



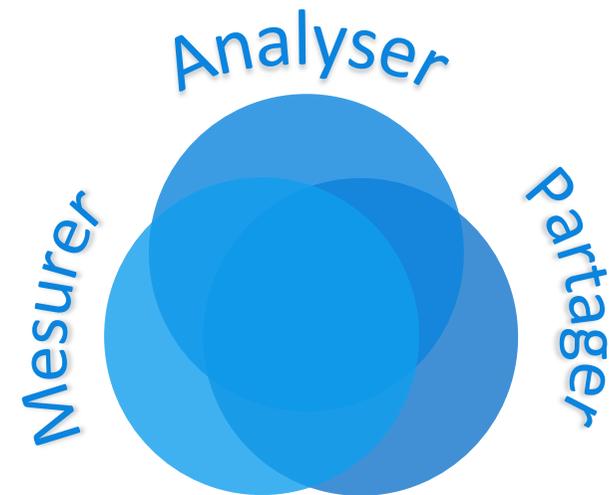
Co-financed by the Connecting Europe
Facility of the European Union



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

François Bodin, Université de Rennes 1

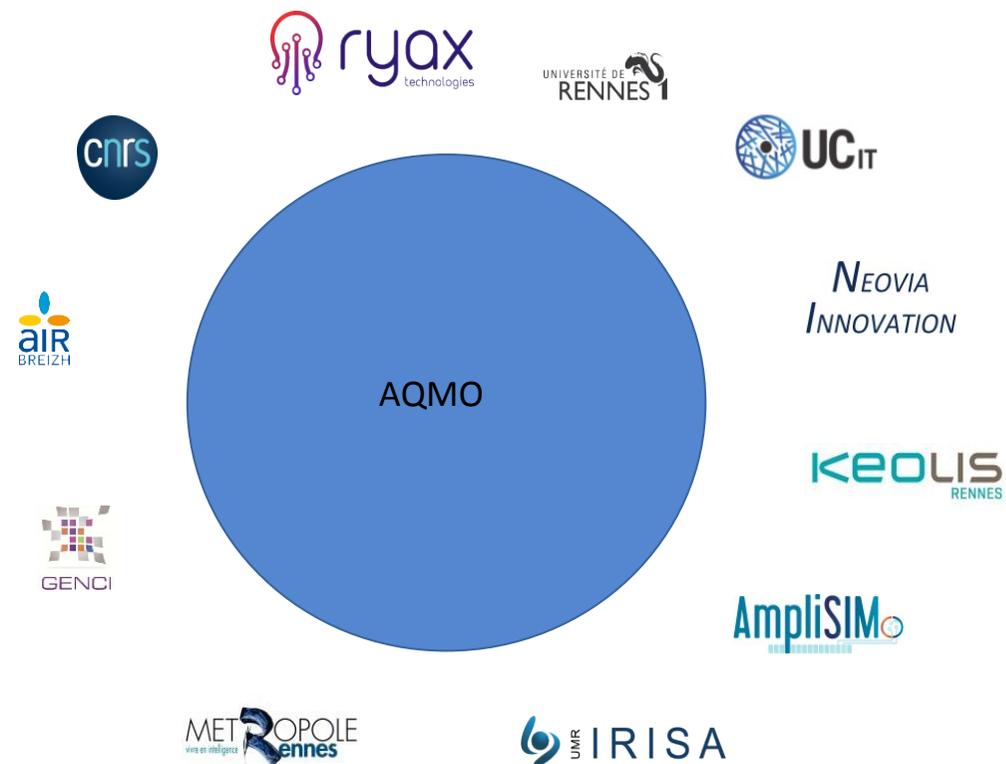
- Mesurer *le territoire*
 - Collecter des données environnementales dans la durée
 - Cartographier précisément le territoire
- Analyser *des scénarios*
 - Utiliser un jumeau numérique
 - Modifier virtuellement les paramètres du territoire
- Partager *les résultats*
 - Utiliser les portails de données ouvertes
 - Différents niveaux de complexité

