

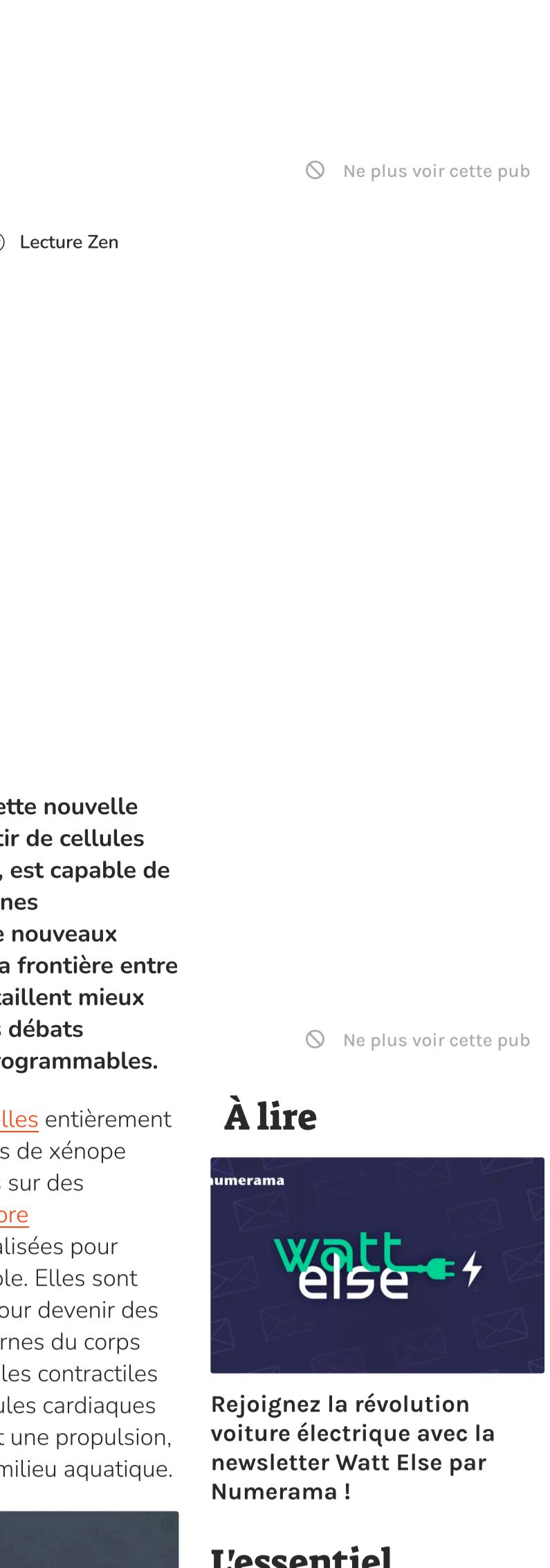
Publié le 17 janvier 2026 à 15h31

Sciences Environnement

Que sont les xénobots, ces robots biologiques qui bouleversent les frontières entre vivant et machine ?

🕒 7 min

Jean-François Bodart



Ne plus voir cette pub

Résumer l'article

Lecture Zen

Les xénobots attirent aujourd'hui l'attention. Cette nouvelle catégorie de « robots vivants », fabriqués à partir de cellules d'amphibiens et conçus grâce à des algorithmes, est capable de se déplacer, de se réparer et même, dans certaines expériences, de se reproduire en assemblant de nouveaux agrégats cellulaires. Ces entités questionnent la frontière entre machine et organisme. Des études récentes détaillent mieux leur fonctionnement moléculaire et ravivent les débats éthiques sur le contrôle de ces formes de vie programmables.

Ne plus voir cette pub

Les xénobots sont des entités biologiques artificielles entièrement composées de cellules vivantes issues d'embryons de xénopé (Xenopus laevis), un amphibiien africain. Prélevées sur des embryons de stade précoce, ces cellules sont encore indifférenciées : elles ne se sont pas encore spécialisées pour devenir des cellules de peau ou du foie par exemple. Elles sont cependant déjà « programmées » naturellement pour devenir des cellules qui tapissent les surfaces internes et externes du corps (peau, parois des organes, vaisseaux) ou des cellules contractiles de muscle cardiaque. Les contractions ou des cellules cardiaques agissent comme de minuscules moteurs, générant une propulsion, qui permet aux xénobots de se déplacer dans un milieu aquatique.

