

ALLIANCE  
DES COLLECTIVITÉS  
**POUR LA QUALITÉ  
DE L'AIR**

**AtmoSud**

Inspirer un air meilleur

## Journée air et enfants

Mesurer aux abords des écoles et dans les salles de classes

21 juin 2022

Dominique Robin  
Directeur Général



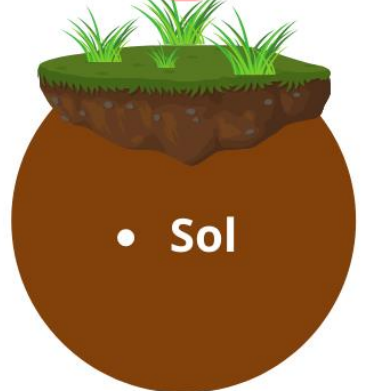
# AtmoSud membre de la fédération Atmo France

La fédération Atmo France est un réseau regroupant les **Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA)**.

Constituées dans les années 70, les AASQA sont présentes dans **chaque région administrative en métropole et en outre-mer**.



# Voies d'exposition salle de classe



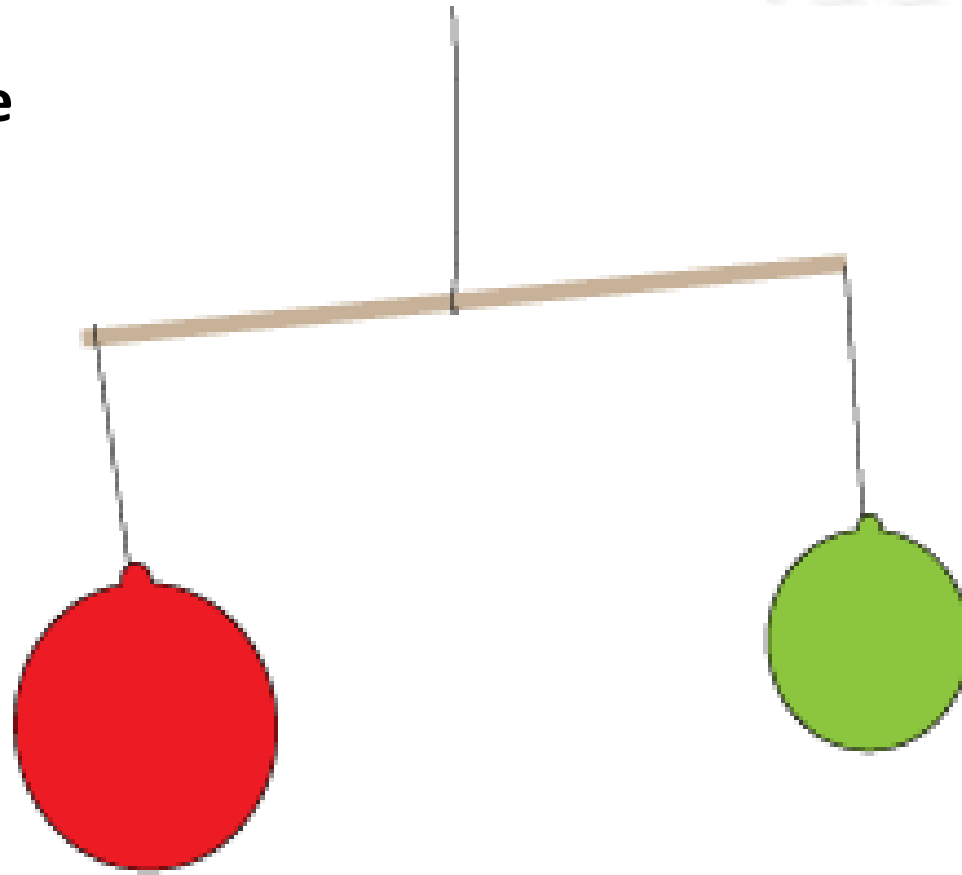
# Premier équilibre : L'air de la salle de classe

## Emissions internes classe

Matériaux  
Pratiques/occupants  
Autres : cuisine, chauffage, stockage...

## Renouvellement d'air

Dimensionnement/entretien VMC  
Fréquence d'ouverture des fenêtres



COV, particules, ...



CO<sub>2</sub> confinement, paramètres de confort, taux de renouvellement d'air...



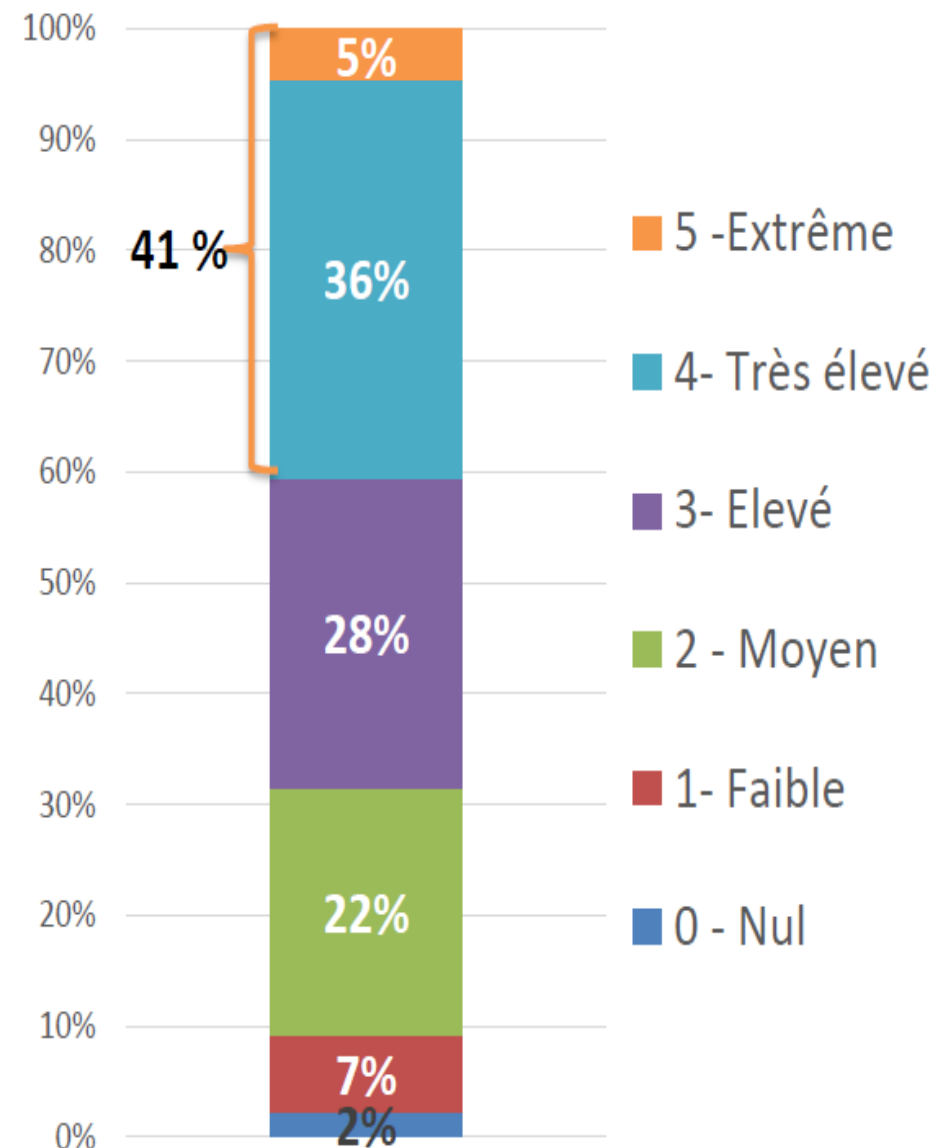
# Renouvellement d'air à l'école

- **75 %** : pas de système de VMC (renouvellement d'air par l'ouverture des fenêtres)
- **69 %** des écoles avec des indices des confinements élevés à extrême



Source OQAI :  
Campagne nationale Ecoles (2013-15) sur 301 écoles

## Indice de confinement de l'air (ICONE)



Valeur la plus élevée par établissement

# Le CO<sub>2</sub>, l'indicateur du renouvellement d'air

- Emis par respiration des occupants
- Indicateur de confinement (en condition d'occupation)
- Perte de vigilance au-delà de 1000 à 1300 ppm



- Mesurer
- Aérer
- Ventiler



# Mesure CO<sub>2</sub> / ouverture des fenêtres : triple bénéfice



**Diminution de la charge virale**



**Amélioration significative des concentrations en polluants issus des sources internes (formaldéhyde...)**



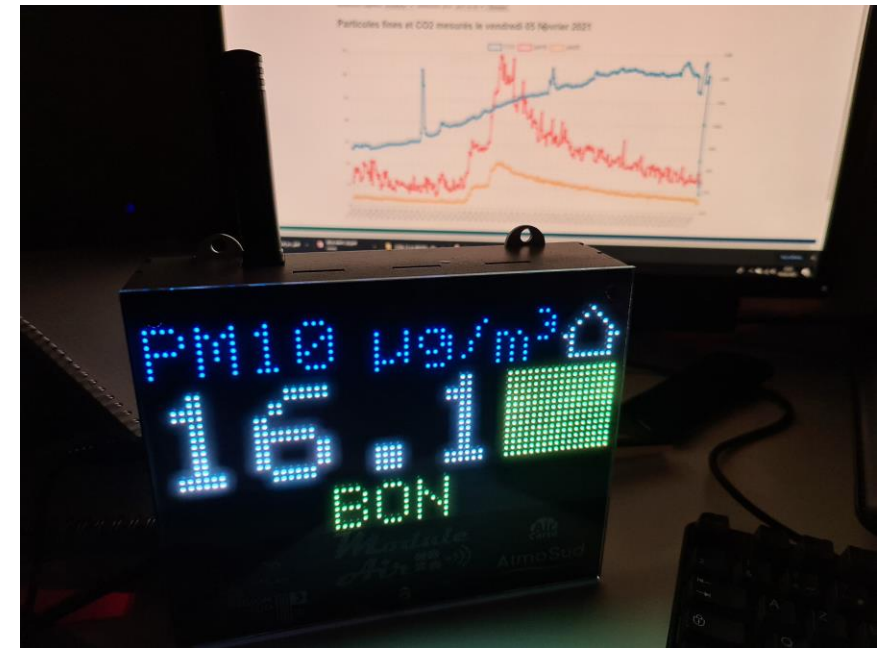
**Meilleure conditions d'apprentissage des élèves**

Phénomènes de somnolence au-delà de 1000 à 1300 ppm

# L'initiative d'AtmoSud : Module Air

Capteur pédagogique open-source multipolluants, connecté intuitif et facile à utiliser

