



LES MICROBES UTILISENT DES RÉSEAUX SOCIAUX

Valeria Costantino* et Germana Esposito

¹Groupe du laboratoire Blue Chemistry (chimie bleue), Département de pharmacie, Université de Naples Federico II, Naples, Italie

JEUNES
EXAMINATEURS/
TRICES :



ISTITUTO
COMPREN-
SIVO
FOSCOLO
OBERDAN
ÂGE : 12-13

Les bactéries ont une vie sociale. Elles se parlent en libérant des produits chimiques simples. Ce mécanisme est appelé « *quorum sensing* » (détection du quorum). Lorsque les bactéries se développent dans ton corps et que la quantité de produits chimiques détectés atteint un certain niveau, tu commences à te sentir malade. D'autres types de molécules peuvent bloquer ce mécanisme. Elles sont appelées agents d'extinction du quorum (QQA). Notre groupe de recherche souhaite concevoir de nouveaux médicaments qui agissent comme des QQA. Dans cet article, nous expliquons comment nous avons isolé une nouvelle molécule d'une éponge marine. Cette molécule, appelée « plakofuranolactone », fonctionne comme un QQA.

SAVAIS-TU QUE CERTAINS MÉDICAMENTS VIENNENT DE LA MER ?

Les éponges, les algues et d'autres organismes marins produisent toutes sortes de molécules. Les scientifiques peuvent utiliser ces molécules pour concevoir de nouveaux types de médicaments.

COMPOSÉS ANTIMICROBIENS

Molécules capables de tuer les micro-organismes ou de bloquer leur croissance.

Notre groupe de recherche étudie les molécules produites par les éponges qui vivent dans l'océan. Nous espérons les utiliser pour fabriquer de nouveaux médicaments contre des maladies courantes, en particulier contre des infections causées par des bactéries. À l'heure actuelle, nous soignons en général ces infections avec des **composés antimicrobiens** appelés antibiotiques. Les antibiotiques attaquent les bactéries qui nous infectent et nous aident à guérir.

POURQUOI RECHERCHER DE NOUVEAUX MÉDICAMENTS POUR COMBATTRE LES BACTÉRIES ?

Comme tu l'as peut-être appris en cours de Sciences, de nombreuses bactéries vivent normalement à l'intérieur et à la surface de notre corps. Par exemple, certaines bactéries vivent dans les intestins nous aident à digérer les aliments et à rester en bonne santé. Lorsque nous prenons des antibiotiques pour combattre une infection bactérienne (une bactérie qui cause une maladie est appelée pathogène), l'antibiotique attaque toutes les bactéries, les bonnes comme les pathogènes. La mort des bonnes bactéries provoque des problèmes intestinaux chez certaines personnes. De plus, certaines bactéries peuvent devenir résistantes à certains antibiotiques, ce qui signifie que ceux-ci n'ont pas d'effet sur elles. Ainsi, des infections très dangereuses ne peuvent plus être guéries avec ces antibiotiques. Pour cette raison, nous souhaitons explorer une manière différente de lutter contre les maladies bactériennes.

COMMENT AVONS-NOUS RECHERCHÉ UN NOUVEAU MÉDICAMENT À PARTIR D'ÉPONGES MARINES ?

Les éponges marines sont des animaux invertébrés capables de se nourrir en filtrant l'eau. Plusieurs étapes ont été suivies afin d'obtenir un nouveau médicament à partir d'éponges.

ÉTAPES

Prélèvements

En plongeant le long des côtes antillaises et indonésiennes à partir d'un navire scientifique, nous avons collecté de petits morceaux (échantillons) de nombreuses éponges marines différentes. Les éponges récupèrent vite lorsque nous prélevons des échantillons car elles repoussent facilement.

Extraction

Les échantillons d'éponges marines ont été conservés congelés jusqu'à notre retour au laboratoire. Nous y avons traité les échantillons avec des produits chimiques liquides (appelés solvants) afin d'extraire dans les solvants toutes les substances présentes dans le morceau

d'éponge. Ce processus est appelé « extraction », et la [figure 1](#) t'en donne les détails.

