

November 23 & 24, 2021
Paris, France

Atmos'Fair



Air & Santé : un équilibre à trouver Challenges et Innovations

Air & Health: a balance to be found Challenges and Innovations

Conférences – Débats – Rencontres
Conferences – Debates – Meetings

www.atmosfair.fr

En partenariat avec / In partnership with:



SYMPOSIUM
AIR & ODEUR
MONTREAL 2021

Entreprises / Companies:



Institutionnels / Institutional:





Mardi 23 novembre 2021
Tuesday November 23, 2021

08h45

Accueil des participants / Welcome participant's

Introduction

09h10

Introduction du congrès / Congress introduction

09h30

Actualité réglementaire et jurisprudentielle en matière de qualité de l'air : point sur les derniers textes et décisions de justice / Evolution of regulatory and judicial law regarding air quality: update on the latest texts and Court decisions

Corentin Chevallier, Avocat associé – FoleyHoag

Industries

09h50

Utilisation d'une nouvelle génération d'analyseurs de gaz et d'odeurs pour la surveillance en ligne des émissions des unités d'odeur (ou) et identification des sources d'odeur / Use of a new generation of gas and odor analyzers for online monitoring of odor unit emissions (or) and identification of odor source

Jean-Christophe Mifsud, CEO – Rubix S&I

10h10

Retour sur les principales méthodes d'analyse d'air utilisées et les polluants détectés dans le cadre d'un accident industriel / Review of the main air analysis methods used and the contaminants detected in an industrial accident

Florent Devaux, Account Manager - Eurofins Analyse Air

10h30

Pause café / Coffee Break

Construction et bâtiment / Construction and building

11h00

Matériaux et qualité de l'air intérieur : réglementations et labels à privilégier dans le cadre de référentiels de bâtiments durables / [Materials and indoor air quality: regulations and labels to be favored within the framework of sustainable building rating systems](#)

Caroline Laffargue, Ingénieure Technico-commerciale - Eurofins Products Testing A/S (Danemark)

11h20

Les avancées technologiques de mise à disposition des données environnementales dans les ERPs et atmosphères contrôlées / [Technology advances in making environmental data available in public and controlled-atmosphere sites](#)

Laurent Rémy, Business Development Manager – Ecomesure

11h40

Evaluation des émissions des composés organiques volatils (COV) dans les bâtiments publics : campagnes saisonnières sur le terrain / [Assessment of Volatile Organic Compounds \(VOCs\) emissions in public buildings: Seasonal field campaigns](#)

Tamara Braish, Post-Doctorante – IMT Nord Europe

12h00

Effet du vieillissement sur les matériaux de décoration et de rénovation contenant des biocides : Évaluation de son impact sur la qualité de l'air intérieur / [Effects of aging on decoration and renovation materials containing biocides: evaluation of the impact on indoor air quality](#)

Nouha Zine Filali, Doctorante – IMT Atlantique

12h20

Questions – Réponses – Discussion – Pitch exposants / [Questions – Answers – Discussion – Exhibitors pitches](#)

13h00

Déjeuner / Lunch

Construction et bâtiment (suite) / Construction and building (continued)

14h00

Pollutions d'un ERP et malaises du personnel: recherche des causes / [Pollution of a public building and staff stress: search for the causes](#)

Jean-Noël Jaubert, Expert

14h20

Expérimentation dans une crèche d'une VMI pilotée en fonction de la QAI : Retours d'expérience / [Experimental evaluation of the demand-controlled positive input ventilation DC-PIV in a nursery](#)

- *Mireille Rahmeh, Responsable Technique et Digital du pôle de compétences Air – OFIS Veolia*
- *Arnaud Berchouchi, Ingénieur Ventilation – VMI, Ventilairsec*

14h40

Efficacité de la surventilation/surchauffe des bâtiments – étude expérimentale à l'échelle laboratoire / [Efficiency of overventilation/overheating of buildings – experimental study at the laboratory scale](#)

- *Sylvie Traverse, Directrice de projet – Ginger Burgeap*
- *Guillaume Pascal, Responsable de laboratoire - Explorair*

15h00

Pause café / [Coffee Break](#)

Session développements métrologiques / [Metrological developments session](#)

15h30

Les particules ultrafines et les nanoparticules dans l'air : un système innovant pour surveiller leur formation et leur concentration / [Ultrafine particles and nanoparticles in the air: an innovative system to monitor their formation and concentration](#)

Sylvain Mourard, Responsable Commercial France – Eau & Environnement, Mérieux NutriSciences

15h50

Développement et comparaison de trois systèmes analytiques pour la détection et la quantification du formaldéhyde / [Comparison and development of three analytical systems for detection and quantification of formaldehyde](#)

Dorian Viaud, Ingénieur Technico-Commercial France - Chromatotec

16h10

Exploitation de la mesure continue de trichloramine dans l'air pour une conduite optimale des centres aquatiques / [Use of continuous measurements of trichloramine in air for an optimised management of aquatic centers](#)

Manon Cottet-Providence, Ingénieure de recherche – ENGIE Lab Cylergie

16h30

Analyse des Composés Organiques Volatils par Protonation - Spectrométrie de masse. Application dans le domaine de la R&D pour l'évaluation des impacts sanitaires à l'utilisation de formulations dédiées / [Analysis of volatile organic compounds by protonation – Mass spectrometry. Implementation in the field of R&D for the assessment of health impacts with the use of dedicated formulations](#)

Jean-Louis Labrosse, Responsable Expert Contamination Organique – Cléair

16h50

Détection de l'ARN de SARS-COV-2 dans l'air intérieur d'un bâtiment / [Detection of SARS-COV-2 ARN in a building indoor air](#)

Jean Baude, Responsable Conidair – Conidia

17h10

Questions – Réponses – Discussion / [Questions – Answers – Discussion](#)

17h40

Fin de la première journée / [End of day One](#)

Actualité réglementaire et jurisprudentielle en matière de qualité de l'air : Point sur les dernier textes et décisions de justice

Corentin CHEVALLIER, Avocat associé
153, rue du Faubourg Saint-Honoré - 75008 PARIS

Téléphone : +33 (0)1 70 36 61 30
Email : cchevalier@foleyhoag.com
www.foleyhoag.com

Mots clés : Qualité de l'air – actualité réglementaire et jurisprudentielle – surveillance – santé – pollution atmosphérique – seuils limites – particules polluantes

Objectif : Faire un bilan de l'actualité réglementaire et jurisprudentielle française et européenne, concernant la qualité de l'air

Caractère innovant et original du sujet proposé : Présenter les actualités réglementaires et jurisprudentielles et s'interroger sur leurs impacts et leurs limites en matière d'amélioration de la qualité de l'air

Résumé :

La pollution atmosphérique est considérée comme le risque environnemental le plus important pour la santé humaine. Elle est une cause majeure de décès prématurés et de maladies cardiaques, pulmonaires, respiratoires, cancérogènes notamment. Elle serait responsable d'environ 400 000 décès prématurés chaque année au sein de l'Union Européenne et 40 000 en France.

Au niveau de l'Union européenne, un des objectifs de la politique européenne relative à l'amélioration de qualité de l'air est de réduire la pollution atmosphérique afin d'en limiter les effets néfastes sur la santé humaine et de parvenir à un niveau « zéro pollution ».

L'Union européenne repose cette politique sur trois piliers : la qualité de l'air ambiant (normes découlant notamment de la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe) ; les obligations nationales de réduction des principaux polluants (découlant de la directive 2016/2284 du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques) ; des normes sectorielles applicables aux principales sources de pollution (notamment les véhicules automobiles).

Ces mesures prises pour améliorer la qualité de l'air ont fait l'état d'un bilan par la Commission européenne qui a publié une deuxième édition du rapport « perspectives en matière d'air pur » en janvier 2021. Ce rapport évalue également les perspectives de réalisation des objectifs fixés pour 2030, fournit des projections sur l'évolution de la pollution atmosphérique. Les résultats permettront

notamment la mise en place du prochain plan d'action « zéro pollution » de 2021, présenté en mai 2021.

Au niveau français, plusieurs nouveaux textes importants ont été adoptés depuis un an :

Un décret et un arrêté du 18 janvier 2021 ont transposé les dispositions de l'article 8 de la directive de 2016. Il est désormais prévu qu'un inventaire national concernant : les émissions, les émissions réparties dans l'espace, ainsi que pour les grandes sources ponctuelles. L'élaboration de projections nationales des émissions est également prévue. L'arrêté vient préciser les polluants devant faire l'objet de ces inventaires ainsi que le contenu minimal et la périodicité de leur mise à jour.

Un arrêté a également été adopté le 10 juillet 2020 relativement à l'indice de la qualité de l'air ambiant. Il met en place de nouvelles modalités de calcul de l'air, dit indice ATMO, à compter du 1^{er} janvier 2021. L'arrêté ajoute un polluant atmosphérique devant faire l'objet d'une surveillance : les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 micromètres « PM2,5 ».

Le Plan National Santé et Environnement 4 (PNSE 4), publié en avril 2021, a pour objet d'établir un lien accru entre la santé et l'environnement, regroupés sous le concept « Une seule santé » pour la période 2021-2025. Il s'agit notamment d'alerter les personnes qui le souhaitent sur les pics de pollution et de mettre en place un Green Data for Health permettant le partage des données environnementales pour la santé, comprenant les problématiques de pollution de l'air.

Enfin, la loi Climat et Résilience du 24 août 2021 a rendu obligatoire l'instauration de « zone à faibles émissions mobilité » (ZEF-m) pour les agglomérations de plus de 150 000 habitants. Lorsque les normes de qualité de l'air ne sont pas respectées de manière régulière sur le territoire, un calendrier de restriction de la circulation s'appliquera. Des arrêtés préfectoraux délimitent les ZEF-m créées, la durée pour laquelle elles sont créées, fixent les mesures de restriction, interdiction de circulation applicables et déterminent les catégories de véhicules concernés.

Pour finir, l'actualité jurisprudentielle de l'année écoulée a été très riche en ce qui concerne la qualité de l'air.

Le Conseil d'Etat, dans un arrêt du 12 juillet 2017 avait imposé au gouvernement de prendre des mesures afin de se conformer aux dispositions de la directive européenne de 2008. Saisi à nouveau par des ONG, le Conseil d'Etat a rendu une importante décision le 10 juillet 2020 en jugeant que le gouvernement n'avait pas pris les mesures demandées permettant de réduire la pollution de l'air et en lui enjoignant sous astreinte de se justifier sous 6 mois d'avoir exécuté la décision du 12 juillet 2017. Une troisième décision est intervenue le 4 août dernier, le Conseil d'Etat a condamné le Gouvernement à payer l'astreinte précédemment décidée.

Enfin, les Tribunaux administratifs de Paris, Montreuil et Lyon ont retenu la carence fautive de l'Etat pour ne pas avoir pris les mesures adéquates pour faire respecter les exigences du Code de l'environnement relatives à la qualité de l'air lors d'épisodes de pollution. Le lien de causalité n'a pas été établi, la responsabilité de l'Etat n'a donc pas été engagée. La Cour d'Appel de Paris a rendu un arrêt le 11 mars 2021 dont l'interprétation laisse entrevoir de potentielles évolutions jurisprudentielles à ce sujet.

La présente proposition d'intervention se propose de présenter cette actualité réglementaire et jurisprudentielle, de la mettre en perspective avec les politiques publiques en place et d'examiner ses impacts attendus pour l'amélioration de la qualité de l'air.

ELLONA
ON LINE MONITORING OF ODOR UNIT (OU) EMISSIONS AND ODOR SOURCES
IDENTIFICATION, BY USING
A NEW GENERATION OF GAS AND ODORS ANALYZERS

Jean Christophe Mifsud, Ph.D. - jean.christophe.mifsud@ellona.io

Cell. : +33 6 07 42 74 81

Fatma Ayouni - fatma.ayouni@ellona.io

RUBIX S&I - 3, avenue Didier Daurat - 31400 Toulouse, France

L'olfactométrie dynamique (EN 13725) est une technique standard et bien établie pour mesurer l'intensité des odeurs, mais elle n'est pas adaptée aux grands sites industriels qui ont besoin d'une surveillance continue et de résultats rapides. De plus, ces sites doivent disposer de solutions d'identification des sources d'odeurs pour assurer des actions de remédiation appropriées.

Dans la ville de Ventspils, (Lettonie), le port peut accueillir jusqu'à 20 pétroliers, et le vent de la Baltique peut pousser les gaz et les odeurs vers la ville. La municipalité ne dispose pas des outils nécessaires pour quantifier et identifier les sources de pollution et de nuisances.

Dans le cadre de l'expérience menée avec les autorités portuaires, un ensemble de dispositifs WT1 a été déployé sur différents sites à proximité des sources et sur la ligne de clôture. Pendant la période de formation initiale, les appareils ont été entraînés avec quatre types d'échantillons différents à différents niveaux de dilution (fioul noir, solvant naphtha, essence, kérosène), et un modèle de corrélation réussi a été établi selon la norme 13725 entre les mesures sensorielles par olfactométrie dynamique et les sorties du WT1, permettant la quantification des odeurs ainsi que l'identification avec une précision supérieure à un R2 de 0,85. De plus, une ACP (Analyse en Composantes Principales) et une ADL (Analyse Linéaire Discriminante) ont été réalisées et les modules WT1 ont prouvé leur capacité à différencier avec précision les différentes sources d'odeurs et de pollution.

Les modules de détection de gaz et d'odeurs RUBIX WT1 permettent non seulement de surveiller en ligne l'unité d'odeur et les diverses émissions de gaz, mais aussi d'identifier les empreintes d'odeurs. L'article présentera la méthodologie qui combine une gamme de capteurs intelligents avec des techniques de traitement statistique des données d'IA, permettant l'identification des sources d'odeurs.

Le plan expérimental, y compris l'entraînement à l'olfactométrie dynamique, sera décrit.

Retour sur les principales méthodes d'analyse d'air utilisées et les polluants détectés dans le cadre d'accident industriel

Florent DEVAUX
Chargé d'Affaires Senior

Eurofins Analyses de l'Air
Mobile: + 33 (0) 6 75 49 18 44
E-mail: florentdevaux@eurofins.com
Site web: www.eurofins.fr/env EOL: <https://enveoletvous.eurofins.fr/>

Les incendies et les accidents industriels peuvent générer des contaminations par des polluants toxiques qui peuvent avoir des conséquences immédiates et à long terme.

Après un bref rappel de la réglementation actuelle sur la stratégie de prélèvement et d'analyses à réaliser suite à un accident technologique, cette présentation va reprendre les différentes méthodes de prélèvement et d'analyses d'air utilisées dans le cadre d'accident industriel et comparer les avantages et inconvénients de chaque méthode à savoir :

- Tubes colorimétriques (mesure immédiate de composés volatils)
- Lingettes (retombées atmosphériques à court terme)
- Plaquettes de dépôts (retombées atmosphériques à moyen terme)
- Jauges owen (retombées atmosphériques à long terme)
- Tubes passifs (composés volatils à moyen terme)
- Sacs tedlar (prélèvement instantané de composés volatils)
- Canisters (prélèvement instantané ou moyen terme de composés volatils)
- Supports actifs (prélèvement sur filtre ou tube de composés volatils, semi volatils)

Chaque méthode sera classée selon la nature des polluants captés, les analyses possibles, la facilité et les délais de mise en œuvre.

Nous allons aussi faire le point avec un retour d'expérience sur les méthodes les plus utilisées et les polluants les plus mesurés :

- HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)
- Dioxines/ Furannes
- Métaux
- Composés organiques volatils
- Composés minéraux
- Retardateurs de flammes
- Composés spécifiques

Nous concluons sur les perspectives à venir et sur les méthodes d'analyses à développer

Review of the main air analysis methods used and the contaminants detected in an industrial accident

Fires and industrial accidents can generate contamination by toxic pollutants that can have immediate and long-term consequences.

After a brief reminder of the current regulations on the sampling and analysis strategy to be carried out following a technological accident, this presentation will review the different air sampling and analysis methods used in the context of industrial accidents and compare the advantages and disadvantages of each method

- Colorimetric reagent tube (immediate measurement of volatile compounds)
- Wipe for dust measurement
- Atmospheric deposition plate
- Atmospheric deposition gauge
- Diffusion tube
- Tedlar bag
- Canisters
- Filters and tubes for volatile and semi volatile compounds

Each method will be classified according to the nature of the pollutants captured, the possible analyses, the simplicity and the time required for the implementation.

We will also review with a feedback on the most used methods and the most measured pollutants

- PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon)
- Dioxins/furans
- Metals
- Volatile organic compounds
- Mineral compounds
- Flame retardant
- Specific compounds

We will conclude on the future perspectives and on the analysis methods to be developed

Materials and indoor air quality: regulations and labels to be favored within the framework of sustainable building rating systems

Caroline LAFFARGUE
Technical sales engineer
E-mail : carolinelaffargue@eurofins.com
Phone: +33 6 70 63 80 00

As people spend more and more time indoors, up to 90% of their time, indoor air quality and its impact on human health have become major concerns. More generally, protecting the environment and reducing the human footprint on our ecosystem have lately been two major challenges for our society. As such, private organizations involving the building industry have taken up the issue and implemented strategies aimed at controlling the environmental impact of the building. The consequence was the emergence of sustainable rating schemes in the early 1990s whose growth has significantly accelerated over the past 5 years.

Three sustainable building certification systems are mainly used in France: French HQE, English BREEAM and American LEED.