- Capteurs qualifiés : CO<sub>2</sub> , particules fines...
- Ecran : Affichage intuitif et très présent avec code couleur, concentrations et messages associés
- Data : Enregistrement des données à distance (Wifi ou LoRa) - Accès aux données
- Fablab/accompagnement : Ateliers de montage ; l'Air et Moi





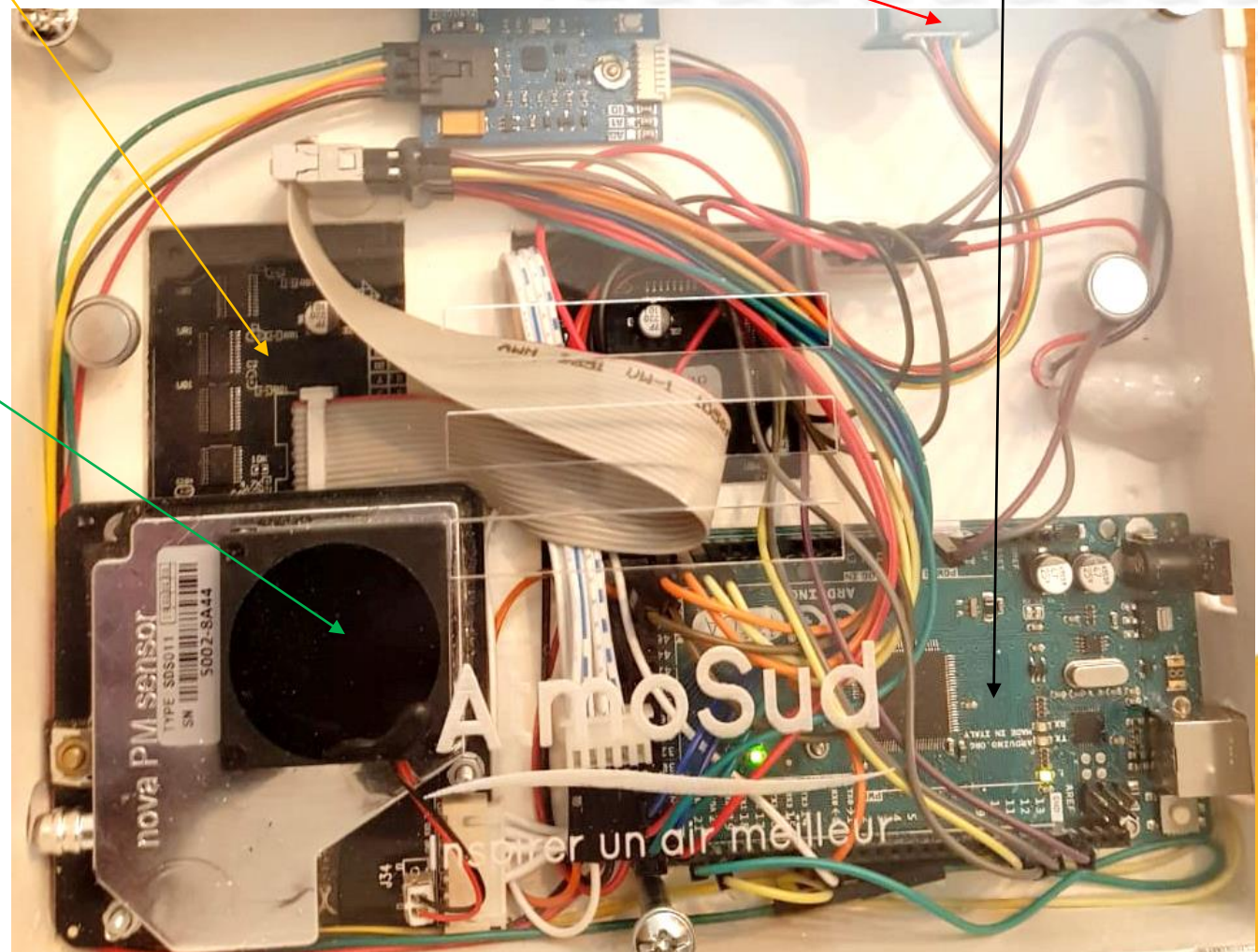
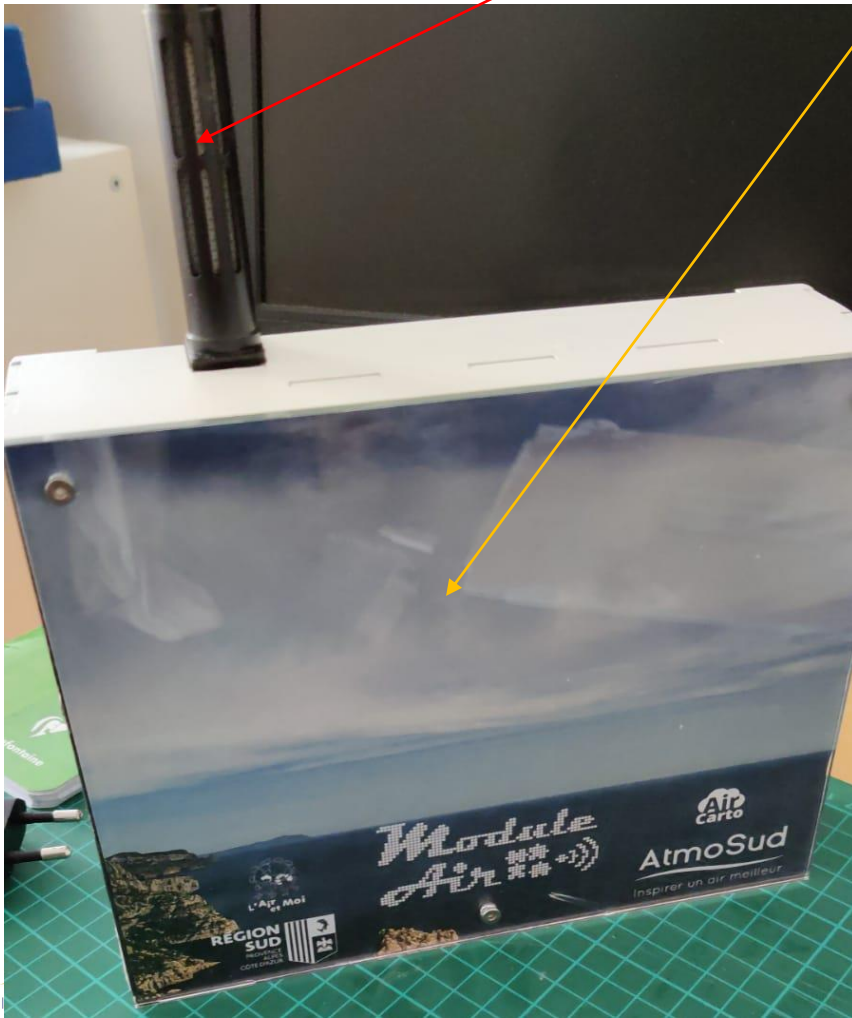
# Le Module Air

Sonde CO<sub>2</sub>

Mini-ordinateur  
(microcontrôleur)

Ecran

Sonde  
Particules





Accueil



Qu'est-ce que L'Air et Moi ?

Outils et vidéos pédagogiques

Téléchargements



Pourquoi télécharger L'Air et Moi ?

Témoignages

Vos animations L'Air et Moi

Nos projets

Les actualités

Aidez-nous, accompagnez-nous !

L'Air et Moi en région

Exprimez-vous sur la qualité de l'air.



## La Provence

Marseille Mercredi 16 mars 2022

### Les minots apprennent à protéger l'air qu'ils respirent

Hier, à la station de mesure Atmosud de la place Verneuil (2<sup>e</sup>), des élèves de l'école Ruffi ont suivi leur 3<sup>e</sup> séance de sensibilisation à la qualité de l'air...

Et si le fait que certains élèves puissent compter à la fin d'un cours n'était pas seulement dû au fait qu'ils ont travaillé à la fin d'un cours n'était pas seulement dû au fait qu'ils ont travaillé à la fin d'un cours n'était pas seulement dû au fait qu'ils ont travaillé à la fin d'un cours...



16 mars 2022

Les minots apprennent à protéger l'air qu'ils respirent

Des élèves de l'école Ruffi ont suivi leur 3<sup>e</sup> séance de sensibilisation à la qualité de l'air.



Pourquoi télécharger ce support ?



L'Air et Moi, un programme éducatif pour sensibiliser à la qualité de l'air



Pédagogique



Interactif

L'éditorial



Victor Hugo Espinosa

25 Mai 2021

Communiqué de presse

La pollution atmosphérique est une aberration sanitaire : chaque année dans le monde, 9 millions de personnes meurent prématurément (48.000 en France). C'est aussi une aberration économique qui coûte à la France plus de 100 milliards d'euros par an.

Aujourd'hui nous avons besoin de vous pour nous aider à mieux comprendre votre perception de la pollution de l'air : il vous suffit de remplir cette enquête anonyme en deux minutes !

2 minutes pour notre

 Vigilance épisodes de pollution aujourd'hui et [EN SAVOIR +](#)

[Accueil](#) > [Actualités](#) > [31 mai, rencontre en ligne : imaginons l'école du futur](#)

# 31 MAI, RENCONTRE EN LIGNE : IMAGINONS L'ÉCOLE DU FUTUR



**RENCONTRE EN LIGNE**

**31 MAI 11H**

**MEIRIEU,**  
SPECIALISTE DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

**LAURENT JEANNIN,**  
RECHERCHEUR À L'UNIVERSITÉ DE CERGY-PONTOISE

**IMAGINONS L'ÉCOLE DU FUTUR !**

En direct sur Zoom, Facebook et Youtube - Infos et inscriptions : [www.sans-transition.org](http://www.sans-transition.org)

**PARTAGER**

Organisée par **Sans transition!** et **AtmoSud** en partenariat avec **ACTES SUD**

Publié le 3 mai 2022

**AtmoSud et Sans transition!, en partenariat avec Actes Sud, vous invitent à une rencontre en ligne dédiée à l'école du futur le mardi 31 mai à 11h.** Nos deux invités, **Philippe Meirieu et Laurent Jeannin**, experts de cette thématique, répondront aux questions du journaliste dans un **grand entretien**.

