



Environnement s.a

AIR POL

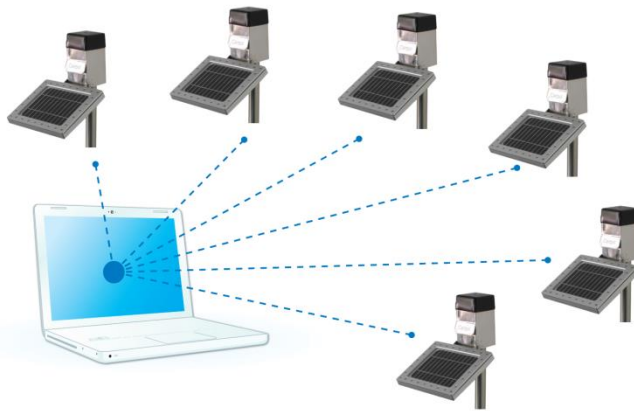
Environnement S.A Group

L'émergence des capteurs comme une mesure indicative robuste de la concentration des polluants, en air extérieur comme en air intérieur

Serge S. AFLALO, PhD

s.aflalo@environnement-sa.com





Pourquoi un capteur ?



☁ La mesure de la qualité de l'air, au niveau réglementaire, est toujours assurée par des appareils automatiques de référence:

- ✓ Métrologie maîtrisée et certifiée
- ✓ Précision et reproductibilité de la mesure

☁ D'autres outils d'analyse sont utilisés en fonction de leurs avantages

O₃, NO₂, H₂S-CH₃SH, NH₃, COVT, CH₂O... PM₁₀ ...



| Instrument | Avantages | Inconvénients | Coût moyen |
|---|--|--|---------------------------------|
| Instrument de laboratoire (GC-FPD, GC-MS...) | Grande sensibilité Grande précision Grande sélectivité | Non transportable Analyses différées | > 25 k€ |
| Analyseurs de référence | Sensibilité Bonne sélectivité Compact (transport facilité) Analyses en direct | Besoin d'alimentation continue Coût Calibration régulière requise Maillage à faible densité | > 15 k€ |
| Nez électronique | Identification d'empreinte olfactive Sélectivité limitée | Coût Calibration régulière requise Maillage à faible densité | > 25 k€ |
| Tubes passifs | Faible coût Sélectivité Maillage à haute densité | Données intégrées (>24h) Prélèvement diffusif Représentativité limitée Pas de « temps réel » | 0.2 k€ + analyse en laboratoire |
| Capteurs | Coût Bonne sélectivité Suivi en temps réel (1min) Prélèvement dynamique Pas de calibration Maillage à forte densité | Sélectivité par catégories : - Composés soufrés réduits - Oxydants (O3, NO2) - Nombre de composés limités | 0.7 k€ |

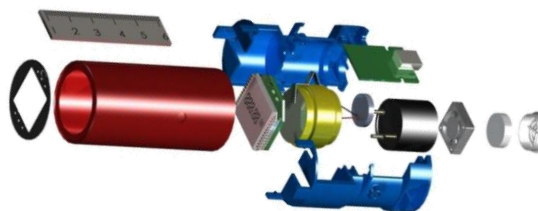
- ☁ L'évolution de la réglementation et la notion de coût/bénéfice ont fait apparaître un besoin complémentaire de solutions simples et robustes
- ☁ La forte préoccupation de la santé publique (gaz toxiques, exposition chronique...) a créé un nouveau marché
- ☁ La nécessité de mesure de certains traceurs permettant de quantifier les gaz odorants (Station d'épuration, décharges,...)
- ☁ Le besoin de quantifier la pollution intérieure notamment dans les bâtiments publics



☁ La directive Européenne 2008/50/EC détaille les niveaux de précision minimum pour les différentes catégories d'appareil mesurant la qualité de l'air:

- ✓ $<+/-15\%$ pour les appareils de références;
- ✓ $<+/- 25\%$ pour les **mesures indicatives**
- ✓ $<+/-75\%$ pour les estimations.

☁ Le niveau de 25% est atteignable par les capteurs et permet d'obtenir une **donnée indicative utilisable** et suivre avec précision les tendances des variations de concentration du polluant mesuré.



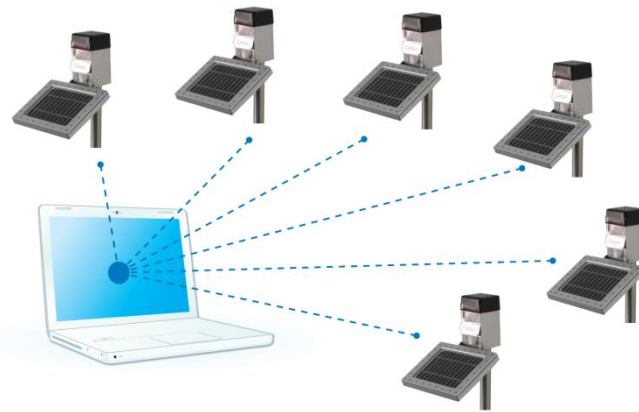
☁ Capteurs électrochimiques

☁ Capteurs semi-conducteurs ou métal-oxyde (MOX)

