

Les écorces d'arbres nous sauveront-elles des infections bactériennes incurables ?

BIODIVERSITÉ Découvrez, chaque jour, une analyse de notre partenaire The Conversation. Aujourd'hui, un microbiologiste nous révèle comment certaines propriétés des arbres pourraient un jour sauver l'humanité

20 Minutes avec The Conversation

Publié le 03/02/21

Contre les bactéries, la solution pourrait venir des merisiers — © Amalo / Wikipedia, CC BY-SA

- Les résistances aux antibiotiques pourraient faire des infections bactériennes la première cause mondiale de mortalité d'ici 2050, selon une étude publiée par notre partenaire The Conversation.
- Une solution existe peut-être dans les propriétés bactéricides et fongicides de diverses écorces d'arbres sur certains micro-organismes.
- L'analyse de ce phénomène a été menée par Marius Colin, docteur et Maître de Conférences en Microbiologie à l'Université de Reims Champagne-Ardenne.

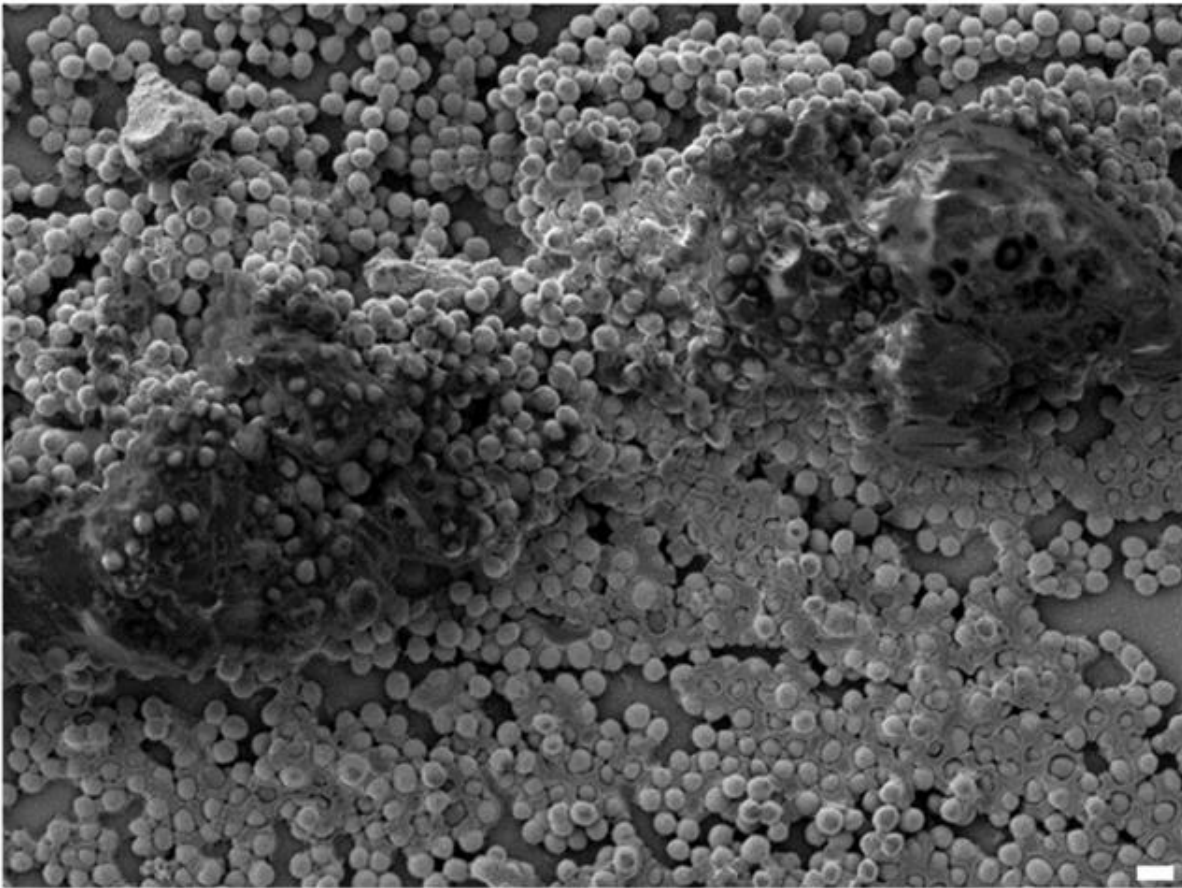
Dans un contexte sanitaire particulier et inquiétant, les virus ne sont pas les seuls micro-organismes qui peuvent représenter une menace sérieuse. [Les bactéries](#) (et les champignons dans une moindre mesure) sont responsables de très nombreuses infections, en particulier dans les établissements de santé où [un patient sur vingt contracte une infection nosocomiale](#).