Figure 1

Le processus de purification de la plakofuranolactone.

1. Prélèvement d'échantillons d'éponges.
2. Extraction des substances avec différents solvants.
3. Purification du mélange de substances pour obtenir des substances pures.
4. Identification de la structure de la substance pure.
5. La nouvelle substance est choisie pour développer un médicament.
6. Les effets du nouveau médicament sont testés.
7. Le nouveau médicament est prêt à être utilisé pour aider les gens à combattre une infection bactérienne.

PURIFICATION

Séparation d'un mélange en autant de substances qui composent ce mélange.

CHROMATOGRAPHIE

Technique de séparation de substances chimiques. Les substances sont séparées dans une colonne en fonction de leurs caractéristiques physiques et chimiques.

ANALYSE

SPECTROSCOPIQUE

Chaque molécule émet des rayonnements qui lui sont spécifiques, comme une empreinte digitale permet de reconnaître une personne. Ces rayonnements peuvent être analysés par un appareil appelé spectroscope.

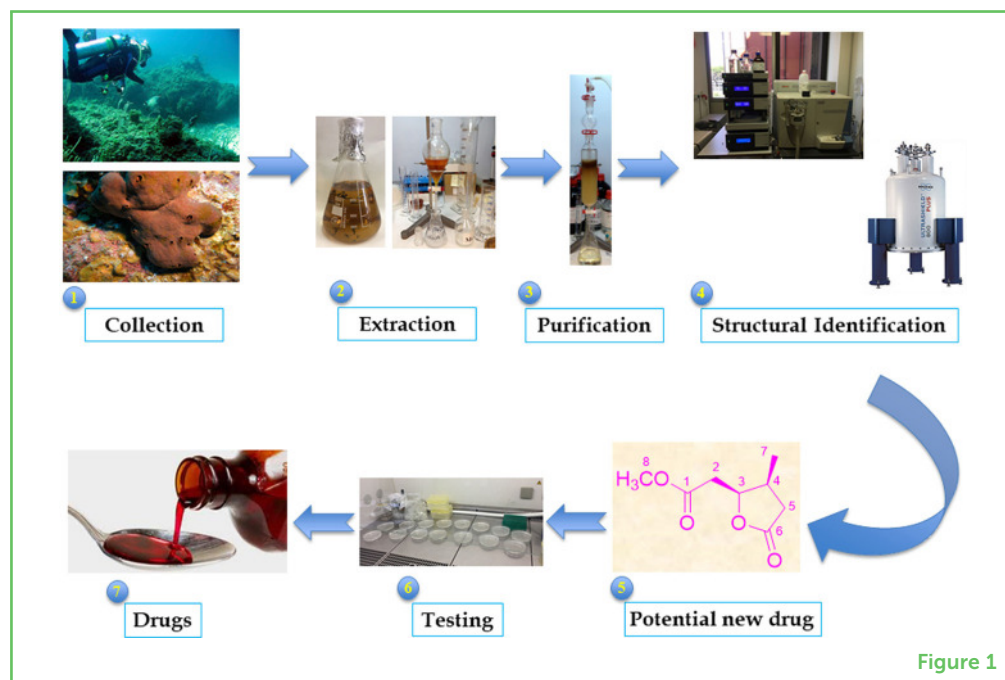


Figure 1

Après l'extraction, nous avons obtenu un mélange de toutes les substances présentes dans l'éponge.

Purification

Ensuite, nous avons séparé les substances présentes dans l'extrait pour obtenir de nombreux composés purs. Cette étape, appelée « **purification** », est réalisée à l'aide d'une technique appelée « **chromatographie** », dans laquelle un tube de verre (la colonne) est rempli d'un gel. Nous avons fait passer l'extrait dans la colonne dont le gel retient les composés. Ensuite, différents solvants ont été passés à travers la colonne. Chaque solvant détache des composés différents, que nous avons recueillis dans un certain nombre de fractions. Chaque fraction contient une substance pure, séparée des autres composants.