☁ Avantages des capteurs électrochimiques :

- ✓ Pas de recalibrage
- ✓ Bonne sensibilité et précision
- ✓ Interférences limitées et connues
- ✓ Coût

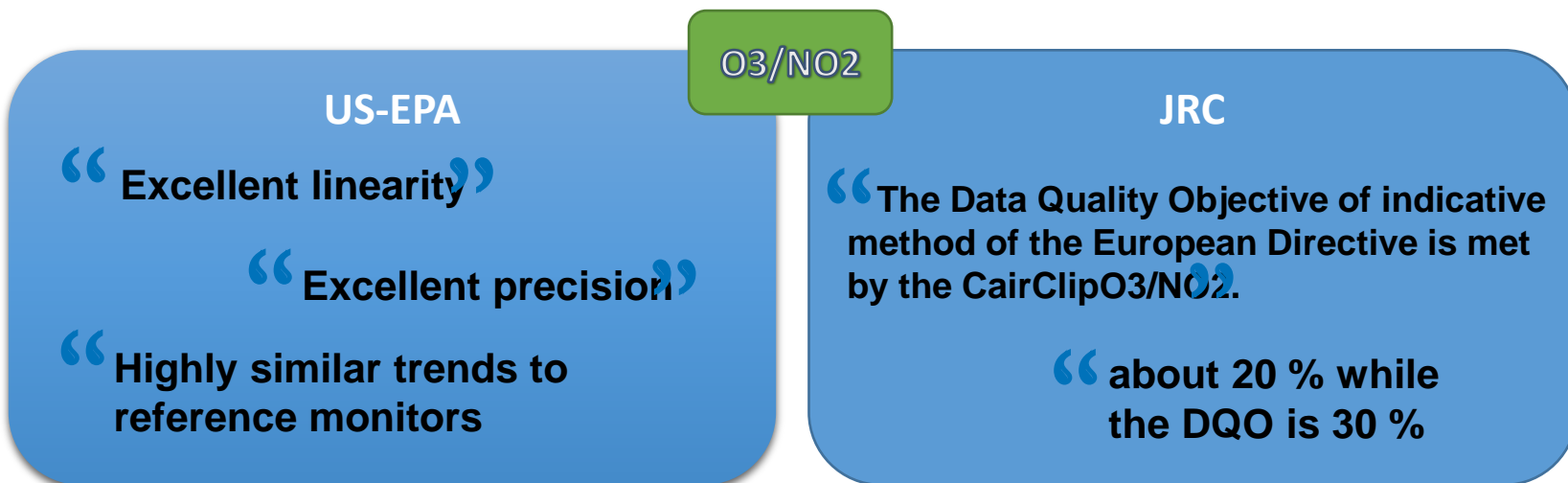




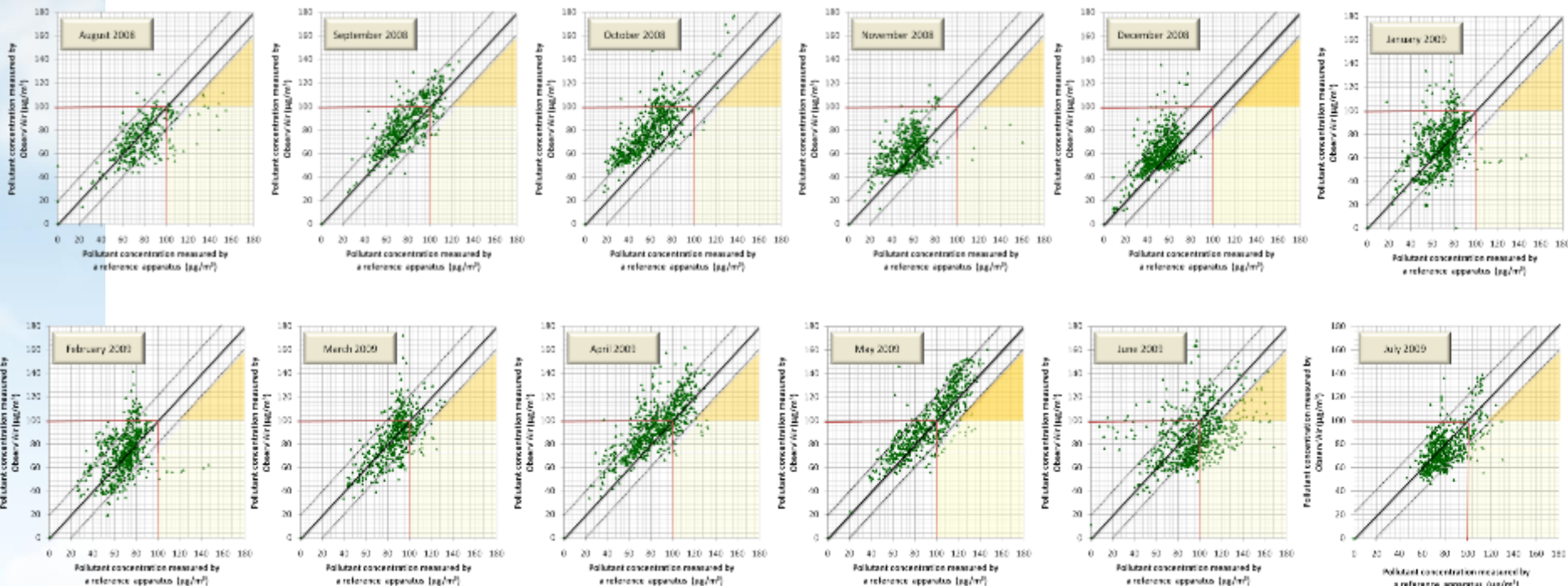
Performance des capteurs