<https://www.atmosud.org/actualite/31-mai-rencontre-en-ligne-imaginons-lecole-du-futur>



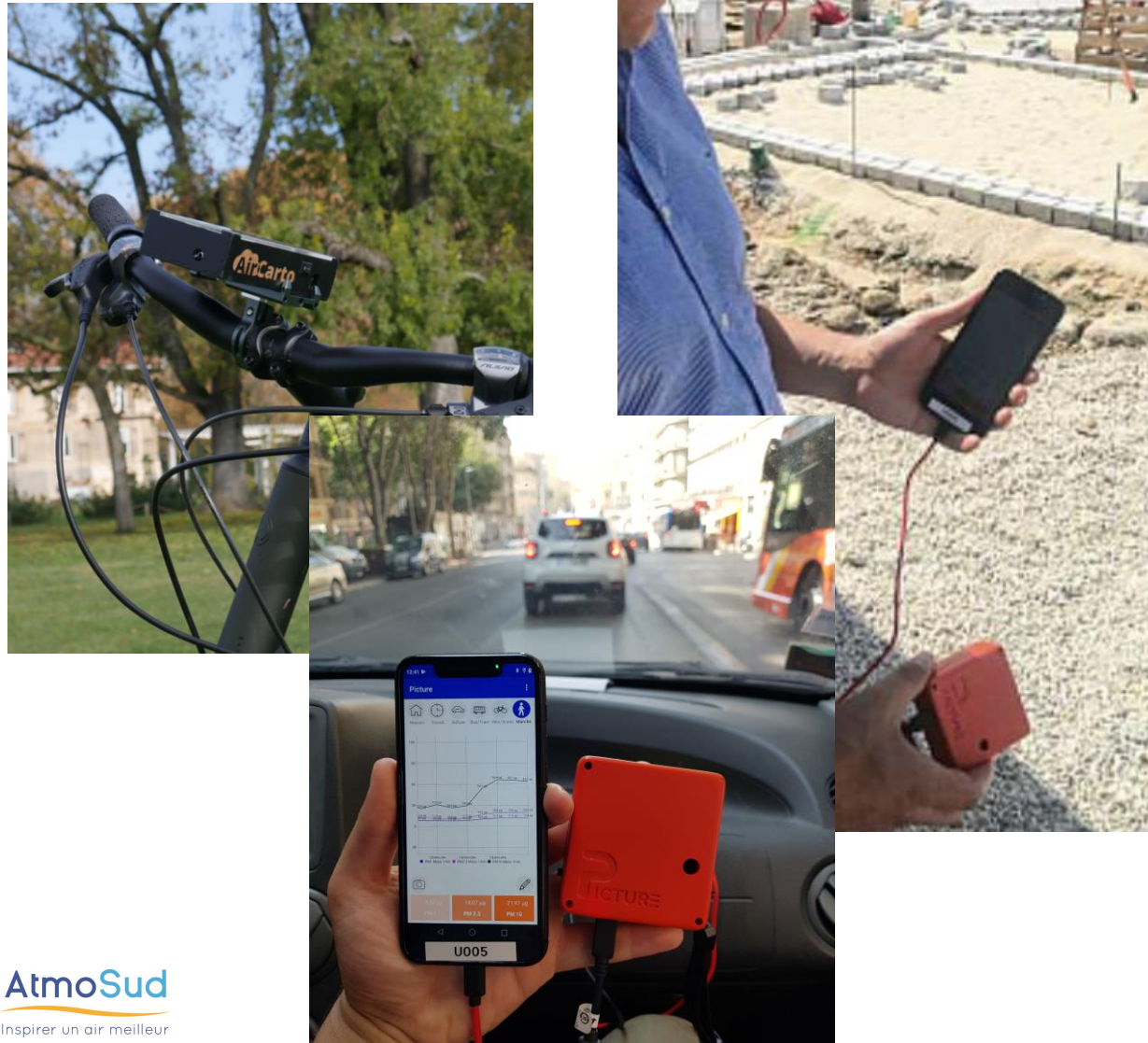
# Sensorthèque et initiatives des acteurs territoriaux : mobiles/fixes ; intérieur/extérieur

- Capteurs citoyens/santé/école
- Démarches individuelle/locale
- Smartcity

QC/QA ; traitement data avec  
d'autres données

**Services :**

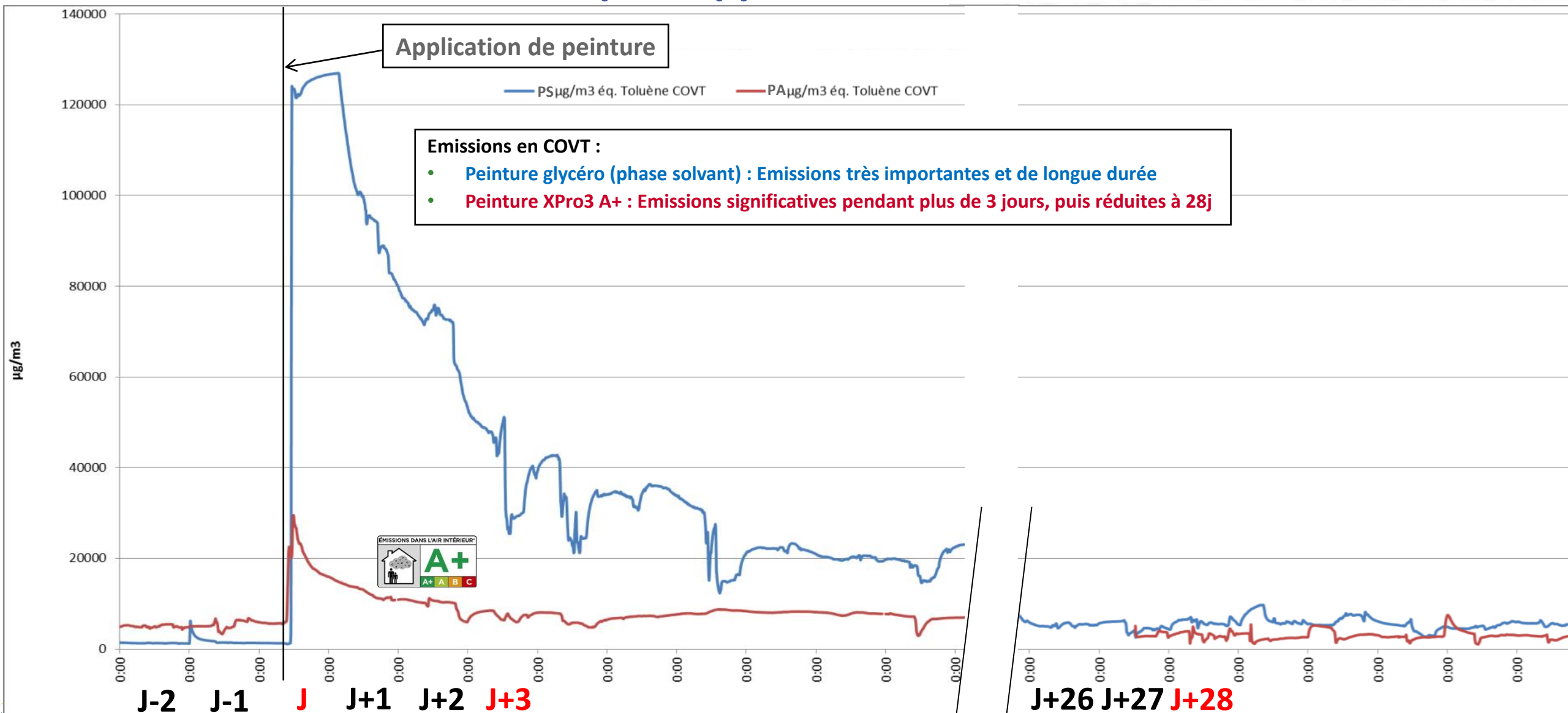
- local/individuel ;
- Intérêt général l'AASQA



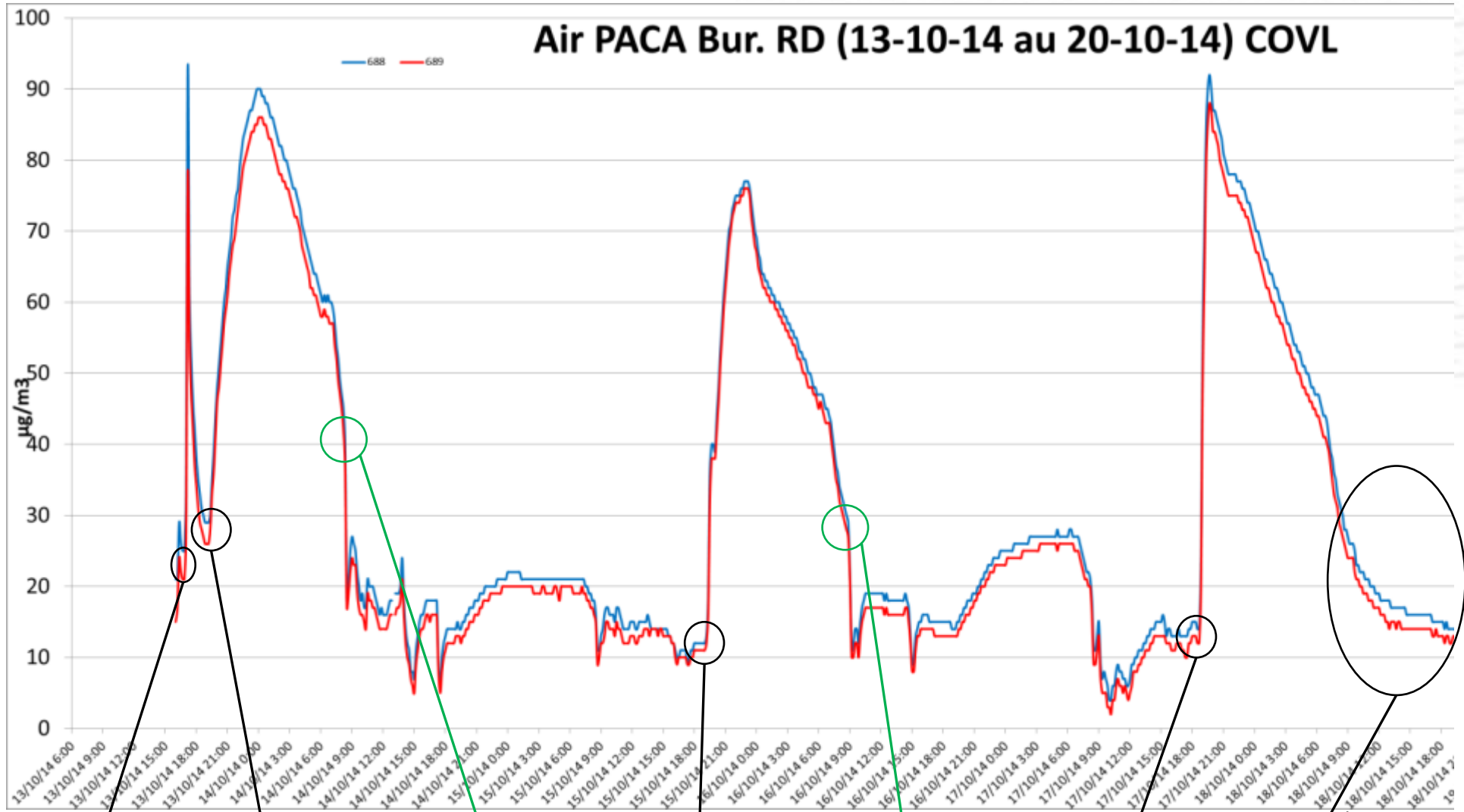


# Zoom sur les peintures

## Mesures de COV totaux après application dans une chambre avec VMC



# Air PACA Bur. RD (13-10-14 au 20-10-14) COVL



Lundi après-midi : Bérénice se met du parfum

Lundi soir : Arrivée de la femme de ménage

Mardi matin : Romain arrive et ouvre la fenêtre

Mercredi soir : Arrivée de la femme de ménage

Jeudi matin : Romain arrive et ouvre la fenêtre

Vendredi soir : Arrivée de la femme de ménage

Romain n'a pas ouvert la fenêtre, il est en week-end



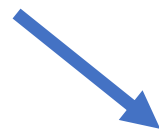
## Ouverture des fenêtres

3 bénéfices indéniables

Charge virale

Polluants air intérieur

conditions d'apprentissage



**Mais l'air extérieur est-il toujours  
« neuf » ?**

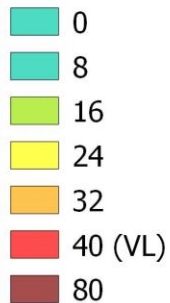


# Cartographie des annuels de NO<sub>2</sub> et des ERP

Marseille 2019

**Près de 150  
établissements  
toujours au-dessus  
des normes limites  
en Région Sud  
principalement à  
Marseille et Nice**