Un xénobot conçu par IA est fait de cellules de muscle cardiaque, ce qui lui permet de se déplacer. // Source : Douglas Blackiston, Sam Kriegman

Pour fabriquer un xénobot, on isole et on assemble manuellement des groupes de cellules, comme des « briques biologiques ». À l'issue de cette phase de microchirurgie et d'organisation tridimensionnelle, les xénobots sont des entités de moins d'un millimètre de morphologies variables selon la fonction recherchée. Ils ne disposent d'aucun système nerveux ni organe sensoriel. Leur comportement est uniquement dicté par leur forme et leur composition cellulaire, toutes deux déterminées lors de leur création via des techniques de bio-ingénierie.



Rejoignez la révolution voiture électrique avec la newsletter Watt Else par Numerama !

L'essentiel environnement

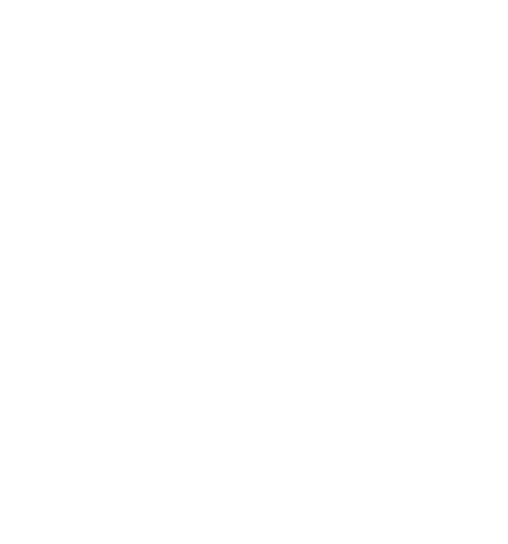
Qu'est-ce qu'un orage de neige ?

Un mythe sur les chiens domestiques s'effondre grâce à cette découverte archéologique

Comment un volcan entre-t-il en éruption ?

Quelles sont les 9 limites planétaires, dont 6 sont franchies ?

Inlandsis, calotte glaciaire... qu'est-ce qu'un glacier ?



Merci à nos fondateurs

Yannick Meneceur, gilles_maluski, Dav Marianne Pugliese

Bien qu'ils soient constitués uniquement de cellules vivantes, on parle de robots biologiques ou biobots, car ils obéissent à des tâches prédéfinies par l'humain : déplacement, coopération en essaim, transport d'objets, voire contrôle et assemblage d'autres xénobots à partir de cellules libres présentes autour d'eux (on parle d'autoréplication). Le terme « robot » prend ici un sens élargi, fondé sur la capacité à accomplir une tâche, en l'occurrence programmée par la forme et non par un logiciel interne.

Des robots biologiques conçus avec de l'IA

Avant de fabriquer un xénobot en laboratoire, des programmes d'intelligence artificielle (IA) sont utilisés pour tester virtuellement et simuler des milliers de formes et d'agencements cellulaires. Des algorithmes calculent quelles combinaisons fonctionnent le mieux pour atteindre l'objectif fixé par le cahier des charges : par exemple, maximiser la vitesse de déplacement, transporter une charge ou induire de l'autoréplication.

Ne plus voir cette pub

Le lien entre l'intelligence artificielle et les cellules n'existe que lors de l'étape théorique de la conception. L'IA sert exclusivement à prédire et à optimiser la forme la plus adéquate, qui sera ensuite réalisée par microchirurgie et assemblage par des humains. Elle ne fournit aucun processus cognitif embarqué dans le xénobot, qui n'est donc pas contrôlé par une IA et ne possède aucune autonomie décisionnelle, contrairement à d'autres types de robots en développement.

À gauche, le design du xénobot, tel que proposé par un programme d'intelligence artificielle. À droite, l'organisme réel, construit à partir de cellules de peau (en vert) et de muscle cardiaque (en rouge). // Source : Douglas Blackiston, Sam Kriegman

Les xénobots ont d'abord été conçus sous forme de sphères, de triangles ou de pyramides, des géométries simples choisies pour être faciles à construire, afin d'étudier de manière contrôlée la manière dont la forme et la disposition des cellules influencent le mouvement.

Pour ne rien manquer de l'actualité, suivez Numerama sur Google !

