

18/05/15



Étude de qualité de l'air aux abords du tunnel de la Croix-Rousse



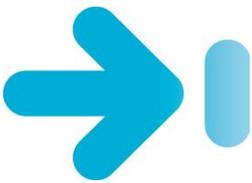
Harry Dupont – Chef de projet modélisation
Linda Benaïcha – Référente territoriale Rhône
Didier Chapuis – Directeur territoriale



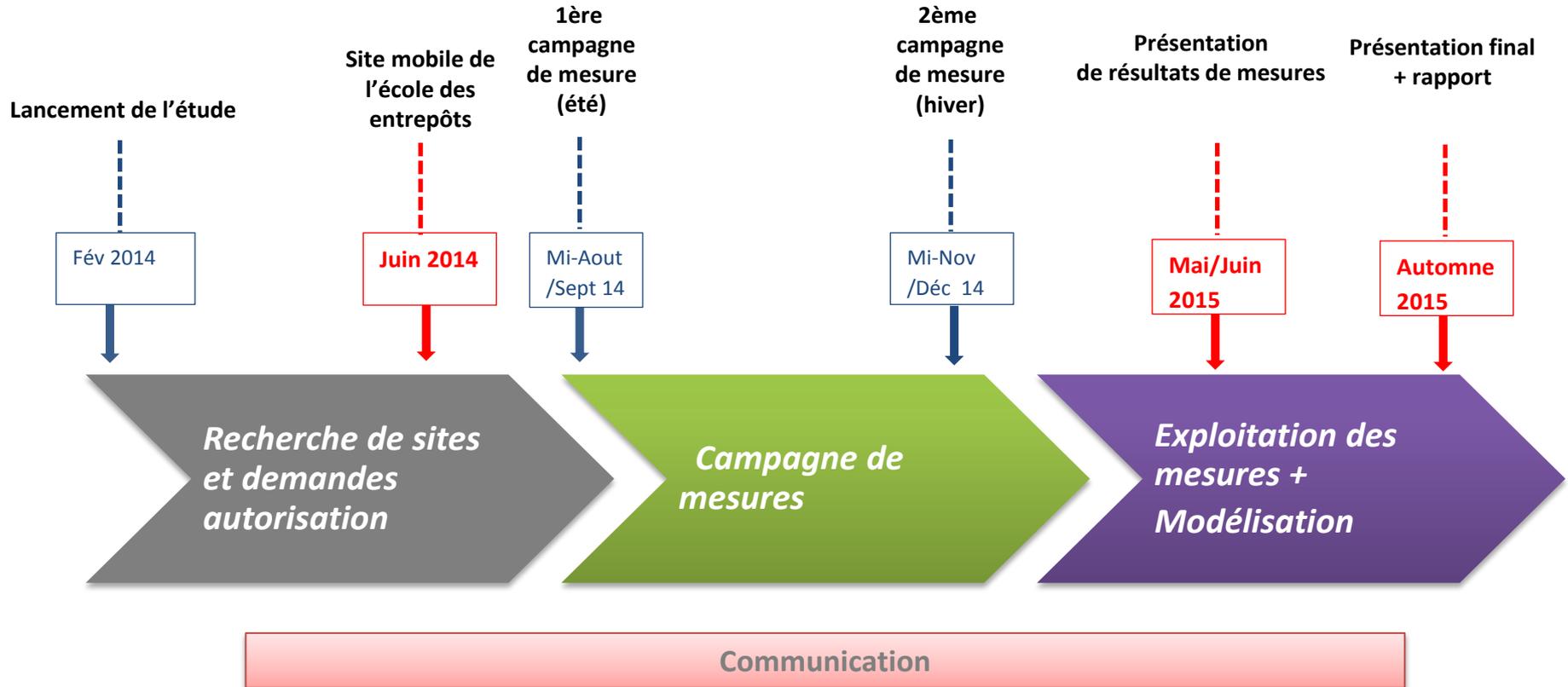
Ordre du jour

- **Point sur le planning du projet**
- **Evolution des niveaux de polluants depuis 2010**
- **Mesures spécifiques étude 2014 :**
 - Mesures air ambiant
 - Mesures air intérieur
- **Suite du projet**





Macro planning du projet





Calendrier des mesures réalisées

2014																																	
MAI				JUN				JUILLET				AOUT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE					
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
5-mai	12-mai	19-mai	26-mai	2-juin	9-juin	16-juin	23-juin	30-juin	7-juil	14-juil	21-juil	28-juil	4-août	11-août	18-août	25-août	1-sept	8-sept	15-sept	22-sept	29-sept	6-oct	13-oct	20-oct	27-oct	3-nov	10-nov	17-nov	24-nov	1-déc	8-déc	15-déc	22-déc

Côté Saône

Ecole des entrepôts
(Labo mobile)

Sortie Tunnel
(Labo mobile)

Autres points
(Tubes passifs)

24 juin

11 aout

8 semaines

17 oct

17 nov

6 semaines

23 dec

26 aout

4 semaines

23 sept

25 nov

4 semaines

23 dec

Côté Rhône

Sortie Tunnel
(Site Fixe)

Ecole Michel Servet
(Labo mobile)

Autres points
(Tubes passifs)

3 sept

16 semaines

9 janv

26 aout

4 semaines

23 sept

25 nov

4 semaines

23 dec

Mesures « bâtiments »
(Ecole Michel Servet)

