

## OPINIONS

# SEQUENCAGE DU GENOME: UNE DECOUVERTE QUI CHANGERA LE MONDE

PHILIPPE BOYER



**CRISPR-Cas 9 est une technologie révolutionnaire de séquençage du génome. Suscitant de grands espoirs pour ceux atteints de maladies graves, cette découverte génère aussi de nombreuses inquiétudes.**

Difficile de rivaliser avec le nouveau Président des Etats-Unis, désigné « *Man of the Year* » par le magazine Time. Et pourtant, sans cette évidente actualité politique, Time aurait sans doute mis à sa Une deux éminentes biologistes - la Française Emmanuelle Charpentier et l'Américaine Jennifer Doudna - pour leurs travaux sur la génétique et la mise au point d'une technique révolutionnaire dénommée : CRISPR-Cas 9<sup>[1]</sup> (prononcer « CRISPER »). Comme pour ne pas passer à côté de cette découverte qui ne manquera pas de faire parler d'elle au cours des mois et années à venir, la rédaction attribuant à ces deux scientifiques une place d'honneur sur ce podium des personnalités qui auront marqué l'année 2016 avec ce titre sans nuance<sup>[2]</sup> : « *Une découverte qui changera le monde* ». Il est vrai que depuis 2012, date de la mise au point de cet outil aussi surnommé « *ciseaux à découper l'ADN* », les récompenses<sup>[3]</sup> pleuvent en attendant une probable consécration avec le Nobel de biologie.



## "COUPER-COLLER" D'UN GÈNE

CRISPR-Cas 9 nobélisable ? Derrière cet acronyme, il y a une signification non moins obscure : en anglais *CRISPR pour Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, ou aussi *Courtes répétitions palindromiques groupées et régulièrement espacées*. Pour tenter de résumer plus de vingt années de recherches sur des souches de bactéries qui sont à l'origine de cette découverte, il s'agit d'une technologie de modification du génome qui prend appui sur la structure même de l'ADN et ses familles de séquences pour remplacer ou modifier un gène par un autre.

A la différence des autres techniques de séquençage déjà connues qui permettent d'intervenir sur la chaîne moléculaire, CRISPR-Cas 9 (en particulier l'enzyme « Cas 9 » en charge de couper le fragment d'ADN à retirer) a cette particularité d'agir avec une extrême précision sur un brin d'ADN et d'être facilement utilisable sans de longues études en génétique (il existe même des kits CRISPR qu'il est possible de se procurer librement sur Internet...). En clair, CRISPR-Cas 9 permet, via un simple « couper-coller », d'isoler un gène, de l'extraire puis de le remplacer à l'endroit voulu. En apparence, une technique révolutionnaire tellement elle suscite espoirs et inquiétudes.

## TECHNOLOGIE DISRUPTIVE

Si CRISPR-Cas9 agite autant la communauté scientifique c'est que cette découverte étend les possibilités de retouche génétique presque à l'infini. En médecine, elle répond à ce que des millions de personnes attendent depuis longtemps : une technologie simple, efficace, et applicable à grande échelle pour manipuler le génome de façon contrôlée et précise dans le but de guérir des maladies génétiques graves (myopathie, mucoviscidose, diabète, cancers...) réputées incurables.

Pour aller plus loin, cette technologie, sorte de « couteau suisse » des généticiens, pouvant être appelé à la rescousse pour concevoir des organismes modifiés (plantes, animaux...) ou faire ressusciter des espèces que l'on croyait définitivement éteintes[4] ou menacées de disparition[5]. Les premières expérimentations génétiques sur le vivant ne se sont pas faites attendre : chiens de chasse plus musclés, vaches laitières sans cornes pour réduire les risques de blessures[6], ADN modifié de moustiques[7] pour éradiquer la transmission de la malaria ou encore modification du patrimoine génétique de semences, sans pour autant que ces dernières ne tombent dans la catégorie des OGM, dans le but de renforcer leur résistance aux maladies.[8]

