

Les risques associés aux organismes miroirs

👁 Note de veille

5 juin 2025 COURTIER-ORGOGOZO Virginie 10 min.



© Shutterstock AI (contenu généré par une intelligence artificielle)

[f](#) [X](#) [in](#)

Un article et un rapport publiés dans le journal *Science* en décembre 2024 alertent sur les risques liés à la création d'organismes « miroirs », des formes inversées du vivant. Bien

qu'encore théoriques, ces êtres pourraient survivre, proliférer et causer des infections mortelles. Les auteurs demandent un moratoire. Cette prise de position inhabituelle interroge sur les enjeux, les risques et les financements de la recherche.

Imaginez un monde où les bouchons des bouteilles en plastique s'ouvriraient dans l'autre sens, où les tire-bouchons tourneraient dans le sens contraire et où les claviers d'ordinateur seraient POIUYT, c'est-à-dire des miroirs de nos claviers AZERTY. Nous aurions beaucoup de mal à nous adapter. Dans les cellules, se trouvent des millions de molécules différentes qui interagissent les unes avec les autres. La plupart de ces molécules sont complexes et leur image dans un miroir donne à voir des molécules aux formes inversées, que l'on appelle molécules miroirs. Du fait de leur forme inversée, ces molécules miroirs ne peuvent plus se lier avec les molécules avec lesquelles elles interagissaient. Comme un bouchon avec un pas de vis inversé ne permet plus de fermer une bouteille en plastique. En revanche, elles peuvent interagir avec des molécules miroirs. En théorie, il est possible d'imaginer un nouveau monde vivant où toutes les molécules seraient miroirs de celles que l'on connaît. On aurait ainsi deux mondes incompatibles, chacun faisant intervenir des réactions chimiques similaires, mais avec des molécules miroirs l'une

de l'autre.

En 2012, dans son livre *Regenesis* coécrit avec Ed Regis ^[1], le biologiste américain George Church — un homme à la barbe blanche, charismatique, qui fait souvent la une des journaux pour ses différentes *start-ups* biotechnologiques, toutes plus incroyables les unes que les autres — vantait les bienfaits de la biologie miroir : « les personnes miroirs seraient immunisées contre la quasi-totalité des agents pathogènes actuels ». Or, en décembre 2024, ce chercheur a changé d'avis et écrit, de manière assez professorale, dans le journal *Science*, en compagnie de 37 autres scientifiques, parmi lesquels deux prix Nobel, qu'« en l'absence de preuves convaincantes, nous pensons que les bactéries miroirs et autres organismes miroirs ne doivent pas être créés ». « La présence persistante de bactéries miroirs dans l'environnement pourrait exposer de manière répétée les populations humaines, animales et végétales à un risque d'infection mortelle. » Il est rare que des groupes de biologistes préconisent l'interdiction de certains types d'expérience, en dehors des manipulations qui affectent directement les êtres humains ou le bien-être animal. Un autre exemple est la manipulation du virus de la variole humaine, qui a été éradiqué en 1977 : seuls quelques laboratoires collaborateurs de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)

sont autorisés à conserver plus de 20 % du génome du virus, tandis que les autres ne sont pas autorisés à stocker et manipuler ce virus. Mais alors, comment expliquer ce revirement de George Church concernant les organismes miroirs ?

Déjà au milieu du XIX^e siècle, Louis Pasteur avait remarqué que la plupart des molécules du vivant étaient « chirales », c'est-à-dire que leur configuration tridimensionnelle s'inversait dans un miroir. C'est ainsi que tous les ADN du monde vivant sont dans la configuration « droite » et que les acides aminés sont « gauches ». La configuration droite ou gauche d'une molécule peut tout changer. En témoigne l'exemple de la thalidomide, un médicament antinauséux tristement célèbre, qui avait été prescrit aux femmes enceintes dans les années 1950-1960 : il contenait un mélange de deux molécules miroirs l'une de l'autre, l'une agissant comme sédatif léger, et l'autre causant de graves malformations chez l'enfant.

Depuis les années 1990, divers chercheurs, dont George Church, ont émis l'idée de créer des molécules miroirs, voire des organismes miroirs, simplement par curiosité, pour mieux comprendre le vivant tel qu'il est, ou encore dans le but de développer de nouvelles approches thérapeutiques. Ainsi, une vache miroir ressemblerait en tous points à une vache de notre monde, sauf que toutes les molécules

chirales dont elle serait constituée seraient inversées. Cette vache miroir produirait donc du lait contenant du lactose miroir, que les êtres humains ne pourraient pas digérer.