16 juin

1 semaine

20 juin

8 sept

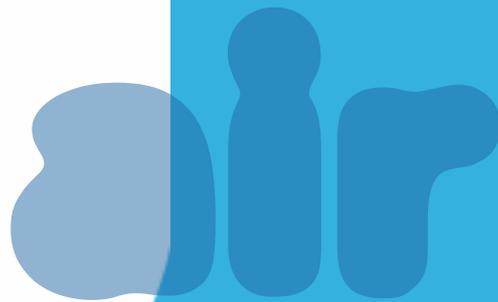
1 semaine

12 sept

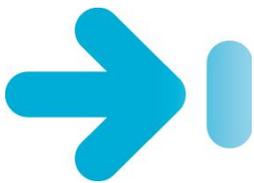
1 dec

1 semaine

5 dec



Evolution des niveaux de polluants depuis 2010

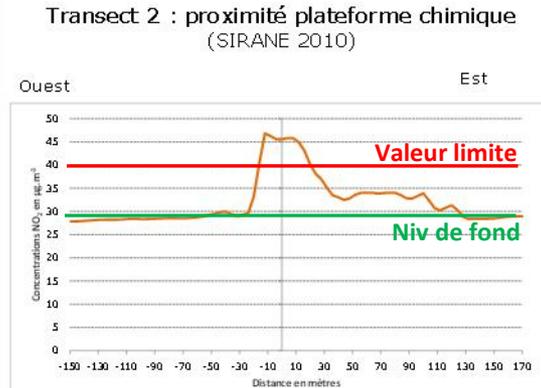
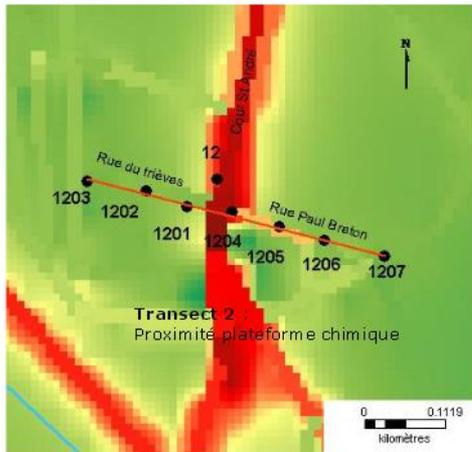


Dioxyde d'azote (NO₂) – un polluant de proximité routière

→ Décroissance en fonction de la distance avec la route

→ + Effet canyon en urbain

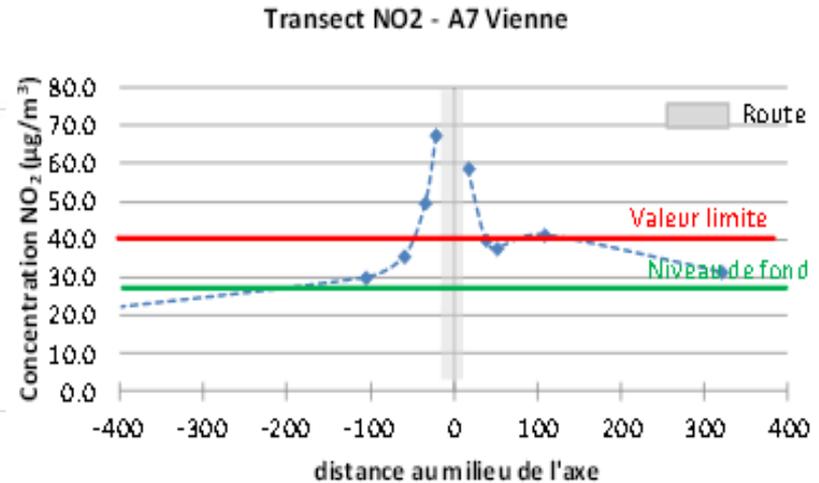
Exemple transect type « urbain »



Cartes réalisées à partir :
Modèle SIRANE 2010

Étude Air RA : Qualité de l'air en 2011 sur le tracé de la future extension du tram E au sud de l'agglomération

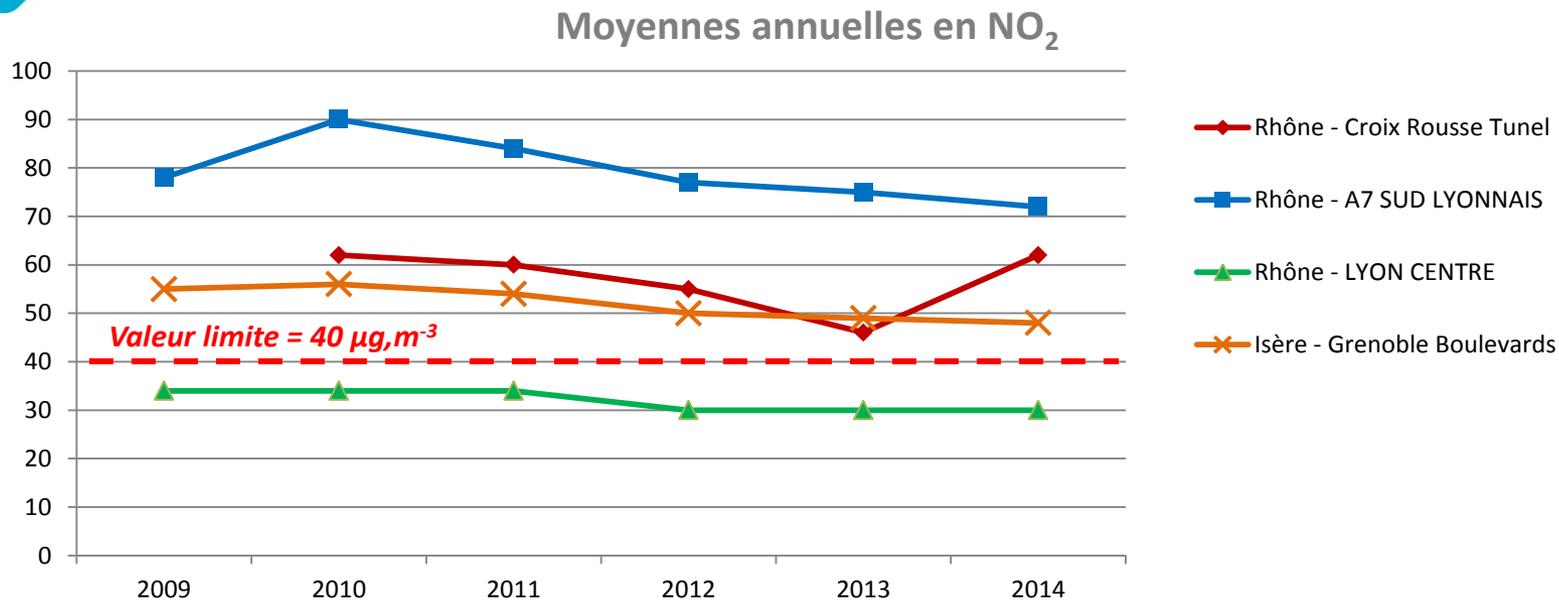
Exemple transect type « autoroute »



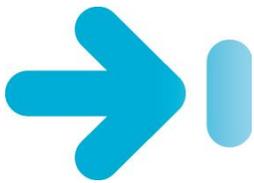
Étude Air RA : Observatoire de l'air autour de l'axe routier de la Vallée du Rhône