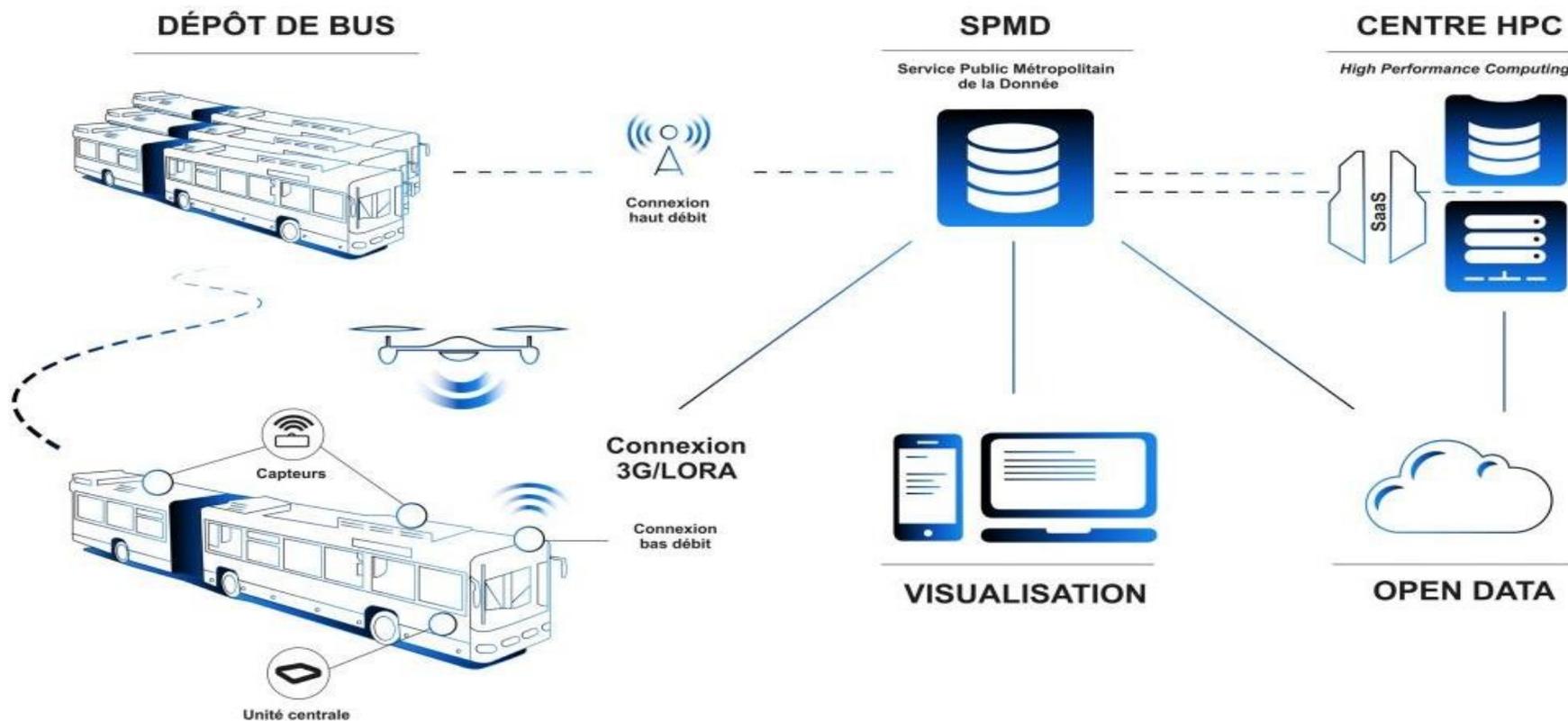


Le projet AQMO

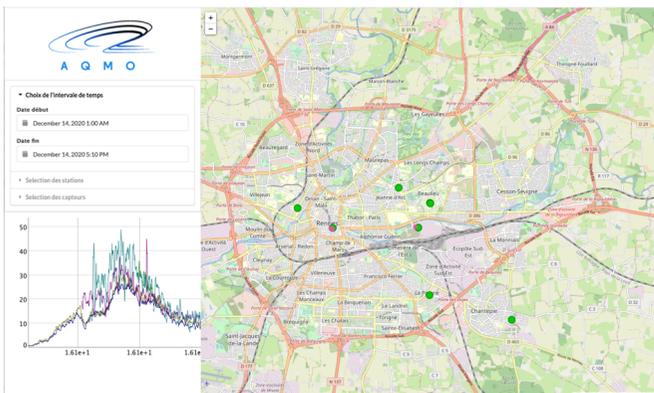


- Coordinateur Université de Rennes
- Budget
 - Total : 1 220 000 euros
 - Subvention : 918 000 euros
 - Partenaires : 302 000 euros
- Durée de 30 mois de septembre 2018 à décembre 2020



