

De 12 heures à 10 minutes : l'UTT révolutionne la détection de la pollution de l'air

Les chercheurs du laboratoire L2n conçoivent des dispositifs SPR miniatures capables de détecter des polluants invisibles à l'œil nu et à l'état de traces.

Troyes, octobre 2025. À l'occasion de la Journée nationale de la qualité de l'air, le laboratoire Lumière, nanomatériaux, nanotechnologies (L2n) de l'Université de Technologie de Troyes (UTT), unité mixte de recherche du CNRS, met en lumière une avancée prometteuse dans la surveillance de la pollution atmosphérique. Une équipe de chercheurs y développe de nouveaux capteurs plasmoniques (détecteurs très sensibles qui utilisent la lumière et les propriétés des métaux pour repérer la présence de substances, même en très petite quantité) capables de détecter, à l'état de traces, des contaminants, gaz ou bactéries présents dans l'air.

De la recherche biomédicale à la qualité de l'air

Au cœur de cette innovation se trouve la technologie SPR (Surface Plasmon Resonance), ou Résonance de Plasmons de Surface. Déjà utilisée depuis plusieurs décennies dans le domaine pharmaceutique pour analyser des liquides biologiques en laboratoire, cette technique repose sur des biopuces constituées de fines couches d'or, capables de détecter des variations extrêmement subtiles lorsqu'une molécule spécifique, même en quantité minime, se fixe à leur surface.

Traditionnellement, la SPR est utilisée dans les laboratoires pharmaceutiques à l'aide d'instruments lourds et coûteux, notamment pour la mise au point de vaccins ou de biomédicaments. Mais **au laboratoire L2n** de l'UTT, l'équipe dirigée par la chercheuse Shuwen Zeng a franchi une étape décisive : miniaturiser et adapter cette technologie pour la rendre nomade et adaptée à la détection dans l'air.

« Notre objectif serait d'analyser en temps réel la qualité de l'air directement sur le terrain, sans passer par des appareils de laboratoire », explique Shuwen Zeng. « Grâce à la conception précise de puces de détection intégrant des nanostructures à leur

surface, nous pouvons améliorer la sensibilité et la résolution de nos capteurs. Avec cette technique, il serait possible de détecter de très petites particules ou substances nocives, même en quantité infime. Ce qui prenait auparavant jusqu'à 12 heures avec les équipements classiques pourrait désormais être réalisé en seulement 10 minutes.

Imaginer des capteurs SPR capables de repérer des polluants invisibles à l'œil nu, avec une résolution inférieure au nanomètre et un délai de détection si réduit, ouvrirait de nouvelles perspectives pour la surveillance environnementale. Ces dispositifs pourraient rendre la qualité de l'air beaucoup plus facile à suivre et permettre l'accès à des polluants jusque-là difficiles à repérer », poursuit la chercheuse de l'UTT.

Des matériaux 2D pour capter les polluants les plus discrets

Pour rendre leurs capteurs plus performants, les chercheurs du L2n ont eu l'idée de fonctionnaliser les puces SPR classiques avec de nouveaux matériaux, ou même de les remplacer entièrement par des matériaux bidimensionnels (2D), ultra-fins à l'échelle atomique. Ces matériaux possèdent une forte affinité chimique pour certains gaz et composés organiques volatils (COV), des substances souvent invisibles et difficiles à détecter qui peuvent contribuer à la pollution de l'air et à la formation de smog ou d'ozone troposphérique.

C'est en observant par hasard l'un de ces matériaux, les MXènes – une famille de matériaux 2D aux propriétés chimiques et électroniques exceptionnelles – que Kevin Kim, doctorant au sein de l'équipe du L2n de l'UTT, a découvert leur sensibilité remarquable.

« Après avoir stocké des MXènes pendant une courte période dans une enceinte de chimie, j'ai remarqué que leur surface s'était recouverte d'une fine couche de contaminants. La grande sensibilité de nos instruments a permis de détecter cette contamination très subtile. », raconte-t-il.

De la recherche au marché

Deux thèses de doctorat sont en cours au L2n, explorant cette thématique et ses applications. Les travaux du laboratoire ont déjà abouti à la conception d'un modèle compact de SPR, suffisamment petit pour être commercialisé, développé et distribué par Phaselab Instrument, entreprise cofondée par Aurélien Bruyant, enseignant-chercheur au L2n et directeur adjoint à la Recherche à l'UTT.

Ce modèle, de la taille d'un appareil photo reflex, intègre une innovation majeure développée au L2n, offrant une sensibilité exceptionnelle malgré son format compact. *« L'évolution de cette technologie vers la détection dans l'air ambiant de contaminants*

ou de gaz constitue un débouché très prometteur pour notre jeune entreprise », **souligne Aurélien Bruyant.**

Une technologie aux multiples applications

La [médaille de bronze du CNRS, récemment attribuée à Shuwen Zeng](#), met en lumière ses contributions exceptionnelles dans le développement de la technologie SPR au sein du L2n.

Cette innovation permet de repérer des polluants invisibles à l'œil nu et indétectables par les méthodes conventionnelles, ouvrant ainsi la voie à une surveillance plus fine et plus réactive de la qualité de l'air, tant en milieu urbain qu'industriel. Au-delà de l'environnement, sa sensibilité extrême et sa miniaturisation pourraient également profiter à la santé, à la détection de biomolécules, à la sécurité industrielle ou au suivi de contaminants dans l'eau et les sols.

A propos de l'UTT : www.utt.fr

Avec 3100 étudiants, l'Université de technologie de Troyes fait partie des dix plus importantes écoles d'ingénieurs françaises. L'UTT forme des ingénieurs en huit branches, des Masters en neuf parcours et des docteurs en trois spécialités. La politique de développement de l'UTT mise sur une recherche de haut niveau et une stratégie internationale ambitieuse. L'UTT est membre de la Conférence des Directeurs des Ecoles Françaises d'Ingénieur (CDEFI), de la Conférence des Grandes Ecoles (CGE), et de France Universités. L'UTT coordonne l'Université de technologie européenne, EUT+. L'UTT fait partie du réseau des universités de technologie françaises, avec l'UTBM (Belfort-Montbéliard) et l'UTC (Compiègne) ainsi que l'UTSEUS, créée en 2005 sur leur modèle à Shanghai.