The common point of these three certification systems is to set up environmental, sustainable and responsible management criteria that are each broken down into different objectives. The more or less complete contribution of the building to each objective makes it possible to accumulate points or to reach a certain level. The aggregation of all the points (or all of these performance levels) leads to the final rating of the building; obtaining the best mark being the aim of each certification project. This being said, we will briefly explain what each of these 3 systems consists of and shed particular light on the topic of indoor air and more particularly on building materials and furniture, whose emissions directly affect the air we breathe.

To get started, we will have a closer look at the French HQE building rating scheme (Haute Qualité Environnementale).

This certification has been created in 2004 by the French association HQE. The first building certification rating scheme is called NF HQE Bâtiments tertiaires and a second scheme, HQE Bâtiment durable, has been created in 2016.

HQE-certified buildings must in particular contribute to an improvement in the quality of life of the occupant, which includes a good indoor air quality. On this point, the HQE standard is more flexible than its competitors BREEAM and LEED, since the different classes of emissions (A+, A, B and C) from building materials of the French regulation "Etiquetage sanitaire" are accepted in these buildings.

Of course, the A+ label allows the building to acquire a greater number of points. Moreover, other well-known regulations and labels relating to VOC emissions from building materials are also accepted such as AgBB, Indoor Air Comfort Gold, M1 etc.

The second most used building rating scheme in France is the English BREEAM.

Created in 1990 by the BRE (Building Research establishment), BREEAM is also the most widely used building certification system in the world. Among the ten criteria evaluated, we find the one called "Health and Wellbeing", one of the objectives of which is to take into account low-emission building materials.

To do this, the BREEAM standard has defined emission limit values to be observed after 28 days of testing in total VOCs, formaldehyde, and carcinogenic substances 1A and 1B for the two BREEAM

requirement levels: General & Exemplary. The Exemplary level also sets a limit value for total SVOCs. Besides, construction products meeting the criteria of voluntary labels such as Indoor Air Comfort Gold, EMICODE, M1 etc. are also accepted. Note that the French regulation (A +, A labeling, etc.), the Belgian regulation and the German ABG regulation (AgBB protocol) are NOT accepted.

LEED is also one of the most famous sustainable building certification systems in the world, used in 165 countries. Two versions of the certification system coexist: version 4 and version 4.1 (beta version) published in early 2021, the rating of which highlights an even more important place allocated to the two criteria - also called credits - of "quality of indoor air" and "materials" used indoors. This last credit thus requires checking the VOC emissions of building materials but also their VOC content when it comes to wet-applied products. For VOC emission testing, two compliance pathways can be chosen: either the CDPH Section 01350 emission test - mandatory for US-based projects but also accepted in all other countries - or AgBB testing or AgBB-related tests such as Indoor Air Comfort Gold and EMICODE. The French VOC classes (A + and A) are only accepted for composite wood products. The LEED standard also specifies emission criteria to be met for furniture, as defined by the American standard ANSI/BIFMA e3 7.6.1.

As a conclusion, green building certification systems all focus on indoor air quality and materials that can directly affect it. However, one can note some differences in terms of requirements on the choice of building materials. If the French HQE label is one of the most difficult to obtain as a whole, it is more flexible concerning the criteria for VOC emissions from building materials. Moreover, and based on the standards mostly used in Europe, BREEAM and especially LEED require the knowledge of a more detailed spectrum of VOC emissions at 28 days - and systematically at 3 days for LEED version 4.1.

Les avancées technologiques de mise à disposition des données environnementales dans les ERPs et atmosphères contrôlées

Laurent Rémy, Business Development Manager – Ecomesure

4 rue René Razel, 91400 Saclay, France Tel : +33 (0) 1 70 56 44 00 | Fax : +33 (0) 1 70 56 44 21

laurent.remy@ecomesure.com

La loi Grenelle 2 a rendu obligatoire la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant un public sensible : crèches, écoles maternelles et élémentaires. Les structures socio-médicales seront également dans cette obligation d'ici janvier 2023.

Dans ce contexte, Ecomesure est de plus en plus souvent amené à assurer la surveillance de la qualité de l'air dans ces établissements où la santé du public devient un enjeu crucial. Cela est d'autant plus le cas depuis le lien qui a été établi par les scientifiques entre l'air confiné et la prolifération du virus SaRS-CoV2.

Les solutions proposées d'Ecomesure intègrent différents types de capteurs : un capteur PID pour mesurer les composés organiques volatiles (COV), un capteur NDIR (CO2) pour indiquer le confinement de la pièce et un capteur optique pour la mesure des poussières (PM1 /PM 2,5/ PM4 /PM10)

L'intervention Ecomesure explicitera ses projets d'application de mise à disposition des données environnementales dans les ERPs et atmosphères contrôlées :

- Surveillance de la qualité de l'air au sein du CHU du Québec dans les salles d'attentes et de soins intensifs
- Stratégie de surveillance combinant un monitoring continu avec la nouvelle génération de système connecté EcomZen 2 et une analyse de l'air en laboratoires avec un instrument scientifique spécifique notamment déployé aux Hôpitaux de Paris.
- Installation d'un système intégrant un capteur de particules fines spécifiquement adapté au contrôle et suivi des poussières dans les salles blanches.

Ces avancées technologiques de capteurs et de leurs modes de communication rend l'information sur la qualité de l'air encore plus précise et accessible. De plus, les services associés permettent de détecter les pics de pollution, de paramétrer des alertes et d'enclencher des actions via Bluetooth Low Energy (BLE) pour s'assurer de la qualité de l'air dans les environnements sensibles. Des rapports d'analyses sont édités pour faciliter le traitement et l'exploitation des données.

Assessment of Volatile Organic Compounds (VOC) Emissions in Public Buildings: Seasonal Field Campaigns

Tamara Braish^{1,*}, Laurence Depelchin¹, Vincent Gaudion¹, Cécile Caudron², Nadine Locoge¹

¹Institut Mines-Télécom, Univ. Lille, Centre of Energy and Environment, rue Charles Bourseul, 59500 Douai – France

²Cerema, 44 ter rue Jean Bart, 59019 Lille – France

[*Post-doctoral fellow - tamara.braish@imt-nord-europe.fr](mailto:tamara.braish@imt-nord-europe.fr)

Keywords: Indoor air quality, VOCs, surface emissions, building materials, seasonal field campaigns

Objectives:

- Characterize the surface emissions of VOCs in French public buildings
- Interpret the seasonal effects on VOCs emissions
- Link VOCs surface emissions to their indoor air concentrations

The presence of Volatile Organic Compounds (VOCs) in indoor environments plays a considerable role in the deterioration of Indoor Air Quality (IAQ) and thus affects human health. Building materials act as a major source for VOCs indoor emissions. In the aim of assessing human exposure to VOCs emitted from building materials in public buildings, two seasonal (summer and winter) field campaigns were carried on in 2019-2020 in the marriage room at the town hall of Moncheaux - North of France.

Ambient VOCs emission measurements from the ceiling, floor, beam, and differently oriented walls were conducted using Field and Laboratory Emission Cells (FLEC) (figure 1). VOCs samples were actively collected on 2,4-Dinitrophenylhydrazine (DNPH) cartridges for liquid chromatography (HPLC) analysis and Tenax TA tubes for gas chromatography (TD-GC-MS/FID) according to the methods proposed by the standards ISO 16000-3 and 16000-6, respectively [1], [2]. Moreover, ambient air samples were also actively collected for 24 hours on Tenax TA tubes in order to link VOCs surface emissions to their air concentrations.



Figure 1: Installation of the FLEC for surface emission measurements at the town hall of Moncheaux

About 90 compounds were quantified from both surface emissions and ambient air measurements. From these, 30 compounds, within which 1 compound belongs to the family of halogenated hydrocarbon, 3 to terpenes, 3 to alcohols, 4 to ketones, 5 to acids, 5 to aldehydes, and 9 to aromatics, were considered as the target compounds in this study due to their significant emission rates and potential human health effects. Their emission rates ranged from about 1 to 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ in summer and were 2 to 4 times higher than those obtained in winter upon an average temperature increase of 7 °C between the two seasons. Moreover, even if the four walls of the room have the same building structure, emissions of VOCs varied significantly from one wall to the other with the highest emission rates being from the walls oriented east and south, due to their higher sun exposure during the day. This latter was validated by continuously measuring the emission rates of the VOCs emitted from both walls for 24 hours to find that emissions were at their peak in the afternoon, the time the walls are mostly exposed to the sun.

VOCs indoor ambient air concentrations were represented in two different scenarios. The first was followed by the compounds that are known to originate from indoor sources, such as benzene, where their concentrations increased during the night to decrease during the day with the increased rate of room ventilation [3]. However, the second scenario was represented by a constant air concentration throughout the day for certain compounds, like formaldehyde, which can be explained due to their multi-originating indoor and outdoor sources [4].

This study enabled us to assess the seasonal indoor VOCs levels originating from surface emissions in public buildings and relate them to their indoor ambient air concentrations. VOCs emission rates are higher in summer than in winter due to the difference in meteorological conditions. Moreover, the fact that building and construction materials constitute one of the most important sources of VOCs emission must be taken into consideration upon construction.

References

- [1] ISO 16000-3, "Indoor air — part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber air — active sampling method," 2011.
- [2] ISO 16000-6, "Indoor air — part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID," 2011.
- [3] F. Caron, R. Guichard, L. Robert, M. Verrielle, and F. Thevenet, "Behaviour of individual VOCs in indoor environments: How ventilation affects emission from materials," *Atmos. Environ.*, vol. 243, no. April, 2020, doi: 10.1016/j.atmosenv.2020.117713.
- [4] C. Mandin *et al.*, "Assessment of indoor air quality in office buildings across Europe – The OFFICAIR study," *Sci. Total Environ.*, vol. 579, pp. 169–178, 2017, doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.238.

Effet du vieillissement sur les matériaux de décoration et de rénovation contenant des biocides : Évaluation de son impact sur la qualité de l'air intérieur

Nouha ZINE FILALI^{1*}, Tamara BRAISH², Nadine LOCOGE², Yves ANDRES¹
¹GEPEA UMR CNRS 6144, Institut Mines-Télécom Atlantique, Nantes, France.
²Institut Mines Telecom Lille Douai. SAGE. Douai, France

* **Coordonnées du présentateur** : nouha.zine-filali@imt-atlantique.fr

Les matériaux de construction et de décoration font partie des principales sources de pollution de l'air intérieur. Selon les conditions environnementales, les matériaux peuvent être exposés à un processus de vieillissement physico-chimique et être sujets au développement microbien. Le processus de vieillissement peut affecter la qualité de l'air intérieur par l'émission de composés organiques volatils et semi-volatils (COV et COVS). De nos jours, certains fabricants ajoutent des biocides aux matériaux de construction et de consommation afin de limiter la croissance biologique.

L'objectif de cette étude est de développer une méthodologie permettant d'évaluer l'impact du processus de vieillissement sur l'efficacité des biocides et sur les émissions de COV et de COSV. Pour ce faire, un enduit de rénovation (matériau décoratif) a été ajouté sur une toile polyester-cellulose (revêtement mural) avant de les soumettre à un vieillissement accéléré. Le vieillissement consiste à ajouter un détergent et à exposer le matériau à un spectre de lumière visible, à une humidité relative élevée et à une température modérée. Les matériaux vieillis et non vieillis ont été inoculés par des spores fongiques à l'aide d'un système d'aérosolisation sec avant l'incubation. Les moisissures développées sont ensuite quantifiées à l'aide de la culture cellulaire.

Les taux d'émission de COV et de COSV des matériaux vieillis, non vieillis, inoculés ou non inoculés ont été déterminés à l'aide de la cellule d'émission de terrain et de laboratoire (FLEC). Pour chaque matériau, des échantillons de gaz ont été prélevés après trois jours d'émission. L'identification et la quantification des composés émis ont été effectuées par chromatographie en phase gazeuse (TD-GC-MS/FID) et en phase liquide (HPLC/UV).

Les résultats obtenus par la culture cellulaire ont montré une prolifération de moisissures inoculées à la surface du polyester-cellulose natif, dont la concentration de spores développées était 10 fois plus élevée que la concentration de spores déposées. Cependant, la toile polyester-cellulose vieillie ainsi que les matériaux combinés (natifs ou vieillis) n'ont présenté aucun développement visible.

En ce qui concerne les émissions de COV/COSV, 66 composés ont été émis par les matériaux natifs, dont 5 sont des COSV. Le vieillissement a contribué à la diminution des taux d'émission de 24 composés, en particulier ceux des biocides, tandis que 16 autres composés sont "nouvellement" émis. Il en va de même pour le processus d'inoculation et d'incubation, qui a entraîné une diminution des taux d'émission de 39 composés et l'apparition de 9 "nouveaux" COV ont été obtenus. En revanche, le comportement des composés était plus variable au niveau de la comparaison des émissions des matériaux vieillis avec celles des matériaux vieillis inoculés et incubés.

Cette étude permettra de déterminer la durée de vie des biocides appliqués et d'évaluer l'impact potentiel du vieillissement sur la QAI.

Mots-clés : Moisissures, émissions de COV et de COVS, processus de vieillissement, matériaux de construction et de décoration, traitements antifongiques.



Pollution of a public building and staff stress: search for the causes

Jean-Noel JAUBERT, Expert

jnjaubert@gmail.com

Abstract

A largely renovated medico-social center four years ago is seeing its increasing odorous emissions forcing the evacuation of staff suffering from increasingly serious disorders.

The owner and operator had commissioned several studies to be able to deal with this problem for three years without reaching a clear result. We are therefore asked to make an exhaustive study of everything that could contribute to the phenomenon by assessing the participation rates.

Completeness is sought by

- involving all the partners concerned: from staff to contractors
- identifying all possible sources: external or internal, permanent or fugitive
- using the available means of investigation: from instrumental analysis (thermodesorption of materials, environmental analyzes by trapping, surface emissions by FLEC) to olfactory analysis and medical diagnostics.

At the interface of the investigation,s we have placed the "field of odors" and its double the "field of elements of chemical structure of odorants" which makes it possible to ensure the essential link between what concerns people through their perceptions and which relates to products offering through their chemical constitution. The results are crossed and the whole is processed by data analysis. We thus had a relevant tool to answer this type of question. All the research has systematically coupled sensory approaches and instrumental approaches, enriching each other.

In addition to the answer to the question asked, our efforts were able to identify number of phenomena among which we present:

- the influence of sunlight on the emission of materials in a room,
- the impact of surface maintenance
- the waterproofing or buffering effect of certain materials.
- intervention on the results of the diffusive body of the traps

If the importance of the work carried out required a high budget and time, it cannot be used in all cases, but the methodology presented can serve as a guide for an approach to indoor air quality without omitting as few factors as possible.

In addition, olfactory analysis helps instrumental analysis to complete its research on gaps by opening up other analyzes than those usually performed. The prioritization of pollution from physicochemical measurements is validated by correlations with measurements of odor characteristics, which are themselves directly linked to how people feel. In addition to health responses, this approach helps to ensure that the problem is well addressed.

Key words :: ACP - AFC - air et santé – champ des odeurs – champ d'ESCO - construction et bâtiment - gestion de crise - matériaux - mesure - métrologie - odeurs - polluants - pollution - qualité de l'air intérieur - retours d'expérience - santé et sciences humaines – SAR – SBS

Expérimentation dans une crèche d'une VMI pilotée en fonction de la QAI : Retour d'expériences

Résumé de l'expérimentation

Contexte :

La majorité des crèches en France sont aérées uniquement par l'ouverture des fenêtres. Cette aération entraîne l'introduction des polluants de l'air extérieur. De plus, elle est limitée en hiver pour éviter l'inconfort et les pertes thermiques. La ventilation mécanique par insufflation, permet de filtrer et préchauffer l'air ainsi que de contrôler le débit en fonction du besoin. Ce dernier est évalué à l'aide des microstations de mesure des polluants essentiels de l'air intérieur et du confort.

L'évaluation de l'efficacité de cette solution a été réalisée dans le cadre du programme expérimental "Qualité de l'air" mené par les laboratoires d'expérimentation Urban Lab de Paris&Co et AirLab d'Airparif.

Deux crèches en Ile-de-France ont été équipées *en partie* par une VMI® et leur qualité d'air a été analysée et évaluée en se basant sur les données brutes des microstations QAI et des audits QAI ponctuels des paramètres physico-chimiques et biologiques réalisés par OFIS-, filiale de VEOLIA. Par ailleurs, cette qualité d'air est visualisée et surveillée en continu via un tableau de bord prévu pour les gestionnaires du bâtiment.

Caractère innovant :

- Utilisation d'une entrée d'air filtrée et contrôlée (VMI®) en lieu et place des habituelles entrées d'air passive (fenêtres et grilles) ;
- Pilotage du débit d'air en fonction du besoin, évalué en temps réel à l'aide d'appareils de mesure multi-paramètres ;
- Surveillance en continu de la qualité de l'air à l'intérieur des crèches à l'aide d'un tableau bord accessible à tout moment ;
- Évaluation d'autres indicateurs chimiques et biologiques complémentaires par des audits ponctuels.