- ☁ Il n'existe pas de certification propre aux capteurs aujourd'hui : sujet de réflexion en France, Europe, USA...
- ☁ De nombreuses études sont menées afin de valider la qualité des mesures effectuées par ces capteurs.

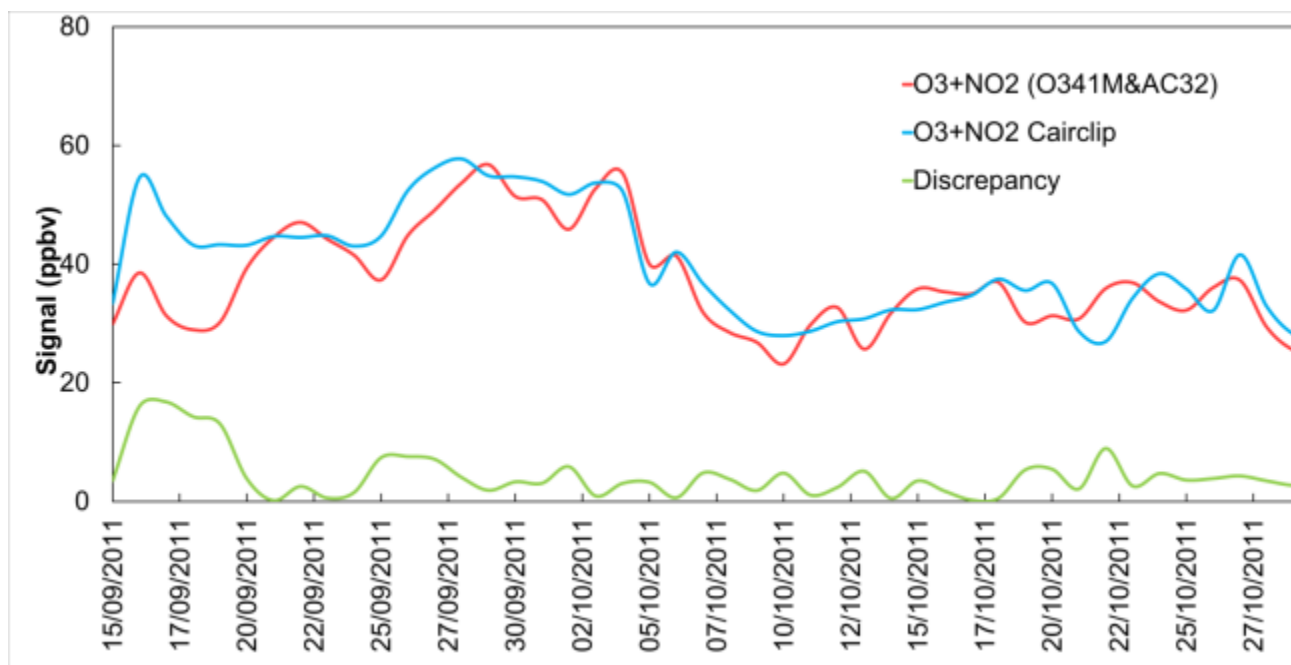
Exemple : capteur O3/NO2 Cairpol, testé par l'US-EPA et le JRC (MACPoll):



