



**IMT Lille Douai**  
École Mines-Télécom  
IMT-Université de Lille

# SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS DANS LES ERP

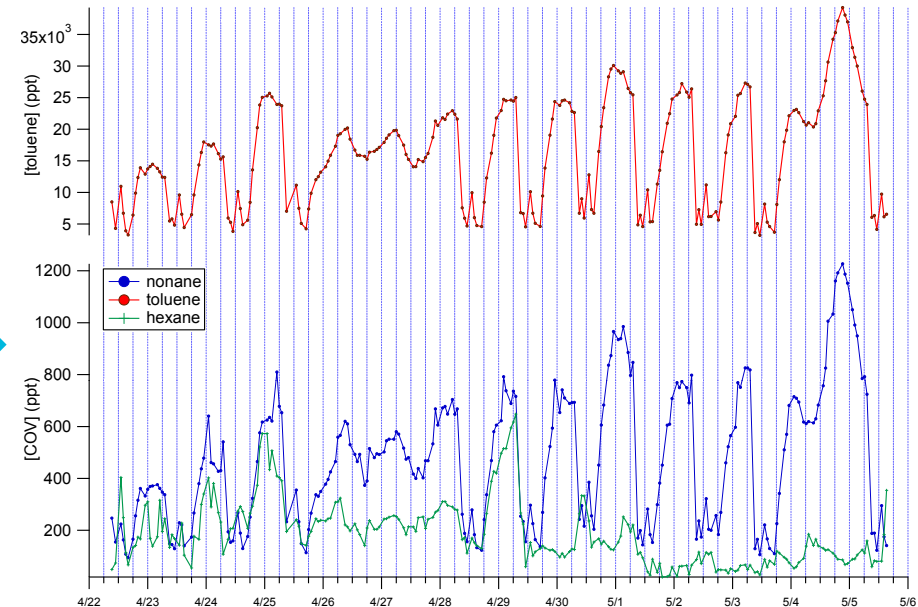
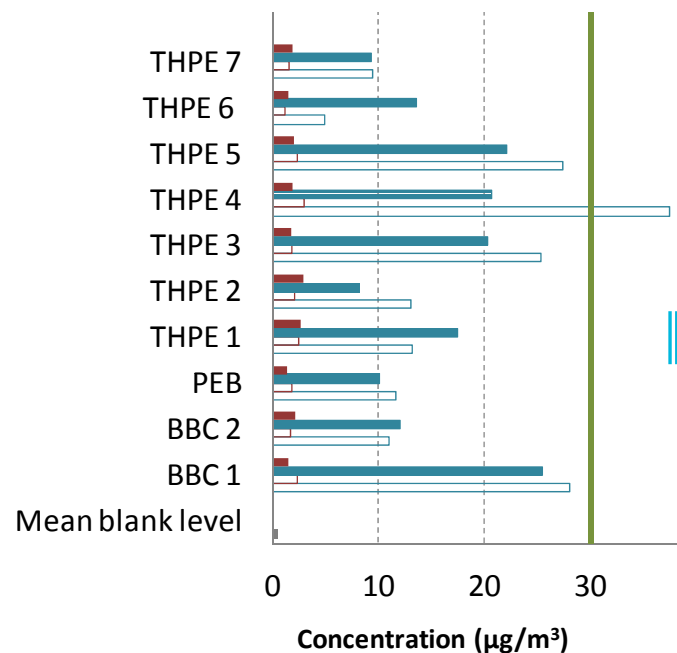
Avec quels moyens et pour quels bénéfices ?

Marie Verriele, Enseignant-Chercheur  
IMT Lille Douai - Département SAGE  
*marie.verriele@imt-lille-douai.fr*

## SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS: DE QUOI PARLE -T- ON ?

Ça veut d'abord dire:

Acquérir de « la donnée » (de concentration) avec un pas de temps réduit  
1 donnée / heure ..... jusqu'à 1 donnée / seconde



→ Profil temporel des espèces  
(donnée spéciée), indicateur ou  
signature dynamique

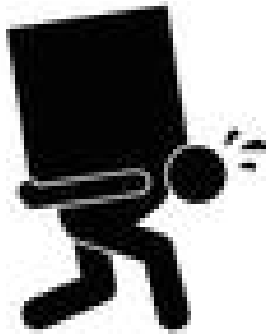
## SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS: DE QUOI PARLE -T- ON ?

Ça veut d'abord dire:

Acquérir de « la donnée » (de concentration) avec un pas de temps réduit  
1 donnée / heure ..... jusqu'à 1 donnée/s



En pratique: passer de la mesure indicative (« kit QAI ») à la mesure dynamique, ça peut vouloir dire:



## SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS: QUELS APPORTS ?

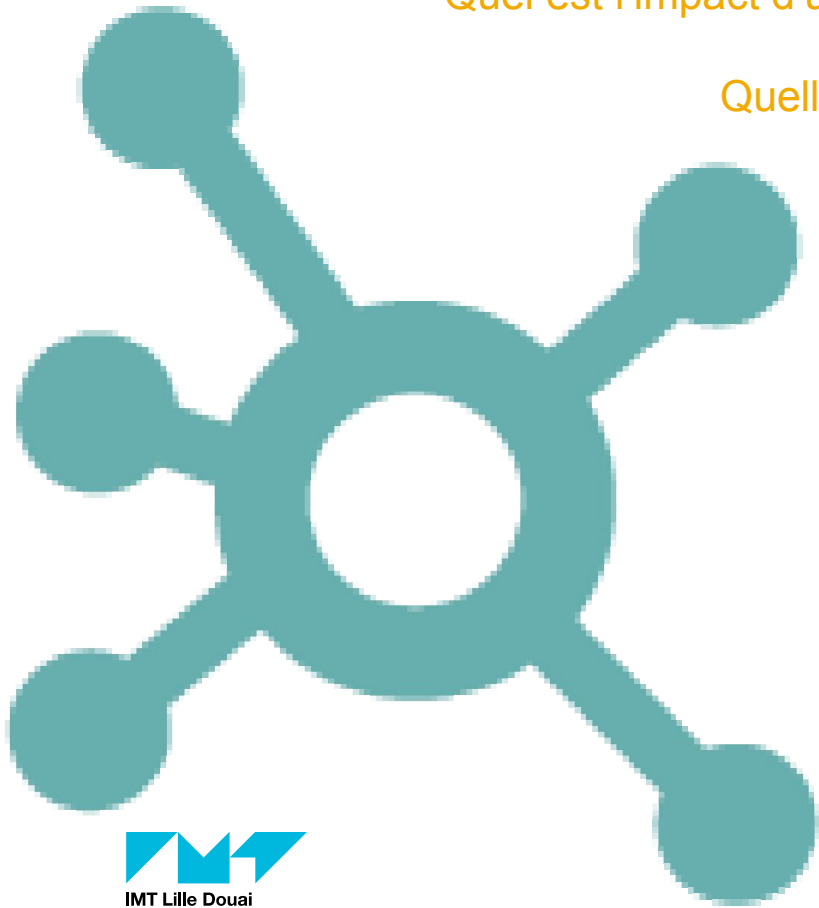
Répondre à de nouvelles questions:

### Techniques:

Quel est l'impact d'un système de ventilation sur les teneurs en polluants ?