Evolution du dioxyde d'azote (NO₂) depuis 2010



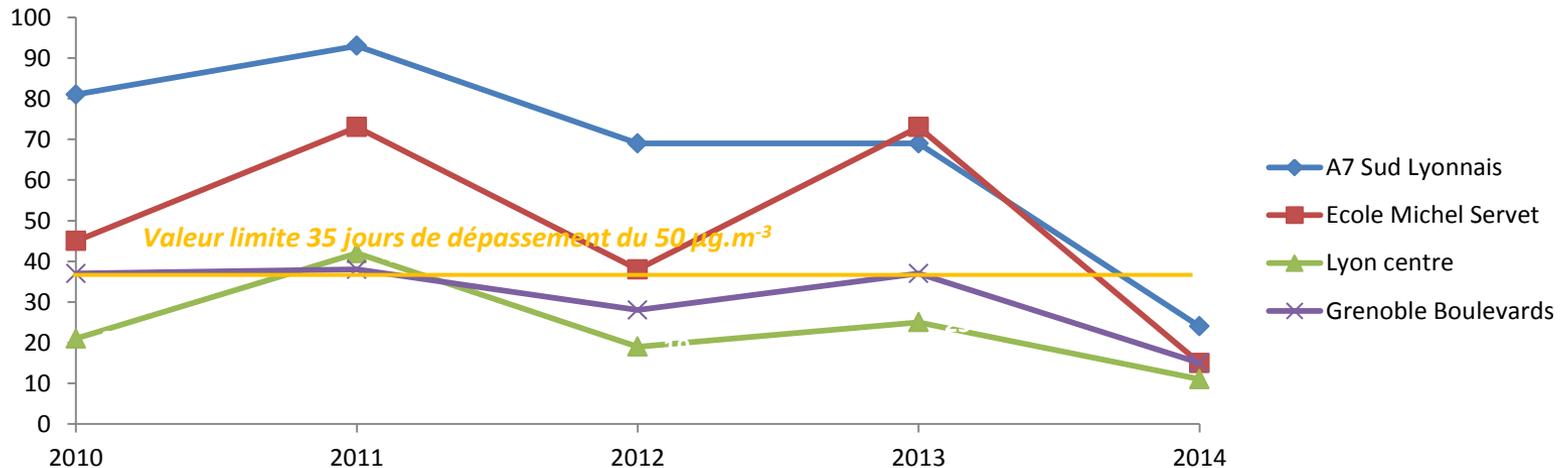
- Niveaux NO₂ station Ecole Michel Servet au-dessus valeur limite réglementaire
- En 2013 (travaux tunnel) : baisse NO₂ mais dépassement (fond urbain + quai Rhône)
- En 2014 : Hausse des niveaux depuis réouverture tunnel (équivalents à 2010)
- Dépassements valeur limite horaire (supérieurs A7)

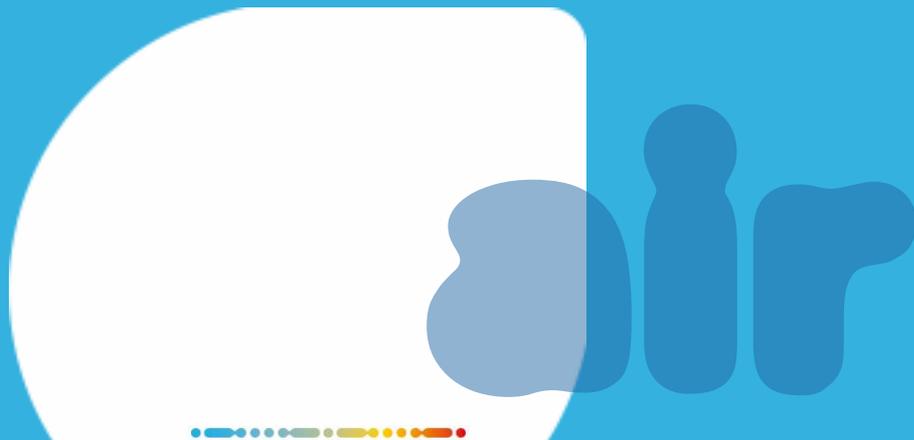


2014 : une année atypique pour les particules – PM10

- 2014 : Niveaux PM10 peu élevés sur l'ensemble de la région
- Ecart relatif Ecole Michel Servet /A7 plus important

PM10 : Nombre de jours de dépassement de $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$





Mesures Air Extérieur Ensemble du domaine d'étude



Résultats campagnes – PM10

- Site Ecole Michel Servet plus exposé par rapport aux sites mobiles sondés en 2014

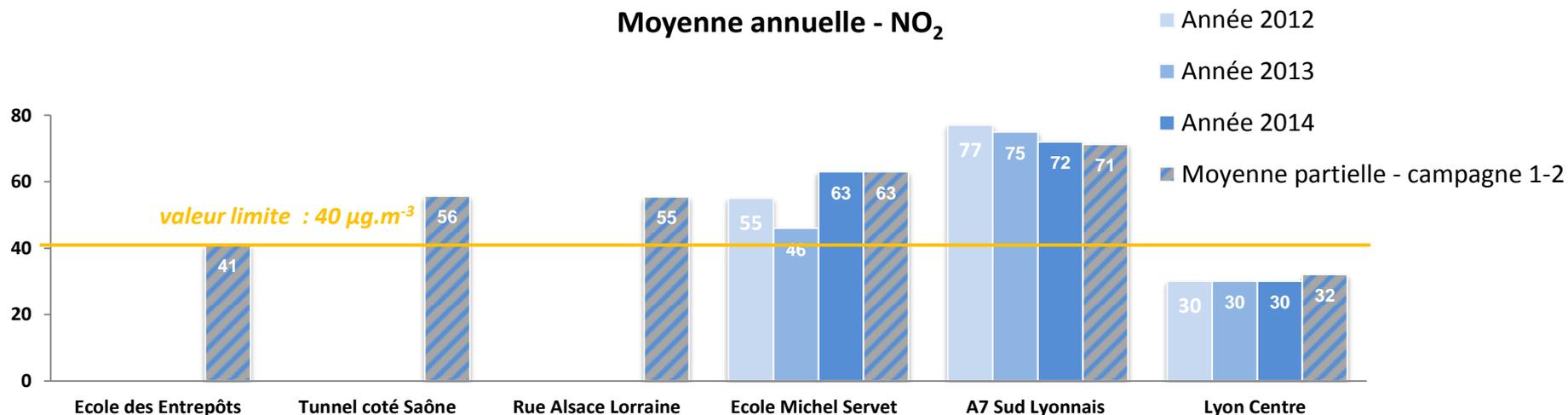
Stations	Niveau moyen PM10 durant campagne mesures ($\mu\text{g.m}^{-3}$)
Lyon Centre	22
A7 Sud Lyonnais	31
École Michel Servet	28
Rue Alsace Lorraine	23
Tunnel coté Saône	19
École des Entrepôts	23





Résultats campagnes - NO₂

- Campagnes mesures 2014 : bien représentatives de la moyenne annuelle
- Peu d'évolution du NO₂ selon année, sauf station Michel Servet
- 2013-2014 : mise en service du tunnel => +25 % NO₂