Mots clés : Crèche, ERP, VMI, Ventilation mécanique par insufflation, capteur, qualité de l'air intérieur, audit QAI, filtration, ventilation mécanique contrôlée, VMC, air et santé, air pur, confort, COV, mesure, particules, PM1.0, PM2.5, PM10, polluants, traitement

Objectifs :

- Améliorer la qualité de l'air dans les Etablissements d'Accueil du Jeune Enfant (EAJE) grâce à l'installation d'un système de ventilation mécanique par insufflation (VMI®), piloté à partir de la température, de l'humidité relative et du CO₂ ;
- Éviter l'introduction de particules fines depuis l'extérieur ;
- Monitorer la qualité de l'air en temps réel à l'aide des microstations QAI de NanoSense ;
- Informer sur la qualité de l'air intérieur ;
- Démontrer l'intérêt et la performance de la VMI®, principalement vendue dans le secteur résidentiel, pour respecter les valeurs guides de l'air intérieur dans les EAJE.

Le programme expérimental « Air 4 Kids » consiste à assurer un environnement sain dans les crèches via l'installation d'un système de ventilation mécanique contrôlé par insufflation (VMI[®]^[1]). L'expérimentation porte sur deux crèches en Ile de France, dans le 19ème arrondissement de Paris et Ivry Sur seine. La présentation faite en congrès se focalise sur l'établissement parisien.

Cette étude consiste en la comparaison de la QAI (Qualité de l'Air Intérieur) dans une section équipée d'une VMI[®] et une section équipée du système de ventilation initial, à savoir une VMC par extraction hygroréglable. Cette dernière n'a pas été caractérisée et aucune modification n'y a été apportée, ceci volontairement, afin de prendre comme référence une pièce représentative d'une crèche en l'état. Il s'agit d'une étude visant à évaluer la valeur ajoutée de la VMI[®] par rapport à un état de référence, et non pas d'une étude comparative entre deux systèmes.

La VMI[®] est un système de ventilation qui filtre l'air extérieur afin de limiter la pénétration de particules fines dans les crèches. Ce système ventile au juste besoin : il insuffle un débit d'air neuf modulé en fonction de la QAI de la crèche, grâce à une communication avec des microstations QAI. La VMI[®] préchauffe l'air insufflé pour garantir le confort des usagers lorsque cela est nécessaire. Ce système génère une légère pression positive dans l'espace ventilé, et l'air vicié est évacué par des sorties d'air passives.

Afin de quantifier l'impact de la VMI[®] sur la QAI, la démarche est la suivante. Des microstations de mesure les paramètres essentiels de l'air (CO₂, PM1, PM2.5, PM10, COVt, T et HR) sont installées dans 2 sections de la crèche. Une première phase de mesures et analyses de la QAI est réalisée avant la mise en œuvre de la VMI[®]. Ces mesures sont réalisées d'une part par les microstations QAI installés, et d'autre part par un audit réalisé par OFIS selon les protocoles normatifs en vigueur. La VMI[®] est ensuite installée dans une section seulement. Une seconde phase de mesures et analyses de la QAI est réalisée dans les deux sections : avec et sans VMI[®].

Les deux sections sont identiques en termes de configuration (un dortoir et une salle d'éveil), de taux d'occupation et de sources internes.

Les analyses réalisées ont souligné une QAI semblable dans les deux sections avant la mise en œuvre de la VMI[®] : des indices de confinement élevés (ICONE = 3) dans les dortoirs. Elles ont mis en évidence la capacité de la VMI[®] à renouveler efficacement l'air : indice de confinement nul dans le dortoir ventilé par la VMI[®] (ICONE = 0) et indice de confinement moyen (ICONE=2) dans le dortoir non ventilé par la VMI[®].

Des constats similaires ont été réalisés concernant les concentrations de COVt.

^[1] La VMI[®] par VENTILAIRSEC est une marque déposée.

Arnaud BERCHOUCHI

Ingénieur Ventilation

VMI - Ventilairsec

+33 7 85 35 82 27

arnaud.berchouchi@vmi-technologies.com

Mireille RAHMEH

Responsable Technique et Digital

Pôle de Compétences AIR - Veolia

+33 6 20 77 47 04

mireille.rahmeh@veolia.com

Efficacité de la surventilation/surchauffe des bâtiments – étude expérimentale à l'échelle laboratoire

Sylvie TRAVERSE¹, Guillaume PASCAL², Chi-Kien NGUYEN¹,
Claire-Sophie COEUDEVEZ³, Charline DEMATTEO⁴, Julien BOXBERGER⁵

¹ GINGER BURGEAP ; ² ExplorAir ; ³ Medieco Conseil & Formation ; ⁴ INDDIGO ; ⁵ ALLIE'AIR

Projet DETOX co-financé par l'ADEME

Mots clés QAI, COV, air intérieur, surventilation, surchauffe, flush-out, bake-out

Résumé

L'amélioration de la qualité de l'air intérieur est aujourd'hui intégrée dans divers référentiels et méthodes de management tant en France (démarche HQE [1], méthode ECRAINS® [2]) qu'à l'international (LEED [3], BREEAM [4] et plus largement ASHRAE [5]). Dans les constructions neuves, afin de garantir les performances du bâtiment vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur, les mesures de concentrations à réception se démocratisent, elles complètent ainsi la vision jusqu'alors ciblée sur le bon fonctionnement des systèmes. Parallèlement, dans l'objectif de limiter l'exposition des futurs occupants aux polluants de l'air intérieur, ces référentiels recommandent une surventilation des bâtiments, si possible avant l'occupation. En effet, compte tenu de délais souvent courts entre la mise en œuvre des matériaux de construction et la livraison ainsi qu'un niveau de ventilation très limité en cours de chantier, la surventilation et/ou surchauffe (souvent connue par son terme anglais flush-out/bake-out) pourraient permettre d'accélérer le relargage des composés gazeux par les matériaux en plus de favoriser leur évacuation à l'extérieur du bâtiment.

Néanmoins, les recommandations des référentiels et normes précitées demeurent génériques. En effet, aucun ne précise les modalités techniques de mise en œuvre. À l'heure actuelle, il n'existe à notre connaissance aucune étude ou retour d'expérience chiffrant l'efficacité réelle de la surventilation ou de la surchauffe avant réception. Par conséquent, les principaux objectifs du projet DETOX sont i) de qualifier le bénéfice pouvant être attendu par la mise en œuvre d'un tel procédé et ii) d'établir les protocoles de mise en œuvre adaptés au parc immobilier français, partant du bénéfice théorique issu d'observations à l'échelle laboratoire puis du bénéfice effectivement obtenu sur 2 bâtiments démonstrateurs.

Nous présenterons l'étude expérimentale à l'échelle laboratoire, qui a consisté à évaluer l'efficacité d'actions de surventilation/surchauffe sur la réduction des émissions et des concentrations dans une chambre d'essai de volume de 50 litres contrôlée en température/hygro-métrie et taux de renouvellement d'air. Les expérimentations portent sur 2 matériaux de classe A+ pouvant présenter des différences de comportement à la surventilation/surchauffe : un panneau de bois MDF et une peinture murale.

Chaque essai est constitué de trois phases, la première correspondant à des conditions environnementales de référence (TRA de 0,5 vol/h, T de 23°C et HR de 50%), la deuxième à des conditions modifiées par rapport à la référence (renouvellement d'air ou température), et la troisième où les conditions seront à nouveau celles de référence. Les concentrations mesurées seront mises en parallèle des évolutions des variables afin de déterminer l'évolution des émissions comme illustré ci-contre.

Ces essais ont été réalisés sur une durée totale de 21 jours pour la peinture. Pour les panneaux MDF, après une série d'essais sur 21 jours, un essai de 2 mois avec une surventilation (TRA= 3 vol/h) a été conduit.

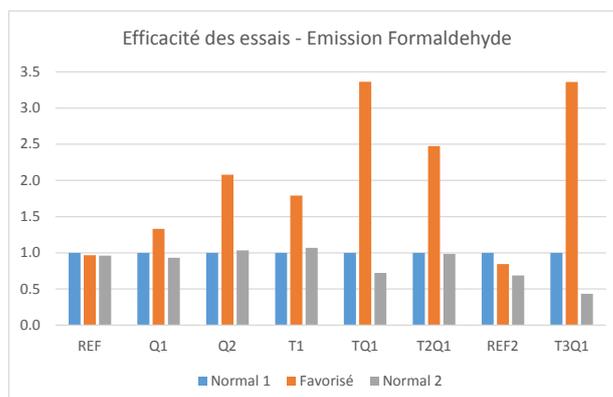


Illustration des résultats des essais 21 jours sur panneau MDF

Les résultats des essais en condition contrôlée de laboratoire seront présentés et mis en perspective.

Bibliographie :

- [1] Bâtiments Tertiaires–Démarche HQE®, Référentiel Technique de Certification, 2006.
- [2] ADEME (2020) ECRAINS® – guide méthodologique pour l'Engagement à Construire Responsable pour un Air Intérieur Sain. INDDIGO, MEDIECO, GINGER-BURGEAP.
- [3] U.G.B. Council, Leadership in energy and environmental design (LEED),2001.
- [4] B.R.E. Global, BREEAM New Construction-Non-Domestic Buildings Technical Manual, Watford BRE Glob, 2011.
- [5] ASHRAE, Indoor air quality guide: best practice for design, construction and commissioning. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, 2009.

**Les particules ultrafines et les nanoparticules dans l'air :
un système innovant pour surveiller leur formation et leur concentration**

**Ultrafine particles and nanoparticles in the air:
an innovative system to monitor their formation and concentration**

Sylvain MOURARD

Responsable Commercial France - Water & Environment

Mérieux NutriSciences France

sylvain.mourard@mxns.com

Caractère innovant

Brevet de le Spectomètre SMPS, un système innovant pour surveiller à la fois leur formation et leur concentration

Mots-clés et objectifs

particules ultrafines - nanoparticules - polluants de l'air - impact des nanoparticules - qualité de l'air

Résumé

La pollution atmosphérique particulaire est due à de nombreuses sources, telles que le trafic routier, les activités industrielles, les aérosols marins, incendies de forêt, le chauffage urbain et la présence de particules naturelles...

L'exposition à ces divers polluants pourrait vraisemblablement augmenter les risques pour la santé humaine, liés notamment aux allergies et aux crises cardiaques. Les nanoparticules sont capables de traverser la membrane des alvéoles dans les poumons et ainsi d'être transportées dans tous les organes.

La forme, la taille et la composition chimique permettent de classer et d'identifier les particules d'origines naturelles ou anthropiques.

Mérieux NutriSciences à travers son laboratoire CPG a travaillé dans un groupe de recherche et breveté le Spectomètre SMPS - Scanning Mobility Particle Sizer, qui détermine le nombre et la distribution dimensionnelle des particules à partir de leur mobilité électrique. En couplant les données issues de SMPS avec des investigations au microscope, il est possible d'avoir des informations différentes sur les caractéristiques de pollution atmosphérique particulaire en fonction de la taille des particules (ex: contribution de la nano-pollution, sources principales possibles, etc.)

Notre présentation expliquera les résultats de ce projet et nous aborderons la deuxième étude de recherche qui exploitent les premiers résultats: il s'agit d'examiner l'impact des nanoparticules sur la qualité de l'air et le changement climatique, en étudiant l'effet chimique et climatique de ce type de pollution et simulant la distribution réelle des nanoparticules dans une chambre de simulation atmosphérique.

Abstract

Particulate air pollution is due to many sources, such as traffic, industrial activities, marine aerosol, bush fires, arbour activities, district heating and natural particles presence.

The exposition to these pollutants can increase the risks for human health, related in particular to allergies and heart attacks. Nanoparticles are able to pass through the membrane of the alveoli in the lungs and thus to be transported in all the organs.

Shape, size and chemical composition make it possible to classify and identify the source of natural or anthropogenic particles.

Mérieux NutriSciences through its lab CPG worked in a research group patenting the Spectrometer SMPS - Scanning Mobility Particle Sizer, which determines the number and the dimensional distribution of particles starting from their electrical mobility. Coupling data coming from SMPS with investigations with microscopy techniques, it is possible to have different information on particulate air pollution characteristics depending on particles size (e.g. contribution of the nano-pollution, possible main sources, etc.)

The speech will explain the results of this project and will introduce a second research project the lab is working on, that is based on the results of the first study: the aim is to examine the nanoparticles impact on air quality and climate change, studying the chemical and climatic effect of this sort of pollution by simulating the real distribution of nanoparticles in an atmospheric chamber.

Development and comparison of three analytical systems for detection and quantification of formaldehyde and other aldehydes for process, indoor and ambient air emissions

Dorian Viaud^{1*}, Jean-Philippe Amiet², Franck Amiet³, Damien Bazin⁴,

¹ Chef de projet France – Chromatotec, Saint-Antoine, France

² Directeur commercial et service client, Saint-Antoine, France

³ President, Saint-Antoine, France

⁴ Recherche et Développement, Chromatotec, Saint-Antoine, France

*Auteur correspondant : 33 (0)5.57.94.06.27, dorian.viaud@chromatotec.com

Key-words

Aldehydes, Formaldehyde, Acetaldehyde, Methanol, Gas Chromatography, Flame Ionization Detection, FID, Volatile Organic Compounds, VOC, Ozone precursor

Abstract

Among indoor air pollutants, aldehydes are of particular interest due to their impact on human health. Formaldehyde is often the most abundant aldehyde in the air and also the most studied due to its potential role in allergic diseases and its carcinogenic properties. The increased prevalence of childhood asthma in the last decades stressed the eventual impact of outdoor and indoor pollutants. As aldehydes may contribute to this disease, it is of significant importance to be able to quantify these molecules in indoor and outdoor ambient air. French regulations recommend a limit of 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for chronic exposure to formaldehyde by 2023.

In this work, we compare three different systems: an Automatic Gas chromatograph equipped with thermodesorption unit and flame ionization detector (auto-TD-GC-FID), a transportable microdevice based on the derivatization of formaldehyde for continuous fluorimetric detection and a transportable high-performance liquid chromatography (HPLC) system using 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) sampling tubes.

For all 3 systems, the limits of quantification have been evaluated using formaldehyde permeation tubes and mass flow controllers. PAMS and TO15 gas mixtures have been injected into the systems to detect potential interferences for the quantification of formaldehyde. Cycle time, consumable and working time needed to operate the systems have been listed to evaluate the applications for which the different systems are suited.

In addition, the systems have been used for measurement of formaldehyde in different places such as indoor air in new buildings and in new cars, outdoor air in urban and rural areas.

After all tests, the auto-TD-GC-FID was able to identify and quantify formaldehyde continuously with cycle time of 15 minutes. This instrument only needs power supply to work and results are generated automatically. Therefore, the instrument is perfectly suited for semi-continuous measurements for a long period of time with a LDL of 1 ppb.

The 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) tube sampling followed by transportable high-performance liquid chromatography (HPLC) is the most sensitive technology for the measurement of formaldehyde. It is also in compliance with the worldwide reference method ISO 16000-3:2011. A qualified operator is required to run this instrument.

Lastly, the microanalyzer is a portable device with battery autonomy of a few hours which provides results in near-real time. The derivatization of formaldehyde followed by fluorimetric detection makes it highly specific to formaldehyde. This device has an easy-to-use interface and its light weight makes it best suited for isolated and indoor air continuous measurements.

The auto-TD-GC-FID is capable of detecting methanol and acetaldehyde, the microanalyzer detects formaldehyde exclusively and the transportable HPLC can analyze up to 13 other aldehydes simultaneously. Each one of the 3 instruments reached LDL of ppb levels for the quantification of formaldehyde in air.

**Exploitation de la mesure continue de trichloramine dans l'air
pour une conduite optimale des centres aquatiques**

**Use of continuous measurements of trichloramine in air
for an optimised management of aquatic centers**

Manon Cottet-Providence, Ingénieure de recherche – ENGIE Lab Cylergie
ENGIE Lab Cylergie, 18 avenue Tony Garnier 69007 Lyon
manon.cottet-providence@engie.com

T +33 4 72 86 09 31

M +33 6 45 94 92 57

Caractère innovant :

La mesure de trichloramine en continu dans l'air est une innovation brevetée par l'ENGIE Lab Cylergie. Elle permet la modulation de la ventilation en fonction du besoin dans l'environnement très contraint qu'est le centre aquatique (impératifs sur la température, l'humidité, la qualité d'air) ainsi que l'optimisation du traitement d'eau. La recherche d'un équilibre entre consommation énergétique (consommation médiane d'une piscine : 1GWh d'électricité par an) et les impératifs sanitaires (la trichloramine est reconnue responsable de maladie professionnelles) est complexe et nécessite des outils dont la sonde de trichloramine fait partie.

La particularité de la sonde de trichloramine est à la fois sa capacité à mesurer ce polluant en continu, sa bonne adaptation aux centres aquatiques (résistance à l'atmosphère des piscines, coût abordable, petite taille).

Mots clés : trichloramine, composé chloré, mesure continue, piscine, centre aquatique, ventilation

Objectif : La présentation donnera des retours d'expérience sur les sondes de trichloramine installée sur site. Une trentaine de sonde est aujourd'hui déployée, dont les premières depuis 2018, donnant un panel assez large sur les perspectives de cette mesure.

Innovative nature:

The continuous measurement of trichloramine in air is an innovation patented by ENGIE Lab Cylergie. It allows the modulation of the ventilation (Demand controlled ventilation) in the very constrained environment that is the aquatic center (temperature, humidity, air quality requirements) as well as the optimization of water treatment. The search for a balance between energy consumption (median consumption of a swimming pool: 1GWh of electricity per year) and health requirements (trichloramine is recognized as being responsible for occupational diseases) is complex and requires tools, including the trichloramine sensor.

The particularity of the trichloramine sensor is both its capacity to measure this pollutant continuously and its good adaptation to aquatic centers (resistance to the atmosphere of swimming pools, affordable cost, small size).