Concentration moyenne  
annuelle 2019 en NO<sub>2</sub>



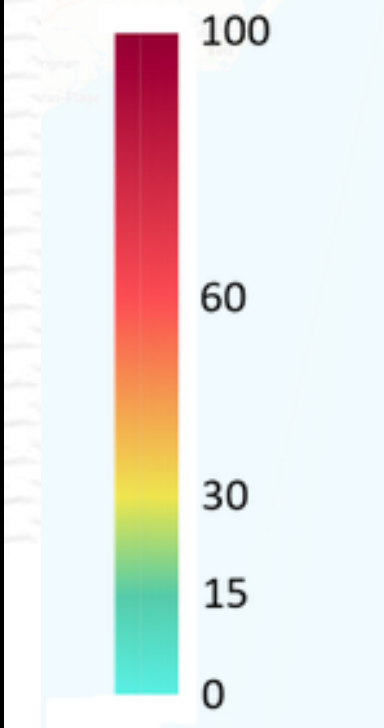
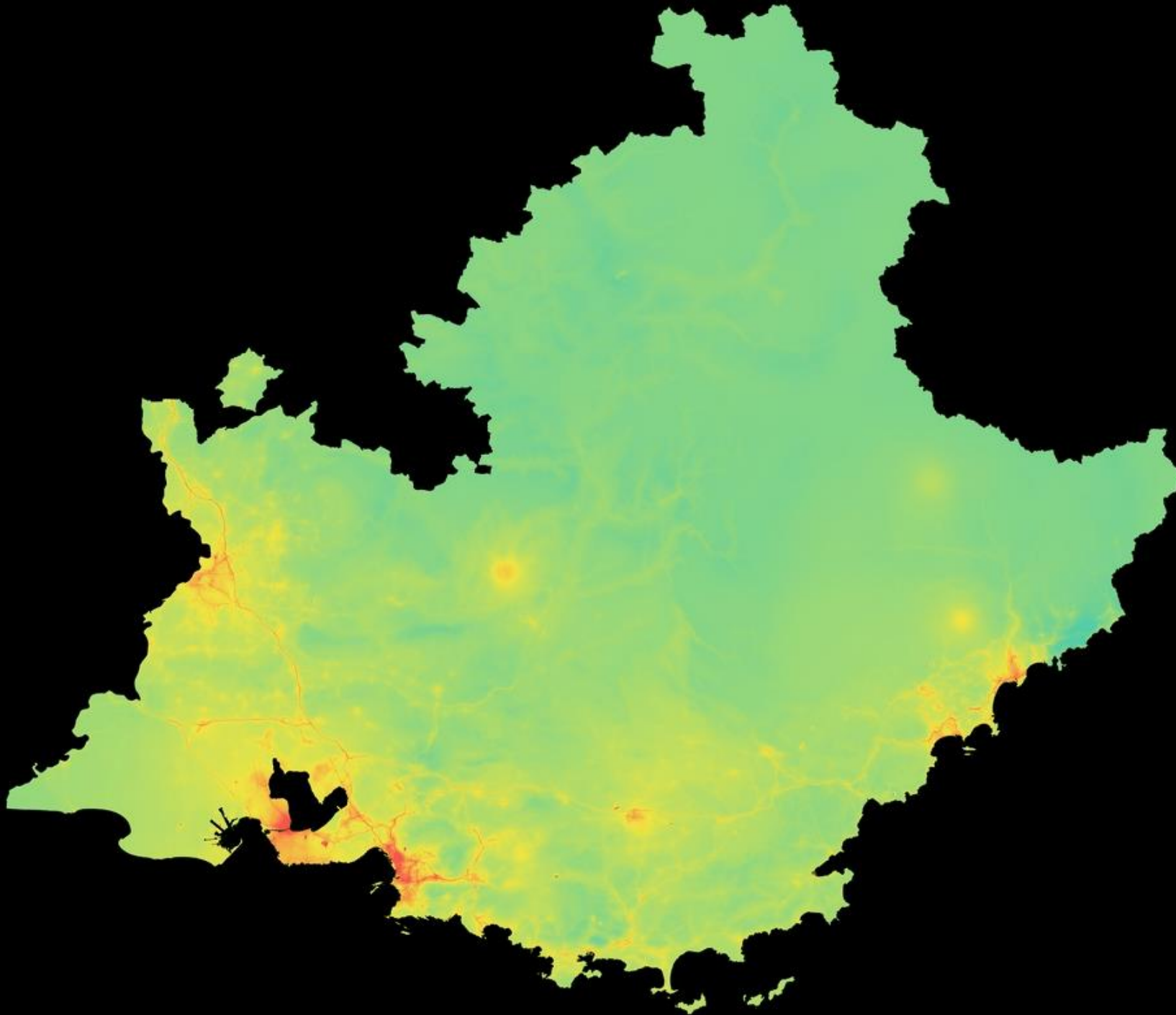
ERP\_insee\_bpe\_2019