Identification

Pour identifier chaque composant, nous avons utilisé une autre technique, appelée **analyse spectroscopique**. Les résultats, assemblés comme les pièces d'un puzzle, donnent la structure du composé purifié par chromatographie. Nous avons nommé un des composés « plakofuranolactone » ; sa structure chimique est représentée dans la [figure 2](#).

Figure 2

Structure de la molécule de plakofuranolactone. C pour le carbone ; H pour l'hydrogène ; N pour l'azote ; O pour l'oxygène.

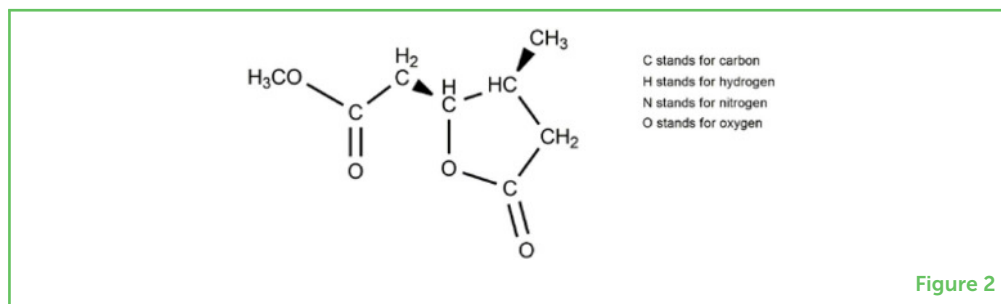


Figure 2

QUORUM SENSING (DÉTECTION DU QUORUM)

Mécanisme de communication entre des bactéries du même type. Lorsqu'elles sont très nombreuses, l'intensité du signal est suffisante pour que ces bactéries le détectent et y répondent.

AGENT D'EXTINCTION DU QUORUM

Molécule capable d'interrompre la communication entre les bactéries.

Figure 3

Communication entre bactéries. Le système de détection du quorum permet aux bactéries de communiquer à l'aide de petites molécules. Lorsque les bactéries communiquent entre elles, elles produisent un message qui active leurs fonctions pathogènes et nous fait commencer à nous sentir malade.

DÉTECTION ET EXTINCTION DU QUORUM

Les bactéries peuvent communiquer entre elles. Elles le font en libérant des molécules très simples qui sont détectées par les autres bactéries. Ce processus est appelé « **quorum sensing** » (ou détection du quorum). S'il y a beaucoup de bactéries pathogènes dans notre corps, la concentration de ces molécules augmente. Lorsque leur concentration devient suffisamment élevée, nous commençons à nous sentir malades (Figure 3). Certaines substances peuvent bloquer l'action des molécules de détection du quorum : elles empêchent les bactéries de répondre au signal de quorum et d'activer leurs fonctions de pathogènes ; cela nous évite d'être trop malades. Elles sont appelées « **agents d'extinction du quorum** » (QQA).