Keywords: trichloramine, chlorinated compound, continuous measurement, swimming pool, aquatic center, ventilation

Objective: The presentation will provide feedback on the trichloramine sensor installed on site. About thirty sensors are currently deployed, including the first since 2018, giving a fairly wide panel on the prospects of this measurement.

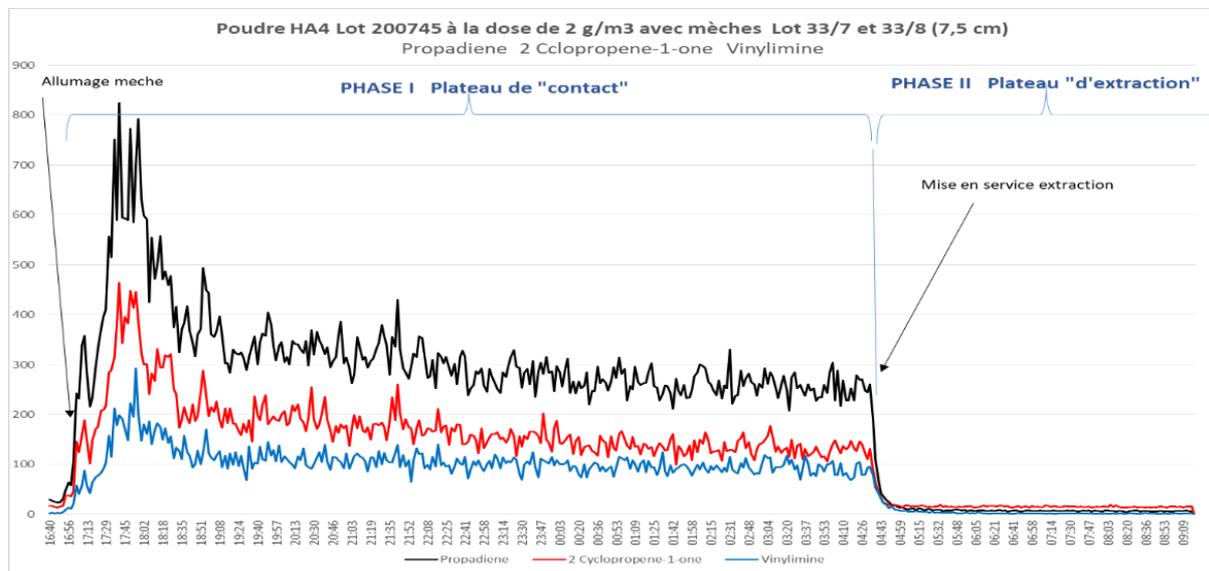
Analyse des Composés organiques volatils par Protonation /Spectrométrie de masse. Application dans le domaine de la R&D pour l'évaluation des impacts sanitaires à l'utilisation de formulations dédiées

Jean-Louis LABROSSE, Responsable Expert Contamination Organique, jl.labrosse@clair.fr
1270, Rue de la Piscine, Domaine Universitaire, 38400 Saint Martin D'Hères

L'étude analytique présentée dans ce document, a pour objectif la définition de la composition Organique Volatile présente dans l'atmosphère d'une chambre d'essai, lors de l'application d'une formulation de produits de traitement.

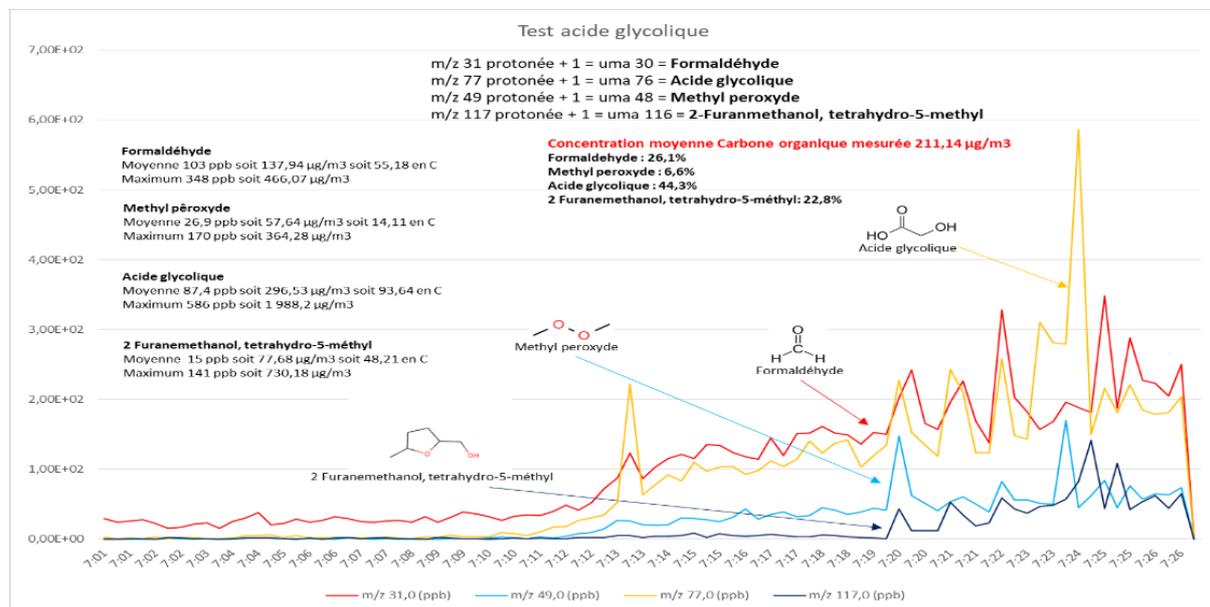
Les molécules organiques analysées sont comprises entre les masses atomiques (uma) de 27 à 300 en théorie. Les molécules importantes en masse (> 250) sont, aux conditions des essais (température et pression), soit condensées en microgouttelettes, soit adsorbées sous forme particulaire. Les aérosols ne sont donc pas analysés par la méthode employée. Ces analyses excluent la mesure des éléments minéraux, des composés de l'air (y compris le dioxyde de carbone, le monoxyde de carbone, l'eau et les oxydes d'azote) et les particules. Deux phases spécifiques sont définies par rapport à la mise en service d'une extraction d'air de cette chambre. La phase I est représenté par le « plateau » de concentrations lors du contact air/surface/fumées-actives ; la phase II est la période de décroissance ainsi que le nouveau « plateau » de concentration des molécules après mise en service de l'extraction mécanique (ventilation avec compensation statique).

Exemple de graphique.



Nous nous sommes fondés sur une technique de spectrométrie de masse par ionisation douce (ou protonation) afin de conserver une gamme de mesure la plus étendue possible. La présence possible de molécules plus lourdes (> 150 uma) peut justifier ce choix puisque les analyses en continu sur site sont possibles jusqu'à des masse de 300 en théorie (conditions d'introduction des molécules lourdes dans la ligne d'échantillonnage).

La matière active est l'acide Glycolique. Cet élément n'avait pas été détecté lors des échantillonnages précédents. Nous avons donc réalisé un test de détection de cette molécule par une mesure du ciel gazeux d'un ballon chauffé à 270°C d'une quantité donnée d'acide Glycolique. Cette détection étant réalisée, la recherche de la molécule a pu être menée lors des essais.



Afin de parfaire les connaissances sur la composition des molécules Organiques Volatiles dans l'air après traitement, plusieurs tests ont été menés dans un contexte proche de l'application par les utilisateurs. La dose utilisée était calculée afin d'être dans un pire cas d'emploi, soit 2 g/m³. Deux tests ont été suivis durant 12 heures de contact (premier plateau de concentration) puis durant 4 heures de ventilation d'extraction, le premier à l'aide d'une charge standard, le second à l'aide d'une charge dont la poudre a subi un traitement d'enrobage. Les résultats sont du même ordre de grandeur pour les molécules les plus concentrées, néanmoins le nombre de molécules est moins important pour l'essai de la charge sans enrobage (70 contre 103). La somme des concentrations en µg/m³ est également différente puisque nous observons 35,5 mg/m³ pour l'essai standard contre 55,5 mg/m³ pour l'essai avec enrobage.

Afin de définir les sources potentielles de certaines molécules, un essai engageant spécifiquement une charge constituée de mèches (90 cm de longueur contre 7,5 cm pour les essais avec poudre) a été réalisé. 104 molécules ont été identifiées et quantifiées, certaines spécifiques aux mèches ou en concentration plus élevée même en prenant en compte une charge initiale douze fois plus importante. L'absence d'autres molécules démontre la possibilité d'une émission « mixte » entre les mèches et la charge d'acide Glycolique. Certaines questions restent en suspens afin d'évaluer correctement les émissions de chaque composant du fumigène.

La définition qualitative et quantitative des molécules est un élément fondamental pour mesurer « l'impact » du fumigène sur son milieu (aspect bactéricide et fongicide de la fumigation), mais ne serait être suffisante pour établir une notion de « sécurité d'utilisation ». Chaque molécule étant identifiée, il est possible de réaliser une recherche simplifiée concernant leur Phrases de Risque. De plus, pour les molécules possédant une définition de ces phrases, certaines possèdent des seuils de concentration réglementaire. Dans ces conditions, à chaque molécule identifiée et qui possède des phrases de risques et un seuil réglementaire (concentration), nous pouvons calculer un ratio Concentration mesurée divisée par la Valeur Réglementaire (C/VR). Ce ratio peut ensuite être classé selon les modes d'actions définis (ex. Risques Cancérogène, Reprotoxiques ou Irritant pour les voies respiratoires ou cutané...). Chaque ratio dont la molécule a un impact identique à une autre, peut

être additionné pour obtenir une « image » plus juste du risque global du mélange et surtout, mettre en évidence les points sensibles.

Le tableau ci-dessous récapitule les sommes des ratios en fonction du risque et pour les deux phases (I pour le plateau fumigation, II pour le plateau extraction).

1 – Mèches 90 cm lot 42/1

2 - Poudre HA4 Lot 200745 à la dose de 2 g/m³ avec mèches Lot 33/7 et 33/8 (7,5 cm)

3 - Poudre HA4 avec enrobage Lot YB10-125 à la dose de 2 g/m³.

4 - Poudre HA4 Lot 200745 à la dose de 0,3 g/m³ (x 6,67) avec mèches Lot 33/7 et 33/8 (7,5 cm)

	1 Phase 1	1 Phase2	2 Phase 1	2 Phase 2	3 Phase 1	3 Phase 2	4 Phase 1	4 Phase 2
Indice Cutané et oculaire	49,54	1,89	19,72	0,74	18,94	1,00	5,09	0,54
Indice Respiratoire	4,97	0,30	9,32	0,30	10,61	0,48	1,20	0,16
Indice Vertige / Somnolence	0,54	0,00	2,80	0,04	2,52	0,05	0,44	0,03
Indice Génotoxique / Reprotoxique	0,37	0,02	0,72	0,01	1,00	0,03	0,07	0,01
Indice Cancérogène et Organes	3,57	0,48	2,00	0,21	3,11	0,30	0,53	0,74

Nous observons que les indices C/VR sont très importants pour les phases I de chaque essai, ceci étant réalisé hors ventilation. La phase d'extraction permet un retour à un indice plus réaliste, justifiant parfaitement le fait de ne pas, pour un opérateur, être présent lors de la phase de traitement d'un volume.

Il convient de préciser que pour l'indice **C/VR Cutané et Oculaire**, la molécule dominante est l'Acroléine, avec une représentation entre 60 et 86 % selon les essais (Phase I). Ceci étant similaire pour les autres indices (**C/VR Respiratoire** = Propanedinitrile, Pyrrole, Acide Cyanhydrique ; **C/VR Vertige et Somnolence** = Acide Cyanhydrique ; **C/VR Reprotoxique et Génotoxique**=Furan ; **C/VR Cancérogène et Organes**= Methane diazo, Furan).

Afin de parfaire les connaissances sur cette application, il serait nécessaire de procéder à des essais spécifiques sur la charge seule (sans mèche) afin d'évaluer l'impact de la combustion de cette dernière sur la composition du mélange fumigène. De plus, l'emballage (boîte revêtue de vernis à l'intérieur) peut également avoir un impact lors de la combustion. L'intérêt de mener cet essai serait essentiellement de définir l'origine des molécules actives sur la flore bactérienne et fongique. La possibilité d'une origine « exogène » à la charge de certaines molécules à forte concentration et risque (ex. Acroléine) restant à confirmer ou à infirmer.

DETECTION DE L'ARN DE SARS-COV-2 DANS L'AIR INTERIEUR D'UN BATIMENT

Méthode mise au point par l'équipe R&D de Conidia

La pandémie liée à la Covid-19 a un impact sur nos modes de vies. Dans nos pays développés, nous passons plus de 80% de notre temps dans des environnements clos avec utilisation de système de traitement d'air. La contamination par l'air pourrait être un vecteur (présence de microgouttelettes, flux d'air) de transmission du virus. Pour répondre à des inquiétudes de nos clients, notre équipe R&D a développé une méthode de détection de l'ARN du SARS-CoV-2 dans l'air des bâtiments. Notre approche mesurée a été, après une recherche bibliographique internationale, la mise en place d'un protocole le plus universel possible (choix des amorces, du matériel de prélèvement) pour la détection de l'ARN du virus. La validation du protocole a inclus des phases d'analyses de laboratoire, de développement de chambre d'essai et de prélèvement sur le terrain.

L'analyse de l'ARN de SARS-CoV-2 est réalisée par RT-PCR sur le gène E (selon les travaux de Corman et al) après une concentration du produit de collecte des germes et une extraction de l'ARN. En réalisant une gamme pour cet ARN, nous atteignons une limite de détection de 6 copies de génomes par réaction.

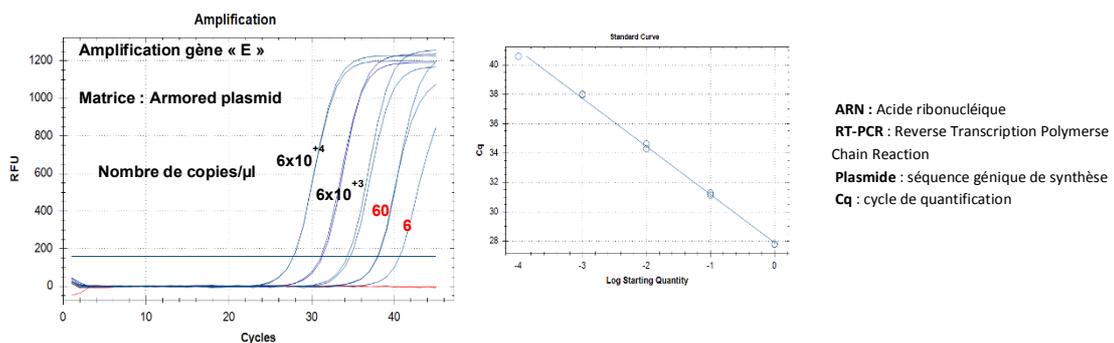


Figure 2 : Analyse RT-PCR du gène « E » du SARS-CoV-2 effectuée sur un plasmide. (A) courbes RT-PCR des points de dilutions du plasmide. (B) droite de régression obtenue à partir de la gamme du plasmide (Log copies génome versus Cq)

L'outil de prélèvement des particules biologiques dans l'air est le Coriolis μ , qui a pu montrer ses capacités à capter les virus (mettre la référence Bertin peut être). Afin de s'assurer de sa capacité en interne à capter des virus, nous avons utilisé notre chambre d'essai de nébulisation des microorganismes en simulant le virus SARS-CoV-2 avec un bactériophage.

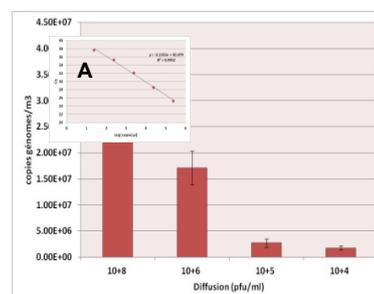


Figure 6 : Quantification de l'ARN du phage MS2 par RT-PCR dans des prélèvements Coriolis après diffusion de solutions à différentes concentrations pfu/ml. (A) droite de régression obtenue à partir de la gamme du plasmide-phage MS2 (Log copies génome versus Cq)



En réalisant des essais à différentes concentrations du bactériophage, nous avons pu mettre en évidence celui-ci dans les échantillons Coriolis μ par RT-PCR, même aux plus faibles concentrations testées.

La méthode d'analyse par biologie moléculaire et la méthode de prélèvement étant validées au laboratoire, nous avons effectué des tests in-situ. Une campagne de mesure a été réalisée dans un logement où une personne était porteuse du virus. Des prélèvements d'air ont été réalisés à différents endroits du logement : chambre (présence du malade), séjour, salle de bain ; des prélèvements de surface ont été réalisés sur clavier d'ordinateur, écran de téléphone, poignée de porte, table... L'ARN du virus a pu être détecté sur certains points et l'ensemble des résultats seront présentés lors du colloque. Cette campagne de mesure a permis de valider sur le terrain la capacité de notre méthodologie à détecter la présence de l'ARN du virus dans l'air et/ou les surfaces d'un logement.

Nous avons également déployé la méthode dans d'autres environnements, comme par exemple les réseaux d'assainissement et le risque pour les travailleurs, en adaptant la méthode de prélèvement et utilisant des supports porte filtre (selon le protocole de l'INRS).