Bien que la plupart de ces infections puissent être traitées aujourd'hui, cela pourrait ne plus être le cas dans un futur relativement proche. En effet, les pathogènes acquièrent progressivement et inéluctablement des résistances aux antibiotiques qu'on leur oppose. Le [mauvais usage des antibiotiques](#) (surutilisation, mauvaise posologie...) sélectionne les bactéries les plus résistantes qui vont donc pouvoir survivre puis transmettre leurs gènes de résistance à leurs congénères.

Les résistances aux antibiotiques peuvent donc s'accumuler chez certaines espèces bactériennes, et des bactéries multirésistantes émergent déjà depuis de nombreuses années. Désormais, le risque de voir se développer des bactéries panrésistantes (c'est-à-dire résistantes à tous les antibiotiques connus) provoquant des infections incurables est une épée de Damoclès qui menace la santé humaine. Si un tel scénario se produisait, ces infections bactériennes pourraient redevenir la [première cause de mortalité d'ici 2050](#).

L'ennemi dans l'ombre : le biofilm

À ce phénomène de résistance s'ajoute un autre mécanisme développé par les bactéries. Lorsque celles-ci subissent un stress, la plupart des bactéries modifient leur comportement en venant adhérer à une surface. Elles vont ensuite produire une matrice, un ensemble de polymères qui va se consolider et protéger les bactéries des attaques extérieures.



Biofilm de Staphylococcus aureus observé en microscopie électronique à balayage © Marius Colin & The Conversation

Cet ensemble de bactéries adhérentes et de matrice constitue ce que l'on appelle un biofilm. Bien qu'ils existent dans de nombreux écosystèmes, les **biofilms** attirent particulièrement l'attention au niveau médical, car leur implication dans les infections était fortement sous-estimée jusqu'à récemment.

La fameuse plaque dentaire est probablement l'exemple le plus imagé de biofilm se formant sur nos propres tissus, et celle-ci reste sans danger tant qu'elle est sous contrôle. En revanche, des biofilms surviennent fréquemment dans des infections osseuses en s'accrochant sur la surface de l'os ou des prothèses (de hanches, de genoux...), mais aussi dans des infections pulmonaires notamment chez les patients atteints de **mucoviscidose**, ou encore dans des infections cardiaques.

Sous forme de biofilm, les bactéries sont mieux protégées des attaques du système immunitaire, mais aussi de l'action des antibiotiques. En effet, de nombreuses bactéries dans le biofilm se trouvent dans un état métabolique ralenti (voire arrêté) et les antibiotiques sont efficaces contre les bactéries actives, donc les bactéries les « esquivent ». Les traitements antibiotiques se révèlent alors inefficaces, voire pire, ils peuvent stresser les bactéries (au lieu de les tuer) et celles-ci vont produire davantage de biofilm. Le seul recours possible est alors de réaliser un retrait de la prothèse et/ou une ablation des tissus colonisés par le biofilm. Le défi médical actuel est donc de mettre au point des solutions antibiofilms et notamment des méthodes de prévention de la formation de biofilms.