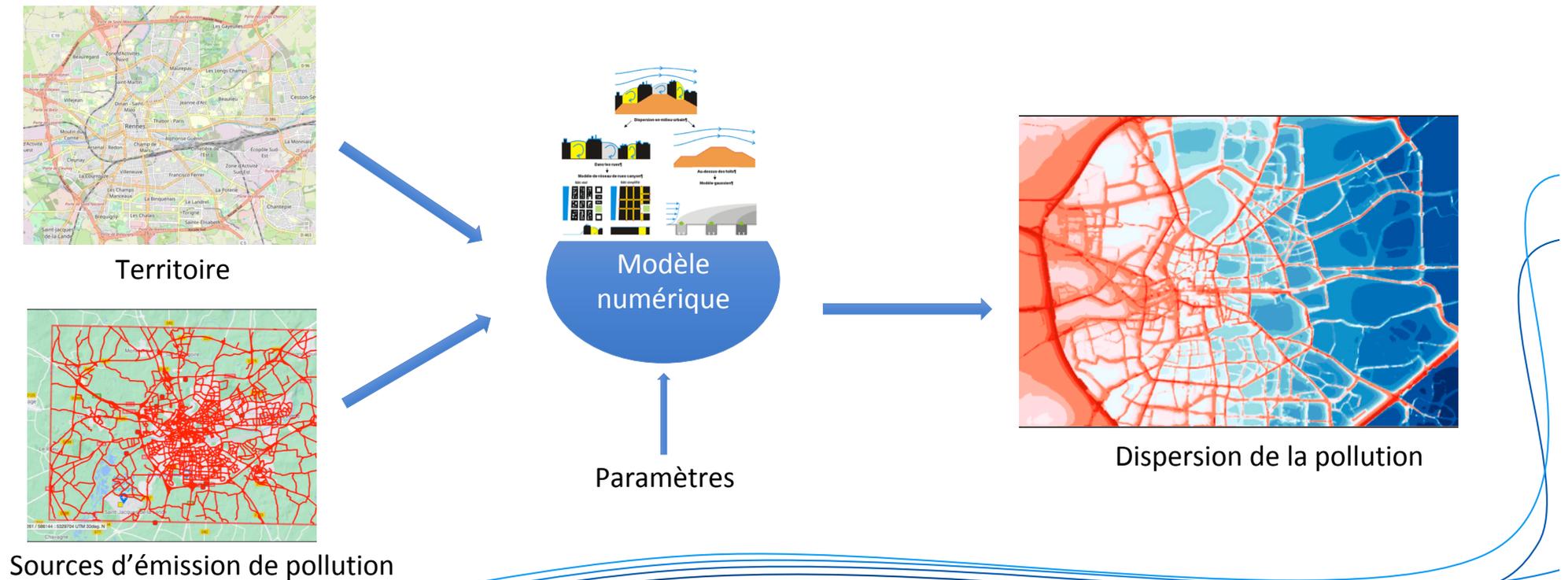


- Utiliser les réseaux de transports pour parcourir le territoire
 - Collecter des données par capteurs sur des véhicules
 - Compléter les mesures existantes obtenues par Air-Breizh pour la Bretagne
 - Détecter les points d'intérêts ou de vigilance
 - Communiquer en temps réel les mesures via l'Internet des objets
 - Utiliser le réseau LoRaWan