Quelle est l'infiltration des polluants provenant de l'extérieur, ou des salles adjacentes ?

Comment affiner l'évaluation de l'exposition des personnes en fonction de leur présence effective dans le bâtiment ?



## SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS: QUELS APPORTS ?

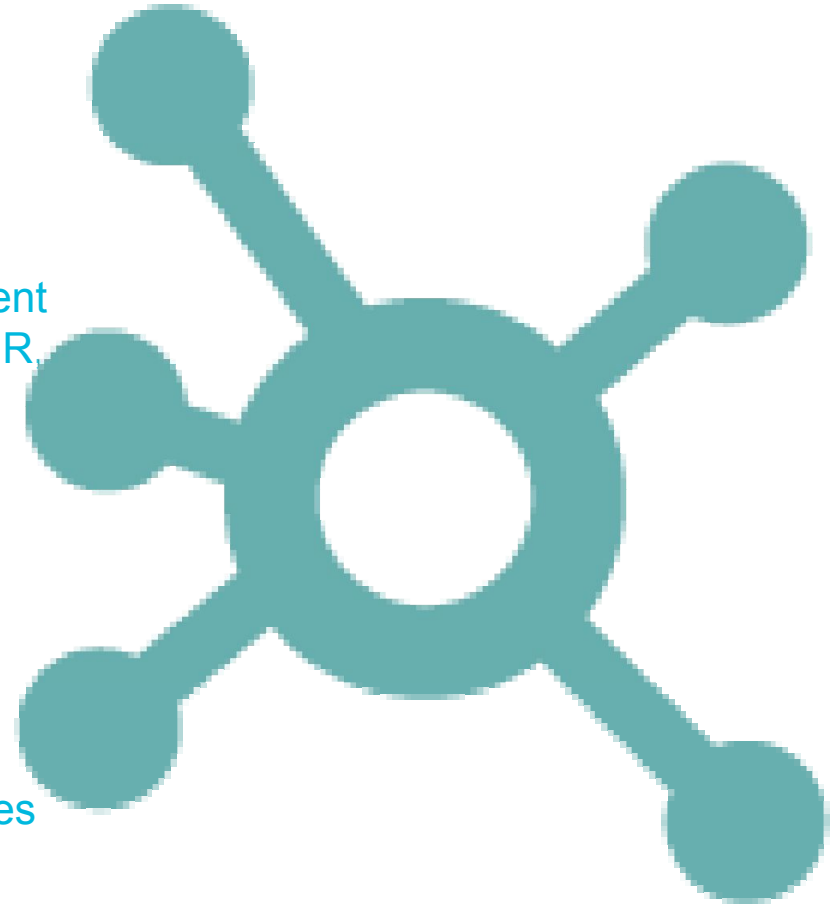
Répondre à de nouvelles questions:

### Scientifiques:

Quels sont les processus qui influencent majoritairement la QAI ? Dans quelles conditions (ensoleillement,  $T^\circ$ /HR, vitesse d'air, présence de gaz réactifs...)

Observe-t-on des phénomènes de réactivité chimique en air intérieur?

Comment interagissent les matériaux les uns envers les autres? Observe-t-on des phénomènes de sorption? Comment évoluent les émissions ?



## SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS: QUELS MOYENS ? QUEL COÛT ?

Instruments de mesures « on – line »:

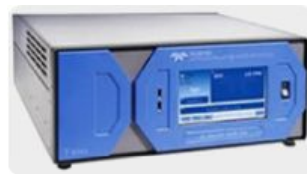
- échantillonnage et analyse « in-situ »
- avec ou sans pré-concentration

### Capteurs/réseau de capteurs



Capteurs PID  
Capteurs électrochimiques  
Capteurs semi conducteurs  
Systèmes multi-capteurs

### Méthode spectroscopique



Analyseurs mono/multi gaz:  
Spectroscopie IR / UV  
Méthodes optiques / lasers  
Formaldéhyde  
Méthane  
NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>  
NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S ...

### Méthode spectrométrique



PTR-ToF-MS  
SIFT-MS  
...

### Méthode chromatographique



Analyseurs BTEXS  
Compact-GC  
GC-online

# SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS: QUELS MOYENS ? QUEL COÛT ?

## Capteurs/réseau de capteurs



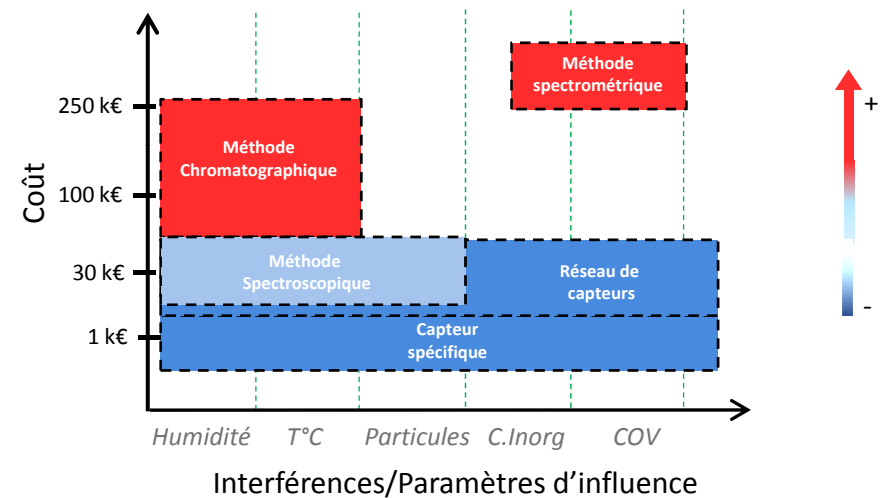
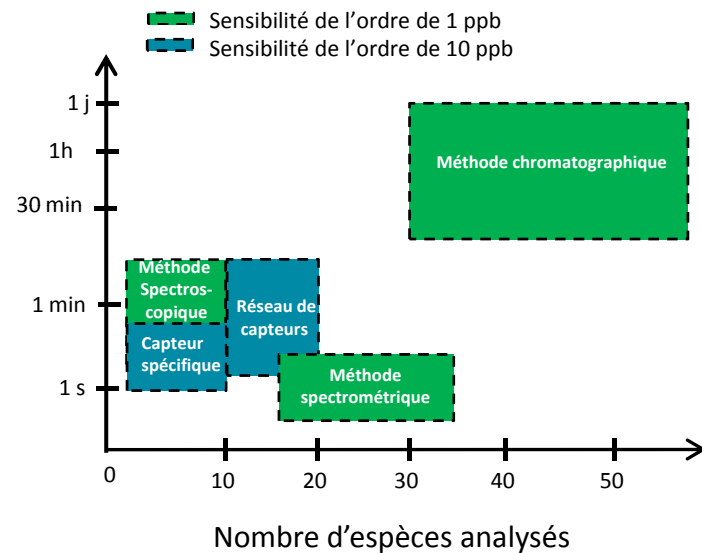
## Méthode spectroscopique



## Méthode spectrométrique



## Méthode chromatographique



# SUIVRE LA DYNAMIQUE DES POLLUANTS DANS LES ERP

## 1. RENSEIGNER LES CONCENTRATIONS AMBIANTES AVEC UNE RÉOLUTION TEMPORELLE FINE

1.1 Quel apport ?

1.2 Avec quels moyens ? Quel coût ?

## 2. CHAMPS D'APPLICATION

2.1 Mesures de COV dans une salle de classe

2.2 Etablissement de « signatures » de pollution par un réseau  
de capteur dans une salle de classe

2.4 Evaluation de systèmes de traitement de l'air dans une  
pièce expérimentale



**IMT Lille Douai**  
École Mines-Télécom  
IMT-Université de Lille



## Mesures de COV dans une salle de classe



La question scientifique:

Quels sont les déterminants de la QAI? Sources, Ventilation, Processus?