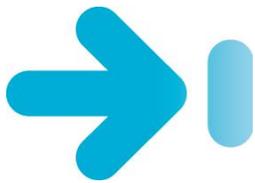




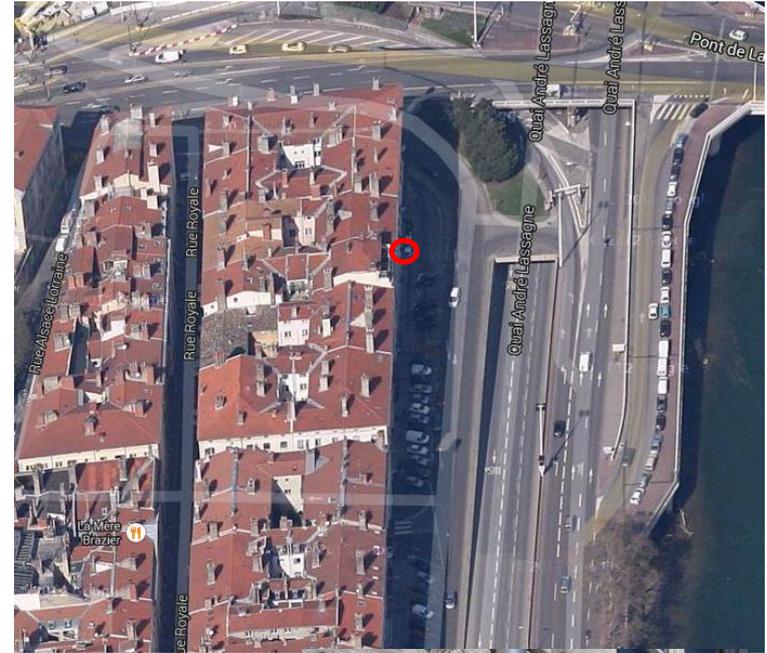
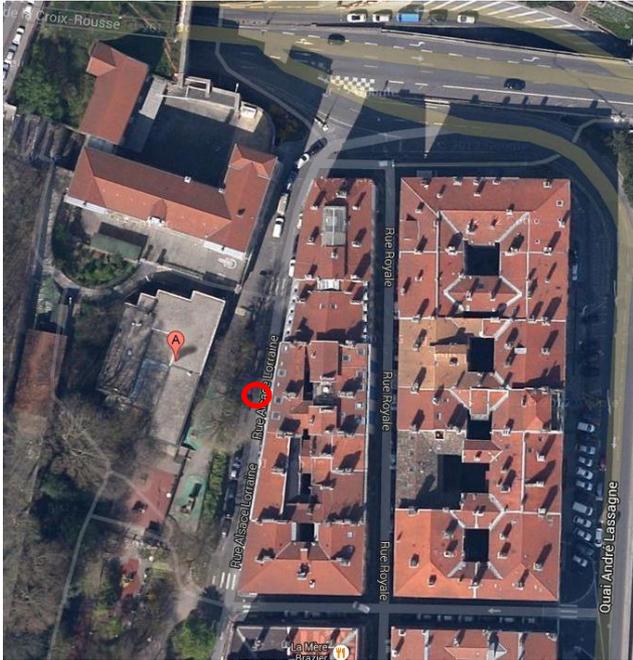
Mesures tubes coté Rhône – Moyenne NO₂



- Rue Alsace Lorraine en dépassement (effet canyon)
- Influence des quais non négligeable



Mesures tubes coté Rhône – Moyenne NO₂





Conclusions - air extérieur

Coté Rhône plus sensible à la pollution :

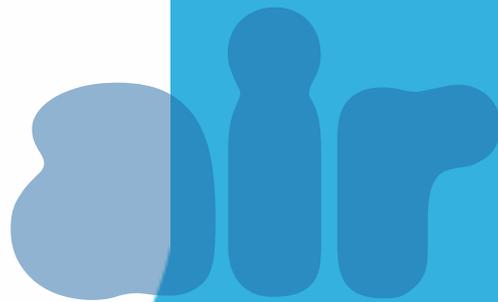
- Aérologie tunnel + proximité des quais
- Confinement par rapport à la topographie + configuration bâtiments

PM10 :

- Pas de dépassements en 2014 mais année atypique sur l'ensemble de la région en 2014
- Niveaux entre fond urbain (Lyon Centre) et A7 sud Lyonnais

NO2 :

- Bonne représentativité des campagnes
- Concentrations plus importantes coté Rhône que coté Saône
- Impact réouverture du tunnel : +25% par rapport à 2013
- Quais Saône aussi en dépassement



Mesures – Ecole Michel Servet Campagnes Juin – Décembre





Dispositif mesures école Michel Servet

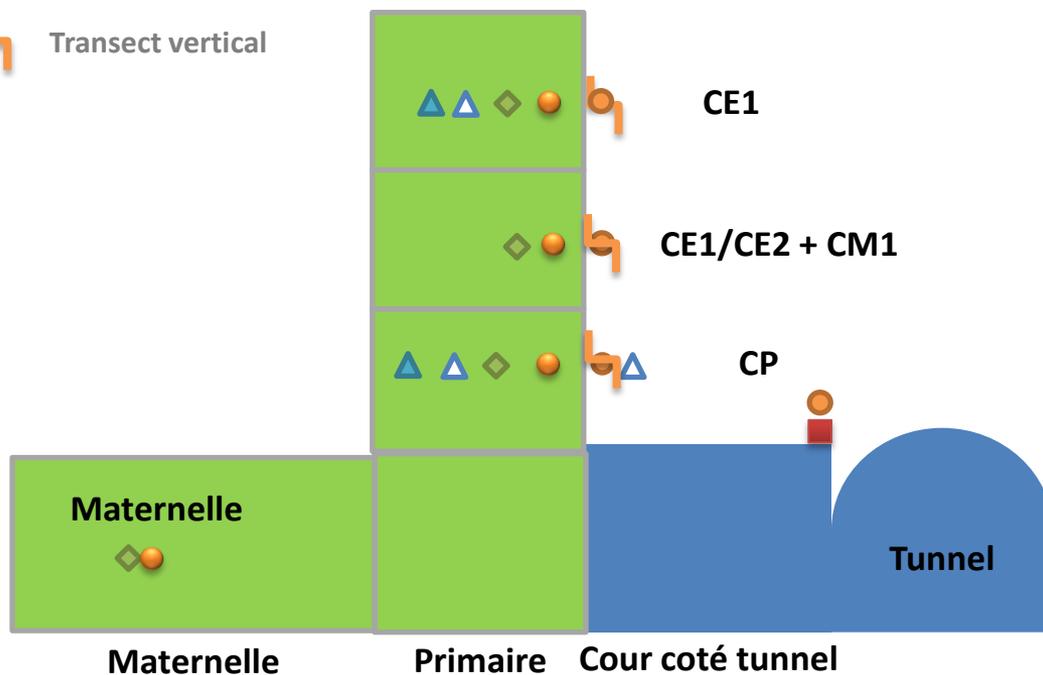
Mesures air extérieur

Mesures air intérieur 4,5 jour (Lun -> Ven)