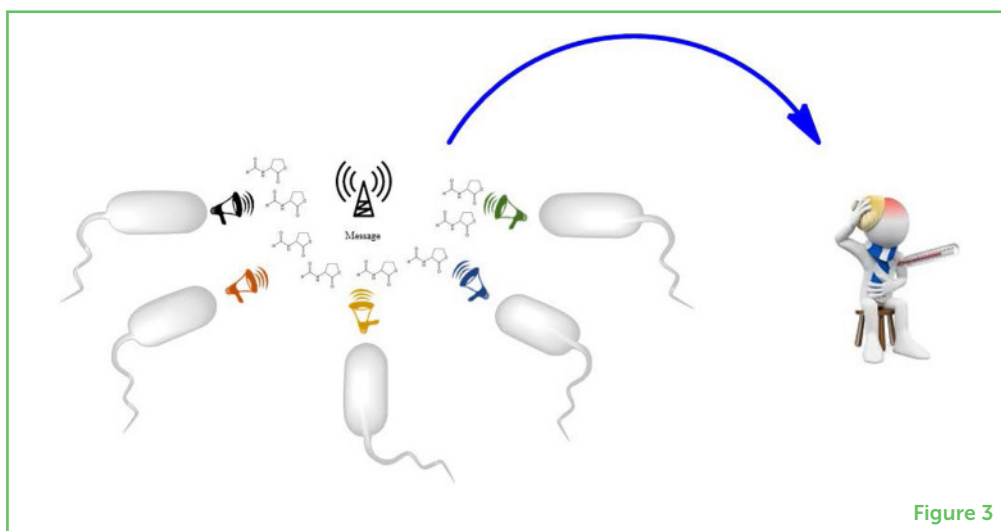


Figure 3

Gardant à l'esprit l'idée que nous avons besoin de nouveaux médicaments pour lutter contre certaines bactéries pathogènes, en particulier celles devenues résistantes aux antibiotiques, nous avons décidé d'étudier l'activité de la plakofuranolactone pour voir s'il pourrait s'agir d'un QQA. La plakofuranolactone est très similaire, mais pas identique [1], au produit chimique que *Pseudomonas aeruginosa*, une bactérie qui peut être très dangereuse, utilise pour communiquer et créer un réseau social de bactéries capables de s'unir pour attaquer l'ennemi (dans ce cas, ton corps). À l'aide d'un test de laboratoire, nous

VIRULENCE

Intensité du pouvoir pathogène d'un microbe.

avons pu montrer que la plakofuranolactone bloque le mécanisme de détection du quorum de *P. aeruginosa*, réduisant sa **virulence**.

AVONS-NOUS CRÉÉ UN NOUVEAU MÉDICAMENT ?

Pas encore. Le travail que nous avons décrit n'est que la première étape d'un très long processus. La plakofuranolactone sera utilisée pour concevoir une nouvelle classe de médicaments qui réduisent la virulence des bactéries. La prochaine étape sera de comprendre comment la plakofuranolactone agit sur la bactérie.

CONCLUSION

Les bactéries ont une vie sociale. Elles peuvent communiquer entre elles en utilisant de petites molécules comme un langage. Nous avons trouvé un moyen de bloquer cette communication chez la bactérie pathogène *P. aeruginosa* et de réduire sa virulence. Les travaux que nous avons menés ouvrent la voie à une nouvelle classe de médicaments qui ne tueront pas les bactéries, mais réduiront leur virulence, les rendant moins dangereuses. À l'avenir, ce type de médicament pourrait sauver des personnes d'infections bactériennes qui ne peuvent pour l'instant pas être guéries.

ARTICLE SOURCE ORIGINAL

Costantino, V., Della Sala, G., Saurav, K., Teta, R., Bar-Shalom, R., Mangoni, A., et al. 2017. Plakofuranolactone as a quorum quenching agent from the Indonesian Sponge *Plakortis cf. lita*. *Mar. Drugs* 15:59. doi: 10.3390/md15030059

CONTRIBUTIONS À LA VERSION FRANÇAISE

TRADUCTEUR : **Jean-Marie Clément** (Association Jeunes Francophones et la Science, Montpellier, France)

ÉDITEUR : **Catherine Braun-Breton** (Association Jeunes Francophones et la Science, Montpellier, France)

MENTOR SCIENTIFIQUE : **Océane Paris** (Association Jeunes Francophones et la Science, Montpellier, France)

JEUNES EXAMINATEURS :

Mattia, 10 ans. Mattia est franco-italien. Il adore le foot et le sport en général et lire des livres ou des mangas. Il aime l'école et sa matière préférée est la géographie (le jeu des capitales l'amuse beaucoup pendant les voyages en voiture). Il préfère quand même les vacances, pour jouer avec ses copains et partir en voyage. S'il



avait une baguette magique, il s'installerais en bord de mer avec une pile de mangas et plein de glaces à la mangue.