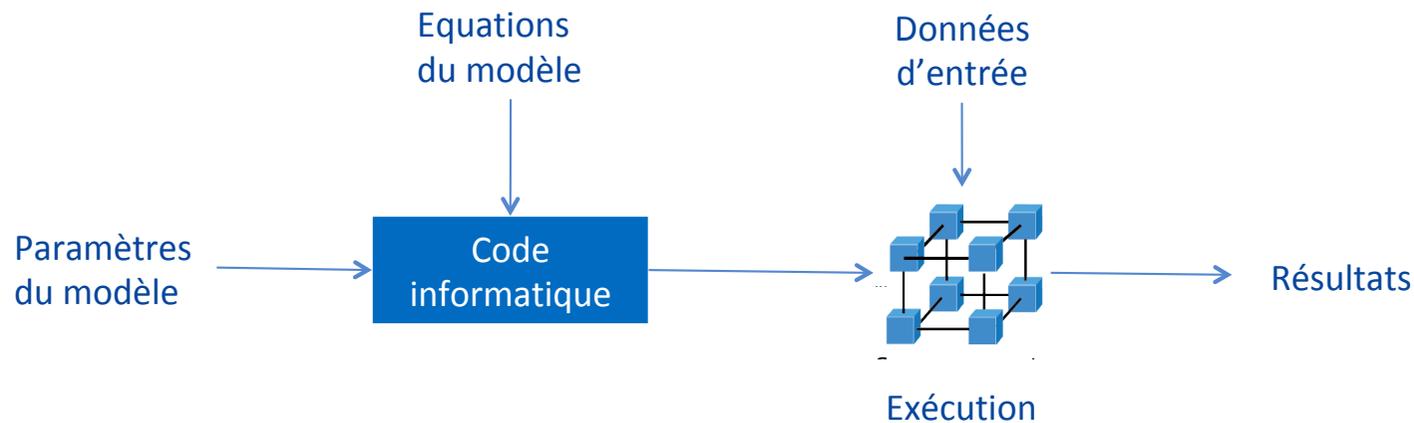


Analyser des scénarios : la simulation numérique

- Utiliser une représentation informatique



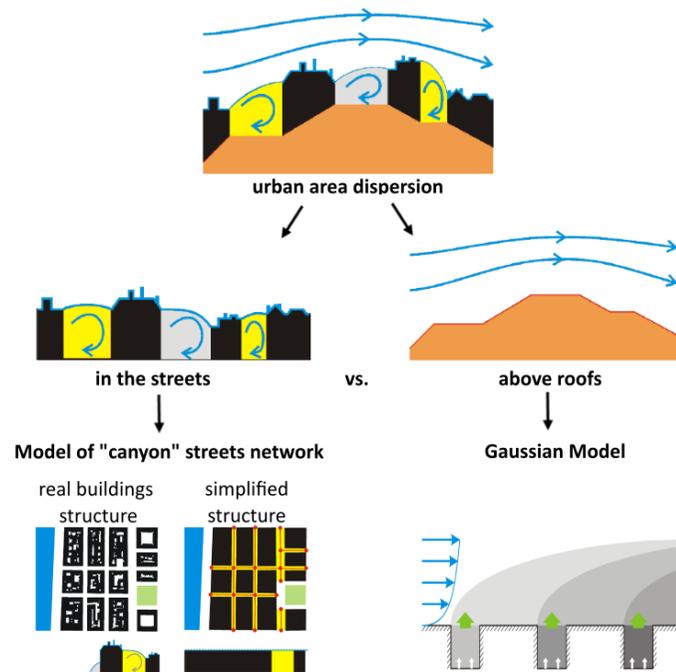
- La simulation numérique vise à imiter un phénomène réel et complexe (ici la dispersion des polluants de l'air)



- En modifiant les paramètres de la simulation, des situations « virtuelles » peuvent être étudiées
- Les résultats de simulation permettent d'observer des phénomènes impossibles à mesurer « *dans la vraie vie* »