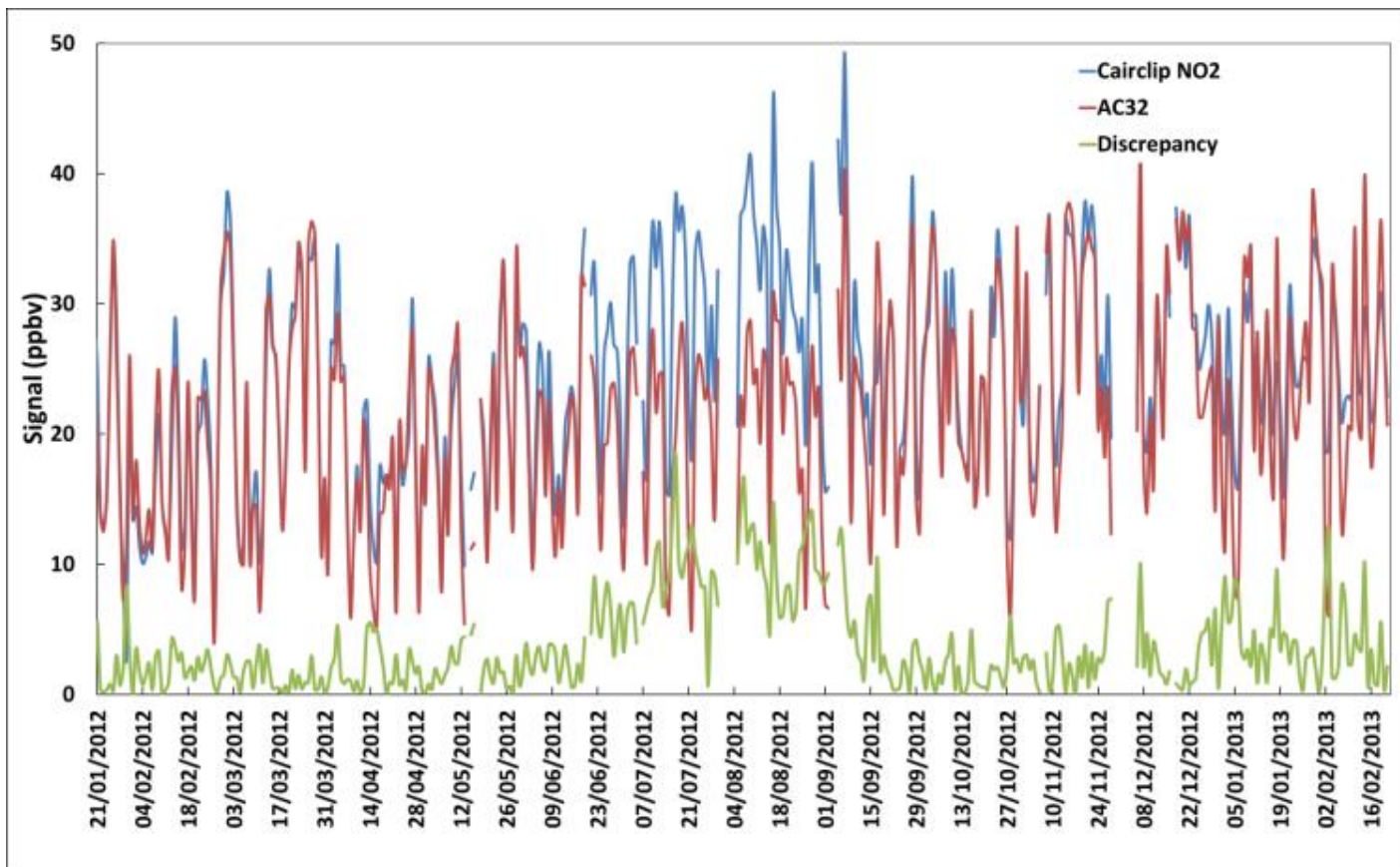
☁ Comparaison avec des appareils de référence à Montpellier
 => **Excellente reproductibilité** avec le même capteur, sans aucune maintenance ni re-calibrage sur une année



☁ Comparaison effectuée sur une station de mesure de la qualité de l'air d'une AASQA française :

