

Reprise de souffle face à la COVID-19

Un consortium lyonnais travaille à la validation d'une nouvelle méthode pour détecter la COVID-19 via la caractérisation des molécules présentes dans l'air expiré. Aussi simple et rapide qu'un éthylotest, cette méthodologie se base sur les incroyables performances d'une nouvelle génération d'instruments. Au-delà de cette pandémie, un nouveau champ pour le dépistage de pathologies respiratoires est en train de voir le jour. Ces travaux sont pilotés par des scientifiques de l'Institut des agents infectieux des Hospices Civils de Lyon, en collaboration avec des scientifiques de l'Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon (IRCELYON, CNRS / Université Claude Bernard Lyon 1) ; l'Institut des sciences analytiques (ISA, CNRS / Université Claude Bernard Lyon 1) et du Centre international de recherche en infectiologie (CIRI – INSERM/CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/ENS de Lyon).

L'étude COVIDAir teste une nouvelle technologie pour détecter les personnes malades

Début mars, un nouvel appareil a été installé dans le centre de dépistage du Palais des Sports de Gerland. Cet instrument, grand comme un frigo, permet d'identifier et de quantifier les molécules gazeuses présentes dans un échantillon d'air, pour faire le diagnostic de l'infection par le SARS-CoV-2. Suite aux premiers essais réalisés dans les services dédiés aux patients COVID-19 de l'hôpital de la Croix Rousse de Lyon en 2020, une étude clinique nommée COVIDAir est aujourd'hui mise en œuvre par les Hospices Civils de Lyon, pour tester la capacité (sensibilité) de cette nouvelle technologie, à détecter les personnes malades de la COVID-19, en comparaison de la technique de référence (RT-PCR) sur un prélèvement nasopharyngé.

Un instrument capable d'isoler une molécule présente en quantités infinitésimales

L'appareil en question est un spectromètre de masse, issu des derniers développements technologiques du constructeur suisse ToFwerk. Le Vocus PTR-TOF combine une sensibilité et une résolution donnant à cet instrument des caractéristiques inégalées dans le monde : il est en effet capable d'isoler une molécule présente en quantités infinitésimales (une molécule parmi 10^{14} molécules). En termes techniques, sa sensibilité est de l'ordre de la dizaine de ppq (partie par quadrillions), avec une résolution en masse supérieure à 10 000.

« Grâce au soutien de la Région Auvergne-Rhône-Alpes, de l'Europe et de l'État, nous avons pu transposer nos compétences à l'analyse de l'air expiré et impulser le projet COVIDAir. Nous avons pu avoir accès à une nouvelle génération de spectromètres de masse, qui sont conventionnellement utilisés dans des études portant sur la qualité de l'air », se félicite Matthieu Riva, chimiste du CNRS à l'Ircelyon.

Au centre du projet, une réalité biologique

L'air que nous expirons peut contenir jusqu'à plusieurs milliers de molécules, produites notamment par notre métabolisme. La composition de l'air exhalé varie en fonction de notre état de santé. Or, lors d'une infection, nos cellules, asservies par le virus, s'emploient à fabriquer des protéines virales et délaissent une grande partie de leurs activités normales. Ainsi, les molécules qu'une personne malade expulse par ses poumons peuvent différer de celles d'une personne saine.

Grace aux souffles analysés chez des patients hospitalisés, la signature spécifique de l'infection par la COVID-19 a été trouvée et intégrée dans un logiciel permettant d'avoir un résultat rapide en quelques dizaines de secondes.

COVIDAir permet à ce projet de prendre une autre dimension et d'évaluer les performances de cette nouvelle méthode de diagnostic en conditions réelles, dans le cadre du dépistage populationnel. De plus, l'analyse des résultats ne s'arrêtera pas à la COVID-19, mais explorera également les performances de ce dispositif pour le diagnostic d'autres virus respiratoires comme la grippe.

Objectif : redéfinir la norme pour le diagnostic de ces infections respiratoires

Pour mener à bien ce projet, de nombreux acteurs de la recherche et de la santé lyonnaise se sont unis : les chimistes de l'atmosphère de l'Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon (CNRS / Université Claude Bernard Lyon 1) ; les spécialistes en chimométrie de l'Institut des sciences analytiques (CNRS / Université Claude Bernard Lyon 1) et les spécialistes des virus de l'Institut des agents infectieux des Hospices Civils de Lyon. Ensemble, ils espèrent pouvoir redéfinir la norme pour le diagnostic de ces infections respiratoires.

Une méthode qui pourrait être déployée dans les aéroports et les salles de spectacle

Un espoir les motive tous : l'obtention d'une méthode immédiate, non invasive et précise de détection de la maladie. Si cette technologie s'avère efficace, elle pourrait être déployée à large échelle dans l'ensemble des lieux nécessitant un diagnostic rapide (aéroport, salle de spectacle...), tout en venant renforcer les dispositifs de tests déjà en place.

Mais pour prouver cela, l'étude COVIDAir est essentielle. « *Nous avons inclus un peu plus de 1000 volontaires sur les 3300 attendus. Plus vite nous atteindrons notre cible grâce aux personnes volontaires, plus vite nous pourrions obtenir les éléments scientifiques nécessaires pour évaluer cette innovation prometteuse* », espère le Dr Alexandre Gaymard, virologue à l'IAI des HCL et investigateur principal de l'étude COVIDAir. Le projet est soutenu financièrement par Pulsalys, incubateur et accélérateur d'innovations Deep Tech de Lyon & St Etienne, l'Ircelyon et les Hospices Civils de Lyon.

