de forçage génétique à





*La tentation d'éradiquer le moustique vecteur du zika ne doit pas occulter les risques.*

existe par soi-même et pour soi-même, ce qui résiste à notre stricte volonté, c'est-à-dire dont les traits sont à son avantage et pas à notre avantage et à notre usage. Si on décide d'utiliser le forçage génétique, alors il faut être conscient que l'on se dirige vers un monde différent, où l'on ne pourra plus regarder la daurade ou les fleurs dont les abeilles font le miel sans ignorer si leur matériel génétique a été manipulé imperceptiblement de main humaine à notre avantage (c'est-à-dire la plupart

**C'est le sens même de « naturel » ou « sauvage » qui est remis en cause par le forçage génétique.**

du temps à l'avantage d'un groupe humain particulier).

Au moment où la montée d'une conscience écologique plaide pour la reconnaissance du droit fondamental des espèces sauvages à vivre pour elles-mêmes, sans être détruites ou exploitées sans discernement, on peut s'interroger sur les implications éthiques du forçage génétique. Le problème est par ailleurs que sous couvert d'humanisme, ce pouvoir peut avant tout servir les intérêts économiques particuliers de groupes peu soucieux de l'intérêt général, comme on l'a vu au XXI<sup>e</sup> siècle dans l'usage des biotechnologies. Les problèmes éthiques soulevés par le forçage génétique et par CRISPR/Cas-9 sont ainsi beaucoup plus amples qu'avec les OGM classiques.

### **Un outil puissant qui peut nous échapper**

Quels sont les risques associés au forçage génétique? Premièrement, il existe des risques d'utilisation malveillante de la technique. Ces risques sont non négligeables car il peut être très facile et peu coûteux de construire des individus porteurs d'une séquence de forçage génétique (quelques mois, des connaissances de base en biologie moléculaire et environ 1 000 euros de produits de base). Deuxièmement, le forçage génétique peut contaminer d'autres populations qui n'étaient pas ciblées. Pour pouvoir évaluer ce risque, il faudrait connaître divers paramètres biologiques, mais ceux-ci ne sont pas connus.

Troisièmement, il est possible que la séquence de forçage génétique soit utilisée par la nature comme un nouveau véhicule pour répandre rapidement de nouvelles mutations. Par exemple, si un ADN étranger conférant une résistance aux insecticides s'insère par mégarde dans la séquence de forçage génétique, alors cet ADN étranger va pouvoir se répandre comme une traînée de poudre, à la vitesse du «forçage génétique» dans les moustiques. Utiliser le forçage génétique dans la nature, c'est mettre à disposition de la nature de nouveaux propulseurs de mutations génétiques, pour le meilleur et pour le pire. Le forçage génétique n'est pas une simple entité physique, à la manière des pesticides ou des médicaments: il porte une information qui a des conséquences sur la nature, et cette information est capable, en dehors de notre contrôle, de se modi-

fier, se mélanger et se répandre. Un peu comme une phrase qu'on n'aurait pas voulu dire: une fois lâchée, on ne peut la récupérer.

### **CRISPR/Cas-9 et le forçage génétique confèrent à leurs manipulateurs, à l'égard du vivant, un pouvoir de dieux myopes.**

Alors qu'il est possible d'arrêter l'épandage d'herbicides, on ne peut pas éliminer les séquences de forçage génétique sans laisser de traces dans le génome. Pour les cas où on voudrait finalement arrêter le forçage génétique, il a été préconisé d'utiliser d'autres séquences de forçage génétique garde-fous, qui pourraient restaurer la séquence d'ADN de départ. Mais tous les garde-fous proposés jusqu'à présent laissent une pseudoséquence de forçage génétique et ne sont pas totalement convaincants. Le risque que la séquence de forçage génétique nous échappe et ne doit donc pas être négligé.

### **Des effets nets et précis à l'échelle moléculaire mais flous à l'échelle des écosystèmes**

Au niveau moléculaire, CRISPR/Cas-9 et le forçage génétique sont extrêmement efficaces, précis et sans erreur. Le fait même d'exercer un contrôle aussi remarquable au niveau microscopique rend invisible l'absence