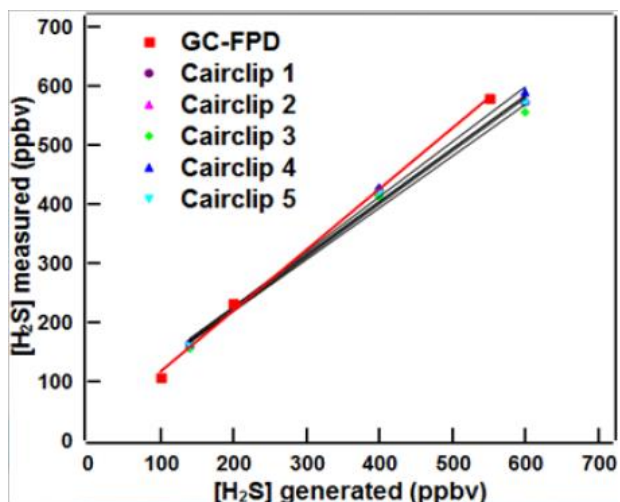


☁ Comparaison sur 14 mois, avec des moyennes 24h



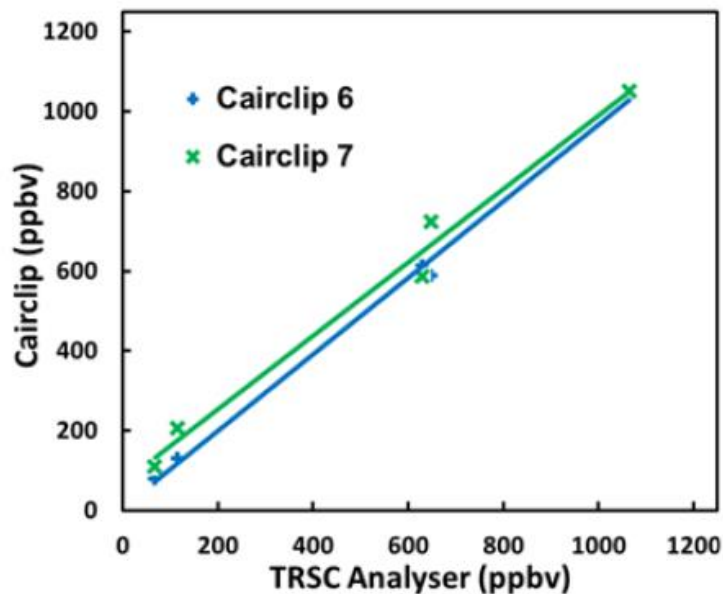
☁ Calibrage en laboratoire et comparaison :

- Capteurs exposés à des niveaux différents de H₂S
- Données comparés avec un appareil de référence (chromatographe gazeux doté d'un détecteur à photométrie de flamme GC-FPD, Chroma S)

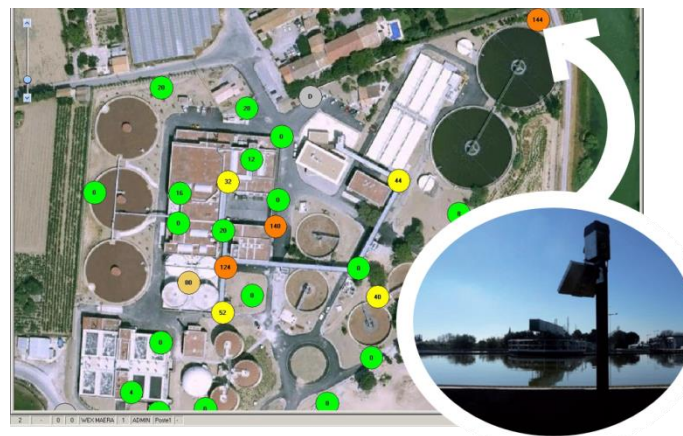


- Variation de 13% de la sensibilité moyenne des capteurs par rapport à l'analyseur de référence => **excellente corrélation**
- Variation de 2% de la sensibilité entre les différents capteurs => **grande reproductibilité**

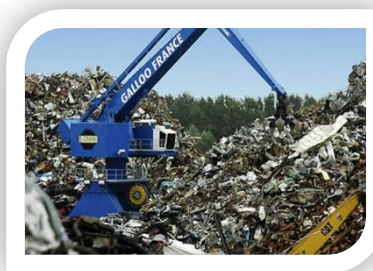
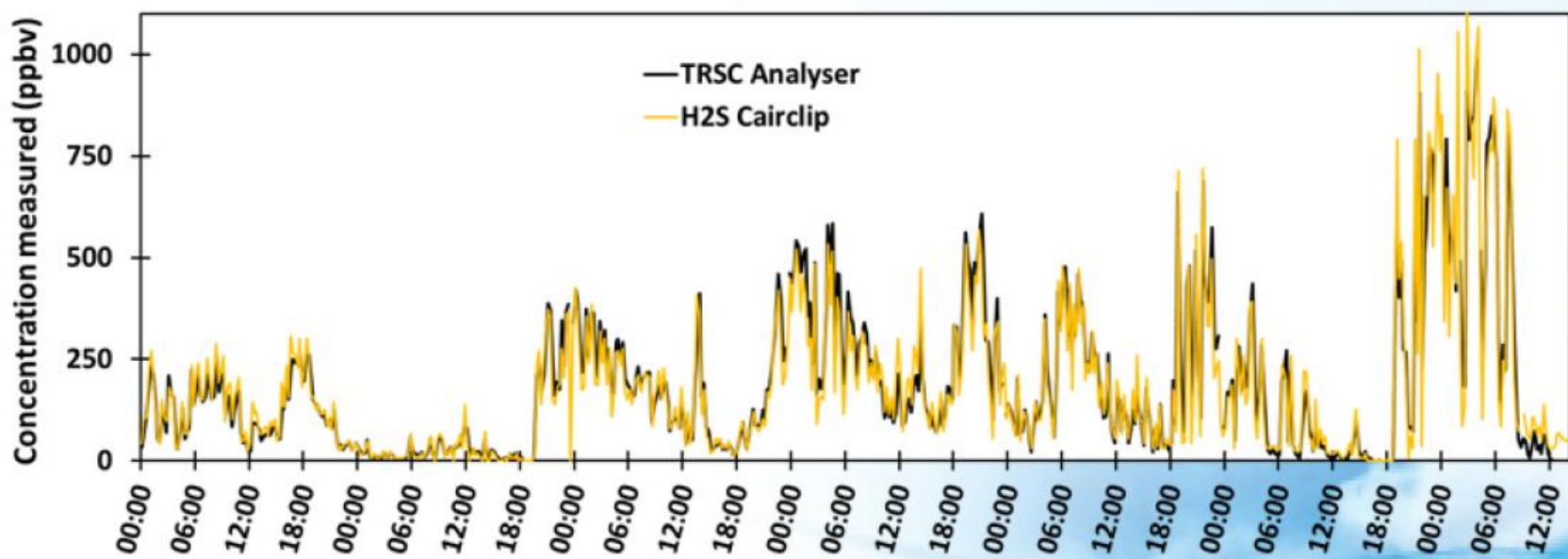
☁ Comparaison sur le terrain : station d'épuration (avec un analyseur TRSC (AF22M-TRS, Environnement SA))



