

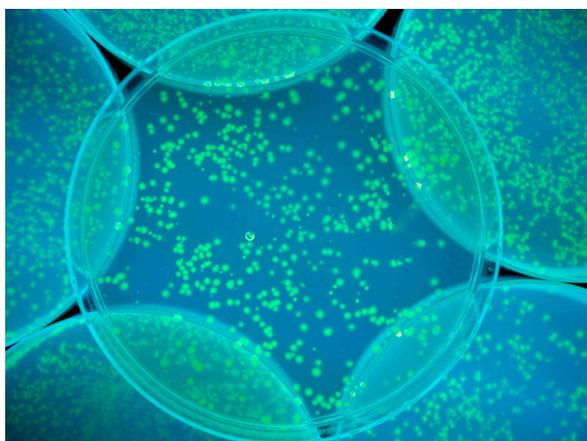


# Building biological computers from bacterial populations

## Résultats en bref

### Des réseaux de biocapteurs agissent comme un ordinateur naturel pour détecter les maladies

Des réseaux de biocapteurs peuvent communiquer entre eux et avec leur environnement pour établir des diagnostics.



© borzywoj/stock.adobe.com

Des biocapteurs individuels détectent des composés biologiques ou chimiques spécifiques afin d'identifier les substances qui pourraient révéler des problèmes de santé ou environnementaux. Mais la détection de plusieurs biomarqueurs à l'aide d'un réseau de biocapteurs peut fournir des informations plus complètes pour le diagnostic des maladies ou la surveillance environnementale.

«L'idée était de développer de nouveaux types de calcul en utilisant des bactéries modifiées», explique le coordinateur du projet Christopher Barnes, professeur au [Département de biologie cellulaire et développementale](#) de [l'University College de Londres](#), au Royaume-Uni.

Ces ordinateurs biologiques traitent des informations provenant de multiples entrées de bactéries modifiées qui communiquent à l'aide de molécules de signalisation.

«Grâce à la biologie synthétique, également connue sous le nom de biologie d'ingénierie, nous introduisons des gènes non indigènes dans E. coli afin qu'ils

puissent détecter certains signaux et échanger des signaux entre eux», explique-t-il.

Les gènes ont été insérés sur des plasmides. «Il s'agit de petits fragments d'ADN que nous concevons sur ordinateur avant de les introduire dans les cellules. Un type de cellule agit comme un biocapteur, elle détecte quelque chose dans l'environnement et produit un signal de communication.»

## Des cellules qui s'illuminent lorsqu'elles interagissent

Différents types de cellules ont été modifiés pour répondre à ce signal et produire une protéine fluorescente verte (GFP – green fluorescent protein). «Nous avons pu observer leurs interactions», explique Christopher Barnes.

«Ce qui est intéressant, c'est que nous pouvons placer ces cellules modifiées selon différentes orientations ou schémas spatiaux et qu'elles effectuent des calculs différents», ajoute-t-il. «Certaines colonies s'allumaient et s'éteignaient en fonction de leur proximité et des signaux présents dans l'environnement.»

«Si certaines combinaisons de signaux d'entrée sont présentes, les cellules réceptrices expriment la GFP. Nous avons mesuré la réponse GFP de ces cellules sur boîte de Petri en laboratoire.»

## Conception de biocapteurs et de réseaux de biocapteurs

La conception de biocapteurs est complexe. C'est ce qu'a révélé le projet [DrugSense](#), financé par l'UE, consacré aux capteurs d'antibiotiques, et le projet [CUSTOM-SENSE](#), qui a développé des biocapteurs sur mesure. Mais le projet SynBioBrain, financé par le [Conseil européen de la recherche](#) , va beaucoup plus loin en concevant des réseaux entiers de biocapteurs.

L'équipe a développé un modèle mathématique pour concevoir des motifs de colonies bactériennes qui communiquent entre elles.

«Les processus complexes impliqués dans la croissance cellulaire et la diffusion des nutriments étaient difficiles à modéliser mathématiquement», souligne Christopher Barnes, ajoutant que le modèle d'équation à dérivées partielles développé pour le projet prend également en compte les aspects dynamiques, tels que la croissance cellulaire.

Faire en sorte que les réseaux de gènes répondent avec un rapport signal/bruit suffisamment élevé a également été compliqué.

«L'approche que nous avons développée est très sensible au positionnement des

colonies. Nous faisons donc appel à un robot pour les positionner», explique-t-il.

Ces robots peuvent être «bruyants», de sorte que les développements futurs se concentreront sur l'amélioration des robots et la réduction du nombre de bactéries par colonie afin de réduire la taille des réseaux et accélérer leur vitesse.

## Utiliser des biocapteurs dans les diagnostics

L'équipe a utilisé cette technique de calcul pour développer dix biocapteurs en laboratoire, axés sur les biomarqueurs de la santé intestinale et de l'inflammation.

«L'objectif est de disposer d'un réseau de 20 biocapteurs capables de diagnostiquer des maladies. Nous n'avons pas encore atteint cette échelle», ajoute Christopher Barnes.

À terme, des dispositifs pourront être développés dans lesquels les bactéries modifiées reposeront sur une surface solide. Les échantillons biologiques y seront ensuite appliqués.

«Au lieu de mener des tests basés sur les anticorps, le dispositif reconnaîtrait directement les signaux [du biocapteur] émis par la bactérie», explique-t-il.

«Avec un grand nombre de ces bactéries, détectant chacune des substances chimiques différentes, il serait possible de concevoir des biocapteurs peu coûteux. Les bactéries peuvent être lyophilisées sur du papier et utilisées à la demande.»

De tels dispositifs de diagnostic pourraient être utilisés à domicile ou dans des environnements difficiles, sans qu'il soit nécessaire de se rendre à l'hôpital.

## Mots-clés

[SynBioBrain](#)

[biologie synthétique](#)

[biocapteurs](#)

[biomarqueurs](#)

[ordinateurs biologiques](#)

[E. coli](#)

[protéine fluorescente verte](#)

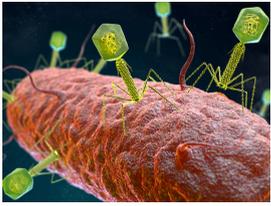
[DrugSense](#)

[CUSTOM-SENSE](#)

[santé intestinale](#)

[dispositif de diagnostic](#)

**Découvrir d'autres articles du même domaine d'application**



## Comment les bactéries gardent rancune aux virus

6 Novembre 2020



## Une approche fondée sur l'évolution sociale pour lutter contre les infections bactériennes

3 Février 2023



## Comprendre comment les microorganismes s'adaptent à leur environnement

22 Mars 2018



## Les bactériophages peuvent-ils lutter contre la résistance aux antibiotiques?

2 Septembre 2019



Informations projet

**SynBioBrain**

Financé au titre de

N° de convention de subvention: 770835

EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC)

[Site Web du projet](#)

DOI

[10.3030/770835](https://doi.org/10.3030/770835)

Projet clôturé

Date de signature de la CE

23 Avril 2018

Date de début

1 Mai 2018

Date de fin

31 Octobre 2024

Coût total

€ 1 998 025,00

Contribution de l'UE

€ 1 998 025,00

Coordonné par

UNIVERSITY COLLEGE LONDON

 United Kingdom

**Dernière mise à jour:** 7 Mars 2025

**Permalink:** <https://cordis.europa.eu/article/id/457169-biosensor-arrays-act-as-a-natural-computer-for-detecting-disease/fr>

European Union, 2025