NOTRE DOSSIER « BIOLOGIE »

Alors, où chercher ces nouvelles molécules ? Plusieurs possibilités existent, car des molécules antimicrobiennes peuvent être d'origine synthétique, biologique ou hybride. Parmi les ressources biologiques envisageables, l'une d'entre elles **attire particulièrement l'attention** : les écorces d'arbres.



Différentes écorces d'arbres © Pixeltoo – Wikimedia CC BY-SA 4.0

Tout d'abord, l'écorce représente la première ligne de défense physique, mais aussi chimique, de l'arbre contre les pathogènes, et il est donc possible d'envisager que des molécules antimicrobiennes soient présentes dans les écorces de certaines essences forestières. Ensuite, les écorces ne sont quasiment pas exploitées par l'industrie forestière et sont, au mieux, utilisées en tant que combustible, quand elles ne sont pas simplement considérées comme des déchets et éliminées. Elles représentent donc des produits valorisables et non polluants qui peuvent être récupérés en quantités importantes.

Des écorces d'arbres contre les microbes

C'est dans cette optique de revalorisation que les laboratoires [Biomatériaux et inflammation en site osseux](#) (BIOS) et [Institut de chimie moléculaire de Reims](#) (ICMR) de l'Université de Reims Champagne-Ardenne se sont associés pour étudier un panel de 10 espèces d'arbres caractéristiques du nord-est de la France : le hêtre commun, le chêne pédonculé, l'aulne glutineux, le merisier, l'érable sycomore, le frêne commun, le peuplier du Canada (Robusta), le mélèze d'Europe, l'épicéa commun et le peuplier tremble.

Pour chaque essence d'arbre, l'écorce a été utilisée pour produire une poudre ou « extrait » grâce à diverses méthodes chimiques et chaque extrait a été testé sur un ensemble de micro-organismes, parmi lesquels des bactéries et des champignons microscopiques.

Pour cela, une culture du micro-organisme est mélangée à l'extrait en différentes concentrations puis, après 24 heures d'incubation, la croissance des micro-organismes est évaluée. Ainsi, il a été observé que, pour trois des dix extraits, la croissance de la plupart des micro-organismes était inhibée. Il s'agissait du chêne pédonculé (*Quercus robur*), de l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) et du merisier ([Prunus avium](#)).



Les extraits se présentent sous la forme de poudres qui sont ensuite mises en solution © Marius Colin & The Conversation

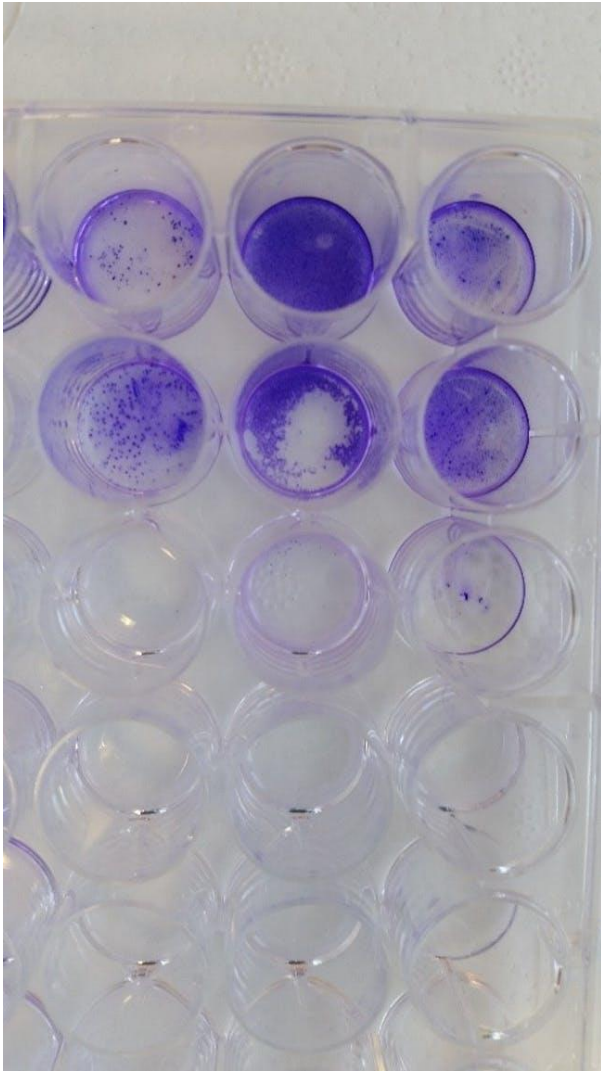
La suite de l'étude s'est focalisée sur ces trois espèces les plus prometteuses, en visant à évaluer la nature de l'effet antimicrobien des extraits. En d'autres termes : les extraits d'écorces inhibent-ils simplement la croissance des micro-organismes (on parlera alors d'effet bactériostatique pour les bactéries ou fongistatique pour les champignons) ou vont-ils jusqu'à détruire ces micro-organismes (on parlera alors d'effet bactéricide ou fongicide) ?