Contact : Jean BAUDE – 04 69 64 72 89 – j.baude@conidair.fr



Mercredi 24 novembre 2021
Wednesday November 24, 2021

08h45

Accueil des participants / [Welcome participant's](#)

09h10

Révision des plans nationaux de lutte contre la pollution de l'air : actualités et enjeux pour les porteurs de projets / [Evolution of national air pollution control plans: news and challenge for project leaders](#)

Laurence Lanoy, Avocat associé – Laurence Lanoy Avocats

Aménagements urbains, Transport et mobilité / Urban developments, Transport and mobility

09h30

Solution technique déployée pour déterminer l'impact de la réduction d'un axe routier quatre voies en un axe routier deux voies avec l'ajout de deux voies cyclables, sur l'émission de polluants et la santé de la population / [Technical solution deployed to determine the impact of the conversion of a 4-lane highway into a two-lane one with the addition of a two cyclable lanes on the pollutant emission and the health of the population](#)

Emilie Calabre, Ingénieure - Meersens

09h50

API Air quality d'eLichens : apport de procédés de traitement de signal pour obtenir une plateforme de données de qualité de l'air locales et robustes en temps-réel basées sur la combinaison de mesures de microcapteurs et modèle de dispersion / [ELichens air quality API: providing signal processing methods to obtain a platform of local and robust real-time air quality data based on the combination of microsensor measurements and dispersion model](#)

Julie Allard, Chargée d'innovation – eLichens

10h10

Etude MODELAIRURBA. Comment intégrer les enjeux de qualité de l'air dans des secteurs d'aménagement contraints ? / [MODELAIRURBA Project. How integrate air quality constraints in urban development projects?](#)

Frédéric Pradelle, Responsable service Air et Climat – Ramboll France

10h30

Pause café / [Coffee Break](#)

11h00

Le Pollinarium sentinelle, un outil thérapeutique au service des allergiques aux pollens / [The sentinel pollinarium, a therapeutic tool for persons allergic to pollen](#)

Laetitia Royer, Partenariats et Communication - Association des Pollinariums sentinelles de France

11h20

Expérimentation d'un Radar Pollution (RSD) à Marseille par Atmo Sud : Evolution du parc de véhicule, des émissions et premières mesures d'ammoniac (NH₃) en sortie de pot d'échappement, directement dans la circulation / [Experiment with a Pollution Radar at Marseille by Atmo Sud: Evolution of a vehicule fleet, emissions and first measurements of ammonia \(NH3\) in exhaust pipe effluents directly on site](#)

Etienne de Vanssay, Directeur général – Rincent Air

11h40

Retours sur le déploiement d'une infrastructure de mesure de particules fines par micro-capteurs, à l'échelle métropolitaine / [Feedbacks of a fine particles deployment management infrastructure by microsensors, at the metropolitan scale](#)

François Bodin, Professeur – Irisa, Université de Rennes 1

12h00

Impact urbain des émissions des navires. Mesure des panaches par drones / [Urban impacts of ship emissions. Plume measurements by drones](#)

Dominique Robin – Directeur Atmo Sud

12h20

Pour une vision plus large de l'amélioration de la qualité de l'air / [For a broader vision of improving air quality](#)

Jean-Luc Fugit, Président du Conseil National de l'Air - Vice-président de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST), Député du Rhône (11ème circonscription)

13h00

Déjeuner / [Lunch](#)

Sciences participatives et Sciences humaines / Participatory sciences and Human sciences

14h00

Projet Territoire d'Innovation Dunkerque l'Energie créative : comment relier industries, collectivités et citoyens pour adresser les enjeux Air-Climat-Energie et transformer la plateforme industrialo-portuaire en écosystème / [Creative Energy Territory of Dunkerque, innovation project : how to link industries, communities and citizens to address Climate-Air-Energy issues and transform the industrial port-platform into an ecosystem](#)
Christophe Mandereau, Directeur Activité Conseil – Aristot

14h20

Projet Espoir à Helsinki – Autonomiser les citoyens pour augmenter une meilleure compréhension de la qualité de l'air et de choix plus sains / [Hope project in Helsinki – Empowering citizens for increased air quality understanding and healthier choices](#)
Caroline Charron, Responsable Commerciale & Elena Garcia-Pallas, Business Application Manager / Urban Environment Division - Vaisala sas

14h40

Le Nuage : une démarche expérimentale locale pour mieux comprendre la qualité de l'air respirée dans un quartier, et rendre accessible une donnée technique par tous / [The Cloud: a local experimental approach to better understand the quality of air breathed in a neighborhood, and make technical data accessible to everyone](#)
Camille Magnan, Cheffe de projets numériques & Karine Pierre, Responsable partenariat/innovation - Air Pays de la Loire

15h00

Pause café / [Coffee Break](#)

Session Covid-19 et qualité de l'air intérieur / Covid-19 and indoor air quality session

15h30

Qualité de l'air intérieur : Management des risques sanitaires liés au Covid / [Indoor air quality: Management of health sanitary risks related to Covid](#)
Pascale Corroyer, Responsable activité Etudes Air – AnteaGroup
Thierry Perlant, Expert Salles Propres, Hygiène et Environnements Maîtrisés – In Situ Environnement

15h50

Evaluation des risques de diffusion virale et bactérienne à base de micro-capteurs / [Risk assessment of viral and bacterial diffusion based on micro-sensors](#)
Olivier Martimort, CEO – NanoSense

16h10

Evaluation du risque relatif de transmission d'affections virales respiratoires (dont Covid-19) en atmosphère intérieure ou extérieure. Implications pour le traitement de l'air intérieur / Evaluation du risque relatif de transmission d'affections virales respiratoires (dont Covid-19) en atmosphère intérieure ou extérieure. Implications pour le traitement de l'air intérieur
Bertrand Rowe, Consultant – Rowe Consulting

16h30

Quelles solutions pour l'aération et la désinfection de l'air intérieur pour réduire la propagation de la Covid-19 ? / What solutions for aeration and disinfection of indoor air to reduce the spread of Covid 19?
Jaouad Zemmouri, Président - Starklab

16h50

Questions – Réponses – Discussion / Questions – Answers – Discussion

17h30

Fin de la deuxième journée / End of Day Two
Fin du congrès / End of the congress



Sur le thème :

« Air & Santé. Un équilibre à trouver. Challenges et innovations. »



Laurence LANOY
Docteur en droit
Avocat / Spécialiste en droit de l'environnement
3, rue Antoine Arnauld • 75016 PARIS
Tél. +33 (0)1 45 20 13 10 •
llanoy@laurencelanoy.com

Révision des plans nationaux de lutte contre la pollution de l'air : actualités et enjeux pour les porteurs de projets

La Commission des finances du Sénat a demandé le 21 janvier 2020 à la Cour des comptes de réaliser une enquête sur les politiques de lutte contre la pollution de l'air en partant du constat que les politiques actuelles n'apportaient pas de résultats satisfaisants quant à la diminution des risques sanitaires et environnementaux liés à la pollution de l'air.

Celle-ci a donc remis en juillet 2020 un rapport qui se focalise uniquement sur la pollution de l'air ambiant au sens de l'article R.221-1 du code de l'environnement et qui analyse les différents plans nationaux de lutte contre la pollution de l'air existants.

Cet état des lieux des plans d'actions est apparu nécessaire au vu des récentes condamnations dont a fait l'objet l'Etat français, notamment pour manquement à ses obligations en matière de qualité de l'air et du risque juridique encouru du fait de la non-conformité des plans d'actions aux objectifs fixés par les normes européennes et nationales (CE ass. 10 juillet 2020 n°428409 Association Les amis de la Terre).

En effet, la concentration de polluants reste supérieure aux normes européennes dans une quinzaine de grandes villes en France et ce depuis plus de dix ans, pouvant dès lors entraîner des interrogations quant à l'efficacité des politiques publiques en vigueur.

La lutte contre la pollution de l'air nécessite d'agir à différentes échelles, nationale comme locale, et notamment de mieux articuler les plans d'actions, ceux-ci pouvant être nationaux tel le Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PRÉPA) ou locaux tels les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA).

Une révision de ces plans pourrait être mise en oeuvre par les pouvoirs publics et viserait directement les acteurs industriels à l'image de la proposition d'intégrer systématiquement une obligation de mesure des pollutions diffuses dans les arrêtés autorisant les ICPE.

Laurence Lanoy, avocat spécialiste en droit de l'environnement, détaillera les différents plans nationaux et locaux de lutte contre la pollution de l'air existants aujourd'hui et les recommandations formulées par la Cour des comptes dans son rapport de juillet 2020 avant de présenter les enjeux et répercussions pour les porteurs de projets en France.

* * *

Avocat depuis 1990 et Docteur en droit, Laurence Lanoy a développé une pratique approfondie en droit de l'environnement avant de fonder en 2005 le cabinet Laurence Lanoy Avocats. Elle conseille et assiste des entreprises nationales et internationales, des collectivités publiques et des cabinets d'avocats internationaux notamment en droit de l'environnement et du développement durable, en droit minier et en droit de l'énergie.

Solution technique déployée pour déterminer l'impact de la réduction d'un axe routier quatre voies en un axe routier deux voies avec l'ajout de deux voies cyclables, sur l'émission de polluants et la santé de la population

Technical solution deployed to determine the impact of the conversion of a 4-lane road into a two-lane one with the addition of a two cyclable lanes on the pollutant emission and the health of the population

Emilie Calabre, Biochemistry and Biotech engineer - Meersens
emilie@meersens.com

The reduction of a four-lane road into two-lane one with addition of a two cyclable lanes is the cause of numerous traffic jams and slowdowns during rush hour in a town located in the Rhône. The town council of this major thoroughfare for commuters going to the center of Lyon, wishes to carry out a study to understand whether the transformation of two road lanes into cyclable lanes has a positive or negative impact on air quality (NO₂, O₃, fine particles, VOCs, etc.) as well as noise environment. Town council also wants to determine the impact this transformation may have on the population living, working or located near this major axis.

The concentrations of nitrogen dioxide (NO₂), ozone (O₃), volatile organic compounds (VOCs), fine particles (PM) and noise must be compared before and after the transformation (May 2020) of two road paths into cyclable lanes. Following actions are carried out:

- Two pollutant sensors - nitrogen dioxide, ozone, volatile organic compounds, fine particles 2.5 and 10 µm and sound level - are placed, in 2021, on each side of the axis that has undergone the transformation. The measurements take place continuously for 2 months.
- The measurements reported by the two sensors are analyzed according to temperature, humidity, traffic (average speed and axis congestion coefficient), time of day and background pollution of the department. The analysis of these results draws up an inventory of the pollutants concentration, post-transformation of road lanes into cyclable lanes
- The pollutants concentrations and the sound level, along the lanes, are finely modeled on the year 2019 (2020 being a particular period of air pollution level due to confinement) to reconstruct the concentrations generated by the 4 lanes.
- The concentrations of the pollutants measured will be compared with the regulatory thresholds, the quality objectives and / or recommendations. The impact on health will be analyzed according to the duration of exposure, the concentrations and population profiles (vulnerable or general).
- The concentrations of pollutants will be compared between the period modeled in 2019 and the measurements taken and treated in 2021. The concentrations comparison will take into account the impact that weather conditions, traffic and time of day may have.

The conclusion of this study will provide answers on the negative or positive impact of the transformation of two road lanes into cyclable lanes on pollutants emission but also on health of different population profiles (cyclists, pedestrians, schoolchildren, etc.) depending on the time of day and traffic.

The study should make it possible to validate the choice of reducing the two road lanes in favor of cyclable lanes or, on the contrary, to imagine a new solution or location for the cycle path.

La réduction d'un axe routier quatre voies en deux voies routières et deux voies cyclables est à l'origine de nombreux embouteillages et ralentissements aux heures de pointe dans une commune du Rhône. La commune, qui est un axe de passage majeur pour les travailleurs se rendant dans le centre de Lyon, souhaite réaliser une étude pour comprendre si la transformation de deux voies routières en voies cyclables impacte positivement ou négativement la qualité de l'air (émission de NO₂, O₃, particules fines, COVs...) ainsi que l'environnement sonore. Elle souhaite également déterminer l'impact que cela peut avoir sur la population vivant, travaillant ou se trouvant à proximité de cet axe.

Les concentrations des émissions de dioxyde d'azote (NO₂), ozone (O₃), composés organiques volatils (COVs), particules fines (PM) et du bruit doivent être comparées en amont et en aval (mai 2020) de la transformation de deux voies routières en voies cyclables, pour cela :

- Deux capteurs de mesures de polluants -dioxyde d'azote, ozone, composés organiques volatils, particules fines 2.5 et 10µm et niveau sonore- sont placés, en 2021, de part et d'autre de l'axe qui a subi la transformation. Les mesures ont lieu en continu durant 2 mois.
- Les mesures remontées par les deux capteurs sont analysées en fonction de la température, l'humidité, le trafic (vitesse moyenne et coefficient de congestion de l'axe), les périodes de la journée et la pollution de fond du département. L'analyse de ces résultats permet d'avoir un état des lieux de la concentration des polluants, post-transformation des voies routières en voies cyclables
- Les concentrations de polluants et le niveau sonore, le long des voies, sont modélisés finement sur l'année 2019 (2020 étant une période particulière au niveau de la pollution de l'air à cause du confinement) pour reconstruire les concentrations engendrées par les 4 voies routières.
- Les concentrations des polluants mesurés vont être mises en regard avec les seuils réglementaires, les objectifs de qualité et/ou recommandations. L'impact sur la santé sera analysé en fonction de la durée d'exposition, des concentrations et des profils de la population (vulnérable ou générale).
- Les concentrations de polluants vont être comparées entre la période modélisée en 2019 et les mesures effectuées en 2021. La comparaison des concentrations prendra en compte l'impact que peut avoir les conditions météorologiques, le trafic et les périodes de la journée.

La conclusion de cette étude apportera des réponses sur l'impact négatif ou positif de la transformation de deux voies routières en voies cyclables sur l'émission de polluants mais également sur la santé de différents profils types d'individus (cyclistes, piétons, écoliers...) en fonction des heures de la journée et du trafic.

L'étude doit permettre de valider le choix de la réduction des deux voies routières au profit des voies cyclables ou au contraire d'imaginer une nouvelle solution ou emplacement pour les voies cyclables.

Air Quality API : contribution of signal processing to the development of a platform of local and robust real-time air quality data based on the combination of air quality sensors and a dispersion model

F. Lascaux, P. Zanini, J. Chevalier, B. Lebegue, J. Allard, P. Jallon

Julie Allard, Innovation Manager
 17 rue Félix Esclangon, 38000 Grenoble, France
 E-mail : julie.allard@elichens.com

Keywords : air quality sensors, signal processing, neural network dispersion model, data reliability, API

Objective: Study to assess the reliability of local air quality data based on air quality sensors network implemented in two cities (San Francisco and Grenoble) and examples of services developed from the API.

Innovativeness: Development of data assimilation processes and a real-time recalibration algorithm for air quality sensor measurements to increase the reliability of local air quality data in an urban area.

Monitoring air quality at a fine scale in urban areas helps to improve population exposure by informing citizens and implementing policy actions. Air quality sensors and air quality map applications are already regarded as tools for raising citizen awareness in this context. However, the lack of data reliability due to sensor technological limitations and the lack of standards for assessing the performance of air quality maps limit the potential uses of these data. This restriction of use calls into question their true environmental benefits in comparison to the actual costs and negative impacts associated with the manufacturing of the air quality sensors, as well as the management and storage of the data they generate.

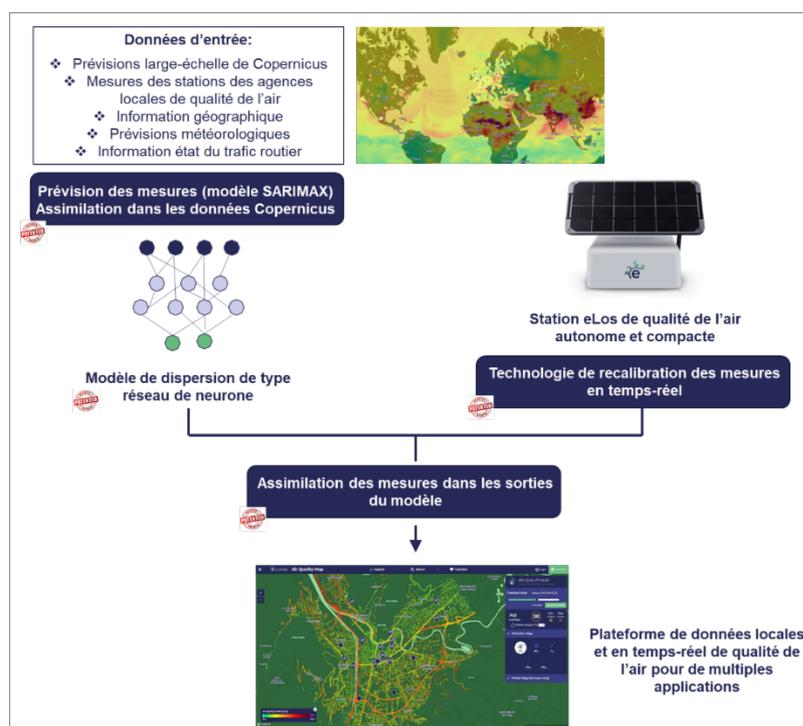


Figure 1: The air quality data correspond to the assimilation of measurements from eLos stations with the dispersion model in urban areas where a network of stations is implemented (2 cities to date), to data estimated by the model alone in urban areas (300 cities to date) or to Copernicus data assimilated with measurements from reference stations of local government agencies.