- 2 capteurs et 1 analyseur de référence positionnés côte à côte à différents endroits.
- Le suivi des composés soufrés réduits en temps réel est effectué avec une **très bonne précision et reproductibilité**



☁ Comparaison sur le terrain : **décharge de déchets**
(avec un analyseur TRSC (AF22M-TRS, Environnement SA))





Applications

Qualité de l'air extérieur

- Mesure de la pollution urbaine => Smartcity...
- Identifier les sources (trafic urbain...)
- Mesurer l'impact de la pollution sur la santé publique

Surveillance des sites industriels

- Anticiper les dérives de procédé et les situations à risque
- Réduire les impacts sur l'environnement et les coûts de fonctionnement

Qualité de l'air intérieur (Usines, ERP, habitations, piscines...)

- Traitement de l'air intérieur, anticipation des changements de filtres...
- Suivi des expositions chroniques



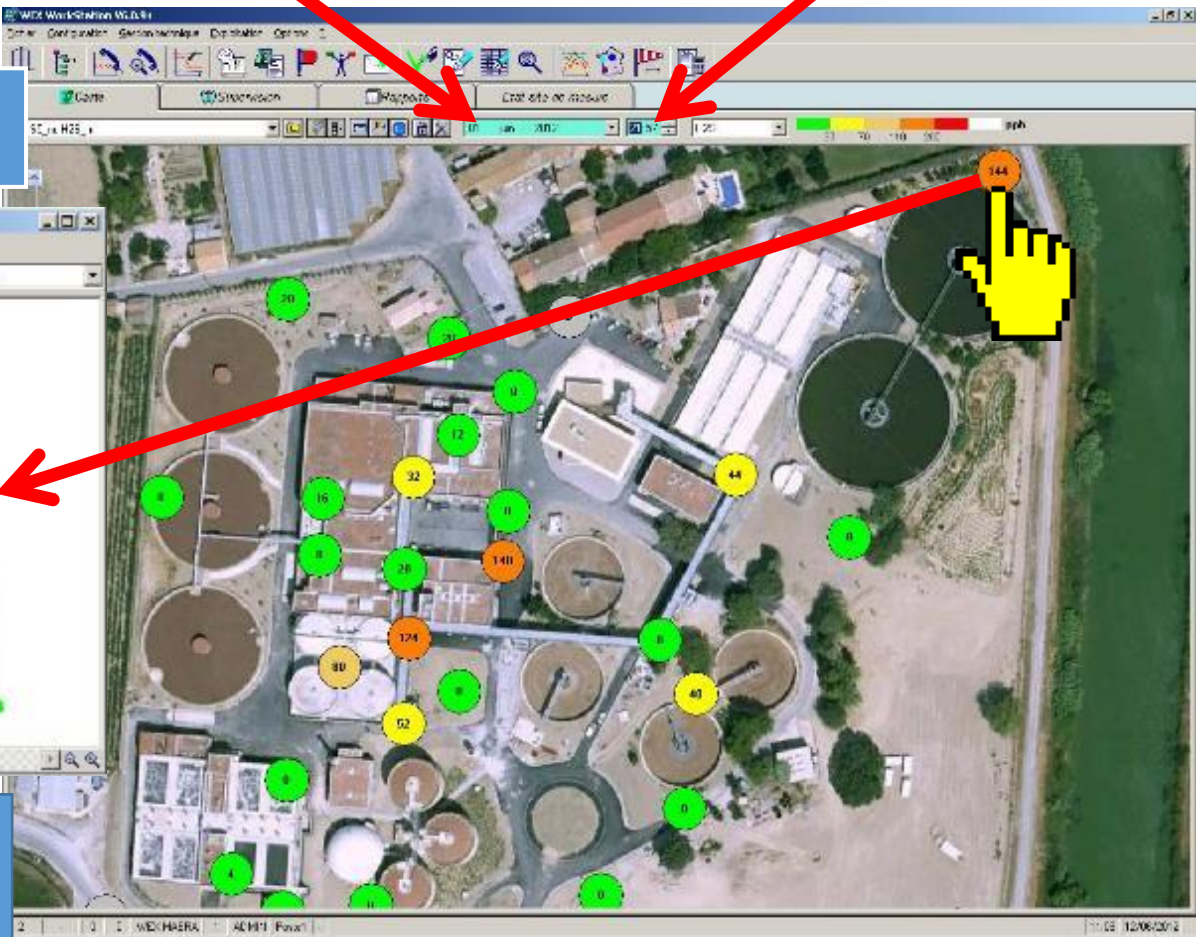
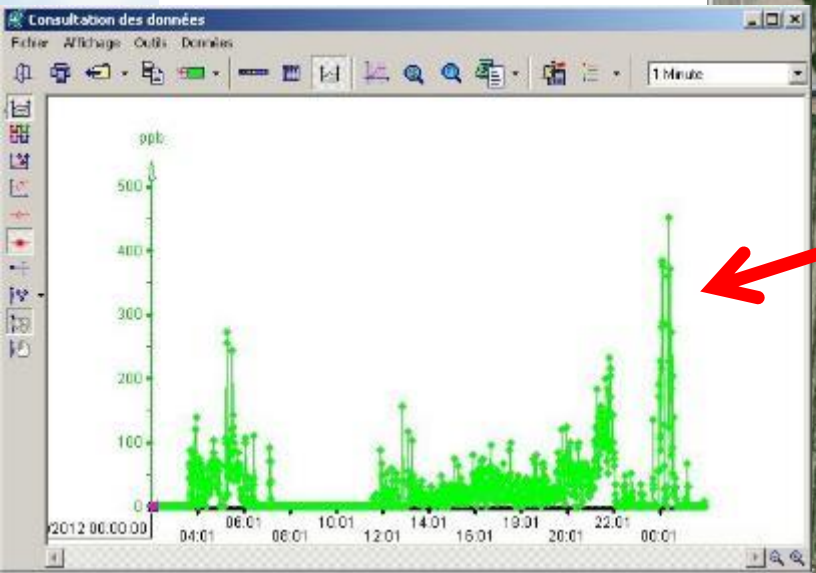
- ✓ STEP
- ✓ Superficie: 500 000 équivalent-habitants
- ✓ Déploiement: Réseau de 29 capteurs
- ✓ Paramètres suivis : H₂S & Composés soufrés réduits (TRS)