Voir aussi

Des traitements génétiques pour l'humain

3 octobre 2023 HENRY Jean-Pierre 9 min.

 Note de veille

Science et technique

Récemment, le généticien du Massachusetts Institute of Technology (MIT) Kevin Esvelt, qui étudie les risques associés aux biotechnologies, s'est demandé si des bactéries miroirs ne pourraient pas constituer un risque important pour les humains, car elles pourraient échapper au système immunitaire. Se rendant compte qu'il n'avait pas tous les éléments pour bien estimer les risques, il a mis en place, en 2024, un comité d'experts, avec l'aide de plusieurs fondations américaines dont Open Philanthropy. Ce comité a réuni des

spécialistes de divers horizons — allant de la biologie de l'évolution à la zoologie, la botanique, la génétique, l'immunologie, la biochimie et la microbiologie — et a impliqué neuf nationalités, dont la française Yasmine Belkaid, qui dirige actuellement l'Institut Pasteur. Ces scientifiques n'ont pas examiné les risques associés aux molécules miroirs, mais ceux associés aux organismes miroirs, qui posent plus de questions car ils sont capables de se réparer, se reproduire et persister, voire proliférer, dans l'environnement.

Le [rapport technique issu de leur travail](#) est extrêmement clair et bien écrit. La première partie s'intéresse à la faisabilité des bactéries miroirs, car pour l'instant, la technologie n'est pas au point. Les auteurs estiment que des bactéries miroirs pourraient être créées d'ici 15 à 30 ans, voire plus tôt si des ressources substantielles sont investies dans un effort ciblé. C'est la première fois qu'un consortium de biologistes renonce à des expériences avec une dizaine d'années d'avance. Qu'il s'agisse des expériences dites de « gain de fonction » sur les pathogènes des années 2010 ou de la [fameuse conférence d'Asilomar en 1975](#) sur les risques associés aux manipulations génétiques, les débats avaient porté sur des techniques déjà en place.

Le rapport argumente que, contrairement aux discussions précédentes sur la biologie

miroir, des bactéries miroirs pourraient trouver les nutriments nécessaires à leur survie dans les animaux hôtes et dans notre environnement. Par exemple, les bactéries miroirs pourraient utiliser comme source de carbone des nutriments présents dans le sérum humain, notamment le glycérol qui est symétrique, la L-alanine ou le L-lactate. De plus, il existe des enzymes capables de transformer des acides aminés « gauches » en acides aminés miroirs « droits ». Les auteurs expliquent que non seulement des organismes miroirs pourraient survivre dans un environnement inversé par rapport au leur, mais qu'ils pourraient aussi, en évoluant par mutation, contourner les éventuelles barrières génétiques que des chercheurs auraient pu mettre en place pour les contenir. En somme, empêcher leur prolifération pourrait s'avérer bien plus difficile que prévu.

Voir aussi

2041, gouverner le vivant à l'ère du One Health

13 février 2024

TOURNAY Virginie

13 min.

Enfin, les auteurs indiquent que les bactéries miroirs pourraient échapper à la détection par le système immunitaire, se multiplier dans le sang et les tissus, et provoquer ainsi des infections potentiellement mortelles. Et il est difficile de savoir si l'on serait en mesure de développer des traitements médicaux contre ces pathogènes miroirs. Pour toutes ces raisons, les auteurs concluent que les organismes miroirs représentent un danger potentiel pour les humains, les animaux ainsi que les plantes. Ils préconisent de ne pas tenter de créer de tels organismes miroirs. En revanche, ils ne s'opposent pas au développement des molécules miroirs qui, elles, n'ont pas la capacité de proliférer et de muter. Ils encouragent aussi à « plus de recherche » sur les molécules miroirs et sur les aspects théoriques, mais en évitant d'essayer de créer des organismes miroirs, « pour mieux comprendre et se préparer aux risques des bactéries miroirs ».

Ce rapport illustre à quel point la collaboration entre disciplines est cruciale. Aucun expert, à lui seul, n'aurait pu cerner tous les aspects du sujet avec autant de précision. Tandis que certains biochimistes pouvaient connaître les avancées récentes rendant la biologie miroir réalisable, ils ne mesuraient pas les implications d'une infection par des bactéries miroirs. mieux

perçues par les physiologistes. Ce travail collectif montre combien il est essentiel de croiser les savoirs et les perspectives pour progresser dans l'analyse d'enjeux aussi complexes.