L'instrumentation:

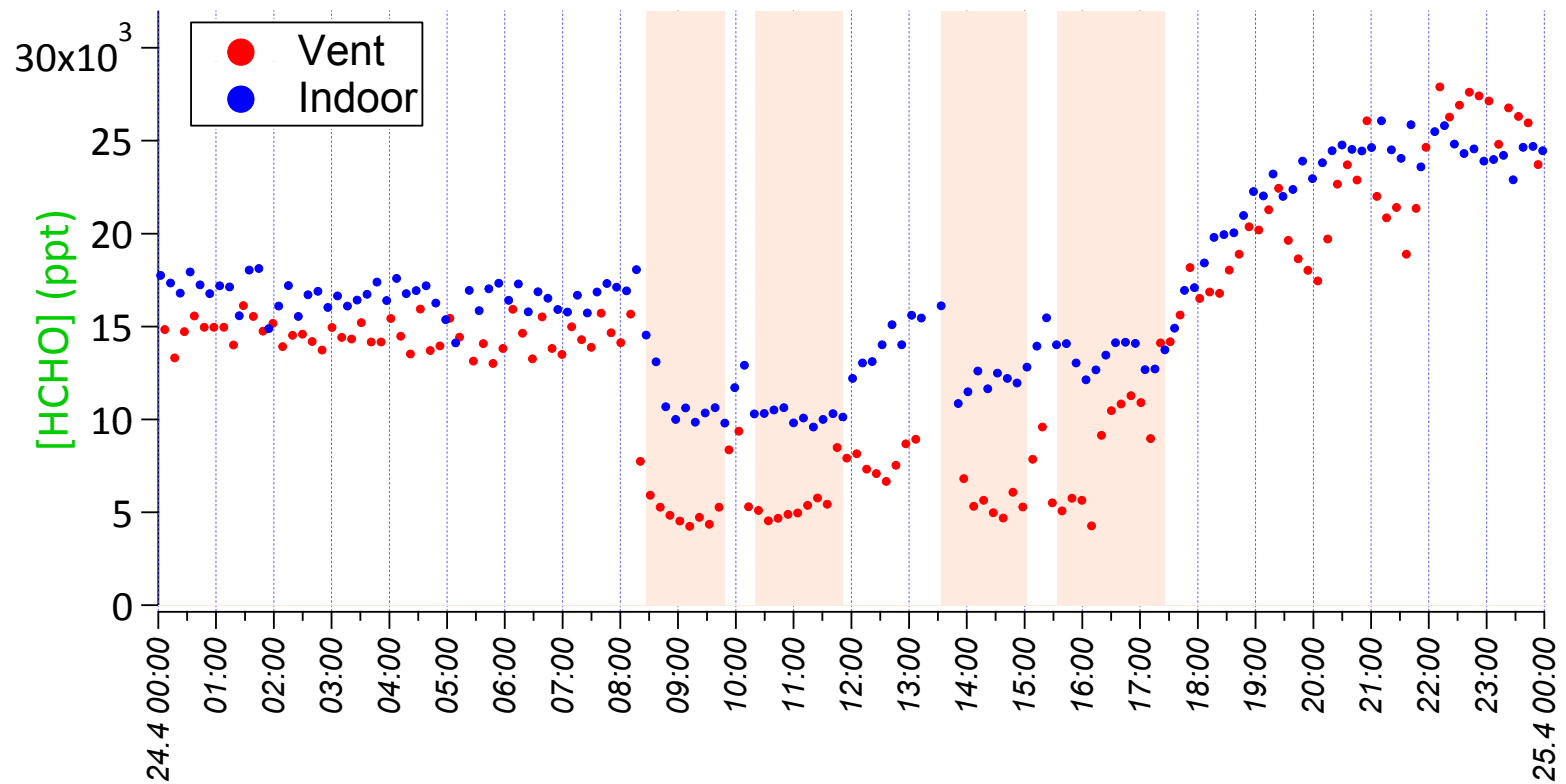


Indoor / Vent	<u>On-line Chromatographs:</u> TDS (Perkin) / GC-FID - apolar	61 VOC: From C2 (ethane, ethylene acetylene) to C12 (dodecane) - alkanes, aromatics, terpenes	1.5 h
	TDS (Markes) / GC-FID - polar	25 OVOC: From C2 (ethanol) to C9 (benzaldehyde) Alcohols, aldehydes and ketones	1.5h
	PTR-TOFMS (Kore)	15 VOC : from 33uma (methanol) to 181 uma trichlorobenzenes	10min
	Formaldehyde analyzer (In Air Solutions, France)	Formaldehyde only	2s
Outdoor	<u>Compact GC:</u> AirmoVOC (Chromatotec, France)	24 VOC : From C6 (2Mepentane) to C10 (Decane) Mainly alkanes and aromatics	0.5h