La simulation numérique de SIRANE

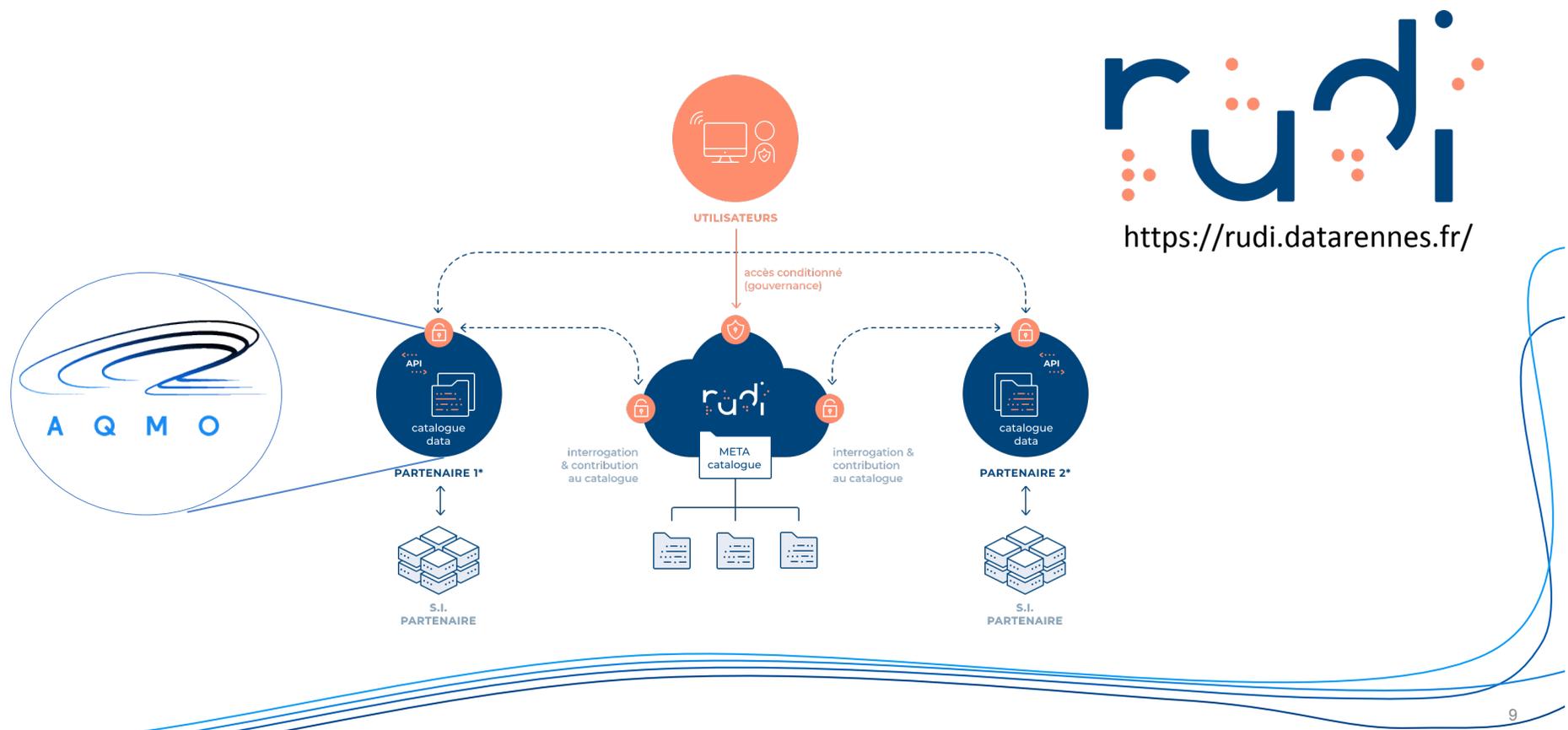
- SIRANE est un modèle numérique développé par l'Ecole centrale de Lyon
 - Dispersion atmosphérique en milieu urbain à l'échelle d'un quartier (échelle de l'ordre du kilomètre)



Src: SIRANE / ECL

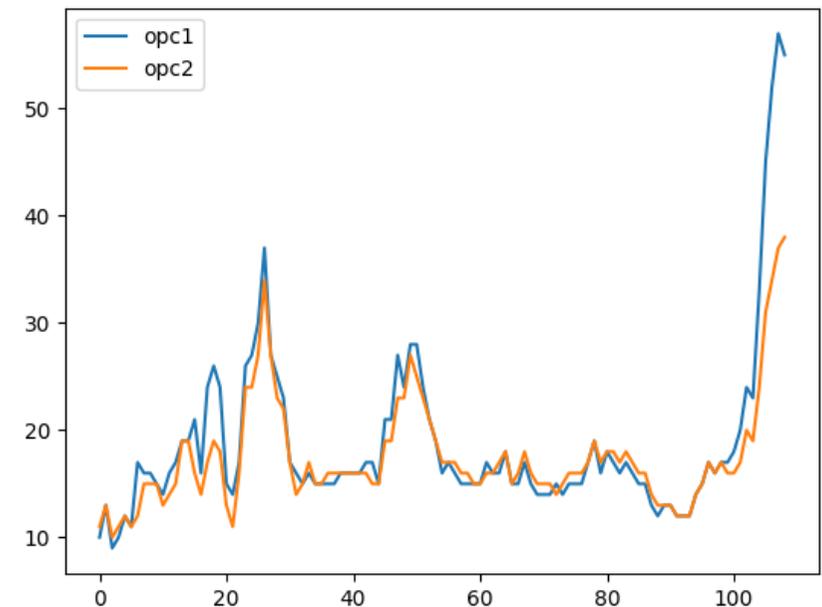
Partager les résultats : les portails de données

