

Promesses et réalités des nez électroniques

État des lieux et retours d'expérience (Projet RECORD)

Auteurs

Nils Balgobin¹, Rémy Bayard³, Julie Carimalo¹, Corinne Chanéac², Bénédicte Couffignal³, Estelle Lefrançois⁴

¹ CNRS - C'Nano ; ² Sorbonne université – C'Nano ; ³ RECORD ; ⁴ Eco in'Eau

Caractère innovant du sujet proposé

L'étude de que nous souhaitons présenter lors du séminaire ATMOS'FAIR 2020 est le fruit d'un travail effectué tout au long de l'année 2019 et financé par l'association RECORD.

Elle est innovante à plusieurs égards.

Premièrement, parallèlement à l'établissement minutieux d'un état de l'art, nous avons mené une analyse approfondie du marché des nez électroniques sur l'ensemble de la chaîne de valeurs, allant du monde académique aux utilisateurs en passant par les concepteurs de nez électroniques (plus de 40 entretiens menés). Par ailleurs, les nombreux retours d'expérience que nous avons collectés, nous ont permis de mieux comprendre les avantages et limites des nez électroniques.

L'ensemble de ce travail nous a permis d'apporter un éclairage nouveau sur cette technologie souvent mal comprise et mal appréhendée et de mieux cerner le potentiel d'usage des nez électroniques et ses domaines d'application.

Mots clés

Nez électronique, odeur, nuisances olfactives, monitoring des odeurs, composés volatiles, qualité de l'air

Résumé

Longtemps considérées uniquement comme source de nuisance, les odeurs sont, aujourd'hui, au cœur des priorités environnementales et sanitaires. Depuis 1996, « *toute substance susceptible de provoquer des nuisances olfactives excessives* » est considérée comme une pollution à part entière (article L. 220-2 du code de l'environnement). De fait, de nombreuses activités industrielles doivent considérer leur impact olfactif au même titre que celui d'autres émissions dans le milieu naturel.

Le premier nez électronique est apparu dès 1982 à l'Université de Warwick, et près de 4 décennies plus tard, le concept reste souvent difficile à appréhender pour les utilisateurs de cette technologie.

Les nez électroniques sont constitués de réseaux miniaturisés de capteurs à large spectre, constitués de surfaces sensibles variées (polymères conducteurs, polymères à empreinte moléculaire, oxydes métalliques, nanotubes de carbone, etc.), dont certaines propriétés sont modifiées en présence de

molécules volatiles. Ces surfaces sensibles sont couplées à un transducteur (électrochimique, optique, électrique, gravimétrique, etc.) qui génère, après traitement du signal, une signature, ou empreinte, caractéristique de l'environnement odorant. Cette signature est ensuite analysée et comparée à une base de données obtenue lors d'une phase d'apprentissage. La concentration d'odeur (en unité d'odeur/m³ \Leftrightarrow UO_E/m³) ne peut qu'être calculée sur la base d'une relation de corrélation entre l'intensité du signal mesuré et les résultats de mesures olfactométriques préalablement établies par un jury de nez humain.

L'appellation « nez électronique » renvoie au système olfactif humain, les capteurs jouant le rôle des récepteurs olfactifs et le système de traitement informatique remplaçant le cerveau. Cette analogie est encore couramment employée malgré les difficultés techniques à reproduire les fonctionnalités du système olfactif humain.

Pourtant les « nez électroniques » permettent de surveiller, en continu, l'évolution des mélanges de composés volatiles complexes et de contribuer à en définir l'origine. Leur faible coût individuel fait qu'il est intéressant de les intégrer dans des réseaux plus ou moins denses pour surveiller un territoire où de multiples activités industrielles cohabitent. Loin de remplacer les autres méthodes et instruments de surveillance des odeurs et pollutions de l'air, ils peuvent constituer des outils d'alerte intéressants et apporter des éléments de compréhension lors d'épisodes odorants aux côtés des autres méthodes disponibles. Ils ont donc leur place au sein de la boîte à outils des gestionnaires de la surveillance des odeurs.

Cependant, il est essentiel de comprendre le fonctionnement des nez électroniques pour en cerner les atouts et les limites et, ainsi, d'en faire un usage éclairé. Sur la base des informations collectées dans la littérature scientifique et auprès d'acteurs issus de toute la filière des « nez électroniques » dont des utilisateurs, nous mettrons en évidence ces avantages et ces limites lors de notre présentation.

L'usage des « nez électroniques » pourrait évoluer à l'avenir. Une nouvelle norme concernant le suivi des odeurs par des méthodes instrumentales est en cours de rédaction. Elle devrait faire évoluer la conception, l'installation et l'usage des nez électroniques. Par ailleurs, nous évoquerons les pistes de recherche qui devraient permettre aux nez électroniques de dépasser certaines de leurs limites technologiques actuelles.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'association RECORD et ses adhérents, et tout particulièrement Bénédicte COUFFIGNAL, directrice de l'association, d'être à l'origine de cette étude et de l'avoir financée.

Nous sommes également très reconnaissants aux membres du comité de pilotage de l'étude pour leurs contributions en tant qu'utilisateurs de nez électroniques et pour leur intérêt et leur implication dans l'encadrement de cette étude : M. COLOMBET et M. BARRETEAU (RENAULT), Mme. BOUCHET (SUEZ), M. DUPONT (SNCF), Mme. JUERY (TOTAL), M. ROMANO (EDF).