- ◆ Crèche
- ◆ Lycée
- ◆ Maternelle





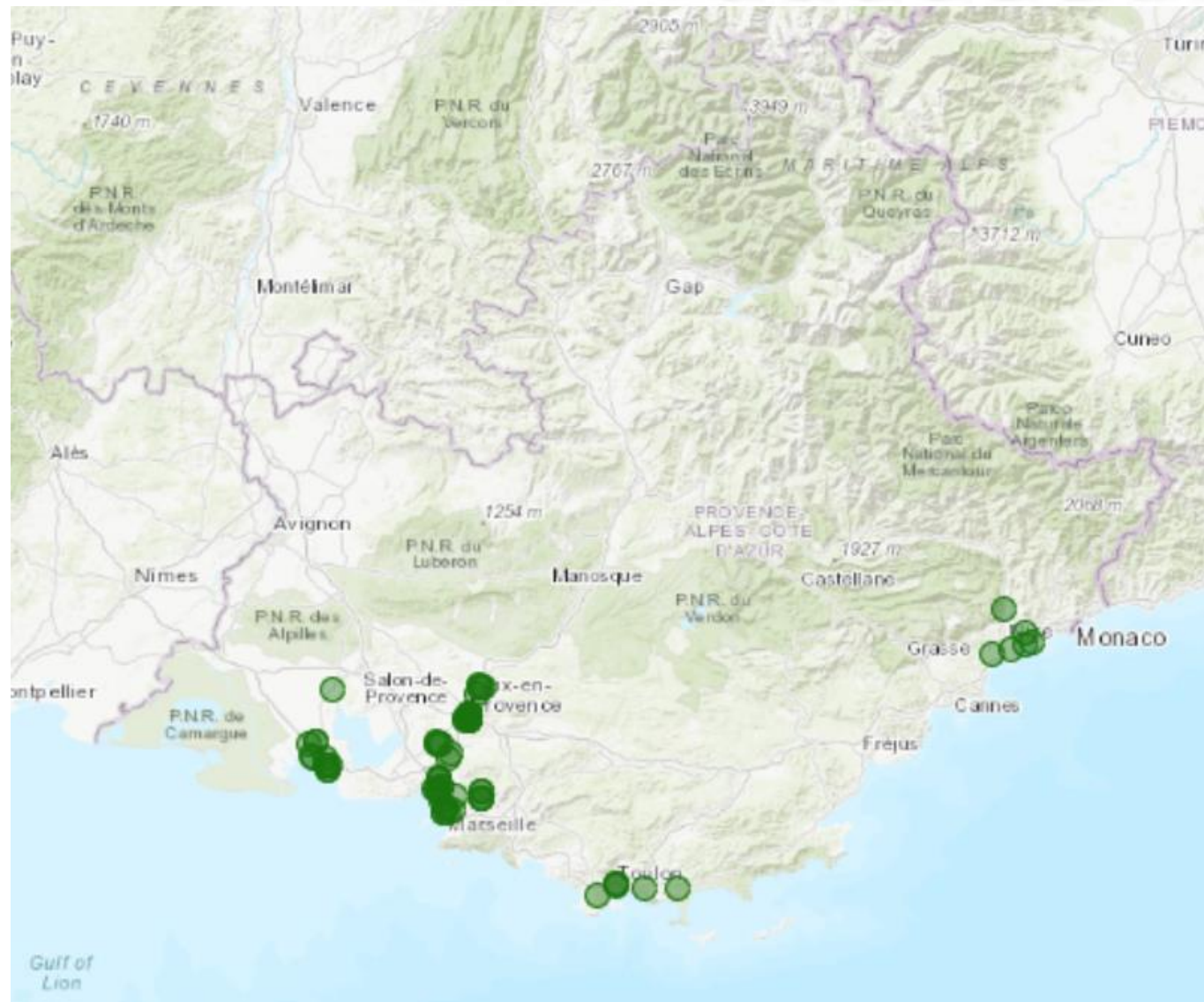
Journée du  
15/08/2021



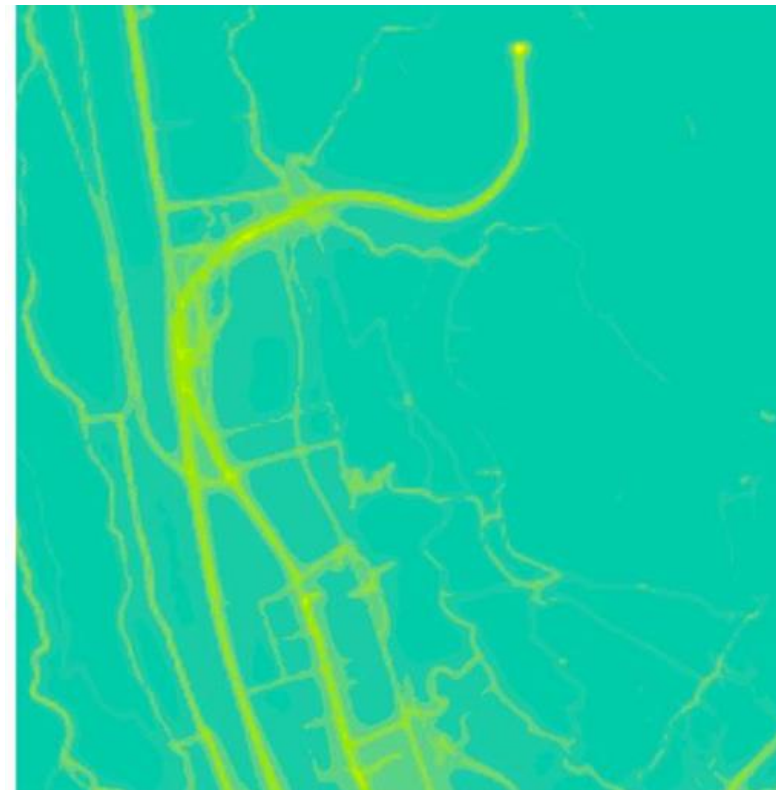
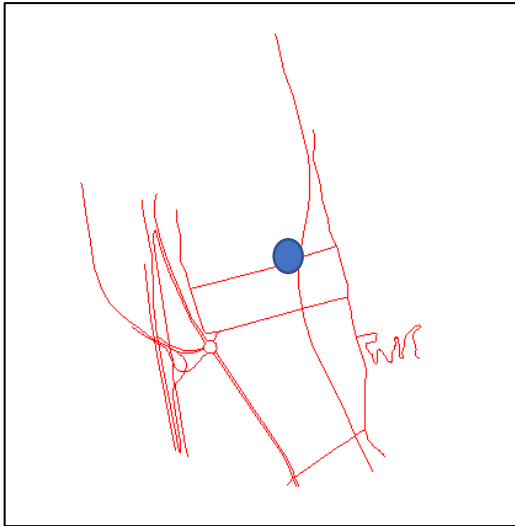
# Participez à l'observatoire d'intérêt général – Assimilation de données

Assimilation data par méthode statistique : poids plus ou moins important donné à la valeur de la mini-station pour corriger la carte selon certains paramètres :

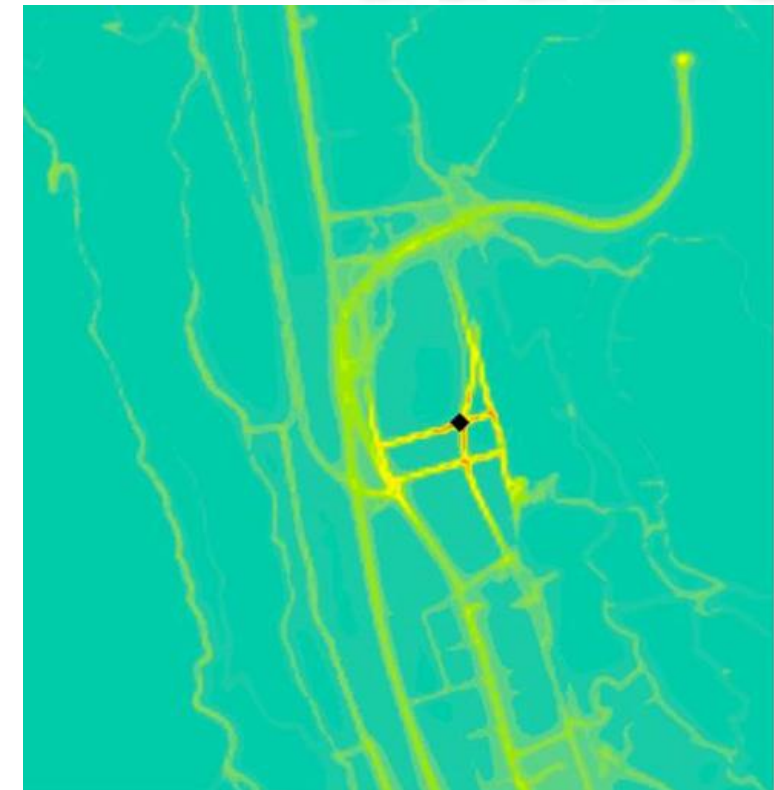
- Qualité du capteur / qualification
- protocolisation
- Environnement
- Utilisateur et méta-informations