## FAIRE UNE PAUSE

Evidemment, tous les espoirs et risques de CRISPR-Cas9 portent sur l'utilisation de cette technique génétique sur l'Homme. Si ces « ciseaux génétiques » étaient exclusivement limités à l'élimination de certaines maladies, la dimension éthique serait sans commune mesure avec les inquiétudes actuelles suscitées par les autres utilisations potentielles de cette technique. Un certain nombre de scientifiques - y compris la chercheuse et co-inventrice Emmanuelle Charpentier elle-





même[9] - considèrent que cette technique pose des problèmes éthiques et qu'il faut faire une pause. Ces inquiétudes ne sont pas sans fondements car des menaces existent quant à l'utilisation détournées de cette découverte scientifique capitale. Qu'il s'agisse de nouvelles formes d'eugénisme[10], ou de terrorisme bactériologique, CRISPR a de quoi susciter toutes formes de déviances à tel point que pour James Clapper, ancien Directeur du Renseignement Américain[11], cette technologie est répertoriée comme possible arme de destruction massive. En France, le Conseil National consultatif pour la biosécurité[12], chargé de « réfléchir aux détournements possibles d'usages des sciences du vivant et aux moyens de s'en prémunir. », a lui aussi classifié cette technique comme une possible menace.

Ces appels et mises en garde suffiront-ils à empêcher que des apprentis sorciers s'arrogent des pouvoirs que l'on croyait limités aux Dieux ? « Il est hélas devenu évident aujourd'hui que notre technologie a dépassé notre humanité. » Albert Einstein

- Retrouvez le blog Homo Numericus sur le site [latribune.fr](http://www.latribune.fr/blogs/homo-numericus/accueil.htm) <http://www.latribune.fr/blogs/homo-numericus/accueil.htm>
- Découvrez « Nos réalités virtuelles », mon nouveau livre paru aux Editions Kawa [https://www.editions-kawa.com/28\\_\\_philippe-boyer](https://www.editions-kawa.com/28__philippe-boyer)
- Visitez mon blog <http://philippeboyer.strikingly.com/#mes-articles-and-chroniques>
- Twitter [https://twitter.com/Boyer\\_Ph](https://twitter.com/Boyer_Ph)

[1] <https://lejournel.cnrs.fr/articles/crispr-cas9-des-ciseaux-genetiques-pour-le-cerveau>

[2] <http://time.com/time-person-of-the-year-2016-crispr-runner-up/?iid=to>

[3] [http://www.japanprize.jp/en/prize\\_past\\_2017\\_prize02.html](http://www.japanprize.jp/en/prize_past_2017_prize02.html)

[4] [http://www.huffingtonpost.fr/2016/01/27/crispr-cas9-resurrection-mammoths\\_n\\_9086556.html](http://www.huffingtonpost.fr/2016/01/27/crispr-cas9-resurrection-mammoths_n_9086556.html)

[5] <https://www.technologyreview.com/s/603625/the-download-feb-10-2017-a-gene-drive-to-save-new-zealand-the-cost-of-trumps-wall-and/>

[6] [http://www.maxisciences.com/vache/des-chercheurs-veulent-creer-des-vaches-transgeniques-sans-cornes\\_art29379.html](http://www.maxisciences.com/vache/des-chercheurs-veulent-creer-des-vaches-transgeniques-sans-cornes_art29379.html)

[7] [http://www.lemonde.fr/sciences/article/2016/01/25/le-moustique-ogm-contre-le-paludisme\\_4853263\\_1650684.html](http://www.lemonde.fr/sciences/article/2016/01/25/le-moustique-ogm-contre-le-paludisme_4853263_1650684.html)

[8] [https://www.sciencesetavenir.fr/fondamental/monsanto-ajoute-crispr-a-son-arsenal\\_107806](https://www.sciencesetavenir.fr/fondamental/monsanto-ajoute-crispr-a-son-arsenal_107806)



[9] [https://www.sciencesetavenir.fr/fondamental/biologie-cellulaire/genetique-crispr-pose-des-problemes-ethiques-qu-il-faut-prendre-en-compte\\_30131](https://www.sciencesetavenir.fr/fondamental/biologie-cellulaire/genetique-crispr-pose-des-problemes-ethiques-qu-il-faut-prendre-en-compte_30131)

[10] [http://abonnes.lemonde.fr/sciences/article/2015/04/24/des-chinois-modifient-le-genome-d-embryons-humains\\_4622085\\_1650684.html](http://abonnes.lemonde.fr/sciences/article/2015/04/24/des-chinois-modifient-le-genome-d-embryons-humains_4622085_1650684.html)

[11] [https://www.dni.gov/files/documents/SASC\\_Unclassified\\_2016\\_ATA\\_SFR\\_FINAL.pdf](https://www.dni.gov/files/documents/SASC_Unclassified_2016_ATA_SFR_FINAL.pdf)

[12] <http://www.academie-sciences.fr/fr/Communiqués-de-presse/communiqué-de-presse-mise-en-place-du-conseil-national-consultatif-pour-la-biosecurite.html>