Echelle à 30 jours: choix d'un jour précis

Echelle 24h : choix à la minute

Niveaux de concentration représentés en couleur, en temps réel



Un clic : graphique des données journalières ou mensuelles par capteur

☁ Suivi en continu et en temps réel des concentrations en H_2S et composés réduits soufrés sur le site entier

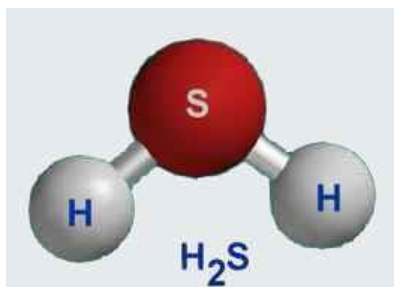
=> **ajustement des procédés, communication vers le voisinage, etc.**

☁ Comparaison d'événements sur des périodes choisies (chaque jour à la même heure, chaque semaine, etc.)

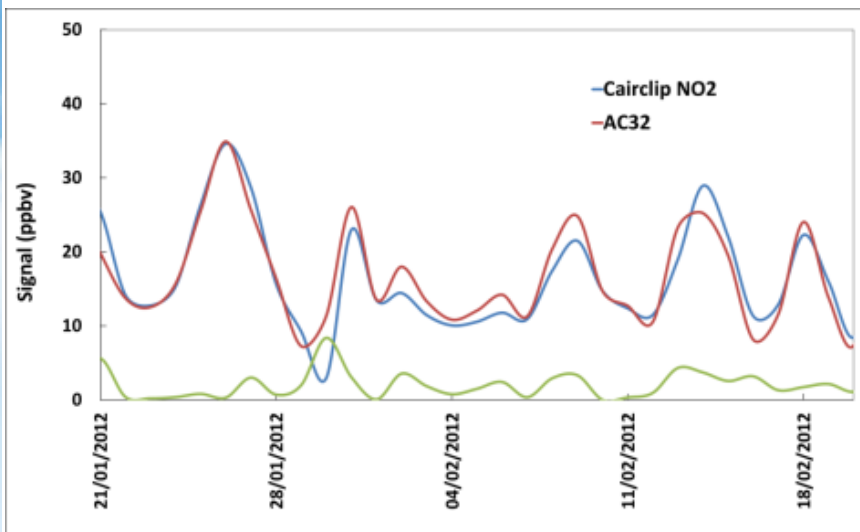
=> **détection des fuites, incidents...**