Alice, 9 ans. Alice a 9 ans et est en CM1. Elle aime lire et elle fait du théâtre. Ses matières préférées à l'école sont la science, la géographie, et l'histoire. Elle adore jouer à loup glacé et les *Harry Potter* sont ses livres préférés, elle est super fan !

RÉFÉRENCES

1. Costantino, V., Della Sala, G., Saurav, K., Teta, R., Bar-Shalom, R., Mangoni, A., et al. 2017. Plakofuranolactone as a quorum quenching agent from the Indonesian Sponge *Plakortis cf. lita*. *Mar. Drugs* 15:59. doi: 10.3390/md15030059

PUBLIÉ EN LIGNE LE 4 octobre 2023

ÉDITEUR/TRICE : [Rossana De Lorenzi](#)

MENTOR(S) SCIENTIFIQUE(S) : [Floriana Fabbrini](#)

CITATION : Costantino V et Esposito G (2023) Les microbes utilisent des réseaux sociaux. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2018.00031-fr

TRADUIT ET ADAPTÉ DEPUIS : Costantino V and Esposito G (2018) Do You Know That Microbes Use Social Networks ? *Front. Young Minds* 6:31. doi: 10.3389/frym.2018.00031

CONFLIT D'INTÉRÊTS : Les auteurs déclarent que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un potentiel conflit d'intérêts.

DROITS D'AUTEUR © 2018 © 2023 Costantino et Esposito. Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence [Creative Commons Attribution \(CC BY\)](#). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES EXAMINATEURS/TRICES

ISTITUTO COMPRENSIVO FOSCOLO OBERDAN, ÂGE : 12–13

Nous sommes un groupe d'élèves de la classe 3F à l'école secondaire "IC FOSCOLO-OBERDAN" à Naples en Italie. L'examen était une expérience captivante et nous avons été passionnés par l'article. Nous pensons que cette expérience nous a été très utile car nous avons compris à quel point une bonne communication est difficile. Notre travail a permis aux auteurs de rendre leur article plus simple et plus facile à comprendre, même pour des enfants de notre âge, et nous croyons que c'est



un succès pour tout le monde. Le projet de révision a été réalisé avec l'aide de notre mentor scientifique, l'enseignante Floriana Fabbrini.

AUTEURS/TRICES



VALERIA COSTANTINO

Valeria est professeure de chimie organique et de chimie des substances naturelles à l'Université de Naples Federico II en Italie. Elle aime tout autant la nature que la chimie, la plongée et l'escalade, ainsi que le travail en laboratoire avec ses collègues. Ses recherches portent sur l'exploration des substances naturelles uniques produites par des éponges marines et des cyanobactéries dans la perspective d'applications pharmacologiques dans les domaines du cancer, de l'inflammation et des maladies infectieuses. Plus récemment, elle a également appliqué ses connaissances en chimie pour explorer le mécanisme de *quorum sensing* chez les bactéries symbiotiques avec les éponges dans le but de créer de nouvelles pistes pour développer des médicaments anti-virulence. *valeria.costantino@unina.it



GERMANA ESPOSITO

Je suis chercheuse et j'aime étudier tout ce qui touche à la chimie des substances naturelles et des micro-organismes. Mes recherches actuelles portent sur les éponges marines et leurs micro-organismes symbiotes, en particulier les cyanobactéries. Nous essayons de trouver de nouvelles molécules pouvant être utilisées comme médicaments potentiels. J'essaie actuellement de cultiver des cyanobactéries en laboratoire de manière à pouvoir facilement en extraire une grande quantité de certaines molécules (actives). Tu me trouveras dans le laboratoire de la professeure Valeria Costantino pour mes études postdoctorales à l'Université de Naples Federico II.

French version provided by
Version française fournie par