- Partager les résultats en utilisant des portails (data.gouv.fr, RUDI, etc.)



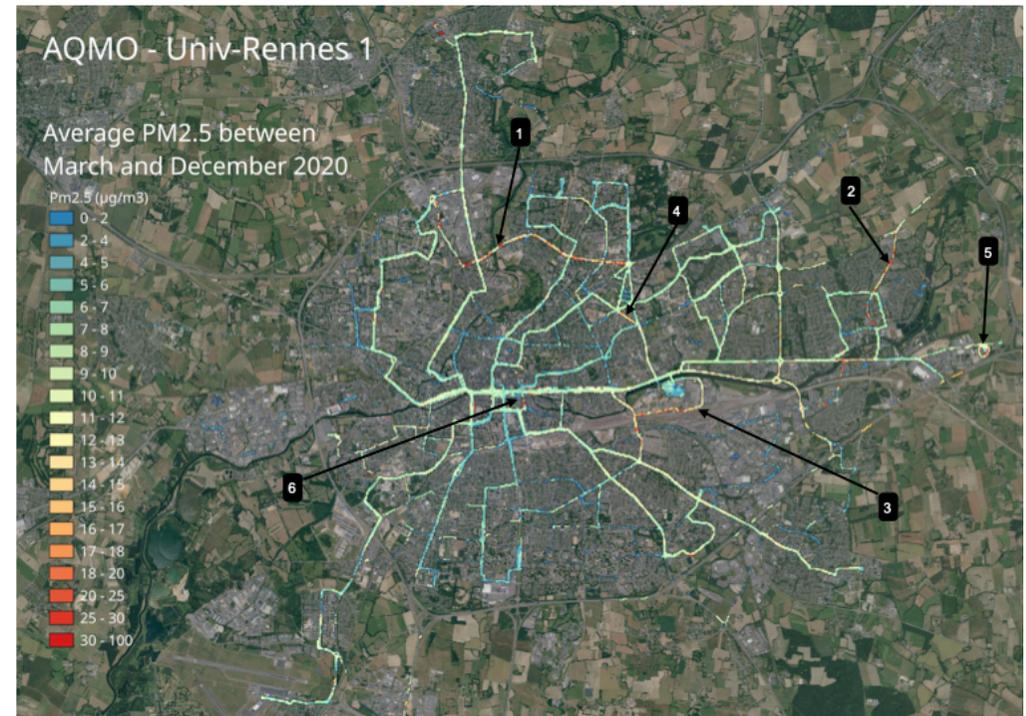
- D'un point de vue technique
 - Micro-capteurs vs mesures de référence (BAM)
 - Pluridisciplinarité
 - Mesures mobiles
 - Masse de données
- D'un point de vue de la gouvernance et des structures
 - Publication des données
 - Simulation numérique
 - Collision R&D avec les processus opérationnels / métiers
 - Utilisation des moyens de calculs et stockage

- Le profil de mesure des microcapteurs (ici des Alphasense OPC-N3) est différent de celui d'un BAM ou TEOM
 - Ne peuvent pas être utilisés pour produire des mesures de références et déterminer si les seuils réglementaires sont franchis
 - Mais les capteurs Alphasense OPC-N3 produisent des mesures qui peuvent être comparées entre elles
 - Coefficient de détermination > 0.9
- Les micro-capteurs ont une fréquence de mesures (~ 10 secondes) compatible avec la résolution spatiale recherchée (~ 100 mètres)