Transposer le concept à d'autres maladies comme la légionellose ou le cancer

Il y a d'autres applications potentielles à ces travaux. En effet, les molécules volatiles propres à la COVID-19, pourraient apporter des renseignements précieux sur les modifications métaboliques induites par le nouveau coronavirus. De plus, l'appareil pourrait faire partie du suivi des patients et informer les médecins sur l'effet des traitements et médicaments. Par ailleurs, les chercheurs pensent déjà à transposer le concept à d'autres maladies comme la légionellose ou le cancer.

A propos des Hospices Civils de Lyon

Les Hospices Civils de Lyon, ce sont 13 hôpitaux publics, tous animés par une triple mission : le soin, la recherche et l'enseignement. Ils forment une communauté de 23 000 femmes et hommes, soignants et non soignants, partageant une seule et même vocation : soigner et prendre soin de chaque patient, quelles que soient sa situation et ses pathologies, tout au long de sa vie. De la prise en charge et jusqu'au traitement des maladies (des plus bénignes aux plus rares), et en lien avec l'ensemble des acteurs de santé du territoire lyonnais, la recherche en santé permet de répondre aux avancées médicales d'aujourd'hui et d'anticiper les défis thérapeutiques de demain. Les HCL, 2^{ème} CHU de France, accompagne et forme le personnel médical et non médical de demain sous l'égide des facultés de santé et grâce à ses 11 écoles et instituts.

A propos du CNRS

Le Centre national de la recherche scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde. Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses recrutements et développe des recherches pluri et inter disciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 32 000 femmes et hommes et 200 métiers. Ses 1000 laboratoires, pour la plupart communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche, représentent plus de 120 000 personnes ; ils font progresser les connaissances en explorant le vivant, la matière, l'Univers et le fonctionnement des sociétés humaines. Le lien étroit qu'il tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société, fait de lui aujourd'hui un acteur clé de l'innovation. Le partenariat avec les entreprises est le socle de sa politique de valorisation. Il se décline notamment via plus de 150 structures communes avec des acteurs industriels et par la création d'une centaine de start-up chaque année, témoignant du potentiel économique de ses travaux de recherche. Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics : communautés scientifiques, médias, décideurs, acteurs économiques et grand public.

A propos de l'Université

L'Université Claude Bernard Lyon 1, compte près de 47 000 étudiantes et étudiants et propose depuis 50 ans une formation d'excellence et une recherche de pointe. Avec 66 laboratoires et plus de 2800 enseignants-chercheurs sur le territoire lyonnais, l'Université Lyon 1 se positionne sur le plan national et international dans de nombreux secteurs scientifiques d'avenir : santé, sciences du vivant, numérique, sciences de la Terre et de l'Univers. L'Université Claude Bernard Lyon 1 s'inscrit également dans un fort partenariat avec l'ensemble des établissements universitaires du territoire lyonnais, les organismes nationaux de recherche (CNRS, INSERM, INRA, INRIA, IFSTTAR) et le secteur hospitalier (Hospices Civils de Lyon, Centre Léon Bérard), avec une volonté de renforcer les synergies entre les grands sites de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

A propos de L'Ircelyon

L'Ircelyon (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1) rassemble les forces en catalyse hétérogène de la région lyonnaise et constitue le plus grand laboratoire de catalyse de France et d'Europe, avec une centaine de personnels permanents du CNRS et de l'enseignement supérieur et au moins autant d'étudiants, stagiaires, post-doctorants et chercheurs invités issus d'une trentaine de pays différents.

Au cœur du projet COVIDAir se trouvent les atmosphériciens de l'institut et leur capacité unique à analyser les composés organiques volatiles dans des mélanges complexes.

A propos de l'ISA

L'Institut des sciences analytiques (CNRS / Université Claude Bernard Lyon 1) rassemble plus de 130 chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants, ingénieurs ainsi qu'un ensemble d'instruments analytiques unique en Europe. Son expertise va de la chimie analytique à la physique, en passant par la biochimie, l'électrochimie, la chimiométrie et la chimie théorique. Structuré en trois axes de recherches soutenus par des plateformes analytiques instrumentales et une plateforme de calcul, l'Institut des sciences analytiques accélère l'innovation en sciences analytiques appliquées à la santé et à l'environnement. L'équipe chimiométrie met en œuvre, au sein du projet COVIDAir, ses compétences et son expertise en chimiométrie, machine learning, traitement du signal et modélisation en particulier dans le traitement des données issues de spectrométrie de masse.

A propos de TOFWERK

TOFWERK est une société suisse fondée en 2002 qui conçoit et fabrique des instruments analytiques de haute performance basés sur la spectrométrie de masse à temps de vol (TOF-MS). Le siège social de la société est situé à Thoun (Suisse) et deux autres bureaux existent, à Boulder (Colorado, États-Unis) et à NanJing (Chine). TOFWERK propose des instruments pour une large gamme d'applications en laboratoire et sur le terrain. Le produit phare de la société est le TOF-MS, instrument capable de mesurer des échantillons les plus complexes dans des conditions les plus difficiles. L'entreprise collabore fréquemment avec des scientifiques du monde industriel, des agences gouvernementales ou du milieu universitaire pour développer et soutenir des solutions efficaces. TOFWERK dispose d'une solide équipe de chercheurs en R&D avec une vaste expérience dans la conception d'instruments, les mesures analytiques et la recherche collaborative.

Contacts presse

HCL : presse@chu-lyon.fr

CNRS : presse@cnrs.fr

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1 : matthieu.martin2@univ-lyon1.fr

IRCELYON : matthieu.riva@ircelyon.univ-lyon1.fr

ISA : yohann.clement@univ-lyon1.fr

TOFWERK : veronika.pospisilova@tofwerk.com