Voir aussi

L'Interdisciplinarité

17 mars 2023 PAPON Pierre 6 min.

 Lu, vu, entendu

Science et technique

Ce rapport et l'article associé interpellent pour plusieurs raisons : les dangers liés à la biologie miroir semblent bien plus sérieux qu'on ne le pensait ; l'appel est signé par des sommités scientifiques, et la demande d'interrompre des expériences encore à l'état de projet est pour le moins surprenante. On note déjà trois commentaires détaillés sur le site de

Science et des réactions variées au sein de la communauté scientifique. Certains apprécient la prise de recul salutaire. D'autres, comme David Perrin ^[2] ou Antoine Danchin, s'étonnent d'une présentation aussi alarmante des organismes miroirs. On peut se demander pourquoi des biologistes de renom prennent la parole sur ce sujet et pas sur d'autres biotechnologies qui comportent des risques non négligeables pour l'environnement et la santé, comme le forçage génétique ou les expériences de gain de fonction, dangereuses sur des virus.

Est-ce parce que les dangers associés aux bactéries miroirs sont plus grands ? Ou parce que les moyens financiers engagés actuellement dans ces recherches sont faibles et donc que peu de scientifiques seraient concernés par un moratoire ? Ou peut-être, au contraire, parce qu'en mettant l'accent sur les risques, les chercheurs entrevoient la possibilité d'obtenir des financements conséquents pour des recherches présentées comme visant à prévenir ces menaces ? En effet, la recherche pour lutter contre divers fléaux peut mobiliser d'importantes sommes d'argent. Par exemple, le National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID) aux États-Unis a distribué plusieurs milliards de dollars US, ces dernières années, pour répondre aux menaces de maladies émergentes et réémergentes. Mais alors, comment savoir si les moyens investis sont à la hauteur des dangers potentiels ?

La réponse est loin d'être évidente. Pour poursuivre la réflexion, l'Institut Pasteur organise le 12 juin prochain la toute [première conférence internationale dédiée à la biologie miroir](#).

Voir aussi

La science et la recherche, victimes tragiques de la présidence Trump

9 mai 2025 [PAPON Pierre](#) 7 min.

 Note de veille

Science et technique

Société

1. CHURCH George M. et REGIS Ed, *Regenesis: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves*, New York : Basic Books, 2012. [↑](#)
2. Voir son commentaire du 23 décembre 2024, « [In response to "Confronting Risks of Mirror Life"](#) », en bas de la page de l'article de *Science*. [↑](#)

**#Biologie #Biotechnologie #Éthique #Génétique
#Interdisciplinarité #Recherche.Science**

Science et technique

Voir aussi...

Le futur vu de 1986

27 avril 2026 [FOUQUERAY](#) Timothée 10 p.

 **Futurs d'antan**

Économie Science et technique

Société

Partager l'expertise : l'essor des instituts écocitoyens

22 avril 2026 [GRAMAGLIA](#) Christelle 9 min.

 **Interview**

Environnement Science et technique

Société

Superconvergence

30 mars 2026 [COURTIER-ORGOGOZO](#) Virginie 6 min.

 **Lu, vu, entendu**

Science et technique Société

Nouveaux développements de la recherche biologique

26 mars 2026 [HENRY](#) Jean-Pierre 4 min.

Inscrivez-vous à la newsletter

Votre e-mail

Tous les mois, recevez une sélection de nos dernières publications, des prochaines formations et des événements à venir. Et ponctuellement des informations sur les activités de Futuribles.

Votre adresse de messagerie est uniquement utilisée pour vous envoyer la newsletter de Futuribles et ponctuellement des informations sur les activités de Futuribles. Vous pouvez à tout moment utiliser le lien de désabonnement intégré dans la newsletter. En savoir plus sur la gestion de vos données et vos droits.

Voir les dernières lettres envoyées.

Futuribles International est un centre de réflexion sur l'avenir.

Ses travaux visent à comprendre les grandes transformations en cours. Ils intègrent la dimension du temps long en insistant sur les marges de manœuvre des acteurs et les stratégies possibles.

FR

Revue

Publications

Formation

Groupes de travail

Événements

La prospective

Qui sommes-nous ?

Nous contacter

47 rue de Babylone
75007 Paris - France

+33 (0)1 53 63 37 70
diffusion@futuribles.com

[Mentions légales](#)

[CGV-CGU et politique de confidentialité](#)

© Futuribles 2026

Revue



Abonnement



Adhésion



Boutique



Mon compte