- Site fixe (NO₂, PM10, PM2.5)
- Site mobile (NO₂, PM10, PM2.5)
- Tubes passifs « Ext » (NO₂, Benzène) 4,5j (Lun > Ven)

- ◆ CO2 – Confinement
- Tubes passifs (NO₂, Benzène, Aldéhydes)
- ▲ PM10 – horaire
- ▲ PM10 moyenne

└ Transect vertical





Niveaux NO₂ intérieur / extérieur

Intérieur :

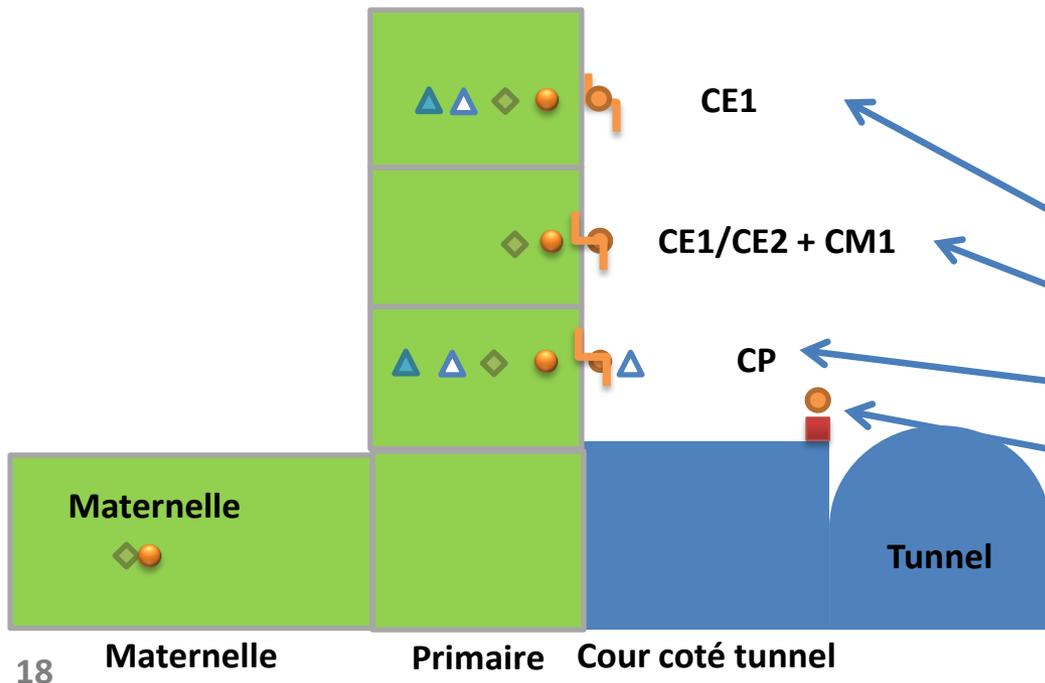
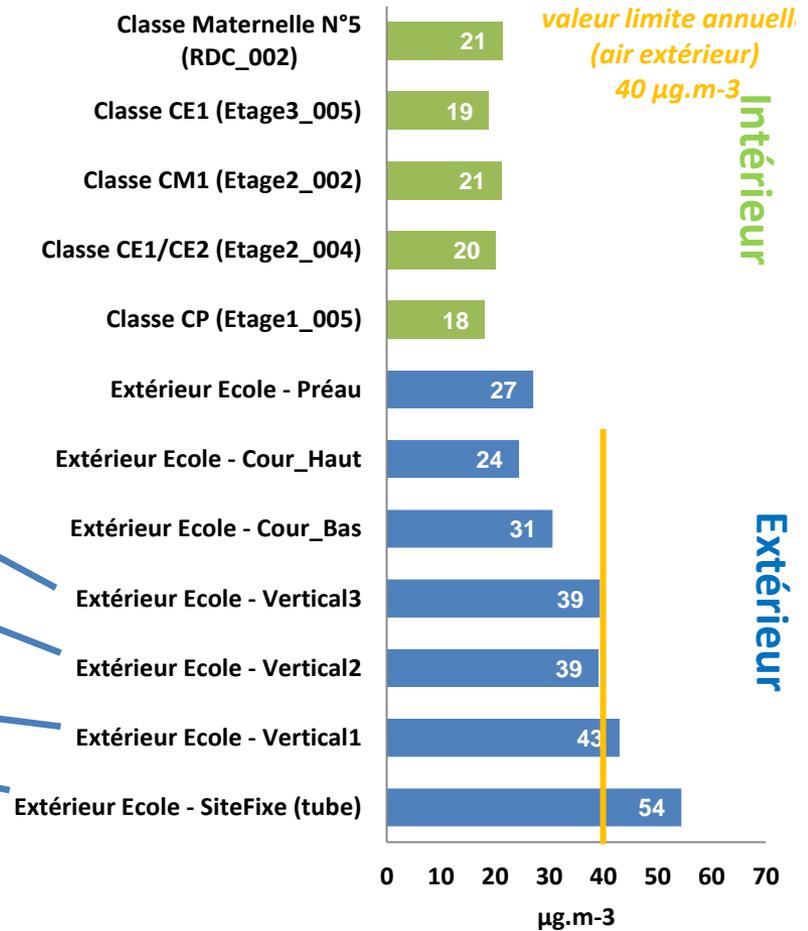
- Niveaux mesurés équivalents à ceux observés pour des habitations >100m de la route (source OQAI : [Inventaire des données Française sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments 1990-2001](#))

Extérieur :

- Cour haut et bas : en dessous des valeurs limites
- Cour coté tunnel : dépassements confirmés