## Mesures de COV dans une salle de classe

### EXPLOITATION DES PROFILS TEMPORELS: LE FORMALDÉHYDE : UN POLLUANT DE SOURCE INTÉRIEURE

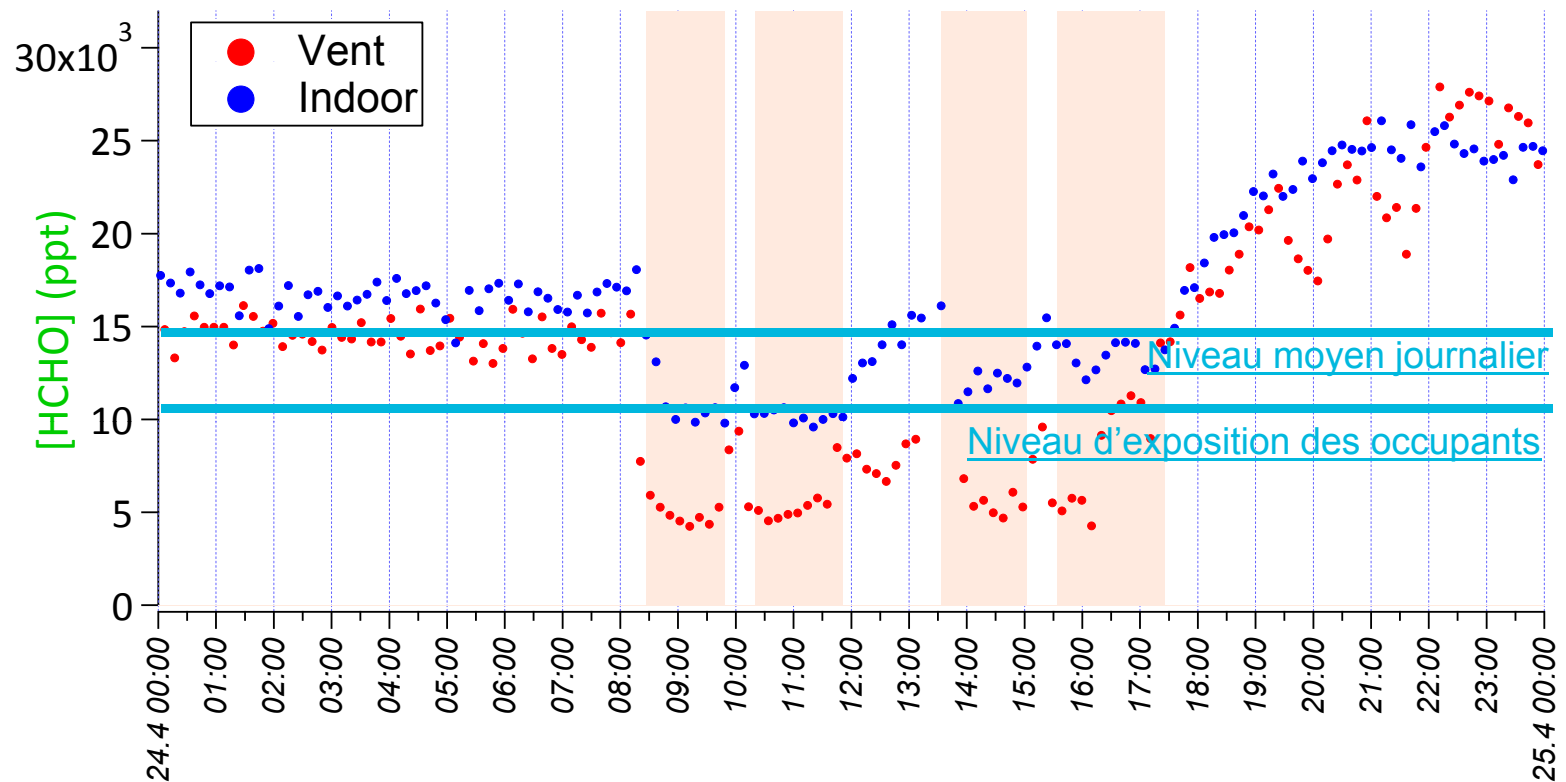
#### Ventilation indexée sur la présence potentielle d'occupants (jour semaine)



## Mesures de COV dans une salle de classe

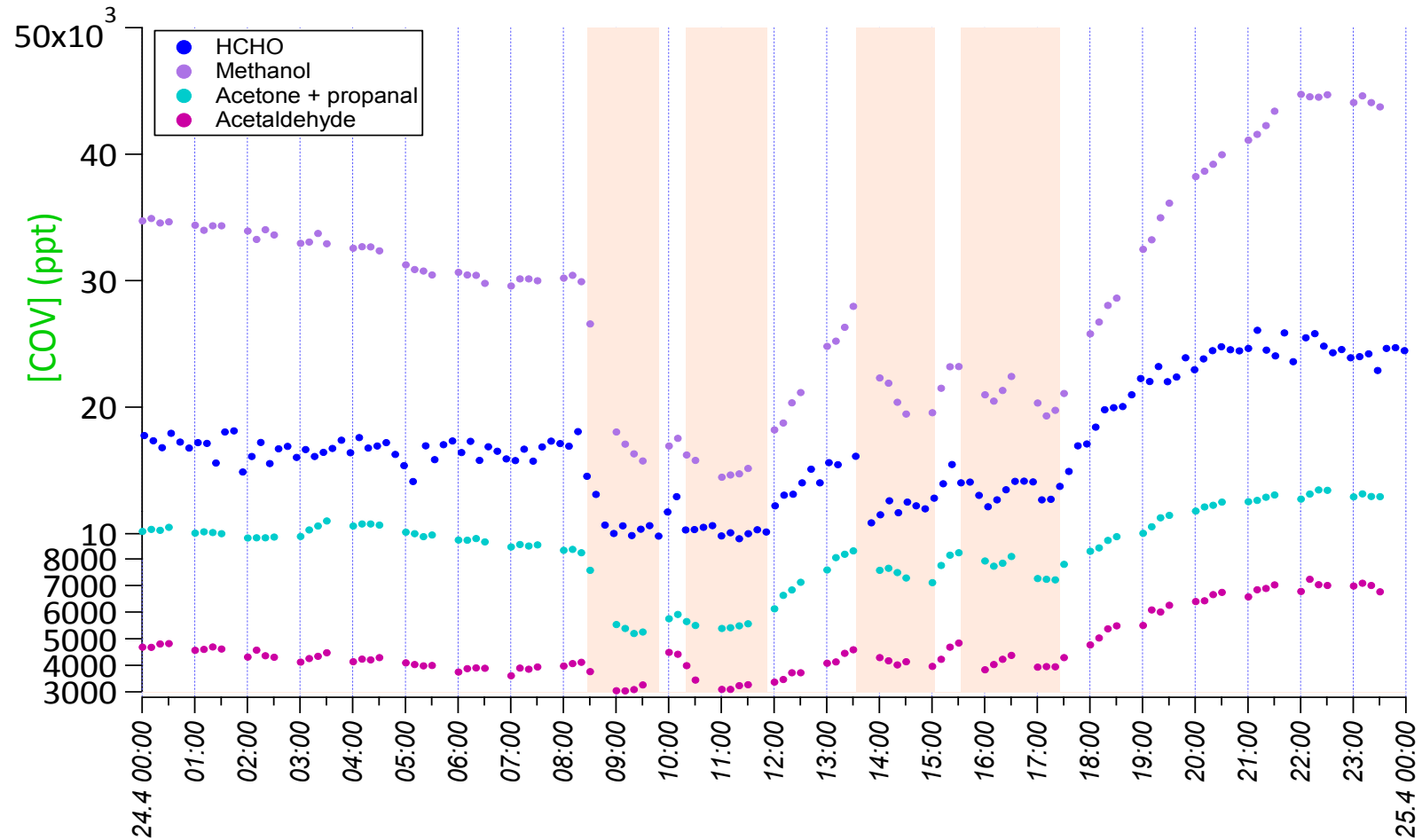
### EXPLOITATION DES PROFILS TEMPORELS: LE FORMALDÉHYDE : UN POLLUANT DE SOURCE INTÉRIEURE

