



MISE EN CONFORMITE QAI  
RETOURS D'EXPERIENCES





# RETOUR D'EXPERIENCE DU CONSEIL DEPARTEMENTAL DU PUY DE DÔME 2023





Évaluation des  
moyens d'aération  
et de ventilation  
+ mesure CO<sub>2</sub>

Réalisé en  
interne

Tous les ans



Auto-  
diagnostic

Réalisé en  
interne

Tous les 4 ans,  
au moins



Campagnes  
de mesures

Aux étapes clés



Plan  
d'actions

Réalisé par  
Transitia

Régulièrement

# LE CONTEXTE

**53** collèges concernés

**5** visioconférences avec les adjoints-gestionnaires des collèges

**4** formations pour 53 agents de maintenance

**53** capteurs CO<sub>2</sub> pour opérer les mesures dans chaque collège

**5** visioconférences avec les principaux et adjoints-gestionnaires pour le lancement du plan d'actions



# LA SYNTHÈSE DE LA PHASE D'AUTODIAGNOSTIC

**L'autodiagnostic entièrement dématérialisé:**

**53 collèges concernés**

**444 formulaires traités**

**297 enseignants ayant contribué à l'autodiagnostic**

**14 actions correctives mises en place dans le plan d'actions**



# LA SYNTHÈSE DU CONTRÔLE DES SYSTÈMES D'AÉRATION

Le contrôle s'est fait sur un échantillonnage de  
pièces:



Nombre de pièces investiguées: 856

Nombre d'ouvrants contrôlés : 4882

Nombre de bouches et grilles contrôlées : 3846



# LA SYNTHÈSE DU CONTRÔLE DES SYSTÈMES D'AÉRATION

## Ratio concernant les ouvrants :



- 96% sont opérationnels
- 94% sont accessibles
- 93% sont faciles à ouvrir

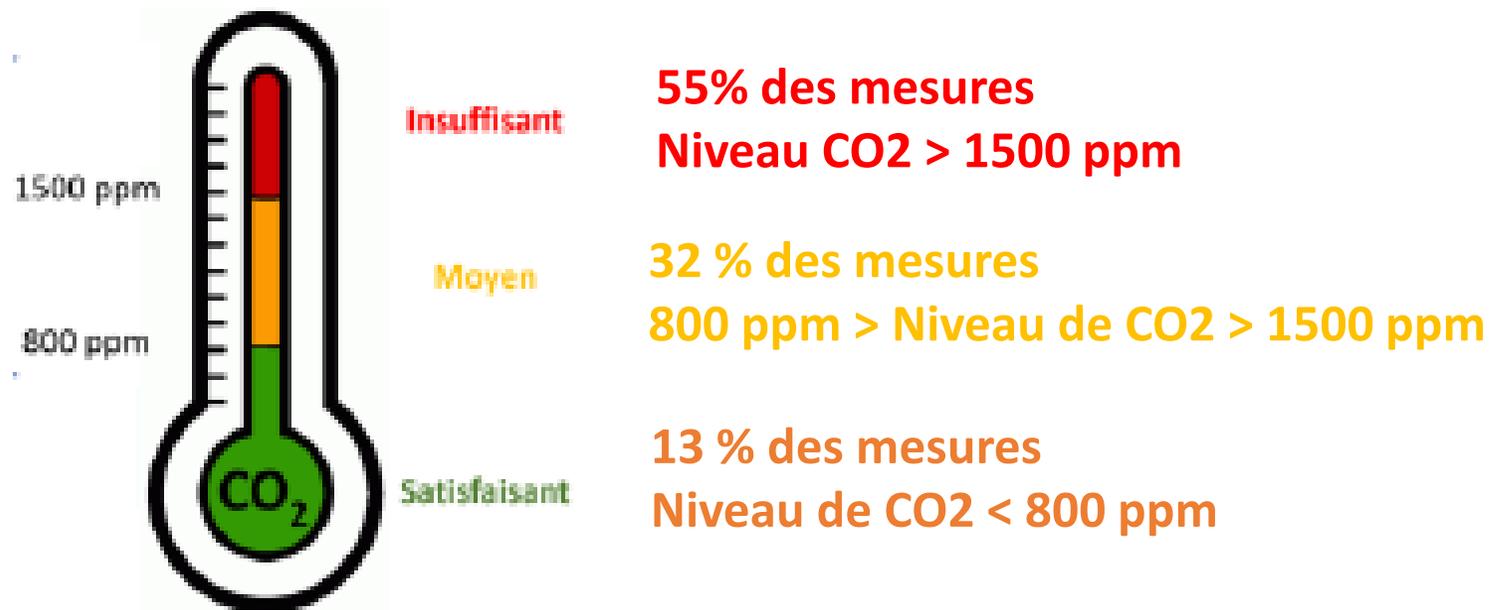
## Ratio concernant les bouches et grilles d'aération



- 95% sont opérationnelles
- 99% ne sont pas obstruées
- 89% ne sont pas encrassées

# LA SYNTHÈSE DES RESULTATS DES MESURES DE CO<sub>2</sub>

Les mesures CO<sub>2</sub> ont été réalisées dans les pièces investiguées  
lors du contrôle des moyens de ventilation



Thermomètre de l'aération  
des pièces (CSTB)



# RETOUR D'EXPERIENCE DES VILLES

*(crèches, écoles, centres de loisirs)*





Évaluation des  
moyens d'aération  
et de ventilation  
+ mesure CO<sub>2</sub>

Sous-traité ou  
réalisé en  
interne

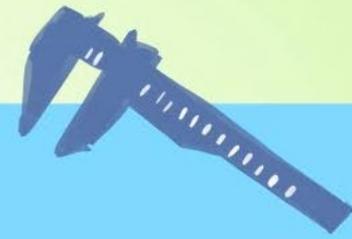
Tous les ans



Sous-traité ou  
réalisé en  
interne

Auto-  
diagnostic

Tous les 4 ans,  
au moins



Sous-traité  
bureau de  
contrôle  
COFRAC

Campagnes  
de mesures

Aux étapes clés



Plan  
d'actions

Sous-traité

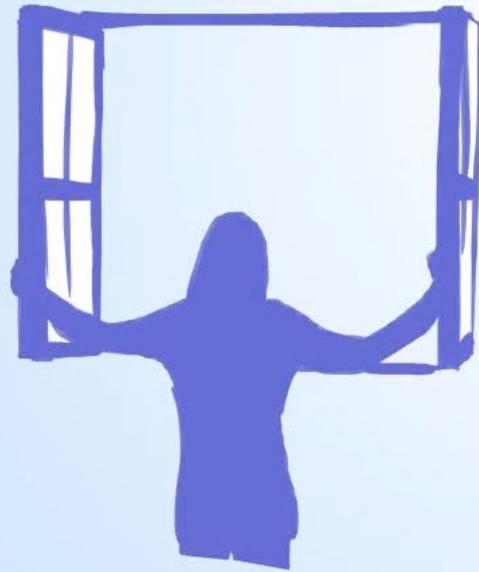
Régulièrement



Évaluation des  
moyens d'aération  
et de ventilation  
+ mesure CO<sub>2</sub>

Tous les ans

# Vérifier la possibilité de renouveler l'air



Dans les villes, il n'y a pas de techniciens dans les établissements, les services de la ville doivent s'organiser pour réaliser ce contrôle



Évaluation des  
moyens d'aération  
et de ventilation  
+ mesure CO<sub>2</sub>

Tous les ans

# Une mesure ponctuelle du dioxyde de carbone



- ↙ Equiper chaque pièce d'un capteur CO<sub>2</sub> connecté est très couteux.
- ↙ Demander aux personnels de surveiller le capteur est délicat.
- ↙ Se doter d'un lot de capteurs CO<sub>2</sub> et mener les mesures en période de chauffe dans les établissements est un très bon compromis.



Auto-  
diagnostic

Tous les 4 ans,  
au moins

Cet autodiagnostic a pour objectif de repérer toutes les pratiques dans les E.R.P. pouvant avoir un impact sur la qualité de l'air.



4 formulaires sont à renseigner. Ils sont présentés dans le guide du CSTB.

4 formulaires



- Gestion
- Maintenance
- Entretien
- Activité

Les villes peuvent se procurer les formulaires et les distribuer, puis les collecter et les analyser pour trouver les axes d'amélioration.



Campagnes  
de mesures

# Recueillir des données objectives et quantifiables

Aux étapes clés

- Gros travaux



- Petits et moyens travaux



- Actions sur les locaux



Ces campagnes de mesures sont obligatoirement menées par des bureaux de contrôles accrédités COFRAC.



Campagnes  
de mesures

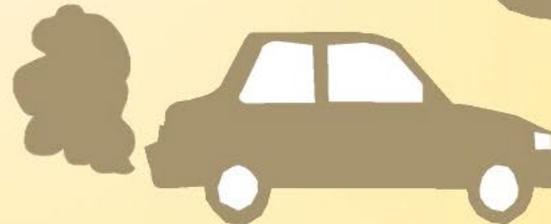
Aux étapes clés

## Polluants à mesurer :

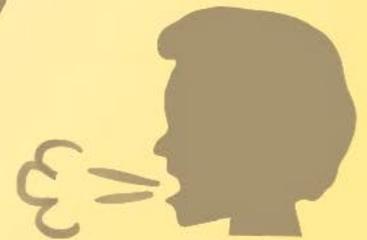
- Formaldéhyde



- Benzène



- Dioxyde de carbone





Plan  
d'actions

Régulièrement

# Définir des actions correctives



Évaluation des  
moyens d'aération  
et de ventilation  
+ mesure CO<sub>2</sub>

Tous les ans



Auto-  
diagnostic

Tous les 4 ans,  
au moins



Campagnes  
de mesures

Aux étapes clés

Le plan d'actions qui nécessite de bonnes connaissances dans la qualité de l'air intérieur est souvent confié à un prestataire externe.