Faible transfert du NO₂ de l'extérieur vers l'intérieur - 45%

Dioxyde d'azote - Moyenne sur 2 campagnes

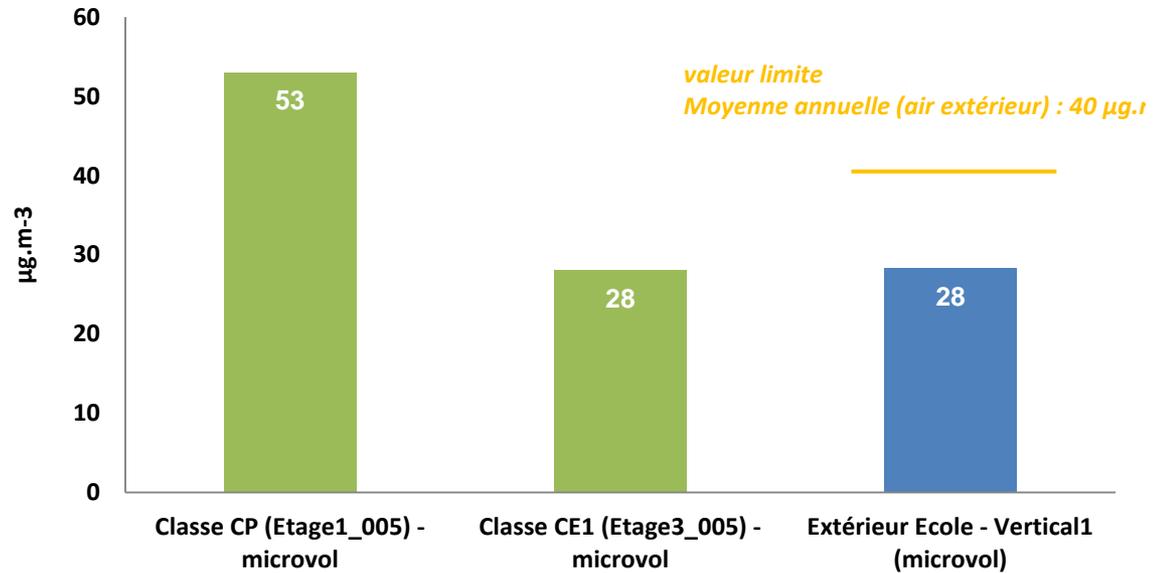




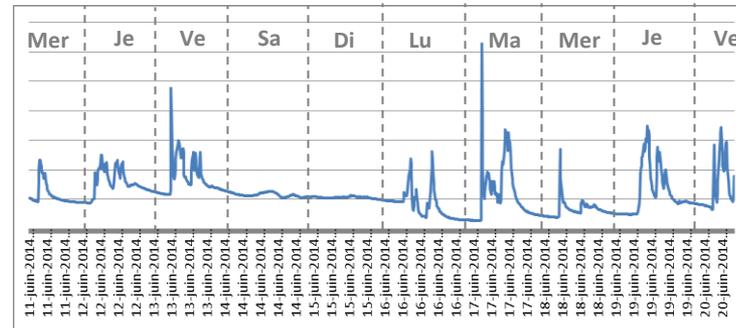
Niveaux des particules PM10 intérieur / extérieur

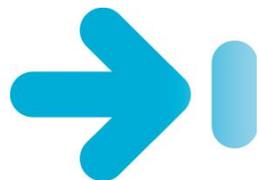
- Valeurs de PM10 plus élevées en intérieur qu'en extérieur
- Peu corrélation avec niveaux en extérieur

Particules fines (PM₁₀) - Moyenne sur 2 campagnes



- Hypothèse remise en suspension des poussières pendant les heures d'activités dans les classes (suivi horaire ci-dessous)





Niveaux Benzène intérieur / extérieur

Benzène - Moyenne sur 2 campagnes

Origines principales :

Transport, Combustion bois, Industrie

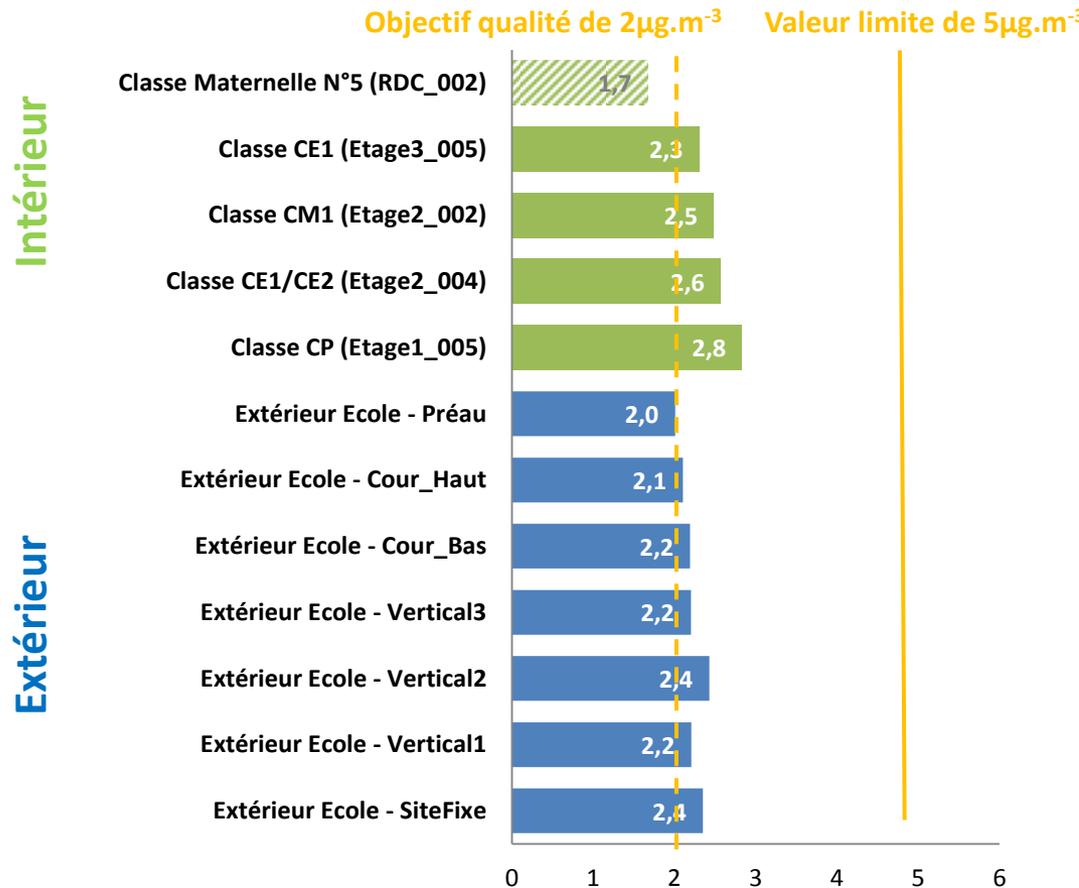
4 Classes dépassent objectif qualité :

→ Supérieur au niveau extérieur : lié au confinement

→ Niveaux équivalents à 56% des établissements¹ sur 310 de la campagne nationale dans la gamme de 2 à 5 $\mu\text{g.m}^{-3}$

→ A noter peu de variations avec la moyenne 3 campagnes

NB : Lyon centre (site de fond urbain) tube sur les 2 campagnes = 1,3 $\mu\text{g.m}^{-3}$



¹Campagnes pilote nationale sur 310 établissements en France

(101 crèches, 101 écoles maternelles et 108 écoles élémentaires 2009-2011)



Niveaux air intérieur en Formaldéhyde

Origines principales : mobiliers, colles, peintures, produits entretiens

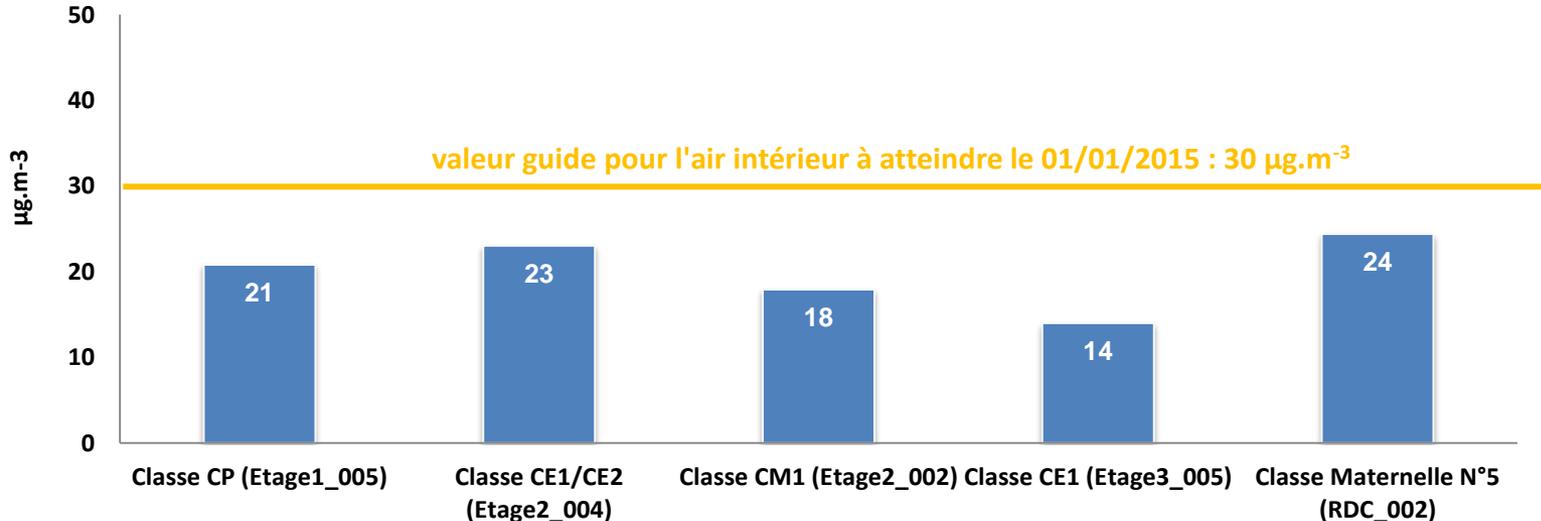
CP et Maternelle en dessous de la valeur guide :

→ Dans les moyennes observées en Rhône Alpes¹ sur 18 établissements scolaires

→ Gamme de concentrations observée dans 31% des cas en France sur 310 établissements²

NB : La campagne de septembre montre des niveaux plus élevés en formaldéhydes en CP et Maternelle

Formaldéhyde - Moyenne sur 2 campagnes



¹Campagnes Air Rhône Alpes intérieur sur 18 établissements en RA (sommes des études en RA 2007-2012)

²[Campagnes pilote nationale sur 310 établissements en France](#)

(101 crèches, 101 écoles maternelles et 108 écoles élémentaires 2009-2011)

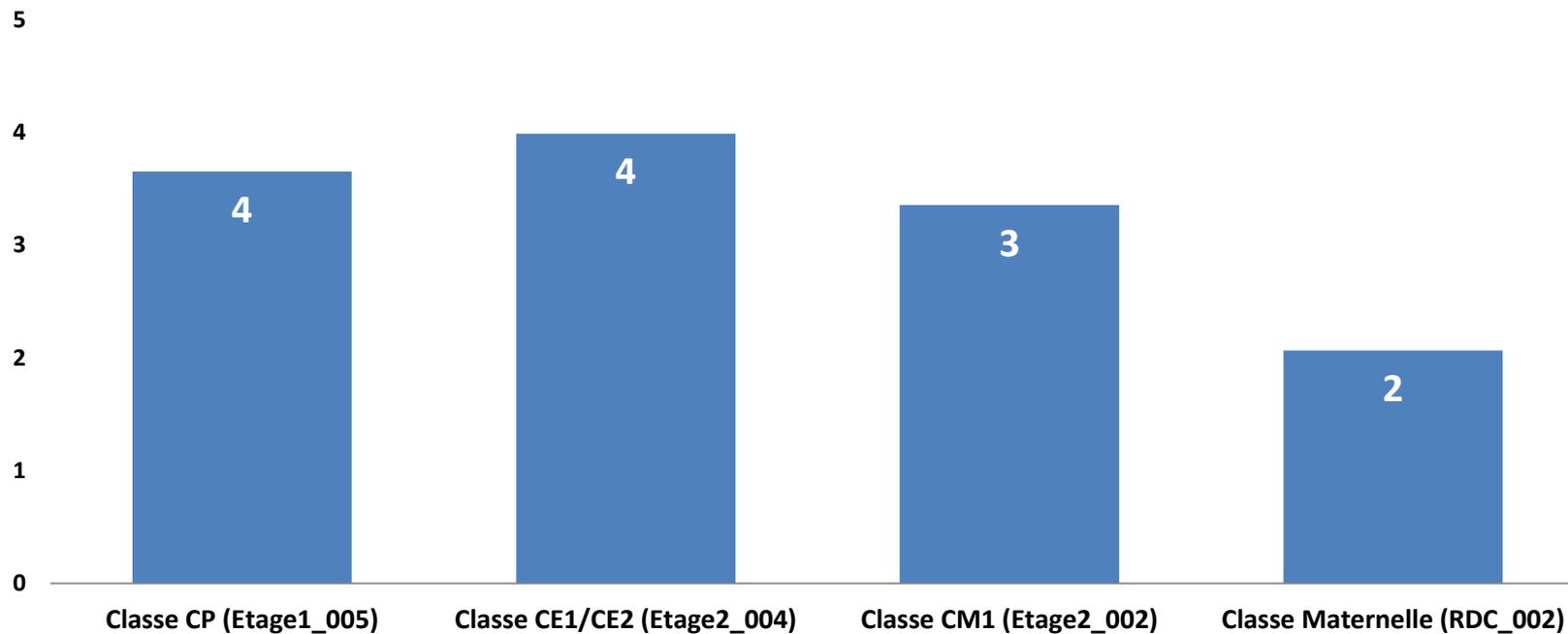
Niveaux de confinement

Confinement important confirmé en classe de CP et CE1/CE2

Exemple l'enquête CP → pas d'ouverture de fenêtre...

Maternelle moins confinée --> il faut agir sur la source des polluants mesurés

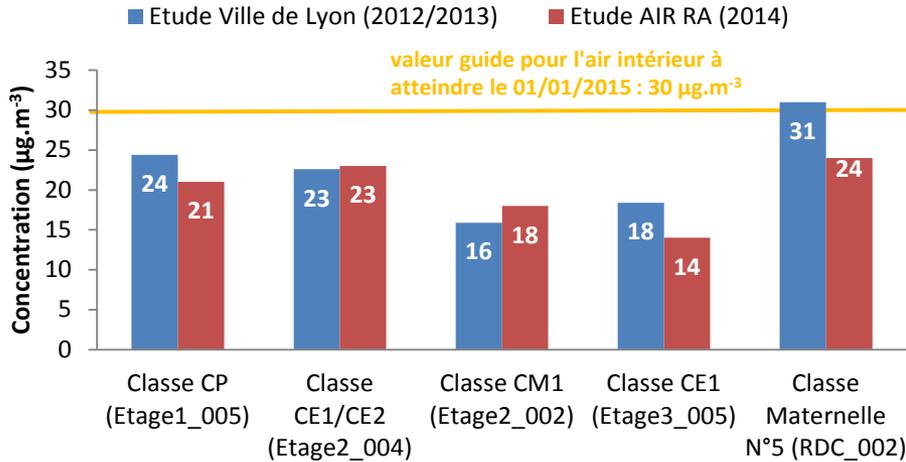
Indice de confinement ICONE (de 1 à 5)



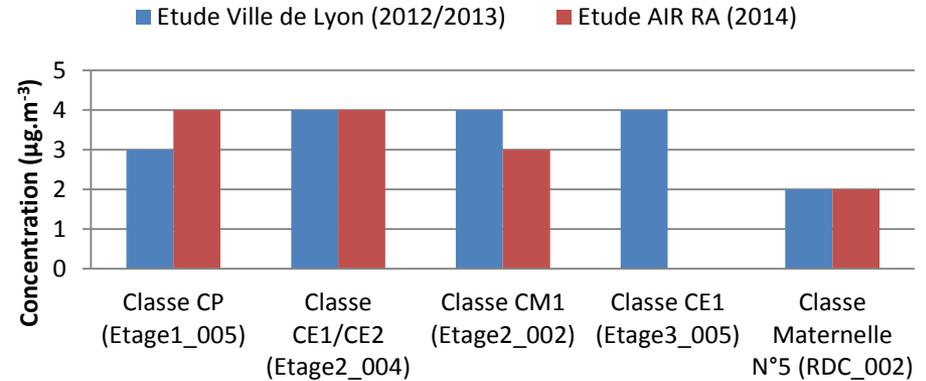


Étude 2013 Ville de Lyon - 2014 Air Rhône Alpes

Evolution Formaldhéhyde



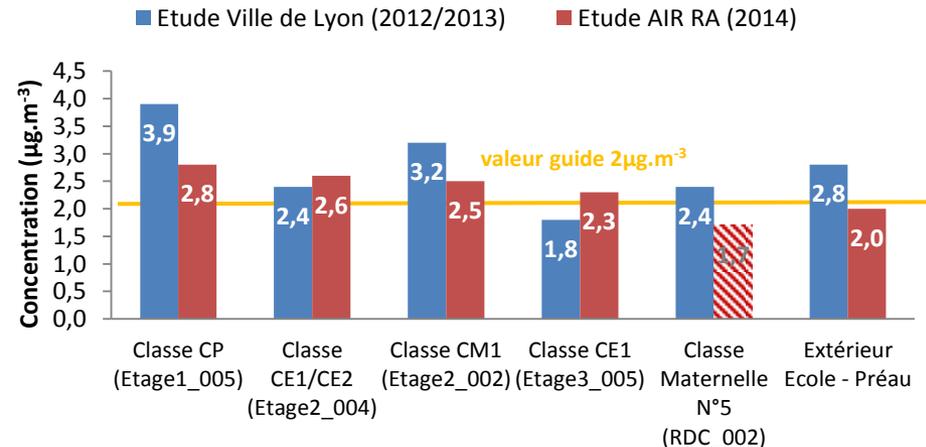
Evolution Dioxyde de carbone (indice de confinement)

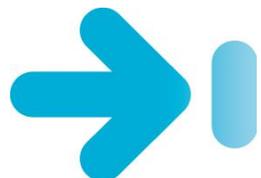


→ Niveaux de formaldéhyde équivalents

→ Baisse des niveaux de benzène :
Contradictoire à la mise en circulation du tunnel

Evolution benzène





Conclusions air intérieur

Bilan :

- Situation équivalente à la plupart des autres établissements France ou RA
- Niveaux de Benzène au dessus de la valeur guide
- Cour du haut en dépassement NO2 de la station aux fenêtres
- Évolution 2013 – 2014 = baisse de benzène / formaldéhyde équivalent
- Transfert : NO2 faible / Benzène important / PM10 origine intérieure

Piste de solutions :

- Condamnation cour coté tunnel
- Aération des classes plus régulière
- Balayage humide pour les PM10
- Mettre en place un suivi des actions (mesures)



Suite du projet





Ce qui a déjà été fait...



- **École Centrale de Lyon : construction de la maquette numérique**
- **Récupération des données d'entrées bâtiments + météo 2014 + vent Tunnel**
- **Campagnes + analyse des mesures**
- **Visite d'une station parents d'élèves Michel Servet + École des entrepôts**
- **Intervention dans les classes en Avril**

Ce qu'il reste à faire...



- **Modélisations**
 - Air Rhône Alpes = état 2014 + prospectives 5/10ans
 - École Centrale = état 2014
 - Selon état 2014 : décision de 1 scenario bâtiment et/ou scenario ventilation
- **Rapport final**
- **Prochain rendez vous Automne 2015**