#### Ventilation indexée sur la présence potentielle d'occupants (jour semaine)



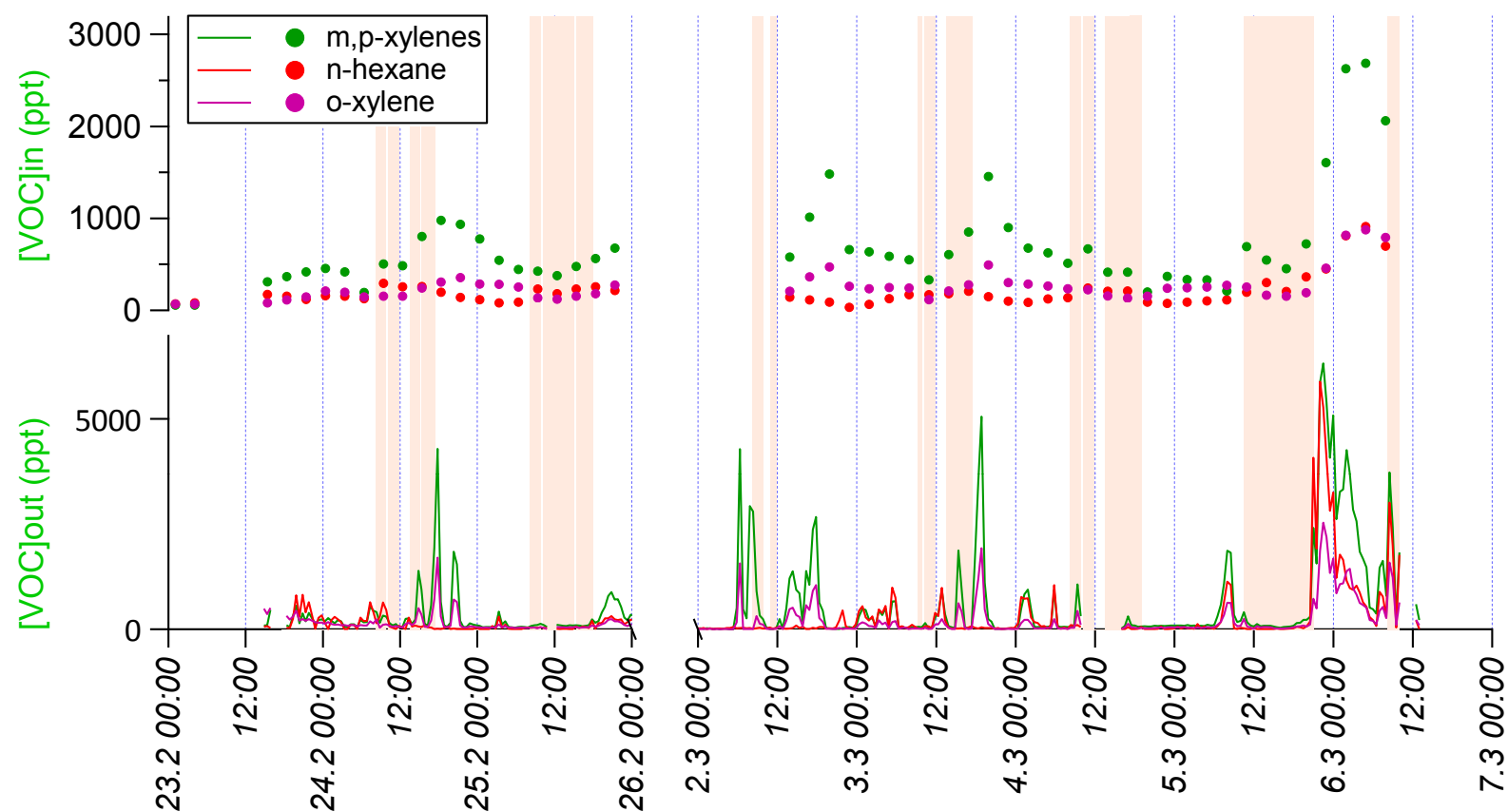
## Mesures de COV dans une salle de classe

### EXPLOITATION DES PROFILS TEMPORELS: CORRELATION DES ESPECES DE SOURCE INTÉRIEURE



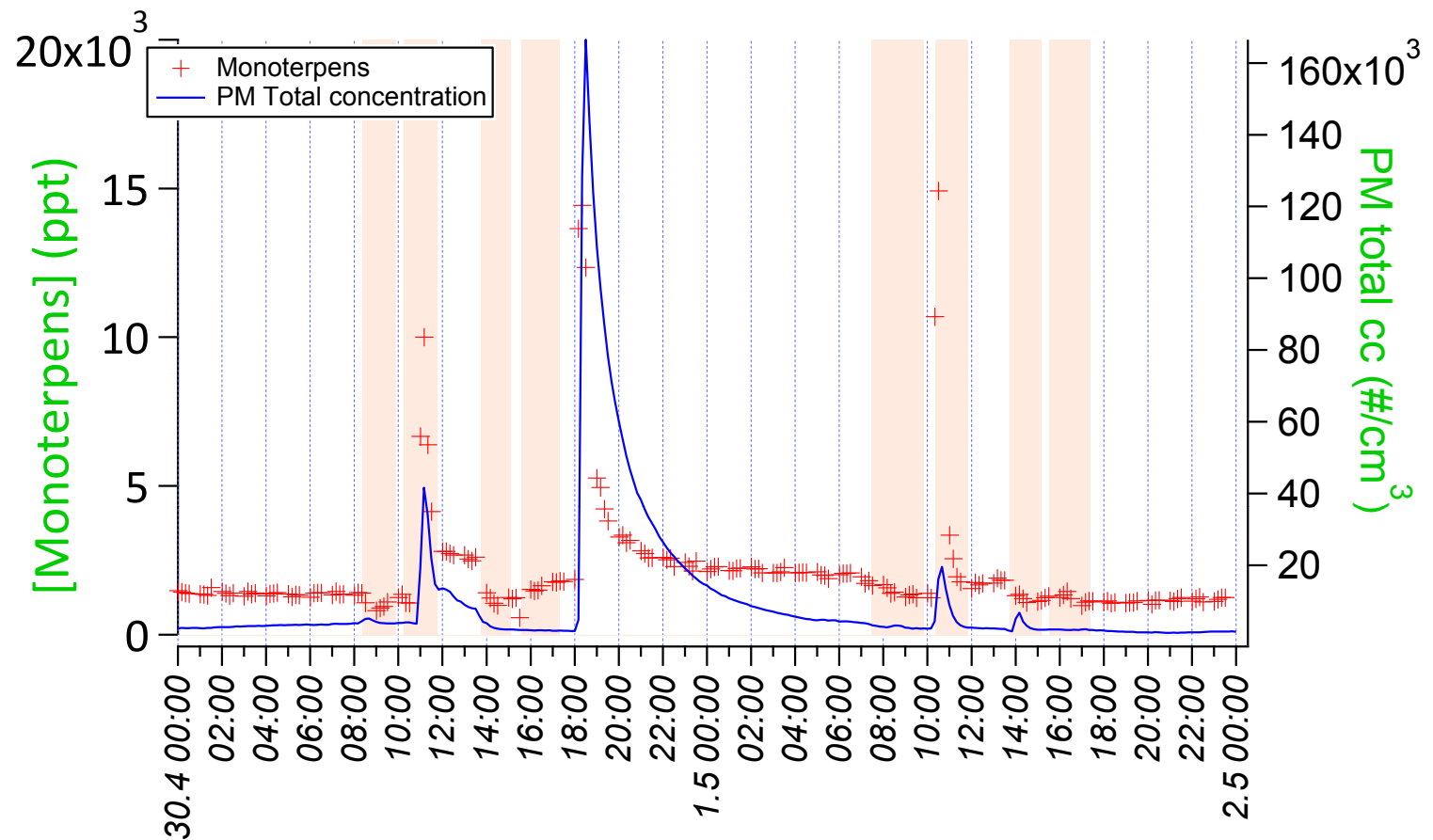
## Mesures de COV dans une salle de classe