☁ Emission de rapports avec possibilité d'accès via Internet

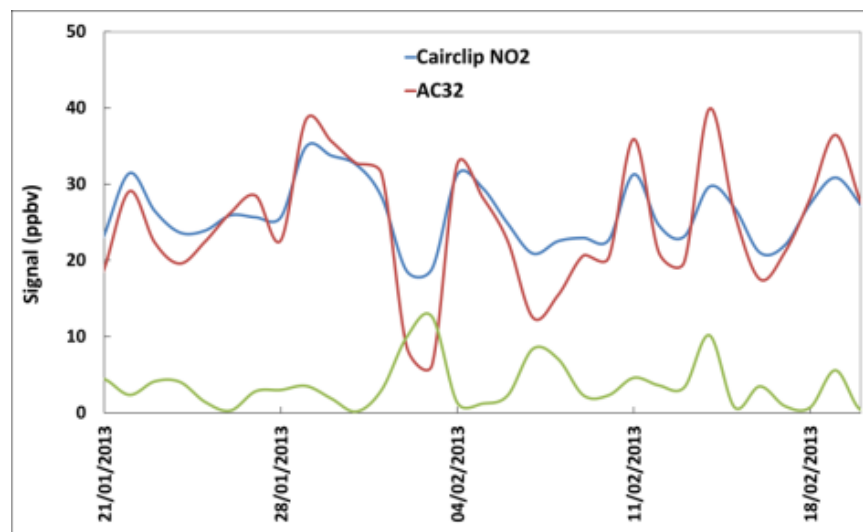
=> **simplification de la communication interne et externe**



Suivi du trafic routier (Nîmes): Mesure du NO₂



21/01/2012 au 21/02/2012



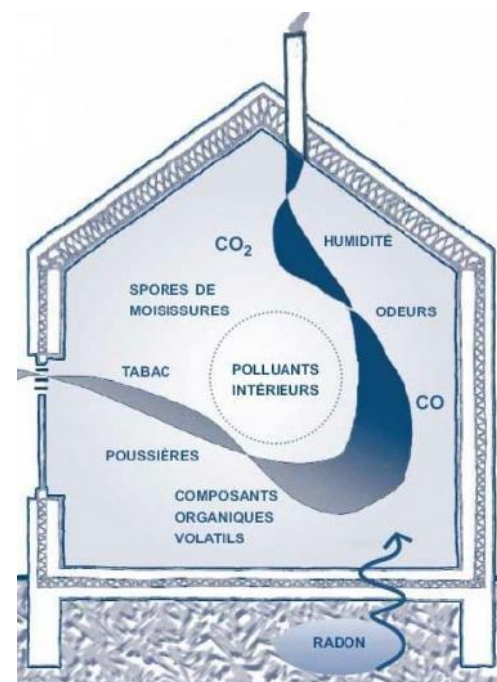
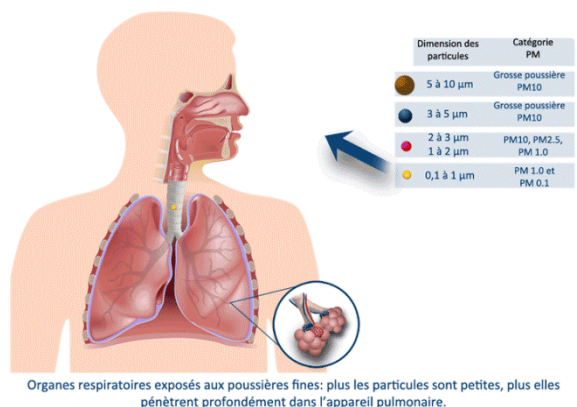
21/01/2013 au 21/02/2013



☁ Le décret français (avorté depuis) de suivi du CO₂ dans les ERP (établissements recevant du public) a généré un fort développement sur le marché des capteurs

☁ Sur le principe du réseau communicant, des capteurs disséminés dans les bâtiments permettent de suivre plusieurs polluants en temps réel :

- ✓ CO₂
- ✓ O₃/NO₂
- ✓ Formaldéhyde
- ✓ PM_{2.5}



Bénéfices capteurs :

- **Indication précise** du niveau de concentration d'un polluant et suivi des variations avec un niveau proche des analyseurs de référence
- **Déploiement aisé en réseaux, sur un grand nombre de points** : surveillance sur un espace étendu (à l'échelle d'une ville...)
- Fournissent une **information en temps réel** sur la qualité de l'air
- Réduction de la consommation de ressources (alimentation par panneaux solaires)
- Réduction de l'impact sur l'environnement :
 - ✓ Sans gaz d'étalonnage, générateurs, climatisation...)
 - ✓ Installation simple, encombrement réduit



Tendances :

- Capteurs **de plus en plus précis** (études des organismes officiels)
- Couvrent **de plus en plus d'applications**
- Le marché des capteurs en est à ses débuts : devrait croître dans les années à venir.

Pour toute information complémentaire :

Visitez notre site Web www.cairpol.com

Ou contactez : Brice Hellio

Téléphone : +33(0)1 39 22 38 39 / Mobile : +33(0)6 47 79 16 34

brice.hellio@cairpol.com