

Environnement

Nouveaux défis pour la métrologie pour contribuer à l'amélioration des prévisions de la qualité de l'air

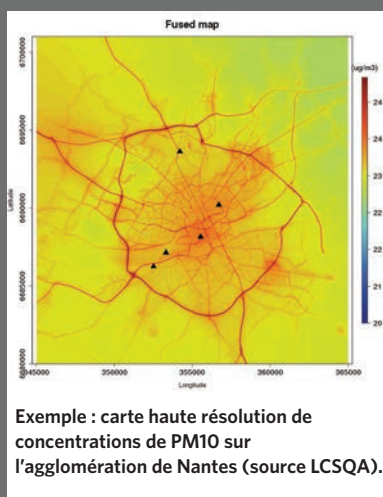
Dans cet article de *Creative Metrology*, nous revenons sur le dernier Congrès international de métrologie (CIM2021), sur une thématique qui devient incontournable aujourd'hui : l'environnement.

La métrologie a un rôle important à jouer, en particulier dans le domaine de la qualité de l'air. Une session était dédiée à la métrologie des gaz, présidée par Marc Durif, responsable du département qualité de l'air de l'Ineris, membre du comité d'organisation du Congrès. Elle a été ouverte par une présentation keynote de Laurence Rouil, directrice de la stratégie de l'Ineris sur le thème des défis que la métrologie doit relever pour améliorer les prédictions de la qualité de l'air.

Ce thème fera l'objet aussi de sessions lors du prochain congrès Gas Analysis, organisé par le Collège français de métrologie, du 17 au 20 mai 2022, pour la première fois à Paris, en parallèle du salon Global Industrie.

La surveillance de la qualité de l'air est un domaine très réglementé et cela depuis longtemps. Les Directives européennes sur la qualité de l'air fixent des valeurs limites et valeurs cibles pour les concentrations de polluants atmosphériques, et le cadre de développement des réseaux de mesure. Elle repose donc sur des observations qui doivent être le plus fiables possible. Celles-ci permettent d'adresser différents sujets :

- L'évaluation des niveaux de pollution et la vérification du respect des valeurs limites et objectifs de qualité à l'air ambiant



- L'efficacité des directives et l'évaluation de l'impact des plans d'action
- La communication pour informer le public sur les niveaux de pollution
- Le développement et l'évaluation des modèles.

Ce dernier point est un moteur important pour le développement de la métrologie.

En particulier, l'observation est un élément essentiel du processus d'évaluation de la qualité et de la performance des modèles, qui permettent de reproduire les niveaux de pollution, leur évolution dans le temps, et sur leur distribution spatiale.

Mais de nouveaux enjeux se développent autour de la

combinaison entre l'observation et la modélisation pour des applications de cartographie et de prévision.

Deux types d'applications peuvent être distinguées.

La première est la production d'analyses ou de réanalyses. Il s'agit d'une approche a posteriori. Les données brutes de modélisation peuvent être corrigées par des observations par des techniques de fusion ou d'assimilation de données. L'idée est ici de représenter la situation passée avec la plus grande précision.

La seconde approche relève plutôt d'une démarche a priori, et de la prévision de la qualité de l'air à court terme. Elle utilise l'historique des données de mesure et des procédures d'adaptation statistique qui permettent de réduire les incertitudes intrinsèques des modèles, pour corriger les prévisions brutes des modèles. L'enjeu est d'observer l'adéquation dans le temps entre le modèle et les observations et de déterminer les biais systématiques entre les deux. Ensuite, des algorithmes d'apprentissage permettent d'anticiper ces effets et globalement d'améliorer le pouvoir prédictif des modèles.

La plateforme nationale de cartographie et de prévision de la qualité de l'air, PREV'air

(www.prevoir.org) met en œuvre ces deux approches.

À partir de ces approches existantes, il est possible d'aller plus loin dans l'amélioration de la capacité de prévision des modèles, en appliquant les principes suivants :

- Les modèles ne remplacent pas les observations. Ces dernières sont la clé pour évaluer et améliorer les résultats des modèles. Considérant les nouveaux systèmes de mesures, dont certains sont encore dans le champ de la recherche, elles peuvent concerner la mesure de nouveaux paramètres, des nouvelles espèces chimiques, de profils tridimensionnels et aussi avec des incertitudes de mesure contrôlées.
- De nouveaux outils d'observation émergent (capteurs "low cost", plus accessibles et donc facilement déployables en nombre, les observations satellites, les réseaux de supersites) et apportent de nouvelles opportunités pour la cartographie et la prévision.
- La maîtrise des incertitudes de mesure est essentielle pour les techniques de fusion et d'assimilation de données.
- Le développement de stratégies d'étalonnage efficace pour les réseaux de capteurs bas coûts est essentiel pour développer leur usage. La perte de qualité des capteurs bas-coût pourrait être compensée par une stratégie de surveillance intégrant une grande quantité de ces capteurs et quelques sites avec une grande qualité de mesure la définition d'une telle stratégie fait encore l'objet de travaux de recherche.

En résumé, les réseaux de capteurs bas coût offrent l'opportunité de cartographier plus finement les territoires. Mais cet objectif requiert la mise en œuvre de modèles et nécessite de disposer d'observations de référence sur des



© Studio Laure

réseaux réglementés, même si leur déploiement, cadré par des contraintes réglementaires peut paraître plus long et coûteux. C'est la condition sine qua non pour aboutir à des cartographies et prévisions de la qualité de l'air fiables.

Les observations satellites de la Terre sont également une source intéressante de données pour la qualité de l'air, et vont changer la donne, notamment en Europe à travers le programme Copernicus. Les satellites du programme Sentinel permettent déjà d'atteindre des résolutions spatiales inédites, et de cartographier avec une excellente précision, les concentrations de dioxyde d'azote en Europe. En 2023-2024, le programme prévoit le lancement du satellite Sentinel 5, géostationnaire et entièrement dédié à la surveillance de la composition chimique de l'atmosphère. Les réseaux de supersites de recherche offriront la possibilité de mesurer les concentrations des espèces chimiques en temps réel, déjà utilisées dans l'évaluation de la performance des modèles, mais qui pourront être assimilées pour améliorer leur capacité prédictive pour des phénomènes complexes de chimie atmosphérique.

Conclusion

En conclusion, le niveau de maturité des modèles et le potentiel de la métrologie de la qualité de l'air sont tels que les systèmes de prévision de la qualité de l'air peuvent progresser en se reposant sur la combinaison des mesures et des simulations.

Les stratégies futures impliqueront à coup sûr le déploiement combiné de réseaux de capteurs bas coûts, de supersites et les observations satellites. Elles permettront d'améliorer la résolution spatiale, temporelle, d'élargir le spectre des espèces chimiques accessibles. Néanmoins, l'appropriation opérationnelle, à des fins d'aide à la décision, de cette nouvelle génération de systèmes de mesure dépendra de la capacité de traiter les énormes volumes de données qui seront générés, et de maintenir un niveau élevé d'exigence sur la qualité de données. C'est une composante essentielle pour le développement de systèmes de modélisation fiables, efficaces et répondant aux attentes des décideurs et du grand public ●

 **Laurence ROUIL** (Ineris)

pour aller plus loin

Congrès Gas Analysis, du 17 au 20 mai 2022 à Paris en parallèle des salons Measurement World et Global Industrie www.gasanalysisevent.com