Pour le protéger, il faut comprendre l'Environnement

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mouvement coordonné, ce qui suggère une communication à courte distance entre cellules, probablement via des signaux bioélectriques et chimiques, alors qu'aucun nerf n'est présent. Ces comportements illustrent une forte plasticité cellulaire, dont l'ampleur varie selon la manière dont les tissus ont été assemblés et les conditions de culture employées.

Derrière les promesses, des enjeux éthiques majeurs

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mouvement coordonné, ce qui suggère une communication à courte distance entre cellules, probablement via des signaux bioélectriques et chimiques, alors qu'aucun nerf n'est présent. Ces comportements illustrent une forte plasticité cellulaire, dont l'ampleur varie selon la manière dont les tissus ont été assemblés et les conditions de culture employées.

Derrière les promesses, des enjeux éthiques majeurs

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mouvement coordonné, ce qui suggère une communication à courte distance entre cellules, probablement via des signaux bioélectriques et chimiques, alors qu'aucun nerf n'est présent. Ces comportements illustrent une forte plasticité cellulaire, dont l'ampleur varie selon la manière dont les tissus ont été assemblés et les conditions de culture employées.

Derrière les promesses, des enjeux éthiques majeurs

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mouvement coordonné, ce qui suggère une communication à courte distance entre cellules, probablement via des signaux bioélectriques et chimiques, alors qu'aucun nerf n'est présent. Ces comportements illustrent une forte plasticité cellulaire, dont l'ampleur varie selon la manière dont les tissus ont été assemblés et les conditions de culture employées.

Derrière les promesses, des enjeux éthiques majeurs

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mouvement coordonné, ce qui suggère une communication à courte distance entre cellules, probablement via des signaux bioélectriques et chimiques, alors qu'aucun nerf n'est présent. Ces comportements illustrent une forte plasticité cellulaire, dont l'ampleur varie selon la manière dont les tissus ont été assemblés et les conditions de culture employées.

Derrière les promesses, des enjeux éthiques majeurs

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mouvement coordonné, ce qui suggère une communication à courte distance entre cellules, probablement via des signaux bioélectriques et chimiques, alors qu'aucun nerf n'est présent. Ces comportements illustrent une forte plasticité cellulaire, dont l'ampleur varie selon la manière dont les tissus ont été assemblés et les conditions de culture employées.

Derrière les promesses, des enjeux éthiques majeurs

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mouvement coordonné, ce qui suggère une communication à courte distance entre cellules, probablement via des signaux bioélectriques et chimiques, alors qu'aucun nerf n'est présent. Ces comportements illustrent une forte plasticité cellulaire, dont l'ampleur varie selon la manière dont les tissus ont été assemblés et les conditions de culture employées.

Derrière les promesses, des enjeux éthiques majeurs

Les promesses d'applications médicales ou environnementales ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, ni organismes naturels ni machines traditionnelles. Les xénobots sont des assemblages cellulaires conçus par l'humain appuyé par des systèmes d'intelligence artificielle. Leur déploiement reste, aujourd'hui, de l'ordre de l'hypothèse.

Plusieurs risques sont discutés par les bioéthiciens. Écologique d'abord, en cas d'acquisition par les xénobots d'une capacité de survie ou de réplication inattendue dans l'environnement. Sanitaire ensuite, en cas d'utilisation chez l'humain sans maîtrise complète de leur comportement à long terme. Un risque de détournement enfin, par exemple pour la libération ciblée d'agents toxiques.

À cela s'ajoutent des enjeux plus symboliques : brouiller davantage la frontière entre vivant et non-vivant pourrait fragiliser certains cadres juridiques de protection du vivant, d'où les appels à un cadre réglementaire international spécifique à ces biorobots.

Les promesses d'applications médicales ou dans le domaine de l'environnement ne doivent pas occulter l'ambiguité de statut de ces entités, qui ne sont pas utilisées de la même façon dans l'embryon intact.

De plus, dans ces expériences, plusieurs xénobots sectionnés se réparent spontanément et retrouvent un mou

 Ne plus voir cette pub

@numerama



[À propos](#) · [Mentions légales](#) · [Données personnelles](#) · [Politique Cookies](#) · [Contact](#) · [Gérer UTIQ](#)

Humanoid © 2026 - Numerama, tous droits réservés