### EXPLOITATION DES PROFILS TEMPORELS: INFILTRATION DES ESPECES DE SOURCE EXTERIEURE



## Mesures de COV dans une salle de classe

EXPLOITATION DES PROFILS TEMPORELS:  
MISE EN EVIDENCE DE POLLUTION LIEE A DE L'ACTIVITE DOMESTIQUE



## Signature de pollution par un système multi-capteurs

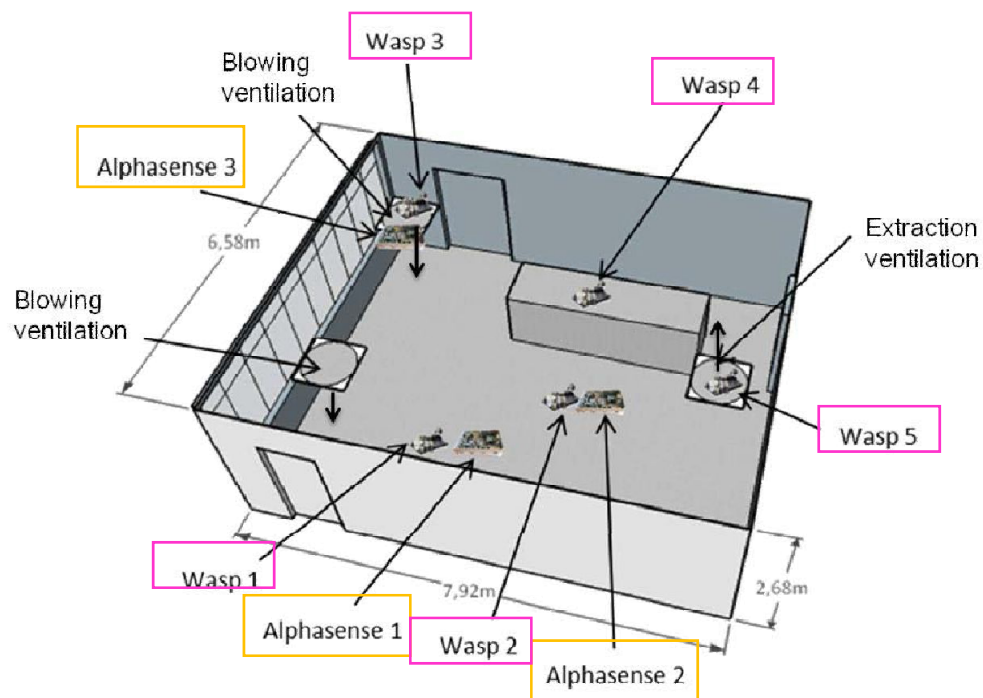


La question scientifique:

Vers un indice de QAI?

Les systèmes  $\mu$ -capteurs permettent-ils de repérer des signatures de sources de pollution et d'évaluer l'importance des sources à la QAI ?

L'instrumentation:



### Capteurs spécifiques

3 systèmes multi-capteurs électrochimiques,  
Sensibles aux polluants de l'air extérieur :  $O_3$ , NO, et  $NO_2$



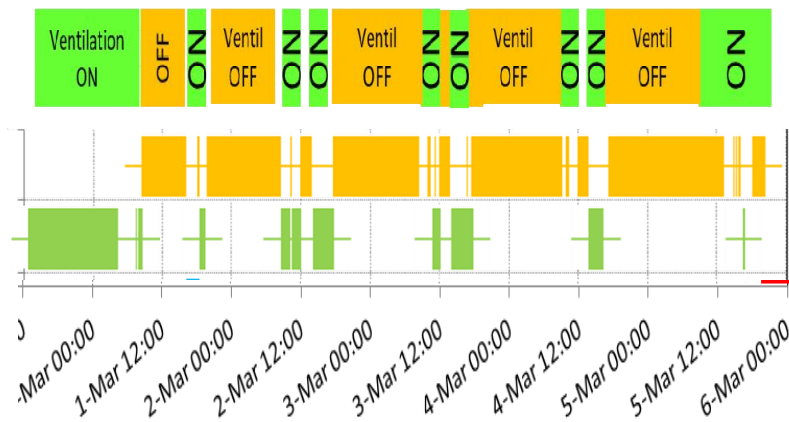
### Capteurs non-spécifiques

5 systèmes multi-capteurs  $MO_x$ ,  
Sensibles aux polluants de l'air intérieur : COV, Odeurs

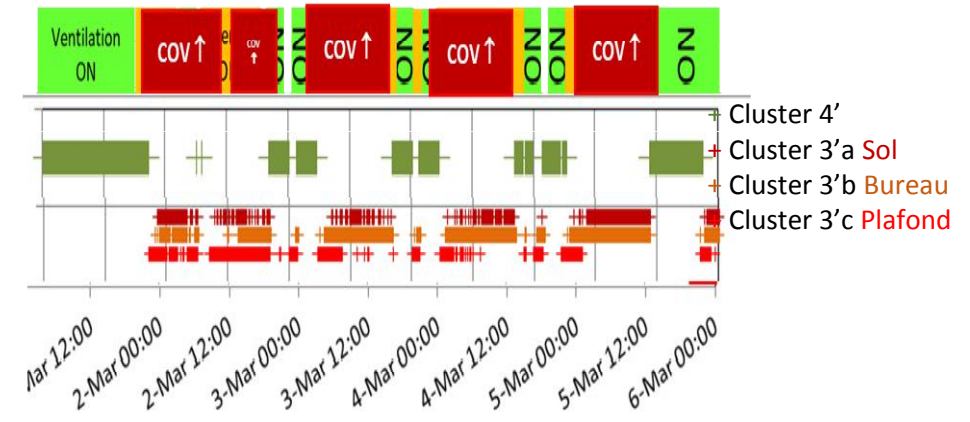


## Signature de pollution par un système multi-capteur

### Traitement du signal – Analyse multi-variée



Influence d'un  
automatisme sur  
l'apport de  
polluants  
provenant de l'air  
extérieur



Impact de sources de  
pollution d'air  
intérieur  
en fonction de la  
position



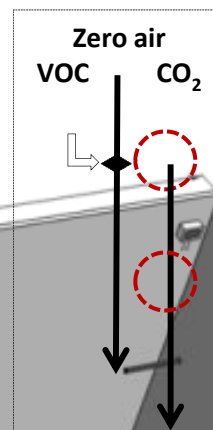
## Evaluation de systèmes de traitement de l'air dans une pièce expérimentale



La question scientifique:

Etudier les performances et l'innocuité des systèmes de traitement photocatalytiques en conditions proches de celles rencontrées en air intérieur