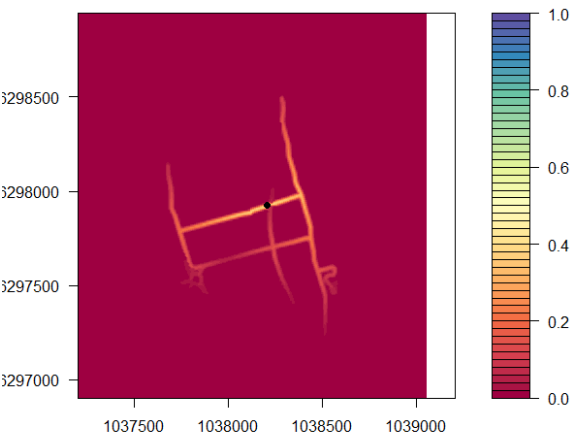
## Exemple d'application sur Nice



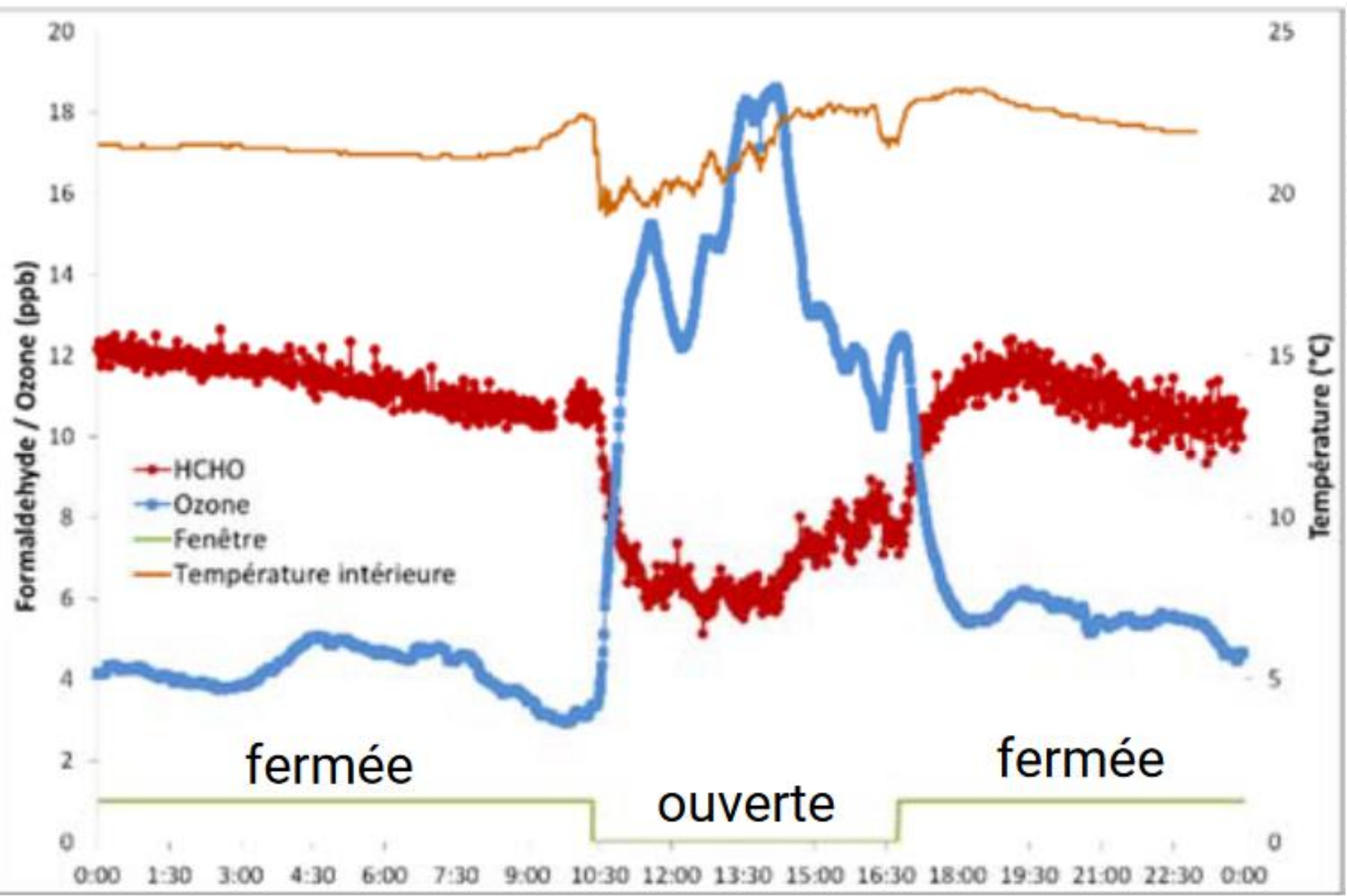
Carte sans mini-station



Carte avec la prise en compte fictive d'une mini-station



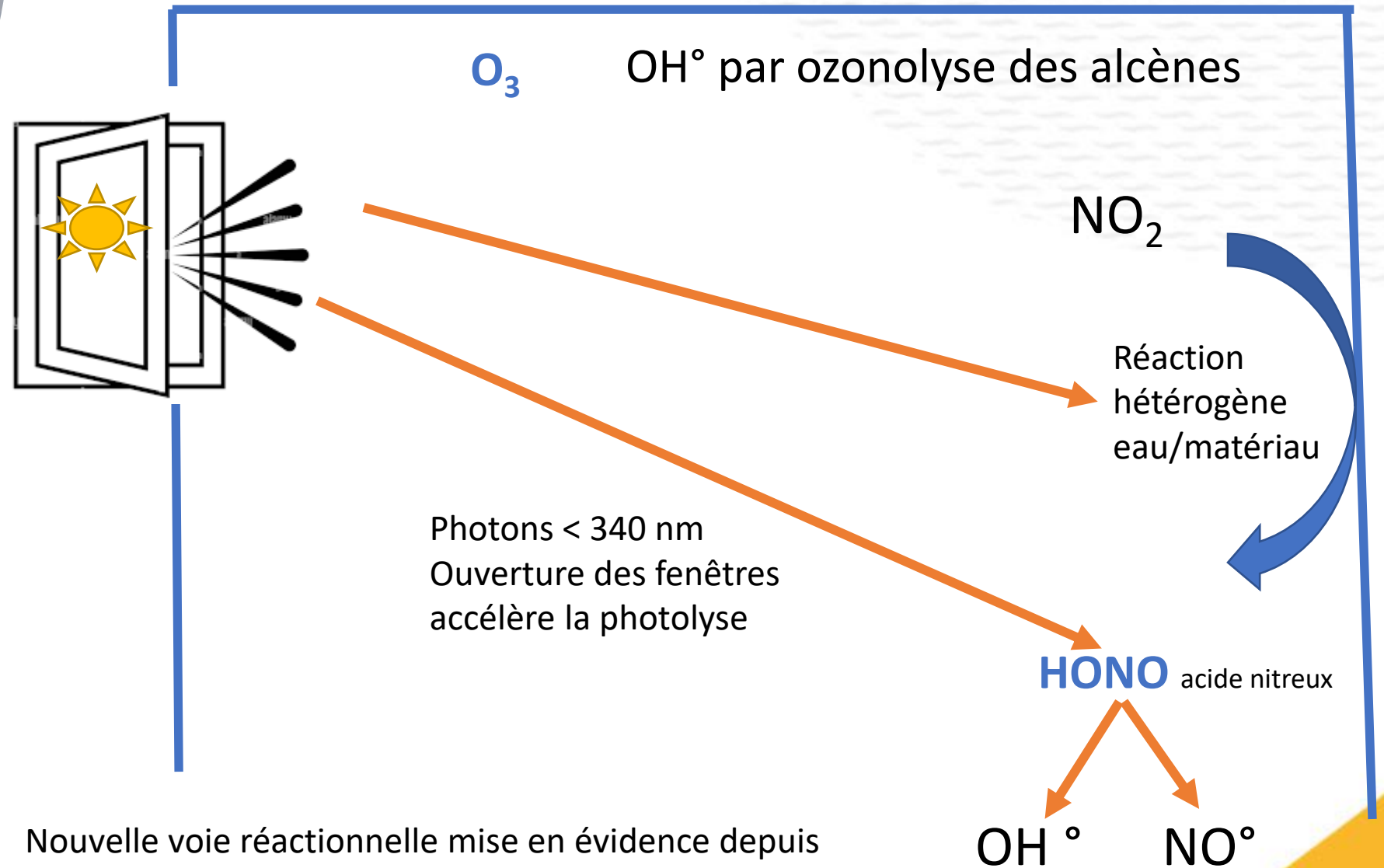




Ex : évolution formaldéhyde et ozone en lien avec l'ouverture des fenêtres



# Photochimie et réactivité chimique dans l'air intérieur



Nouvelle voie réactionnelle mise en évidence depuis quelques années (LCE, ...)

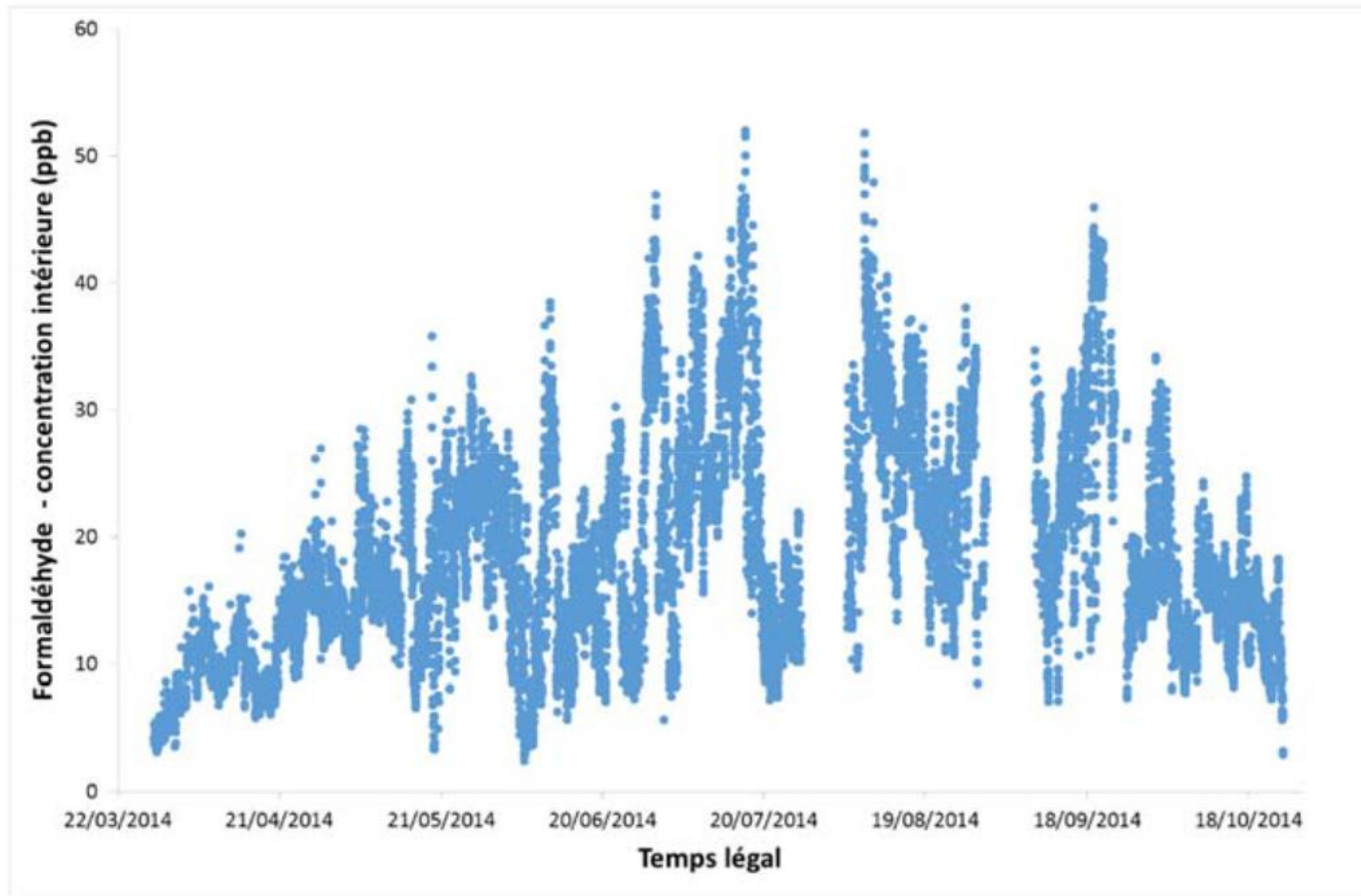


Figure 21 : Concentration de formaldéhyde dans l'espace de bureau de mars à octobre 2014.



**AtmoSud**  
Inspirer un air meilleur

## Épuration Lycée Diderot



# Expérimentation d'épuration – Lycée Diderot

**Objectif : Evaluer l'efficacité d'un système d'épuration d'air en conditions réelles d'utilisation**

2000 m<sup>3</sup>/h en mode  
décontamination pour  
traiter efficacement  
jusqu'à 100 m<sup>2</sup>

Préfiltration moléculaire  
pour piéger les COV  
dont les odeurs et autres  
polluants gazeux



Décontamination  
en seulement  
quelques minutes

Filtration HEPA H13 (EN 1822)  
efficacité > 99,95 %  
sur les particules de 0,1 µm  
pathogènes ou non

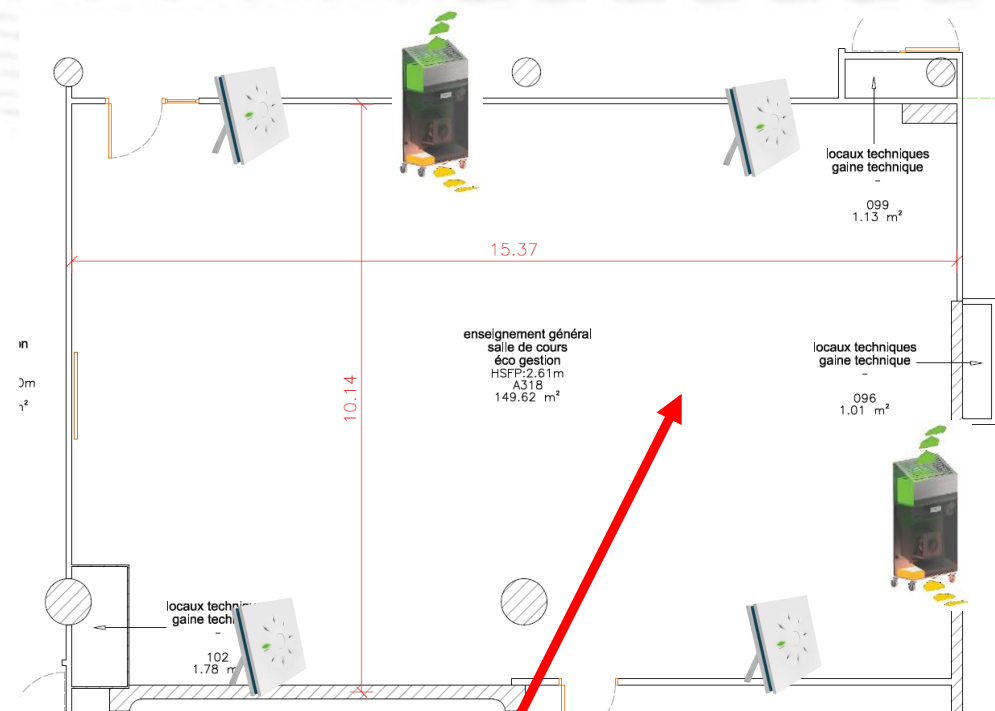
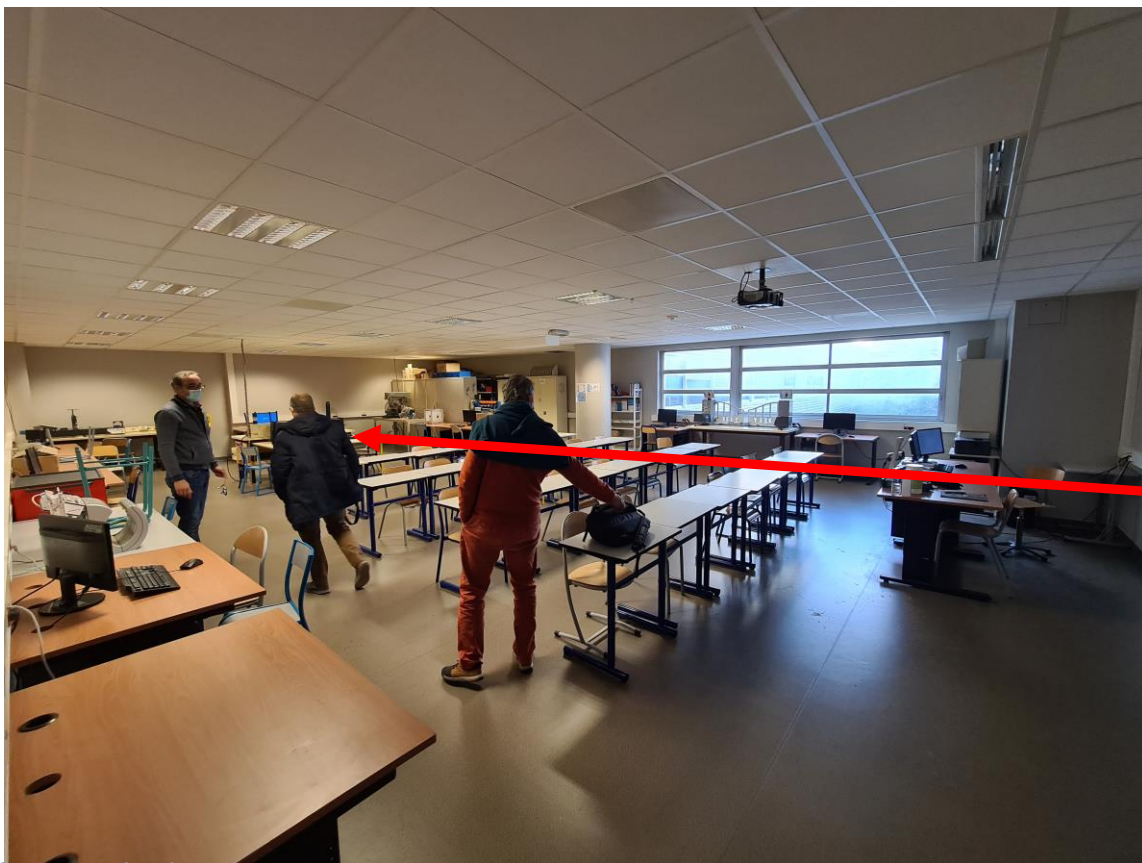
Purification naturelle  
sans agent chimique