To overcome these constraints, signal processing methods have been developed in a web platform that allows for the creation of new air quality services. The first process is a data fusion process that uses satellite data, measurements from quality agency reference networks, and a neural model to obtain estimated data in real time and predictions in the short term. The second process involves a remote recalibration algorithm for air quality sensor measurements based on reference network measurements and the hypothesis of the existence of periods when the concentration of a pollutant on an urban territory is homogeneous. Figure 1 schematizes the main data processing steps implemented in the air quality data platform.

Two network deployments of 15 stations have been carried out over two years in the city of San Francisco (since September 2019) and among volunteers in the city of Grenoble (May 2020- October 2021). These deployments have allowed to analyze the contribution of additional measurements for air quality monitoring with the highlighting of spatial variability as well as the reliability of the data from the fusion with the dispersion model. The quality of the recalibrated air quality sensors measurements was evaluated during these and other small deployments in different environments. Figure 2 represents the temporal evolution of daily NO_2 and O_3 concentrations from 3 eLos stations collocated with an urban background reference station between January 2019 and May 2020. The recalibration process provides low error, unbiased concentration measurements over this long period of time, with hourly, daily, and seasonal variations consistent with those of reference instrument measurements. From the API, the data can be exploited for new applications for land management: building exposure, impact assessment tools, mobility applications (see usecases.elichens.com).

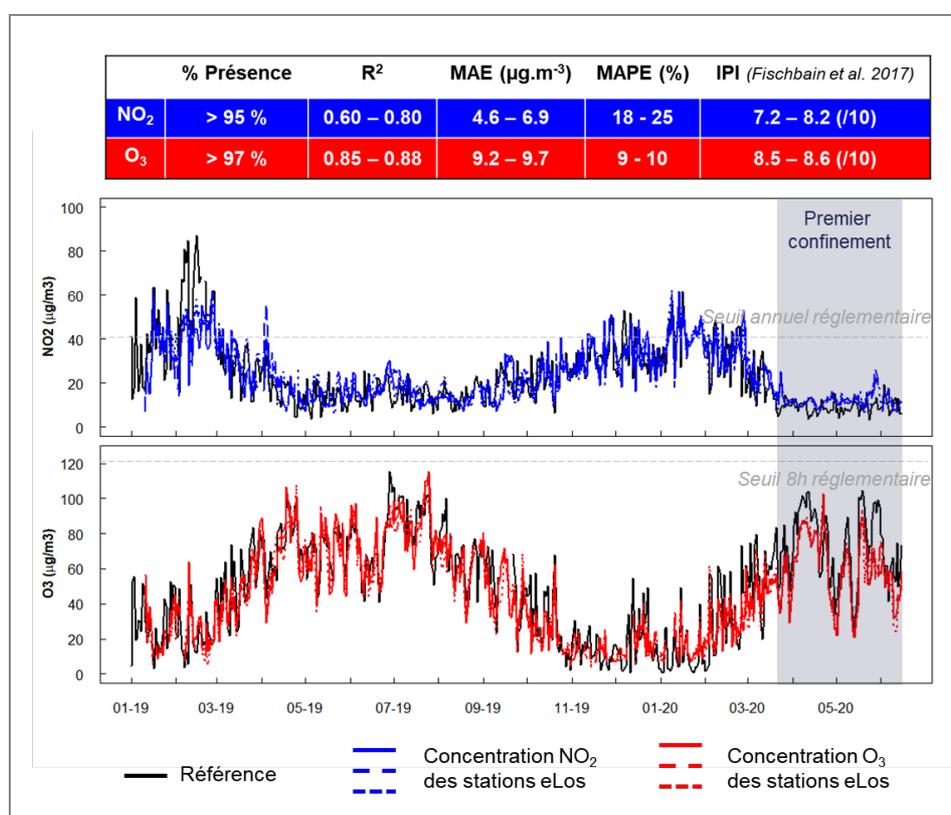


Figure 2 : Comparison over 17 months of recalibrated measurements of daily NO_2 and O_3 concentrations from 3 eLos stations co-located at an urban background reference site (Caserne de Bonne, Atmo-AuRA, Grenoble).

Etude MODELAIRURBA
Comment intégrer les enjeux de qualité de l'air
dans des secteurs d'aménagement contraints ?

MODELAIRURBA Project
How integrate air quality constraints in urban development projects?

Frédéric Pradelle¹, Marie Larnaudie² et Olivia Rousseaux³

¹Ramboll France, 155 rue Louis de Broglie, 13100 Aix-en-Provence, France

Mots Clefs : AACT'AIR, ADEME, EPT Plaine Commune, Aménagement urbain, Qualité de l'air, Santé, Exposition, Evaluation de la qualité de l'air, Modélisation 3D, Recommandations, Mesures de Réduction, PLUi

Résumé

Dans la poursuite des ambitions portées par son PLUi, l'Etablissement Public Territorial (EPT) Plaine Commune a souhaité améliorer la prise en compte de la pollution atmosphérique dans ses décisions d'aménagement. Initiée en 2020 et menée par le groupement RAMBOLL/AIA Environnement/AIA Territoires, l'étude MODELAIRURBA vise à évaluer précisément les enjeux d'exposition à la pollution de l'air puis à affiner les scénarii d'aménagement urbain pour deux secteurs du territoire situés à proximité directe de l'Autoroute A1 (secteurs des Six-Routes et de la Porte de la Chapelle). L'objectif de MODELAIRURBA est de permettre de donner des réponses opérationnelles concrètes pour limiter l'exposition à la pollution de l'air des habitants et usagers des futurs projets urbains situés aux abords d'axes routiers très pollués. Lauréate de l'appel à projets AACT'AIR de l'ADEME en 2019, cette étude est structurée en quatre phases :

- Caractérisation précise des niveaux de pollution actuels sur les 2 sites
- Formulation de mesures de réduction et de préconisations définissant des scénarii d'aménagement par secteur de projet
- Analyse des effets des mesures de réduction et des scénarii d'aménagement ainsi définis
- Bilan et formulation de recommandations à inclure dans les documents cadres de Plaine Commune

Intérêt et caractère innovant de cette étude

L'intérêt de cette étude réside tout d'abord dans la volonté d'un territoire d'intégrer pleinement la qualité de l'air dans sa décision d'aménagement. Pour ce faire, il a initié une étude pilote sur 2 sites particulièrement soumis à la pollution liée au trafic, faisant appel à des techniques métrologiques et de modélisation 3D particulièrement innovantes. Ces outils ont permis de dresser des recommandations qui pourront être reprises sur d'autres secteurs et territoires. Enfin, les résultats de cette étude sont le fruit d'un travail collaboratif inédit entre un territoire, des urbanistes/architectes et des experts de la qualité de l'air, le tout avec le support de l'ADEME.

Contact intervenant :

Frédéric Pradelle

fpradelle@ramboll.com

Le Pollinarium sentinelle, un outil d'information au service des citoyens

Laetitia ROYER

Chargée de mission Partenariats et Communication

Association des Pollinariums sentinelles de France

laetitia.royer@pollinarium.com

06 74 34 33 51

Caractère innovant du sujet proposé : Alerter la population allergique et les professionnels de santé des premières émissions de pollen dans l'air

Sujet : Présenter les bénéfices de la création d'un Pollinarium dans une ville

Mots-clés : pollen, allergie, santé, qualité de l'air

Objectifs :

- Détecter le début et la fin d'émission de pollen des espèces allergisantes locales
- Informer les personnes allergiques et les professionnels de santé via la newsletter **Alerte pollens**
- Optimiser la prise en charge diagnostique et thérapeutique de la maladie

En France, 1 personne sur 4 souffre d'allergie respiratoire et 50% de ces allergies sont dues aux pollens. L'allergie aux pollens se manifeste par des gênes plus ou moins fortes, pouvant aller de simples éternuements jusqu'à des crises d'asthme sévères.

Créé en 2012, le premier Pollinarium a permis de corroborer le constat établi par plusieurs études : un traitement pris avant l'apparition des premiers symptômes (nez qui coule, yeux qui piquent, gêne respiratoire...) est plus efficace.

Détecter le début et la fin des émissions de pollens dans l'air est donc primordial pour les personnes allergiques. Celles-ci peuvent ainsi débuter leur traitement de manière précoce, avant même l'apparition des premiers symptômes.

Le Pollinarium sentinelle rassemble les principales espèces de plantes allergisantes de la région. Des jardiniers observent quotidiennement les plantes afin de détecter les dates précises de leurs débuts et fins d'émission de pollen. Ces informations sont transmises le jour même aux patients allergiques et aux professionnels de santé inscrits à la newsletter gratuite **Alerte pollens** (www.alertepollens.org).

Le Pollinarium est un outil de santé publique multi-partenarial : Association des Pollinariums sentinelles de France (APSF), professionnels de santé, villes ou organismes accueillant un Pollinarium, Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), Agences Régionales de Santé (ARS) et Ministère des Solidarités et de la Santé.

**Expérimentation d'un Radar Pollution (RSD) à Marseille par Atmo Sud :
Evolution du parc de véhicule, des émissions et premières mesures d'ammoniac (NH3) en
sortie de pot d'échappement, directement dans la circulation**

Etienne de Vanssay, Directeur général – Rincent Air
vanssay@rincent.com

Rincent Air a mesuré les émissions des véhicules en conditions réelles de circulation au moyen d'un radar pollution à Marseille

Ce système de télédétection (remote sensing device) permet de mesurer les particules à l'échappement des véhicules ainsi qu'une série de polluants gazeux :

- Hydrocarbures (HC)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Dioxyde de carbone (CO2)
- Monoxyde d'azote (NO)
- Dioxyde d'azote (NO2)
- Ammoniac (NH3)

Les mesures sont réalisées en temps réel et de façon non intrusive.

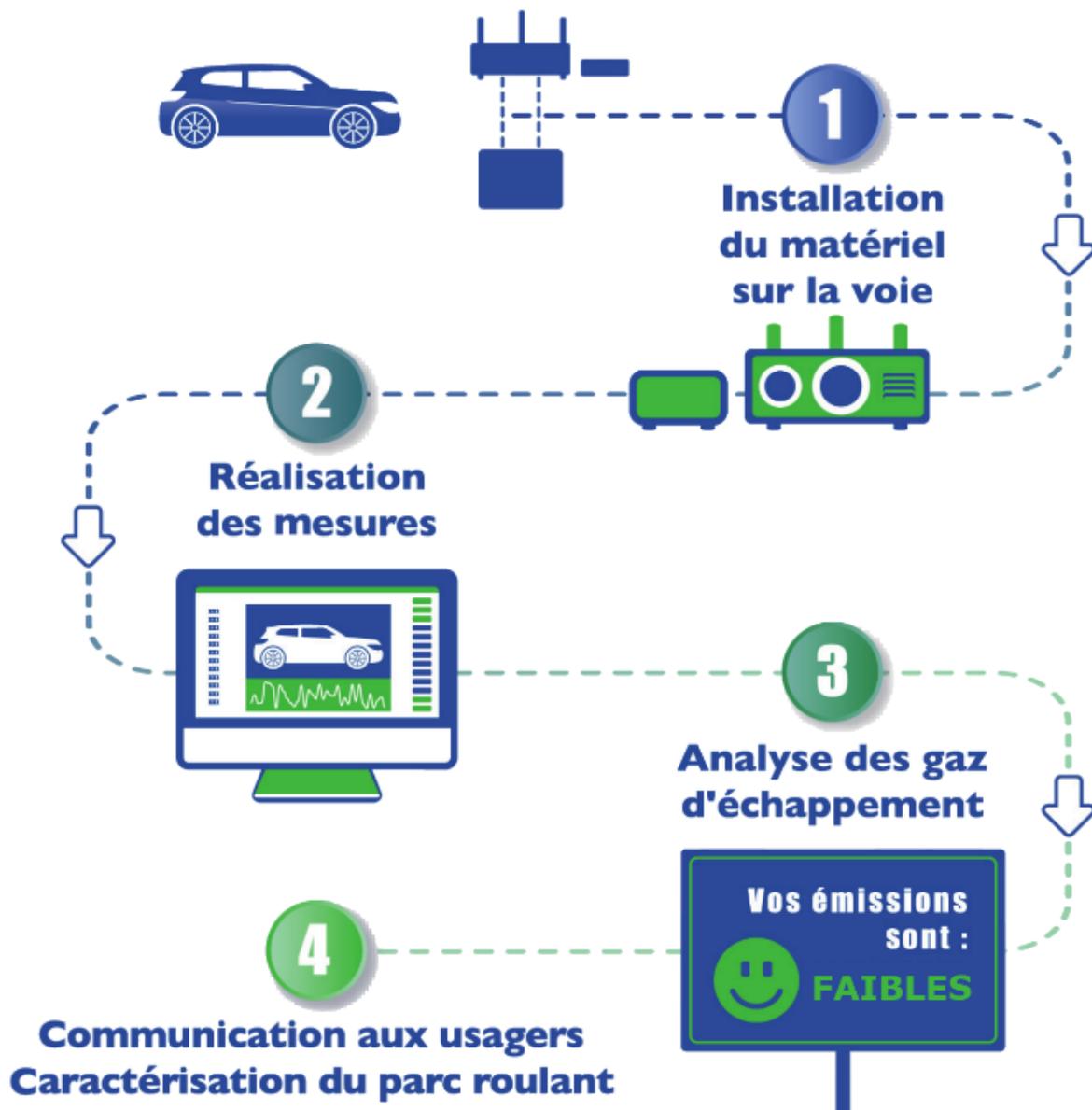
Elles peuvent présenter un intérêt majeur pour une collectivité dans le cadre de la mise en place d'une Zone à Faibles Emissions mobilités (ZFE_m) sur son territoire. Le radar pollution permet en effet :

- un point de contrôle des véhicules
- l'amélioration des connaissances du parc circulant local
- l'amélioration des connaissances scientifiques concernant les émissions réelles des véhicules
- une communication sur le sujet avec une prise de conscience individuelle sur nos choix de mobilités, nos comportements de conduite et leurs émissions associées

C'est à Marseille que pour la première fois en France, les émissions réelles de NH3 sont mesurées à l'aide d'un Radar Pollution.

Cette communication s'attachera à présenter les grands principes de mesure mis en œuvre ainsi que les principaux résultats obtenus.

Ce travail a été réalisé pour le compte d'ATMO SUD et en partenariat avec IFPEN



Retours sur le déploiement d'une infrastructure de mesure de particules fines par micro-capteurs, à l'échelle métropolitaine

François Bodin, Professeur – Irisa, Université de Rennes 1

La compréhension de la qualité de l'air comme de nombreuses données environnementales repose sur deux éléments fondamentaux. La mesure du territoire et la modélisation de celui-ci. Ces deux éléments sont complémentaires, la mesure indique un état tandis que la simulation aide à l'explication et à l'analyse des principaux facteurs d'influence. Le projet Européen AQMO a pour objectif le développement d'une plateforme et son déploiement sur la métropole Rennaise.

En France les AASQA (Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air) abordent ces deux questions mais avec quelques restrictions :

- 1) La mesure est effectuée à l'aide de quelques instruments certifiés (e.g. BAM, TEOM) coûteux et encombrants.
- 2) La simulation numérique est utilisée pour les prévisions et l'analyse de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire.

Par l'usage des micro-capteurs d'une part et la simulation numérique « *as a service* » le projet AQMO propose d'étendre les deux éléments précédemment cités.

Ces dernières années la technologie des micro-capteurs a fortement progressé. Ils ne se substituent pas à la mesure certifiée mais permettent une analyse qualitative de l'évolution en tendance de la qualité de l'air. La fréquence de mesure élevée (10sec) autorise un usage mobile (voir Figure 1). Il est alors possible d'exploiter les réseaux de transports (ou de collecte des déchets) pour la collecte des données.



Figure 1 : (gauche) valeurs agrégées de mesure des PM2.5 sur la métropole rennaise (environ 1.2M de mesures ont été faites en 2020 (droite) bus équipé d'un micro-capteur AlphaSense OPC-N3.

La simulation numérique est une pratique bien établie chez les experts mais son usage est restreint par la complexité sous-jacente (e.g. mise en donnée, configuration). Le déploiement « *as a service* » donne accès à cette technologie à des non spécialistes du calcul numérique. Son emploi peut ainsi se généraliser pour la construction de jumeaux numériques, d'aide à la décision, etc. L'assimilation de données de mesures à l'échelle des simulations est un verrou important à lever pour obtenir une meilleure représentation des phénomènes.

La plateforme AQMO intègre ces deux aspects dans un workflow cohérent et flexible. Il est facile d'y ajouter de nouveaux capteurs, traitements de données, simulations numériques, ressources de calculs (avec, en fonction des besoins, possibilité de passer de ressources de type « cloud » pour des

calculs de routines jusqu'à des ressources de types calcul haute performance (HPC), pour des simulations plus précises à la demande).

La présentation propose de faire un retour sur l'ensemble des éléments du projet AQMO.

Les partenaires

Le projet AQMO est porté par un consortium composé d'acteurs académiques, d'acteurs de terrain du transport et de la qualité de l'air, de décideurs publics et de PME innovantes.

Le consortium fait également appel à l'expertise de l'École Centrale de Lyon (logiciel SIRANE de modélisation de la pollution atmosphérique urbaine).

Le projet a bénéficié du financement européen INEA/CEF/ICT/A2017/1566962.