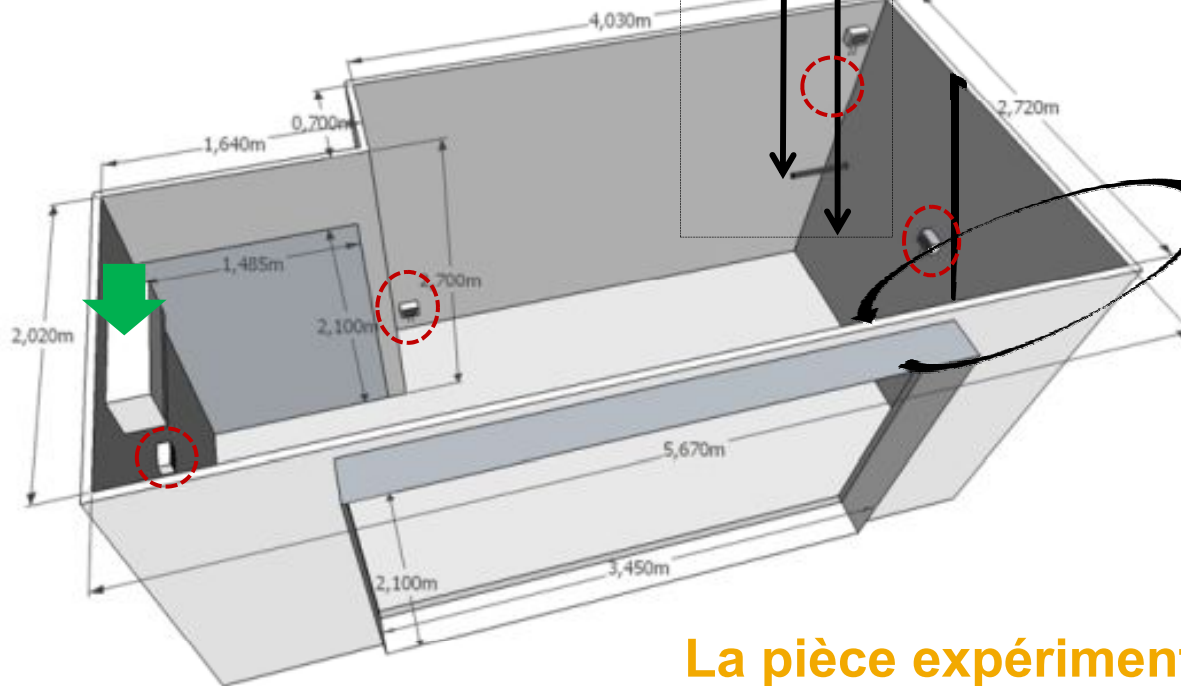
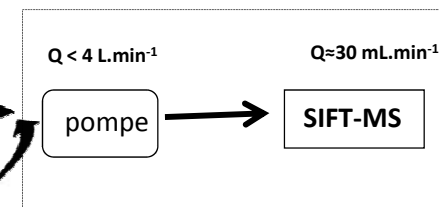
Injection COV



L'instrumentation:



prélèvement Online

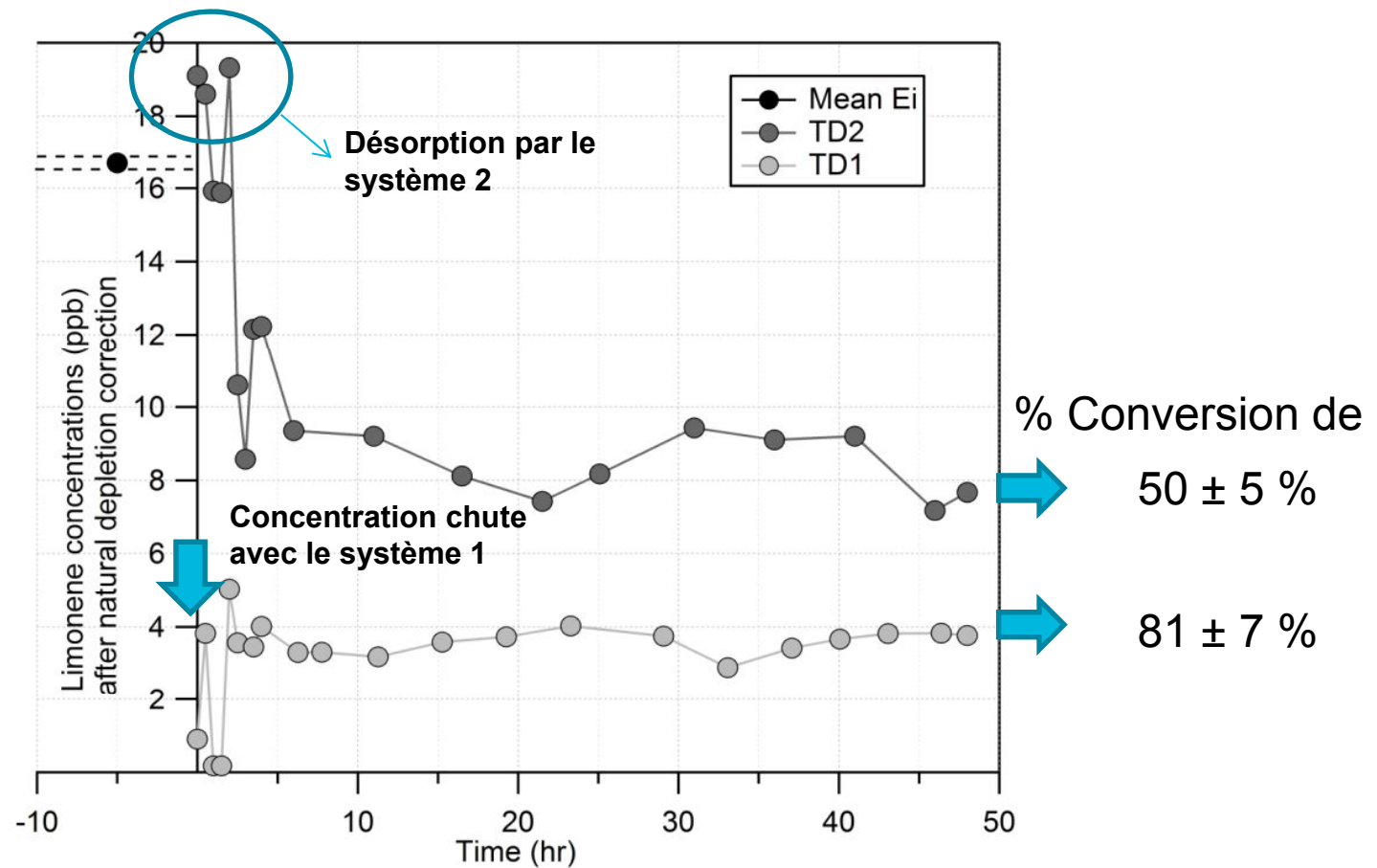


**La pièce expérimentale « IRINA »**

**IRINA: Innovative Room for Indoor Air studies**

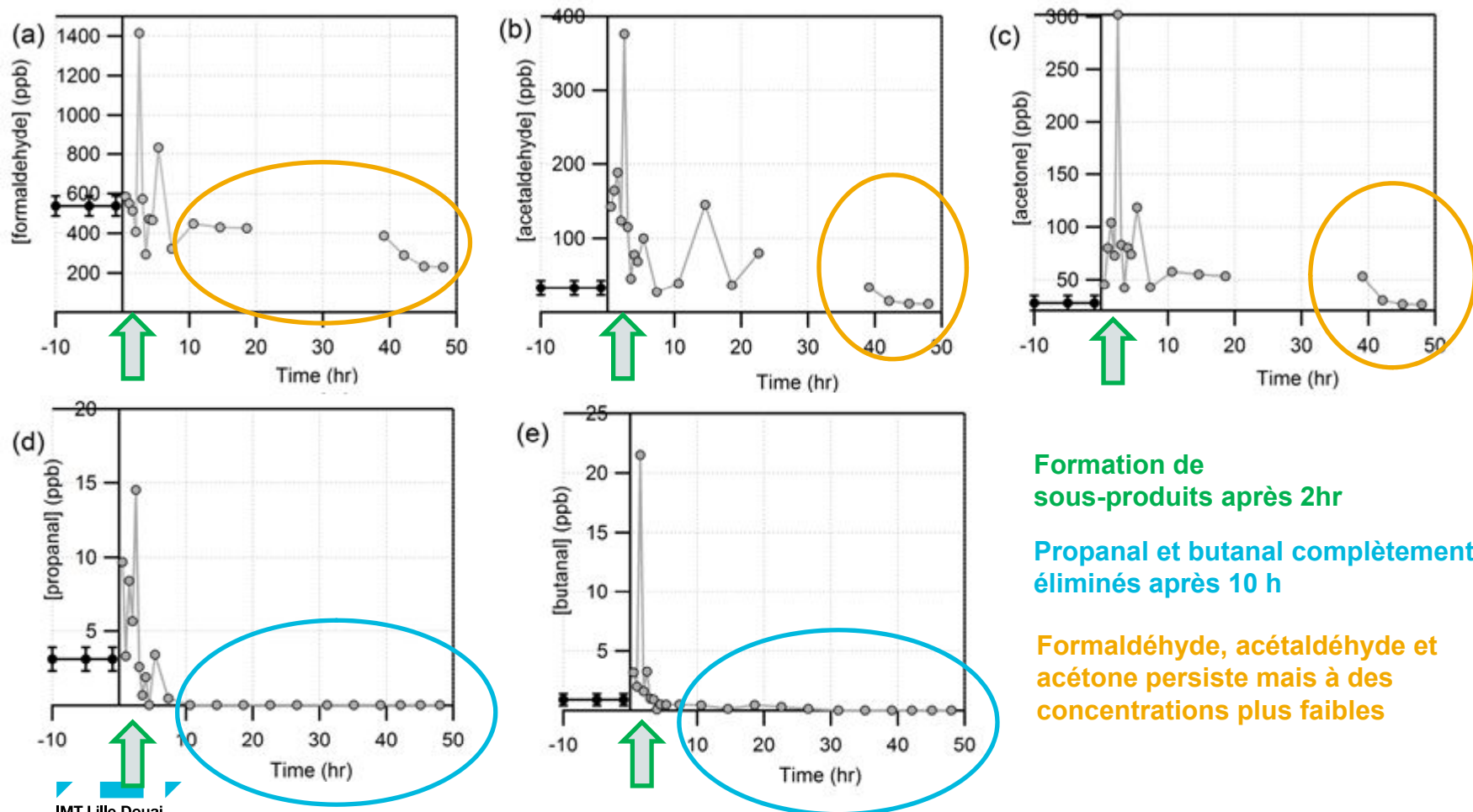
## Evaluation de systèmes de traitement de l'air dans une pièce expérimentale

Traitement photocatalytique des terpènes issus de mobilier en bois



# Evaluation de systèmes de traitement de l'air dans une pièce expérimentale

Traitement photocatalytique des terpènes issus de mobilier en bois



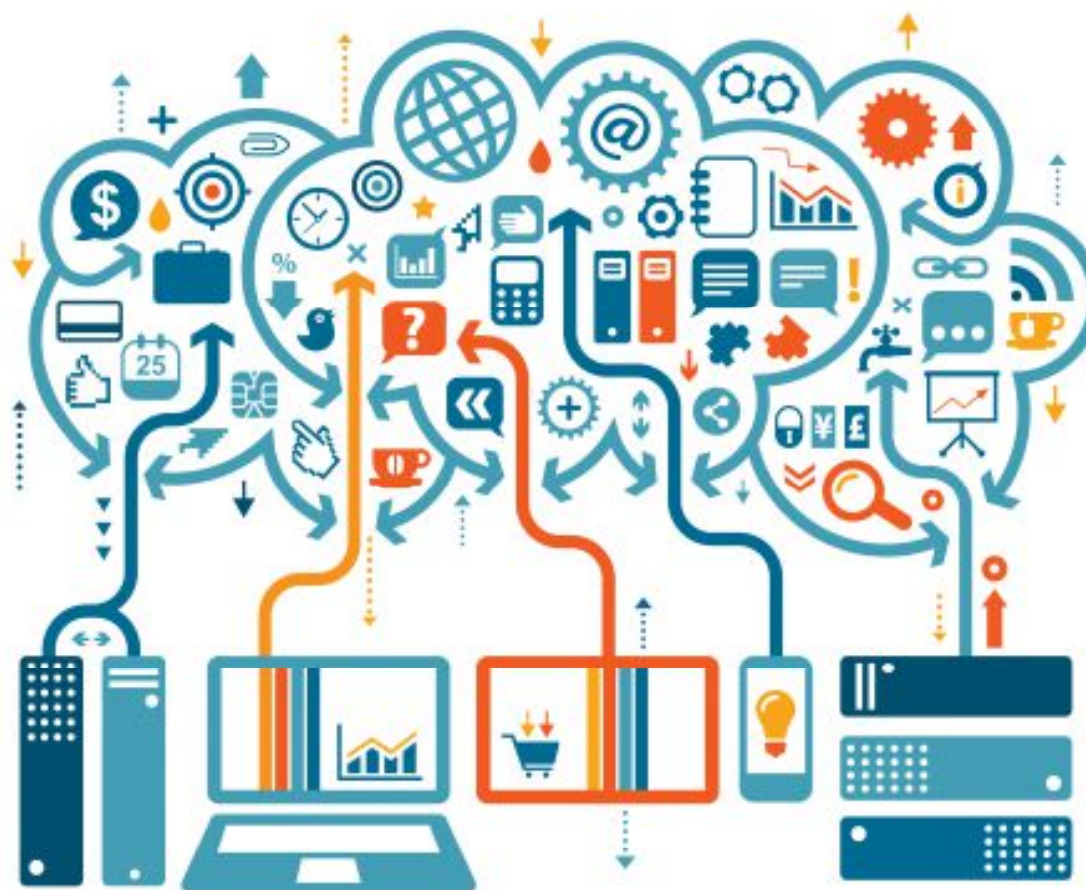
Formation de sous-produits après 2hr

Propanal et butanal complètement éliminés après 10 h

Formaldéhyde, acétaldéhyde et acétone persiste mais à des concentrations plus faibles

## CONCLUSION → BIGDATA

Résolution temporelle → beaucoup de données = beaucoup de potentialité mais aussi un travail de recueil traitement et interprétation des données important



## REMERCIEMENTS

“Projet MERMAID (Ademe Primequal )

Projet ETAPE (Ademe Cortea)



Malak Rizk, Alexandre Caron , Pamela Harb (thèse IMT Lille Douai)

Coralie Schoemacker (PC2A, Lille1), Nadine Locoge (IMT Lille Douai), Sébastien Dusanter (IMT Lille Douai), Frédéric Thevenet (IMT Lille Douai), Nathalie REDON (IMT Lille Douai)