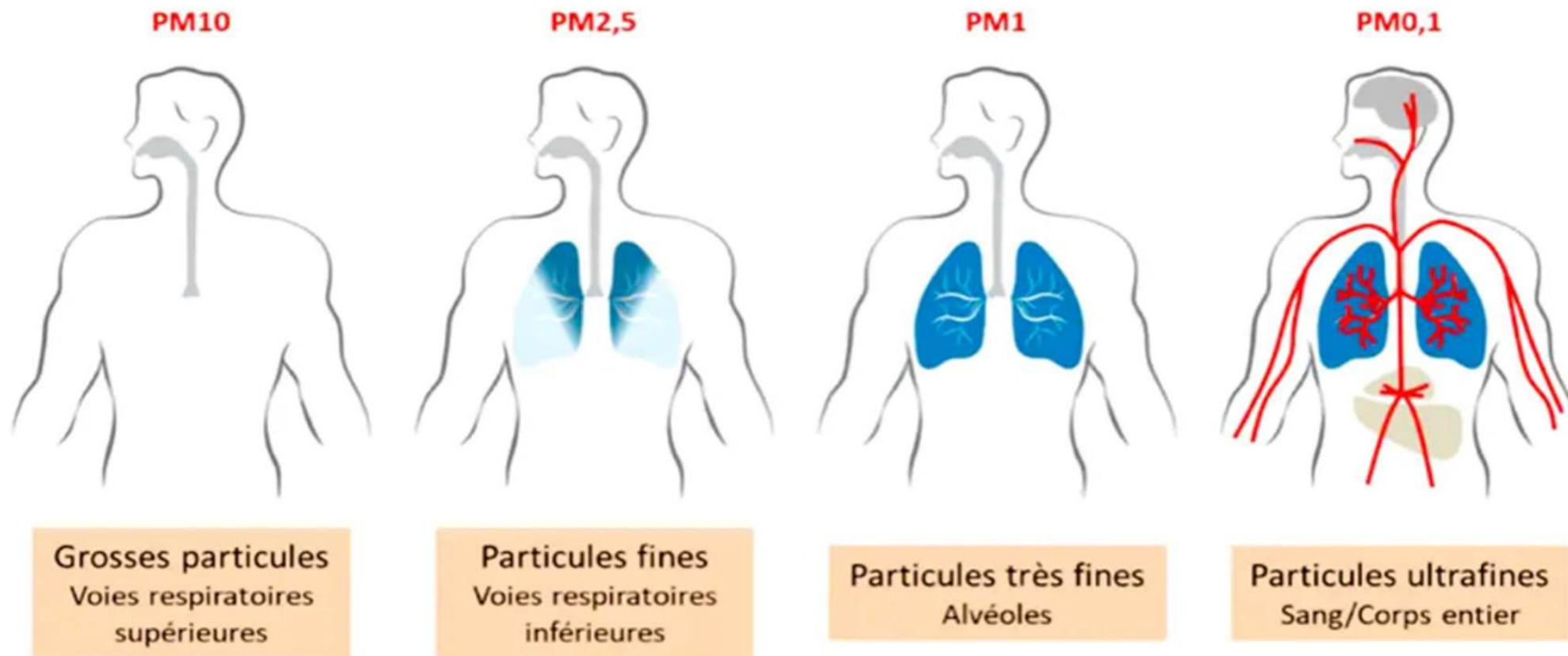


# Evaluation épurateur

## Salle de classe A318

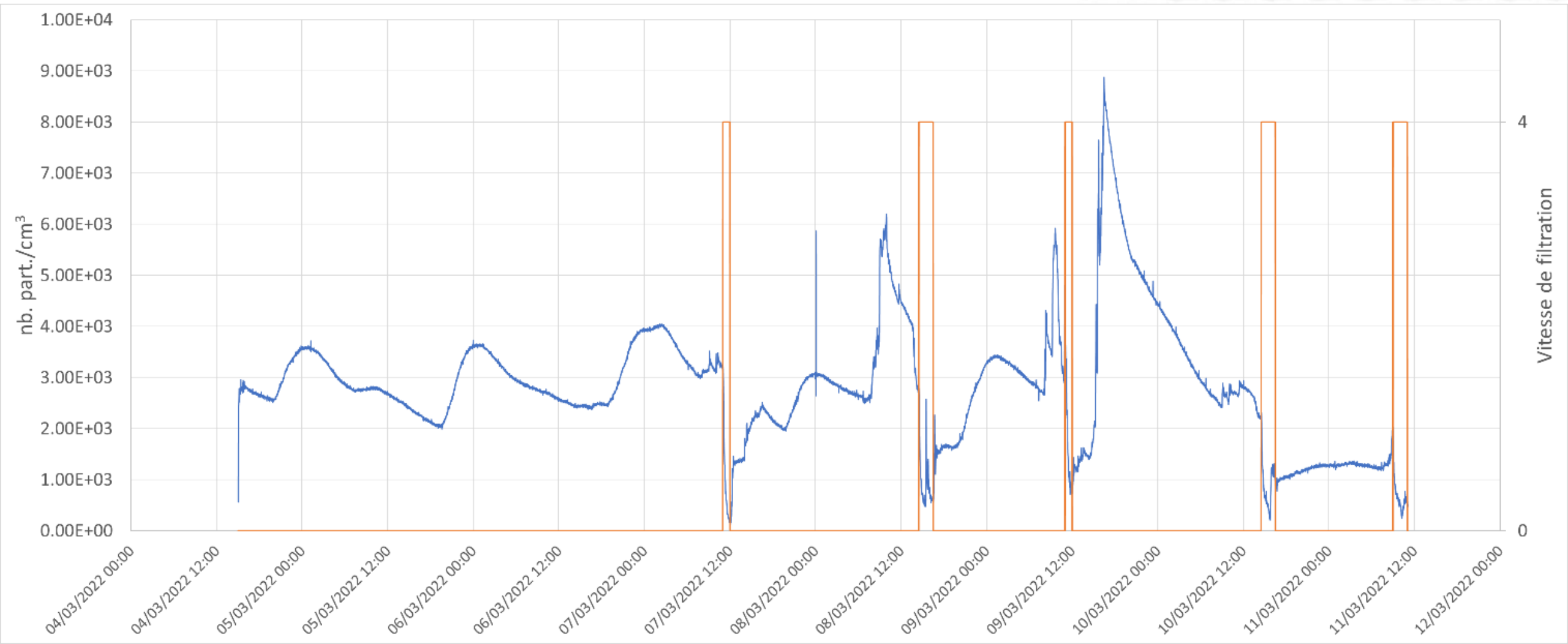


# Pénétration des particules dans les voies respiratoires



Pénétration des particules dans le corps humain. Encyclopédie de l'environnement

# Salle de classe A318 - Résultats des particules ultrafines



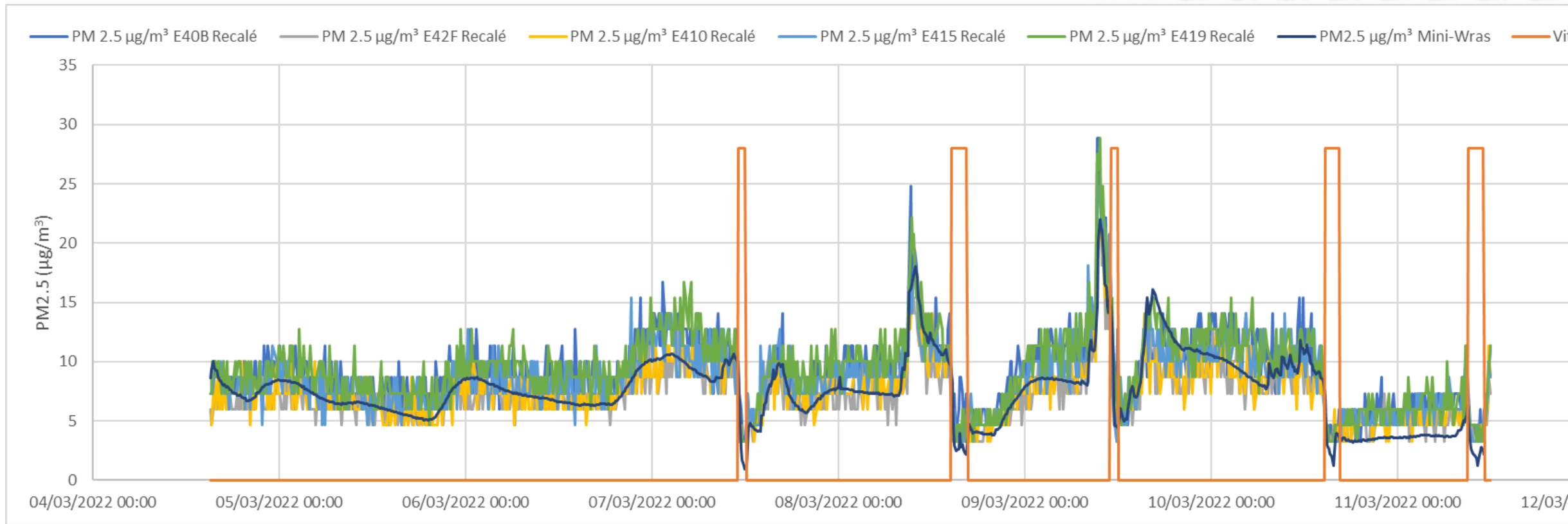


# Efficacité de filtration des particules PM et PUF

## Entre 10 nm et 2 µm

Gammes de particules (nm)	total counts	10-14	14-19	19-27	27-37	37-52	52-72	72-100	100-139	139-193	193-253	253-298	298-352	352-414	414-488	488-576	576-679	679-800	800-943	943-1112	1112-1310	1310-1545	1545-1821	1821-2146	Ouverture fenêtre	Ouverture porte
Lundi 07/03	-71%	-68%	-69%	-70%	-70%	-71%	-71%	-71%	-71%	-70%	-70%	-71%	-71%	-71%	-70%	-69%	-67%	-66%	-63%	-67%	-61%	-63%	-59%	non	non	
Mardi 08/03	-70%	-68%	-70%	-71%	-72%	-72%	-71%	-71%	-69%	-69%	-67%	-63%	-62%	-62%	-64%	-64%	-65%	-62%	-56%	-51%	-45%	-50%	-47%	-39%	oui	non
Mercredi 09/03	-52%	-44%	-48%	-50%	-51%	-52%	-52%	-52%	-51%	-51%	-51%	-54%	-56%	-57%	-58%	-58%	-56%	-55%	-52%	-48%	-51%	-52%	-51%	-54%	oui	non
Jeudi 10/03	-61%	-54%	-56%	-58%	-60%	-60%	-60%	-61%	-62%	-61%	-61%	-63%	-63%	-64%	-65%	-64%	-63%	-62%	-61%	-59%	-58%	-60%	-60%	-57%	non	oui
Vendredi 10/03	-44%	-37%	-39%	-40%	-41%	-41%	-43%	-43%	-44%	-45%	-46%	-52%	-50%	-48%	-46%	-44%	-44%	-38%	-42%	-31%	-34%	-10%	-13%	-32%	non	oui

- **Efficacité d'épuration significative : Autour de 70 % quand les portes et fenêtres sont fermées**
- **L'ouverture des portes et fenêtres diminue l'efficacité (apport de particules de l'extérieur)**
- **Efficacité homogène de 10 nm à 2 µm**



# AtmoSud

Qualité de l'Air

Provence - Alpes - Côte d'Azur



## Programme d'engagement SCOL'AIR

This project is co-financed by the European Regional Development Fund through the Urban Innovative Actions Initiative



AtmoSud  
Inspirer un air meilleur



TERA  
SENSOR

AViTeM  
Agence des Villes et Territoires  
Méditerranéens Durables

LE GROUPE  
LA POSTE





# Programme d'engagement SCOL'AIR



- 2000 capteurs citoyens Téra sensor (PM10, PM2,5)
- 50 capteurs fixes
- L'école un des programmes d'engagements les plus importants



This project is co-financed by the European Regional Development Fund through the Urban Innovative Actions Initiative



# DIAMS : Ecoles d'Allauch vers des ZFE scolaires

## Un programme d'engagement convergent



### services

#### Accompagner l'ouverture des fenêtres

Mesure de l'air intérieur MODULAIR pour les enfants CO<sub>2</sub>

#### Maîtrise des rejets autour de l'école

Mobilité  
Mobilité scolaire  
Activités (industrie, chauffage, agriculture)

#### Information engageante devant les écoles

(panneau d'information)  
Information renforcée épisode de pollution...

#### Tableau de bord partagé de suivi de chaque école

Indicateurs issus de l'action communale  
Indicateurs issus des usagers de l'école



#### Sensibilisation des enfants, des encadrants

##### rendre conscient et actif

Programme d'action dans l'école  
Autour de l'école ZFE...  
A l'échelle du village,  
aménagement/information municipalité



Programme d'engagement regrouper le maximum d'acteurs – dépasser la notion d'acceptabilité

Métropole, commune d'Allauch, l'Air et Moi, AtmoSud, Asso parents d'élèves, écoles, artisans autour de l'école...

#### Ecosystème de Plateformes

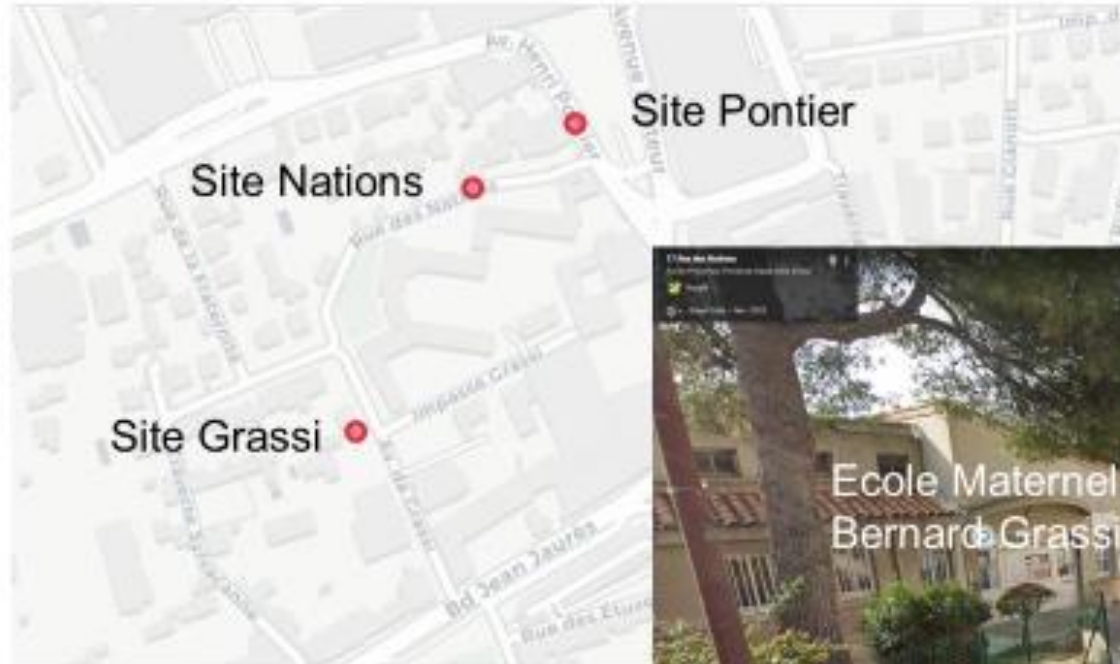
##### Le partage de data une des clefs

AirDATASud  
Métropole  
Données mairie – Données écoles  
Jumeau Numérique Siradel  
Appli ATOS

33

# Rue scolaire Aix – Diams

**Expérimentation :** Les jours de classe, du 7 au 18 mars, rue des Nations fermée à la circulation durant les heures d'entrée et de sortie des élèves

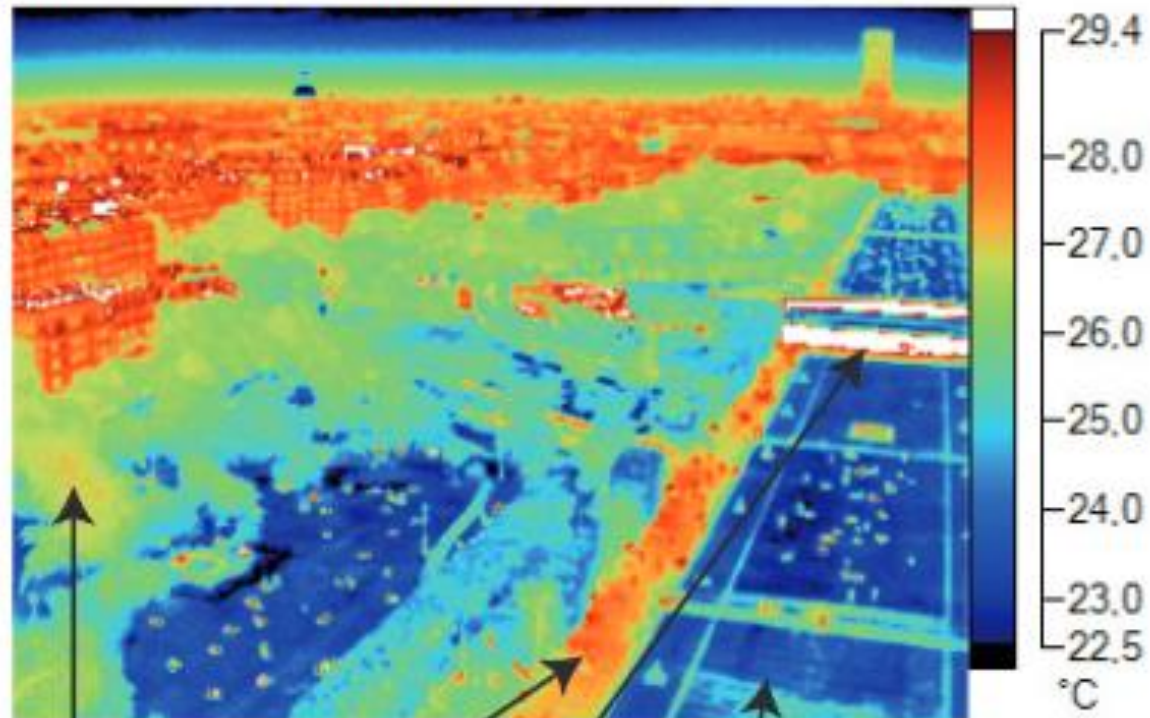




# Vers une gestion intégrée de la qualité de l'air intégrant les mesures locales de façon croissante :

- Maîtrise des sources mieux connues,
- Management de la ventilation et du traitement
- Accompagnement des pratiques

Figure 16 – Vues aériennes du champs-de-Mars prises le 2 août 2011 vers 20h (18 UTC) peu après le coucher du soleil



La canopée des arbres possède encore la marque de l'irradiation solaire, de la journée

Les circulations piétonnes en « stabilisé » viennent juste de passer à l'ombre, leur niveau de température, encore élevé, s'estompera rapidement au fil des heures

Les revêtements bitumineux ont abondamment stocké de l'énergie solaire en cours de journée, ils resteront à des niveaux de températures élevés une partie de la nuit

La pelouse apparaît déjà fraîche, l'ensoleillement subi dans la journée n'a pas été stocké par le végétal