Cofinancé par le mécanisme pour l'interconnexion en Europe de l'Union européenne

Impact urbain des émissions des navires. Mesure des panaches par drones

Dominique Robin – Directeur général AtmoSud
dominique.robin@atmosud.org

Résumé :

Les émissions maritimes constituent un enjeu de premier ordre dans les grandes villes portuaires de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. A Marseille par exemple, les émissions d'oxydes d'azote des navires ont rejoint celles des véhicules routiers (respectivement 40 %). La maîtrise des rejets des activités maritimes et portuaires a principalement été portée jusque-là par les réglementations européennes et mondiales. La prise de conscience et l'attente sociétale croissante se traduisent depuis quelques années par un nécessaire renforcement des actions locales de plus en plus ambitieuses et concrètes portant sur les questions énergétiques (raccordement des navires, changement de combustible au port), l'évolution des pratiques (écopilotage, maîtrise des émissions de la réparation navale...). Ces actions sont intégrées dans le grand plan régional Escale Zéro Fumée, ainsi que dans les Plans de Protection de l'Atmosphère.

Depuis de nombreuses années, AtmoSud s'engage dans les travaux de recherche et développement. En 2021, l'AASQA participe à deux projets européens : Scipper et Aernostrum. Dans le cadre de SCIPPER des drones ont été utilisés par la société Aeromon et une équipe de recherche suédoise afin d'évaluer, avec des microsensors, les niveaux de différents paramètres, dont le dioxyde de soufre et le CO₂, directement dans les panaches des navires en mer. Cette expérience, au-delà des résultats tout à fait concrets, a montré tout l'intérêt de ce type de dispositif pour réaliser des mesures directement en champ proche des sources. Leur mise en œuvre reste cependant contraignante. Elle nécessite un travail minutieux sur les plans techniques et administratifs, afin de bénéficier des autorisations de vol proche des navires. Par ailleurs, les questions d'échanges, notamment de data avec les acteurs et les parties prenantes sont au cœur de l'action d'AtmoSud avec par exemple les Journées Méditerranéennes de l'Air, les Ports.

**Projet Territoire d'Innovation Dunkerque l'Energie créative :
Comment relier industries, collectivités et citoyens pour adresser les enjeux Air-Climat-Energie
et transformer la plateforme industrialo-portuaire en écosystème**

Christophe Mandereau, Conseil en Résilience industrielle et territoriale – Aristot
Cell. : 06 89 95 52 76

<https://aristot.fr/resilience-territoriale/>

Présentation Générale

Face aux urgences écologiques, il est temps de mettre les bouchées doubles ! Ces deux missions, l'une basée sur les technologies, l'autre sur les arbres présentent deux démarches d'échelles et applications différentes pour améliorer la qualité de l'air conjointement aux enjeux climatiques.

Résumé technique de l'intervention

En tant que cabinet d'ingénierie conseil en Résilience Industrielle et Territoriale ARISTOT présentera deux démarches spécifiques avec double impact positif sur l'Air et le Climat.

L'objectif de cette démarche est de sensibiliser et d'interpeler les acteurs pour renforcer la réduction de la pollution atmosphérique que les émissions de Gaz à Effets de Serre (GES).

La transformation de la plateforme industrialo-portuaire de Dunkerque

La transition énergétique et l'atténuation des émissions GES sont des enjeux globaux majeurs en cette période post COP26 où les états peinent à s'accorder sur une trajectoire à 1,5°C et la laissent dériver vers 2,7°C.

La pollution de l'air par les rejets des grands sites industriels SEVESO (Sidérurgie, Mécaniques, Energie...) affectent la santé des populations qui habitent et œuvrent sur le territoire, en local.

Le constat est complexe mais soluble sur le court et long terme avec la mise en oeuvre d'un modèle de gouvernance multipartite pouvant conduire à des transformations profondes.

L'arbre en ville dans toutes les communes, avec l'outil d'aide à la décision Arboclimat

Arboclimat est un outil collaboratif et open source destiné à aider les collectivités dans leurs choix de plantation d'arbres en ville.

Pour maximiser les services écosystémiques de l'arbre en ville, il est nécessaire de planter le bon arbre au bon endroit.

ARBOClimat V2 permet d'accompagner ces choix en intégrant les contraintes présentes et futures (ex : évolution du climat, de la ressource en eau...), et en identifiant les essences les plus pertinentes au regard de divers indicateurs (stockage de carbone, résilience de l'essence, régulation de la surchauffe urbaine et de la qualité de l'air, risque allergène, support de biodiversité...).

Hope project in Helsinki – Empowering citizens for increased air quality understanding and healthier choices

Caroline Charron, Responsable Commerciale & Elena Garcia-Pallas, Business Application Manager / Urban Environment Division - Vaisala sas

HOPE

Healthy Outdoor Premises for Everyone HOPE is a three-year – Nov 2018 to Oct 2021 - air quality project funded by the European Regional Development Fund's Urban Innovative Action programme and coordinated by the City of Helsinki. On a high level, HOPE project target is to create a feedback loop between high-resolution hyperlocal air quality data and actions of individuals and communities through co-design and participatory budgeting. The project is backed by an experienced network of partners that brings together University of Helsinki, Finnish Meteorological Institute FMI, Helsinki Region Environmental Services HSY, City of Helsinki, UseLess Company, Forum Virium Helsinki and Vaisala. Vaisala provides the AQT530, our latest technology for air quality monitoring, as well as the WXT536 measuring relevant weather conditions for air quality monitoring and forecasting.

The challenge

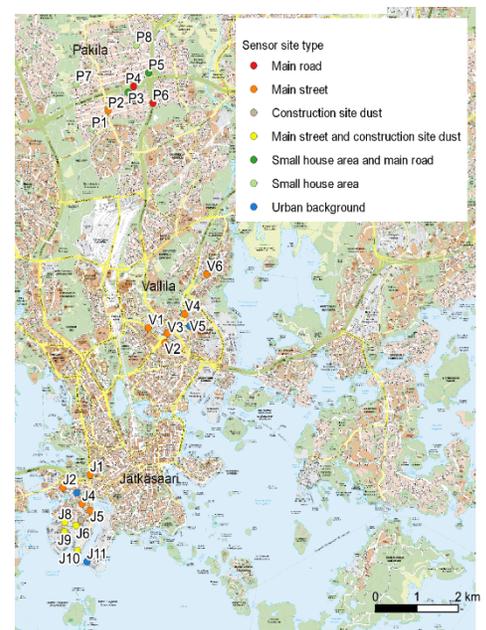
Finland is among the top countries in the world from the perspective of clean air (WHO), but exposure to air pollution still causes adverse health effects. Air pollutant concentrations may also momentarily and locally rise above WHO's guideline levels in Helsinki. Limit values for PM₁₀ and NO₂ were surpassed in 2003-2006-2016.

In Helsinki, local air pollutant concentrations are measured with a fixed network of measuring devices. The challenge is that fixed stations (so-called regulatory stations or reference stations) provide accurate data but are typically located sparse around the city. Several districts in the city may lack air quality monitoring even though their citizens suffer from sources of pollution. Fixed stations cost, size and challenges to find installation sites in densely populated areas are factors typically limiting the number of stations in the city. New technologies emerging for compact air quality sensors and high-resolution modeling tools provide new precise information on air quality and its innovative utilization at the level of city districts and residents. HOPE aims at offering information of the levels of exposure to air pollutants that people are subjected to in their daily lives. This is achieved through a comprehensive air quality sensor network.

The solution

Existing regulatory air quality monitoring stations are supplemented with additional measurements varying from portable small sensors up to professional grade air quality sensors. Data from measurements is directed to FMI-ENFUSER high-resolution air quality modeling tool and shared to the public. The supplementary network consists of:

- 25 x Vaisala AQT530 air quality transmitter
- 6 x Vaisala WXT536 weather transmitter
- 6 x Vaisala CO2 GMP343 probes
- 5 x Pegasor AQ Urban (LDSA-measuring)
- 100 x small portable sensors carried out by volunteers



Vaisala AQT530 combines enhanced electrochemical sensor technology for gas measurements with a state-of-the-art proprietary laser particle counter for particle measurements. It measures major urban pollutant gases (NO₂, NO, O₃, and CO) and particles (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁). Vaisala AQT530 sensor package enables compact and cost-effective observations of air quality parameters in a dense observation network.

Project focuses on three different districts with varying air quality challenges

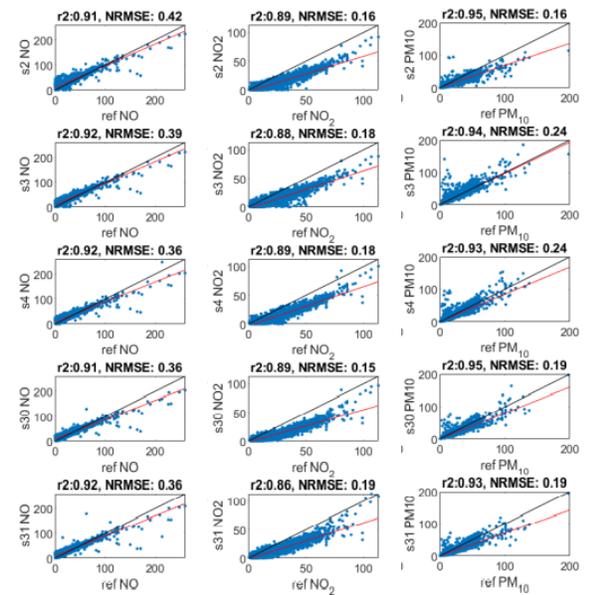
- Jätkäsaari: traffic emissions and construction site-related dust
- Vallila: traffic emissions and road dust especially in springtime
- Pakila area: domestic wood-burning especially in winter and traffic emissions

The methodology, colocation at Mäkelänkatu supersite

Short test co-locations for 25 Vaisala AQT530 were conducted at Mäkelänkatu supersite in a street canyon with high traffic rates reaching approximately 28,100 vehicles per weekday in 2019.

The hourly averaged concentration correlation between the reference instruments and sensors ensured that all the sensors performed correctly. Linear correction (slopes and intercepts) were applied for CO and NO₂ measurements to fine-tune the accuracy results to the local conditions.

5 Vaisala AQT530 sensors were kept for an extended half-year period at Mäkelänkatu supersite to explore the sensor long term stability. In general, the measurements by AQT530 sensors correlate well with the reference measurements. In particular, coefficients of determination (r²) for NO₂ and CO reach a good level of 0.8 while that for NO and PM₁₀ even exceed 0.9



Outcomes, Jätkäsaari neighborhood

Jätkäsaari neighborhood is currently under active development and new residential buildings are being constructed in the large waterfront with a busy passenger port. Major construction works are planned until 2030s. HOPE explored how the local construction emissions are detected with Vaisala AQT530 sensor network.

PM₁₀ concentrations were clearly connected to anthropogenic actions. The concentrations were below

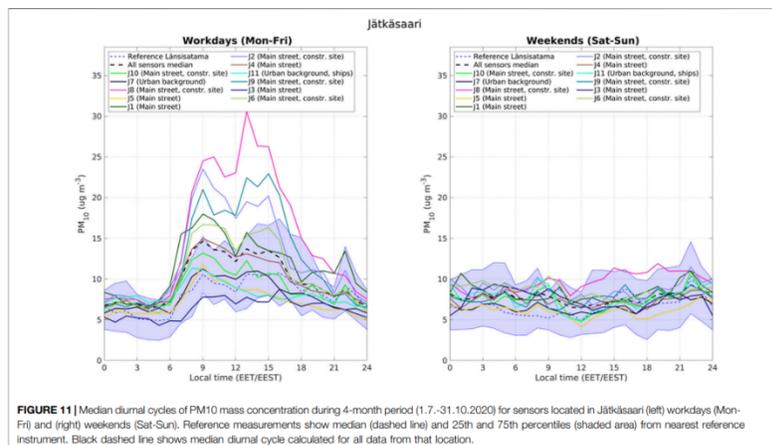


FIGURE 11 | Median diurnal cycles of PM₁₀ mass concentration during 4-month period (1.7.-31.10.2020) for sensors located in Jätkäsaari (left) workdays (Mon-Fri) and (right) weekends (Sat-Sun). Reference measurements show median (dashed line) and 25th and 75th percentiles (shaded area) from nearest reference instrument. Black dashed line shows median diurnal cycle calculated for all data from that location.

10 µg m⁻³ in all sensor locations with a flat diurnal cycle during weekends.

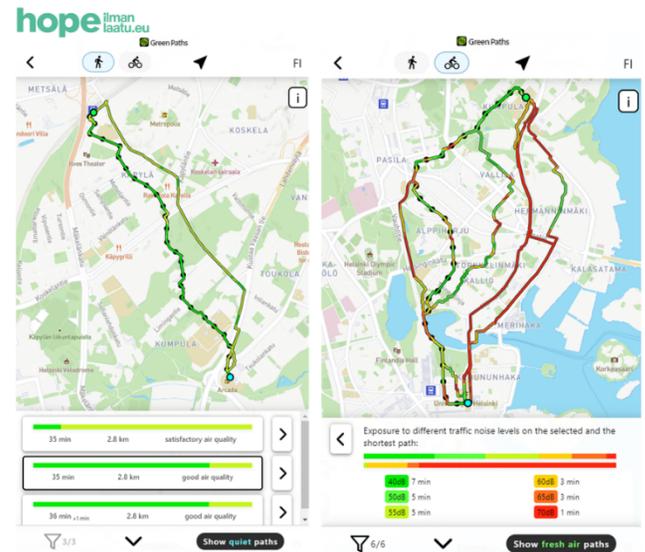
Outcomes, New Green Path route planner

University of Helsinki has developed an online route planner for pedestrians and cyclists in Helsinki region based on HOPE local air quality data:

It is a web-app where users can find and choose routes:

- the fastest route from a to b
- route with the best air quality
- route with least urban noise
- route with most greenery

The web app, developed as an Open Source, showcase how air quality monitoring and modelling data can be used in a way that citizens will find it easily relatable and understandable. Today, the web app is available within the four municipalities of the Helsinki Metropolitan area and has an increasing number of regular users.



Conclusion

HOPE project has empowered and mobilized the citizens in their own districts. Through hyperlocal air quality monitoring and its innovative utilization at citizens level, people find air quality issues more relatable and understandable. Ultimately, with better understanding of the air quality issues in their own environment, the citizen will be able to make better and healthier choices in their daily lives.

References

[HOPE - Healthy Outdoor Premises for Everyone | UIA - Urban Innovative Actions \(uia-initiative.eu\)](https://uia-initiative.eu)

[Briefly in english | hope \(ilmanlaatu.eu\)](https://hope.ilmanlaatu.eu)

[The most precise air quality data in the world is being developed in Helsinki \(uia-initiative.eu\)](https://uia-initiative.eu)

[The new Green Path route planner finds the cycling and walking routes with the best air quality \(uia-initiative.eu\)](https://uia-initiative.eu)

[Rise of Low-Cost Sensors and Citizen Science in Air Quality Studies | Frontiers Research Topic \(frontiersin.org\)](https://frontiersin.org)

La qualité de l'air au cœur d'une expérimentation urbaine

Air Pays de la Loire

Camille Magnan, cheffe de projets numériques magnan@airpl.org / 0785076912

Karine Pierre, responsable partenariats et innovation kpierre@airpl.org / 0684278225

Présentation Générale

Une démarche expérimentale locale pour mieux comprendre la qualité de l'air respirée dans un quartier, rendre accessible une donnée technique par tous et faciliter les changements de comportement.

Résumé technique de l'intervention

En tant qu'observatoire de la qualité de l'air régional, Air Pays de la Loire présentera une démarche expérimentale locale centrée sur la donnée. L'objectif de cette démarche est de sensibiliser et d'interpeller les citoyens en rendant accessible et compréhensible par tou.te.s une donnée technique.

Cette démarche et sa présentation s'orchestrent en trois temps.

Le mobilier urbain sur l'espace public : rendre visible l'invisible

Cette première partie du projet lancée en 2019 est le fruit d'une réflexion citoyenne organisée par la Samoa (fabrique urbaine et créative de l'île de Nantes) et du Nantes City Lab (dispositif d'expérimentations innovantes de Nantes Métropole). De cette réflexion a émergé l'idée d'interpeller en rendant visible l'invisible : la qualité de l'air.

Conçu par des acteurs locaux, un mobilier urbain en forme de banc abrité d'un nuage a été installé sur l'île de Nantes. Sa couleur change en fonction de la pollution de l'air du quartier : il prend en compte un grand nombre de données (météo, hauteur des bâtiments, relief, pollution). Des informations sur les pollens, issues de l'APSF (Association des Pollinarius Sentinelles de France), sont présentes au pied du nuage.

Représentation numérique des données de qualité de l'air

En 2020, la start-up Atmotrack, partenaire de ce projet a étendu un réseau de 15 systèmes capteurs sur l'île de Nantes. Air Pays de la Loire a alors entamé un travail de R&D permettant d'enrichir les données issues de ses modèles de prévision de la qualité de l'air avec des données locales provenant des systèmes capteurs. Cette démarche innovante dans le milieu de la qualité de l'air s'articule selon les étapes suivantes :

- Validation et qualification des données provenant des systèmes capteurs
- Assimilation de ces données aux sorties de modélisations de la qualité de l'air

En 2021, la finalisation de ces travaux techniques a permis à la Samoa et à Air Pays de la Loire de procéder à la représentation visuelle de ces données de qualité de l'air par cartographie. Cette représentation est disponible depuis peu sur une plateforme numérique co-construite avec un groupe de citoyens. Elle prend la forme d'une cartographie et permet aux utilisateurs de pouvoir connaître la qualité de l'air, heure par heure, en tout point de l'île de Nantes. Cette plateforme propose des informations complémentaires sur la qualité de l'air et les pollens pour accroître la compréhension des utilisateurs sur ce sujet.