- Le déploiement d'une solution de bout-en-bout impose l'intégration de nombreuses technologies et compétences
 - Transports
 - Analyse de la qualité de l'air
 - Internet des objets, réseau
 - Gestion de ressources de calcul, stockage et workflow
 - Simulation numérique
- L'intégration est la difficulté majeure de ce type de projet
 - Les acteurs doivent savoir collaborer
 - Le niveau de confiance entre partenaires doit être élevé

- Les mesures mobiles permettent la détection de phénomènes transitoires et de points d'intérêt
- Les points d'intérêt sont des zones potentielles d'émission non encore répertoriées dans le cadastre des sources



- Chaque bus en opération (au moins 8 h/j) remonte des échantillons environ toutes les 10 secondes
 - > 3M échantillon / bus / an
 - La masse des données devient rapidement difficile à manipuler
 - Outils d'agrégation nécessaires (e.g. maille IRIS) pour permettre les analyses croisées avec d'autres données
- Les données de simulation sont aussi éventuellement à conserver
 - Comparaison entre deux versions de cadastre des sources d'émission
 - Peuvent être recalculées potentiellement (compromis entre stockage et remise en données du modèle)

- L'utilisation des données de micro-capteurs ne peuvent être considérées comme celles produites par les AASQA
 - N'étant pas des mesures de références elles ne peuvent être interprétées comme celles-ci
- La publication des données auprès du grand public nécessite une forme de pédagogie difficile à mettre en place
 - Par ailleurs politiquement sensible
- Le développement d'outils de visualisation spécifiques peut être nécessaire
 - Il est alors important d'avoir un consensus sur les indicateurs et explications

- La simulation numérique est actuellement sous-utilisée
 - C'est pourtant une contribution majeure pour la mise en œuvre de jumeaux numériques
- D'usage complexe, le service mis en œuvre dans AQMO permet un usage simplifié et généralisé par des services techniques d'une métropole
- N'entre actuellement pas suffisamment dans les processus d'évaluation de scénarios de politiques d'aménagement

- Plus généralement le déploiement de la « smart-city » dans laquelle s'inscrit AQMO est rendu plus complexe par la difficulté pour les services métropolitain de supporter des actions de R&D
 - Les technologies sont encore des cibles mouvantes et demande de la souplesse pour leur mise en œuvre
 - Les processus métiers, pour être efficaces, sont aussi rigides
- L'aspect transversal du projet complique sérieusement le déploiement dans une organisation en silos
 - SIG, Voirie, Transports, Open-data, DSI, Déléataires de service
- Il est important de noter que la métropole de Rennes a été exemplaire dans l'aide qui a été apporté à AQMO
 - Le risque d'inter-blocage était cependant réel
- La mise en ligne de services « ouverts » par les centres de calcul est une question difficile
 - ZRR

- La solution AQMO requiert des moyens de calculs et de stockage sur le long-terme
 - Les métropoles disposent rarement de moyen de calculs, pas plus que de stockage à visée scientifique
- Sur une question comme la qualité de l'air, il serait approprié que le soutien soit fourni par les centres de calcul nationaux (GENCI)
 - Les machines de ces centres sont adaptées à la simulation numérique
- Il s'agit d'une mission de service public à la frontière entre les enjeux sociétaux et de la recherche

- AQMO met en œuvre une solution de bout-en-bout
 - 8 bus continuent de remonter des données
 - L'architecture permet de considérer de nouveaux capteurs (e.g. CO2 dans les bus)
 - La solution est facilement transférable à d'autres collectivités
- L'utilisation de la simulation numérique n'entre pas assez dans les processus des métropoles
 - La pratique d'évaluation de scénarios d'aménagement (*what-if*) aiderait à une meilleure justification des politiques publiques
- La simulation numérique de type SIRANE pourrait être mis à disposition de nombreuses collectivités
 - Utilisation des moyens de calculs nationaux (GENCI)
 - Assistance sur déploiement des codes (AmpliSIM, Neovia, Ucit)
- Le sujet de la qualité de l'air est complexe et politiquement sensible. Cela contraint la mise à disposition des données



Co-financed by the Connecting Europe
Facility of the European Union