Les tests effectués ont montré que les trois extraits présentaient effectivement des activités bactéricides et fongicides sur certains micro-organismes. L'extrait qui s'est alors avéré le plus intéressant est celui provenant du merisier, car il présentait une activité létale sur neuf des souches de micro-organismes testés. En particulier, l'extrait de merisier a montré une action bactéricide sur des pathogènes appartenant aux genres *Enterococcus* (infections urinaires, endocardites...) et *Listeria* (listériose), mais aussi, et surtout sur les souches de *Staphylococcus aureus*, le tristement célèbre [staphylocoque doré](#) responsable de plus de 14 % des infections nosocomiales. L'effet antibactérien du merisier a été observé même pour des concentrations relativement faibles en extrait.

Des molécules naturelles empêchant la formation de biofilm

Toutefois, le problème des agents antibactériens provient de leurs effets délétères lorsqu'ils ne sont pas utilisés correctement, notamment en conduisant à la formation de biofilm. Il est donc apparu essentiel de vérifier si l'extrait de merisier, à des doses faibles, ne favorisait pas la formation de biofilm par les staphylocoques dorés. Pour cela, des cultures de staphylocoques dorés ont été mélangées à l'extrait puis la quantité de biofilm formée sur des parois en plastique a été analysée.

Il a ainsi été constaté que, même à des concentrations faibles, l'extrait de merisier n'entraînait pas l'apparition de biofilm, mais que, au contraire, elle permettait de prévenir sensiblement sa formation.



Les biofilms formés sur le plastique sont colorés en violet. Lorsque les bactéries sont en présence de l'extrait d'écorce, la coloration violette est moins importante © Marius Colin & The Conversation

Forts de ces résultats engageants, les investigations se sont ensuite centrées sur l'identification de la molécule à l'origine de ces effets antibactérien et antibiofilm. Des analyses par résonance magnétique nucléaire ont permis d'identifier une quinzaine de molécules présentes dans l'extrait de merisier, et l'extrait a ensuite été décomposé en fractions contenant les diverses molécules. Des essais supplémentaires ont montré que les fractions présentant les effets antibactérien et antibiofilm les plus marqués étaient celles contenant une espèce chimique bien particulière : la dihydrowogonine, une molécule appartenant à la classe des flavonoïdes, un groupe de molécules connu pour ses effets antimicrobiens.

La découverte de nouvelles molécules d'intérêt est un atout indispensable à une époque où les infections sont de plus en plus complexes à traiter. L'origine végétale et renouvelable de la dihydrowogonine est un argument supplémentaire qui encourage la recherche autour ces ressources, d'autres essences d'arbres abritant potentiellement des molécules efficaces dont le rôle à jouer dans la lutte contre les pathogènes multirésistants pourrait s'avérer crucial dans les années à venir.

Cette analyse a été rédigée par Marius Colin, docteur et Maître de Conférences en Microbiologie à l'Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA).

L'article original a été publié sur le site de The Conversation.