Concertation et sensibilisation des acteurs locaux

Pour transformer la compréhension des données en comportements vertueux, Air Pays de la Loire a organisé plusieurs sensibilisations auprès de professionnels, scolaires et grand. Les plus impliqués ont pu rejoindre une communauté d'utilisateurs « l'air de ma ville » dynamique et constructive dans laquelle les citoyens peuvent se challenger, poser des questions et bénéficier des retours d'Air Pays de la Loire (fil Whatsapp notamment)

Ce projet collectif intégrant citoyens, collectivité, experts et startup, avec un seul et même objectif : rendre accessible le sujet de la qualité de l'air sur l'espace public pour que chacun.e soit acteur de son environnement.



Evaluation des risques de diffusion virale et bactérienne à base de micro-capteurs

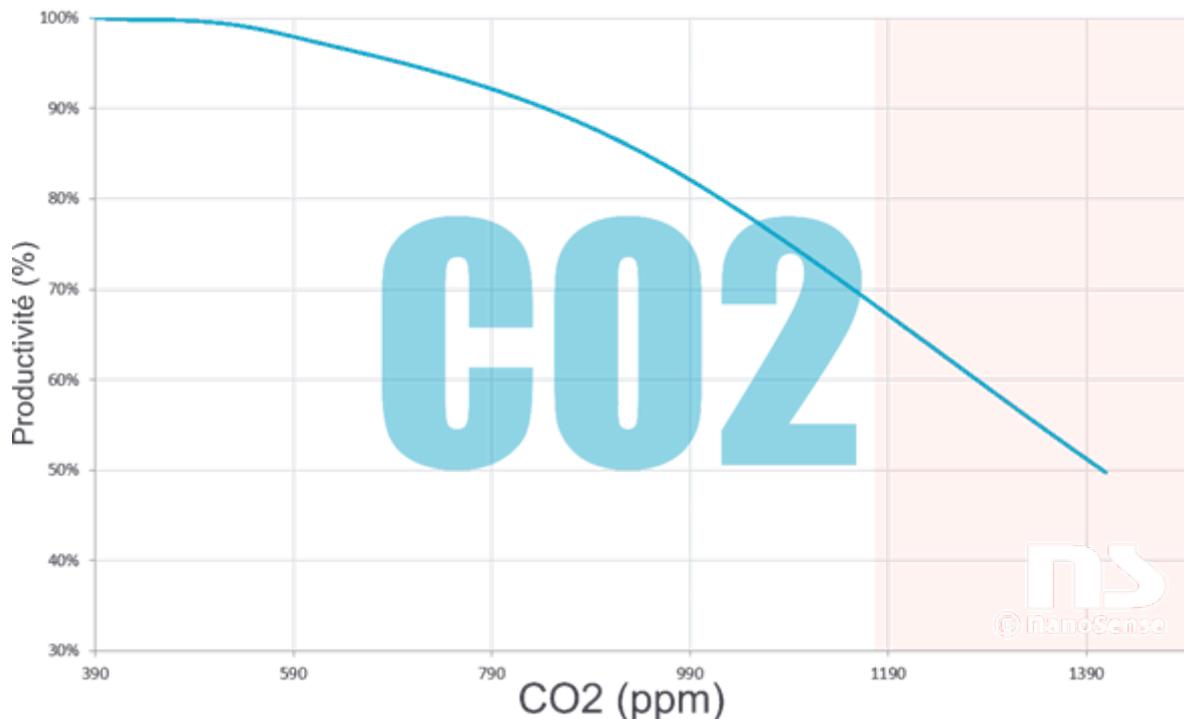
Olivier Martimort | CEO
123, rue de Bellevue - 92100 Boulogne Billancourt
T. +33 (0)1 41 41 00 02 - F. +33 (0)1 41 41 06 72
martimort@nano-sense.com

La pandémie de COVID19 a mis en exergue l'importance d'une bonne ventilation des lieux clos. Les bonnes pratiques en la matière sont également efficaces contre la grippe dont on pense à tort quelle est saisonnière alors qu'elle profite en fait du confinement humain durant les périodes froides. Il en va de même des rhumes et autre pathologie dont on affuble l'hiver.

Mais une bonne ventilation c'est quoi ?

Après quelques discussion byzantines, le ministère de l'éducation nationale a tranché en recommandant d'aérer manuellement pour ne pas dépasser 800ppm de CO2 (classes et réfectoires). En effet la grande majorité des établissements primaire sont très anciens et ne disposent pas de système de ventilation mécanique.

Il existe pourtant des réglementations départementales (toutes les même heureusement) qui limitent le taux de CO2 à 1000ppm dans les classes afin de ne pas altérer les fonctions cognitives mais l'expérience montre que la réalité est bien souvent au-delà de 3 000 voire 5 000ppm en moins de 30 minutes. Quand on sait qu'au seuil réglementaire de 1000ppm, les fonctions cognitives ne sont que de 80%, il ne faut pas toujours blâmer les élèves. Si cette réglementation avait été appliquée massivement par le communes (elles sont propriétaires des écoles) grâce à une ventilation mécanique et des sondes QAI pour les piloter, passer de 1000ppm à 800ppm de CO2 aurait été un jeu d'enfant.



Source NIH

Sans remettre en cause le seuil de 800ppm retenue par le MEN, penchons-nous sur un moyen efficace d'évaluer le risque de diffusion virale et bactérienne sans se limiter aux salles de classe dont le nombre d'occupants est quasi constant :

Le véritable facteur de risque est essentiellement la promiscuité humaine.

Que l'on soit 2 ou 50 dans une pièce disposant d'une ventilation mécanique réglée sur 800ppm de CO₂, le risque de contamination n'est pas le même. On comprend bien que le débit d'air servant à la régulation sera plus important pour 50 personnes que pour 2. Donc à concentration de CO₂ égale le risque augmente avec le débit nécessaire au maintien du seuil.

Les sondes de contrôle des systèmes de ventilation utilisent une boucle de régulation dénommé PI : P pour proportionnelle et I pour intégration. Plus l'écart est important entre la consigne et la mesure, plus la commande proportionnelle augmente le débit. Mais une fois atteint le seuil souhaité, l'écart devient nul et la part d'intégration I prend le relais pour assurer le débit nécessaire à l'équilibre entre le CO₂ généré par la respiration des occupants et la ventilation.

Plus il y a de monde, plus la valeur I est importante.

Hors plus il y a de monde dans une pièce plus le risque de contamination est important.

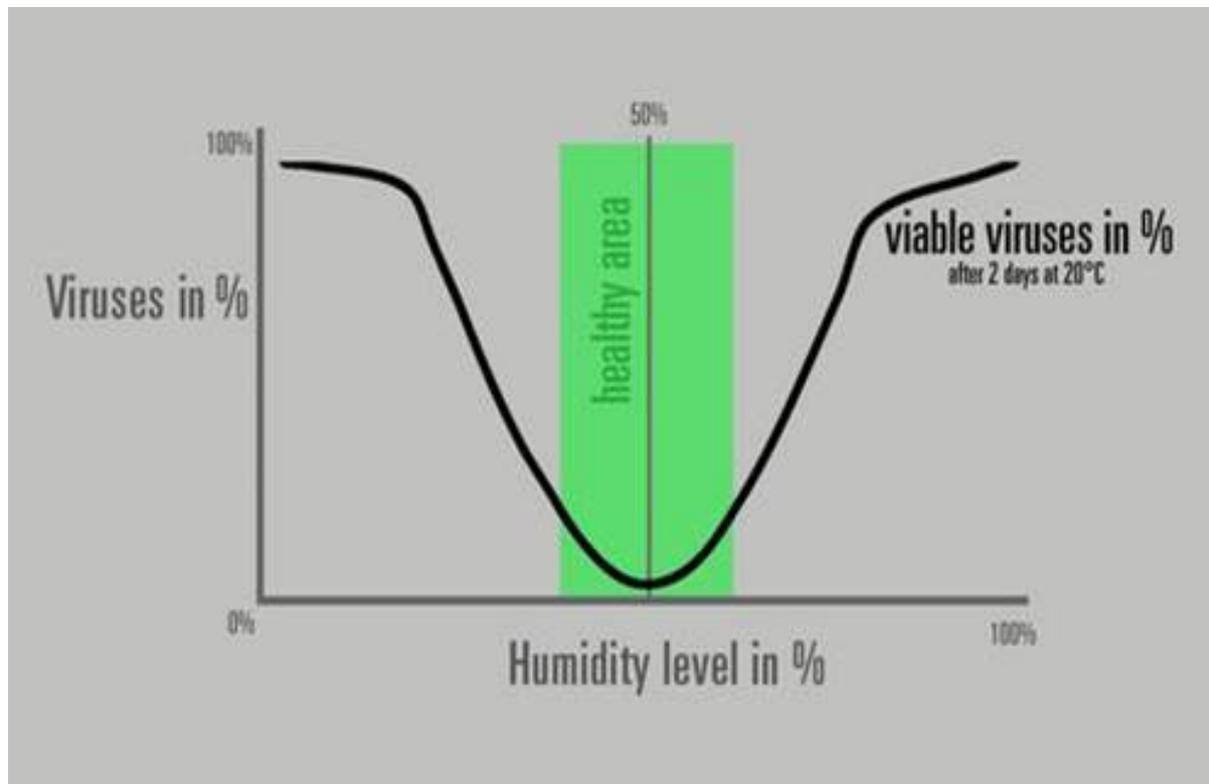
Avec un système de ventilation contrôlé par une sonde CO₂ il est donc possible d'évaluer le nombre de personnes présentes dans une pièce grâce à la valeur I de la boucle de contrôle.

Mais est-ce suffisant ?

Ça pourrait l'être mais d'autres paramètres permettent d'affiner l'évaluation du facteur de risque comme les conditions de survie des virus et les conditions de son transport par voie aérienne.

La plupart des virus aiment un air sec ou un air très humide, par contre une humidité relative à 50%

ne leur convient pas. Ça tombe bien 50% RH est la valeur de confort idéale pour les êtres humains. Malheureusement la respiration génère du CO2 mais également de la vapeur d'eau ce qui rend une régulation RH compliqué.



Les virus ont également une vie plus courte lorsque la température monte.

Certaines études ont par ailleurs montré que les particules fines et notamment les PM2.5 pouvaient servir de moyen de transport au virus et étendre ainsi leur rayon d'action. Donc plus la qualité de l'air est affectée par les particules fines plus le risque lié à la portée du virus augmente.

Au final nous avons 4 critères qui contribuent à l'évaluation du risque de diffusion : le facteur I du control de ventilation, T°, RH et PM2.5.

Pour donner une valeur de risque globale il faut donc pondérer ces 4 critères.

Les sondes de qualité de l'air utilisant des micro capteurs ont démontré (cf challenge Airlab) leur capacité à mesurer convenablement la QAI et les ambiances. Certaines de ces sondes ayant la capacité de contrôler des systèmes de ventilation, tous les ingrédients sont donc disponibles pour pouvoir évaluer raisonnablement un risque de diffusion virale et bactérienne.

Pour les bâtiments ne disposant pas de système de ventilation mécanique contrôlé, le taux de CO2 reste toujours un bon indicateur de risque mais les fuites d'air peuvent s'avérer très différentes d'un bâtiment à l'autre rendant cet indicateur moins fiable.

Evaluation du risque relatif de transmission d'affections virales respiratoires (dont Covid-19) en atmosphère intérieure ou extérieure Implications pour le traitement de l'air intérieur

Bertrand Rowe, consultant, ancien Directeur de Recherche CNRS

Rowe-consulting, 22 chemin des moines, 22750 Saint-Jacut de la Mer

Bertrand.rowe@gmail.com, tel : 06 23 01 18 86

Introduction :

Malgré l'inflation de travaux traitant de la transmission aérienne de la Covid-19, très peu a été fait pour évaluer le risque relatif en milieu intérieur et extérieur, ou le risque relatif entre deux milieux intérieurs. L'évaluation absolue, par exemple par des modèles type Wells-Riley, requiert la connaissance de données telles que la production de quanta d'infection par unité de temps (ou de manière équivalente de la dose minimale infectante) actuellement toujours mal déterminées pour la Covid-19, et qui évolue avec l'apparition de nouveaux variants.

La modélisation présentée, basée sur un modèle de type « air rerespiré » est unique en son genre de ce point de vue. Elle utilise les outils de la physique des transports de polluants atmosphériques et aboutit à une formulation analytique simple du risque relatif en fonction de différents paramètres dont la norme de ventilation des locaux intérieurs, la topographie et les conditions météorologiques en extérieur. Cette modélisation fait l'objet d'un article publié dans « Environmental Research » [1].

Outre la présentation du modèle la présentation décrira les implications non développées dans l'article, spécialement sur la question du risque biologique lié à l'air intérieur et des mesures de mitigation à prendre que ce soit en intérieur ou extérieur.

Les conclusions principales sont :

- Le risque extérieur est très inférieur au risque intérieur sauf situation météorologique et topographique spéciale. Ceci correspond aux observations.
- Pour ramener le risque intérieur à un niveau proche de celui extérieur il faut augmenter de façon très importante la norme de ventilation des locaux (qui inclut la stérilisation de l'air).
- La valeur de 800 ppm retenue comme admissible par les autorités de santé pour la concentration de CO2 mesurée en local intérieur est trop élevée en général mais doit être ajustée en fonction du temps d'exposition.
- Les machines de traitement de l'air actuellement sur le marché ou en développement ont un débit largement insuffisant.

Les contraintes, non présentées dans l'article [1], auxquelles devraient répondre une machine de stérilisation de l'air intérieur ont été paramétrées sur la base du modèle de risque et seront exposées.

Objectifs :

- Fournir aux décideurs (autorités de santé et administration) un modèle analytique permettant de prendre des mesures de mitigation (non pharmaceutiques ou médicales) adéquates et explicables.
- En air intérieur définir **quantitativement** les mesures à prendre (ventilation et stérilisation) pour ramener le niveau de risque aérien à une valeur proche de celui du milieu extérieur.

Mots-clés :

Covid-19, transmission aérienne des virus respiratoires, risque intérieur par rapport au risque extérieur, influence météorologique et topographique, norme de ventilation, stérilisation de l'air intérieur.

Référence :

[1] "Simple quantitative assessment of the outdoor versus indoor airborne transmission of viruses and COVID-19"

B.R. Rowe a,* , A. Canosa b, J.M. Drouffe c, J.B.A. Mitchell

[Environmental Research 198 \(2021\) 111189](#)

Quelles solutions pour l'aération et la désinfection de l'air intérieur pour réduire la propagation de la Covid 19 ?

Jaouad Zemmouri, Président – Starklab

jz@terrao-exchanger.com

Caractère innovant du sujet proposé : utilisation d'un système innovant pour désinfecter l'air contaminé par virus sans polluer l'air par des produits nocifs et sans perte de chaleur

Mots-clés : Aération, désinfection, lavage de l'air, virus

Objectifs : Poser la question du traitement et de la désinfection de l'air intérieur et apporter des solutions réalistes et efficaces. Présenter l'expérimentation menée par STARKLAB et l'Institut Pasteur, ayant eu lieu en juillet 2020 pour évaluer l'efficacité d'un système de décontamination de l'air vis-à-vis d'un coronavirus par utilisation de peroxyde d'hydrogène. Essai sur Coronavirus humain souche 229E

Résumé

La pandémie de la Covid 19 a clairement posé la question de la gestion de la qualité de l'air intérieur. Une nouvelle approche doit être déterminée pour réduire l'impact de l'air intérieur dans la diffusion du virus.

Pour assainir l'air d'un local fermé, deux possibilités s'offrent à nous : faire entrer de l'air neuf de l'extérieur de manière importante ou traiter l'air intérieur en recirculation.

Dans le premier cas, cela suppose que l'air extérieur est moins pollué que l'air intérieur d'une part et de trouver une solution de récupération de la chaleur de l'air rejeté pour la transférer à l'air neuf d'autre part.

Si cela est facilement réalisable pour de futures installations neuves, il est difficile d'augmenter massivement l'air neuf sans remplacer la totalité de l'installation d'aération déjà en place. L'enjeu est donc de trouver une solution qui permettrait d'augmenter l'air neuf en utilisant les installations existantes.

Dans le cas où l'air extérieur est pollué, la désinfection de l'air intérieur est donc la seule solution viable. Cependant, on se trouve immédiatement devant le dilemme suivant : comment détruire les organismes vivants par une action physique ou chimique sans faire subir cette action aux êtres humains présents dans le local ? Ceci est d'autant plus important lorsque l'on sait que des bactéries sont capables de s'enkyster pour résister à tout type d'agression extérieure.

Le Professeur Jaouad Zemmouri, président de Terraο, très engagé dans les sujets de traitement de l'air et dans les questions de transition énergétique, donnera sa vision sur la manière de traiter ces problèmes.

November 23 & 24, 2021
Paris, France

Atmos'Fair



Air & Santé : un équilibre à trouver Challenges et Innovations

Air & Health: a balance to be found Challenges and Innovations

Conférences – Débats – Rencontres
Conferences – Debates – Meetings

www.atmosfair.fr

En partenariat avec / In partnership with:



SYMPOSIUM
AIR & ODEUR
MONTREAL 2021

Entreprises / Companies:



Institutionnels / Institutional:

