



Microbes

Un ticket avec la science

Rio, New York, Paris... des chercheurs du monde entier vont étudier une population particulière du métro : les microbes. Les caractériser, grâce aux dernières techniques d'analyse de données, pourrait bien donner des clefs pour comprendre les mécanismes de résistance aux antibiotiques.

Lorsqu'on se déplace dans les grandes villes du monde comme à Rio, New York ou Paris, il faut impérativement se munir d'un plan de ses transports en commun. Maîtriser le réseau est fondamental et constitue le point de départ d'une connaissance « locale » des habitudes des usagers qui se déplacent quotidiennement dans ces mégapoles. En cela, le réseau du métropolitain constitue un terrain d'étude privilégié.

Cette cartographie peut aussi servir à analyser une population plus importante encore que celle des humains : les microbes. C'est le but d'une vaste campagne lancée le 21 juin dernier et baptisée Metasub. Son nom provient de la contraction de métagénomique

(voir encadré) et de subway (métro en anglais). « L'idée est justement de pouvoir obtenir une carte de la diversité microbienne à l'échelle des villes et d'observer la façon dont elle est impactée dans les transports en commun », explique Hugues Richard, de l'université Pierre-et-Marie-Curie à Paris et spécialiste en biologie computationnelle. Derrière ce terme barbare, il faut entendre l'analyse à grande échelle de données biologiques.

INDICATEURS DE POLLUTION

Car, dans le métro, des données biologiques, il y en a ! Rien qu'en une heure, chaque être humain libère 40 millions de cellules bactériennes... alors le métro en est

bourré ! Sur les marches d'escalier, dans les stations, dans les rames ou dans l'air ambiant, elles sont partout ! Mais cela ne veut pas dire pour autant que les microbes soient nocifs. « Lors de la campagne pilote menée à New York en 2013, la grande majorité des bactéries découvertes ne sont pas pa-

thogènes mais leur composition est affectée par l'environnement, une sorte de "méta"-baromètre. Nous souhaiterions ainsi capturer les bactéries présentes dans l'air et voir si les colonies peuvent être liées à certains indicateurs de pollution comme les particules fines ou le dioxyde d'azote », poursuit le

LA RÉVOLUTION MÉTAGÉNOMIQUE

Grâce au développement des technologies, des appareils sont aujourd'hui capables de fournir les séquences d'ADN d'un grand nombre d'organismes dans leur environnement, ce qui était jusqu'alors impossible. On parle de plusieurs gigaoctets de données dans chaque échantillon étudié. La métagénomique aide à classer ces séquences, à trouver des points communs, à chercher des aiguilles dans des bottes de foin. Grâce à elle, on peut caractériser la flore microbienne qui est en symbiose avec l'homme, faire des analyses dans les hôpitaux ou dans d'autres environnements.

chercheur. Ce dernier point est en lien direct avec la santé des usagers et des personnels employés dans le métro.

55 VILLES PARTICIPANTES

Une fois toutes les autorisations données, les 55 villes participantes pourront prélever plusieurs fois dans l'année et établir en 2017 une première carte saisonnière des microbes. Carte qui devrait différer d'une ville à l'autre et même d'une station à l'autre au sein d'une même ville. Des résultats qui pourront, en plus, améliorer notre connaissance de la résistance aux antibiotiques, ou même découvrir des populations spécifiques au métro... Affaire à suivre! ★

JÉRÉMIE BAZART

LE POINT DE VUE DE...

HUGUES RICHARD

ENSEIGNANT-CHERCHEUR À L'UNIVERSITÉ PIERRE-ET-MARIE-CURIE DE PARIS, MAÎTRE DE CONFÉRENCES AU LABORATOIRE DE BIOLOGIE COMPUTATIONNELLE ET QUANTITATIVE.



UNIVERSITÉ P. ET M. CURIE

HD. Une simple carte des micro-organismes peut-elle nous apprendre des choses

sur la santé des populations?

HUGUES RICHARD. Avec la carte de référence que l'on souhaite obtenir, nous pourrions voir les gènes de résistance aux antibiotiques dans toutes les villes participantes, évaluer leur passage possible à des agents

pathogènes, et détecter des groupements de gènes biosynthétiques : pour répondre à un besoin, pour accomplir une certaine voie métabolique, les bactéries peuvent échanger leurs gènes très facilement par transfert horizontal par exemple (voir l'« HD » du 1^{er} septembre 2016).

HD. Qui va effectuer les prélèvements?

H. R. On souhaite pouvoir impliquer les étudiants de nos filières après les avoir formés spécifiquement pour les prélèvements. Ces derniers se font avec un écouvillon et, en parallèle, les données de localisation et d'hygrométrie sont relevées avec un téléphone portable. Cela s'intègre également dans un cursus universitaire dans lequel on s'adresse aussi bien aux étudiants en informatique qu'à ceux en biologie ou en mathématiques. Les étudiants peuvent proposer des projets annexes et participent à l'analyse des données qu'ils ont prélevées. Il y a donc une démarche pédagogique qui a pour objectif de leur montrer toute l'étendue

de la bio-informatique.

HD. Quelle est la part du travail d'analyse de l'humain si les machines d'identification à haut débit utilisées font tout?

H. R. Le problème que nous rencontrons aujourd'hui est la partie analyse des données. L'échantillon est prélevé puis séparé et c'est là que les machines interviennent pour lire l'ensemble des fragments. On construit une sorte de puzzle de toutes les bactéries présentes dans l'échantillon et le problème posé est celui de la reconstitution du puzzle, dans le traitement de ces gigaoctets de données. Là il s'agit d'un problème extrêmement compliqué que, pour l'instant, seul l'humain peut résoudre en combinant informatique et statistiques à la biologie. C'est l'expertise que nous avons développée dans notre laboratoire. La machine permet donc de reformuler des hypothèses que l'on va tester à nouveau sur le terrain biologique. Il s'agit d'un aller-retour permanent et extrêmement stimulant !

Le séquençage ADN à haut débit allié au big data permet d'inventorier la biodiversité des bactéries du métro.



MASON LAB / PATHOLAB

Une expérience pilote a été menée à New York en 2013. La densité de population augmente, la concentration de bactéries aussi (en rouge, Manhattan et Brooklyn). À Paris, les prélèvements ont débuté cet été.



UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

Quizz découverte

QUEL NOUVEL OUTIL EST UTILISÉ POUR JUGER LES NAZIS?



NAZIER REEMPLI PAR L'ÉTÉ

- A La réalité augmentée.
- B La réalité virtuelle.
- C L'impression 3D.

Réponse B. En reconstituant entièrement le camp de concentration d'Auschwitz, les historiens sont en mesure de vérifier des témoignages. Le dispositif permet d'inventorier les témoignages de suspects qui préfèrent ne pas avoir été témoins des exécutions. Grâce à cela, quatre criminels nazis ont pu être jugés depuis 2013.