## QUESTIONS / REPONSES



Bureau de conseils  
spécialisé dans  
l'assistance à la  
maîtrise d'ouvrage de  
la surveillance de la  
qualité de l'air  
intérieur dans les E.R.P.  
et les E.P.L.E.



COURRIEL  
[contact@transitia.fr](mailto:contact@transitia.fr)



TELEPHONE  
[04-28-29-72-89](tel:04-28-29-72-89)



# ATELIER SUR LES CAPTEURS CO<sub>2</sub>





# - Bien choisir son capteur -

## Ce que demande la réglementation :

- Une sonde CO<sub>2</sub> fonctionnant sur le principe de la spectrométrie d'absorption infrarouge non dispersif,
- Domaine de mesure minimum: 0 à 5000 parties par million (ppm),
- Incertitude de mesure  $\pm (50 \text{ ppm} + 5 \% \text{ de la valeur lue})$ ,
- Affichage de la mesure : en parties par million (ppm) ou par l'utilisation d'indicateurs corrélés à des valeurs de mesure,
- Un certificat d'étalonnage COFRAC,
- Calibrage manuel non automatique ou en retour usine.





# - Bien choisir son capteur -

En fonction de l'usage qui en sera fait, bien penser aux caractéristiques suivantes :

- L'autonomie de l'appareil (bannir l'alimentation secteur et privilégier des capteurs équipés de piles assurant une autonomie garantie par le constructeur de 5 ans minimum)
- Sauvegarder dans le capteur les mesures pendant au minimum 1 mois (le mieux sera plusieurs années)
- Bien vérifier les techniques pour accéder aux mesures (NFC, BLUETOOTH, MICROSD ou CONNECTION USB A UNE APPLICATION sur PC)
- Se poser la question d'une connexion LoRa Wan ou Ethernet.
- Disposer à minima d'une sonde température et taux d'hygrométrie.



# les mesures CO<sub>2</sub> à lecture directe

## Comment s'organiser ?



Période de chauffe correspond approximativement à 16 semaines pour mener les mesures (présence des occupants)

La lecture directe nécessite la participation des personnels des crèches, centres de loisirs et écoles.

Les collectivités territoriales s'orientent plus vers des campagnes de mesures enregistrées, analysées à posteriori débouchant sur des actions plus ciblées.



# les mesures CO<sub>2</sub> à lecture directe

## Exemple de rapport de mesures à lecture directe

DATE DE SURVEILLANCE : 08/11/2023

HEURE DE DEBUT : 8H00

HEURE DE FIN : 10H00

EFFECTIF THEORIQUE DE LA PIECE : 31

EFFECTIF REEL 1ère HEURE : 30

*L'effectif théorique correspond au nombre de positions assises (ou couchées pour les dortoirs).*

EFFECTIF REEL 2ème HEURE : 29

### CONSTATS SUR LE TAUX DE CO<sub>2</sub>

LA VALEUR AFFICHEE A DEPASSE 800 PPM :  
*(ou si le voyant du capteur est passé à l'orange)*

OUI  NON

LA VALEUR AFFICHEE A DEPASSE 1500 PPM :  
*(ou si le voyant du capteur est passé au rouge)*

OUI  NON



# les mesures CO<sub>2</sub> à lecture directe

Comment s'organiser ?

Exemple de rapport de mesures enregistrées.

Nom et/ou n° de la pièce	Salle 1.11
CO <sub>2</sub>	
Nombre total de mesures	1835
PPM le plus élevé	3420
PPM le moins élevé	400

Nombre(s) de valeurs supérieures à 800	296
Nombre(s) de valeurs supérieures à 1500	97

A	Nombre mesures <=800ppm	1551
B	Nombres mesures >=801 & <1299	151
C	Nombres mesures >=1300 & <=1799	71
D	Nombres mesures >=1800 & <=2399	37
E	Nombres mesures >=2400 & <=2999	21
F	Nombres mesures >=3000 & <=3499	3
G	Nombres mesures >=3500	0



# les mesures CO<sub>2</sub> à lecture directe

Retour d'expérience des villes pour mesurer le taux de CO<sub>2</sub> dans les pièces éligibles.



Acquisition d'un lot de capteurs (par exemple 20)

## CAMPAGNES DE MESURES

Période de chauffe



20 pièces mesurées dans  
une grande école primaire



10 pièces mesurées dans  
une école maternelle



4 pièces mesurées dans une  
crèche



10 pièces mesurées dans  
une école élémentaire



6 pièces mesurées dans un  
centre de loisirs



7 pièces mesurées dans un  
centre de loisirs

A la fin des campagnes de mesures, extraction des mesures des capteurs et association des mesures aux pièces des bâtiments grâce au formulaire de parcours.



# - EXEMPLE DE MESURES -

Fichier Excel des mesures  
CO<sub>2</sub> enregistrées dans le  
capteur.

DevEui	Model	Timestamp	T(degC)	H(%)	CO2(ppm)
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T06:58:33	+17.8	43.5	453
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T07:08:33	+17.8	43.5	467
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T07:18:33	+17.8	43.5	494
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T07:28:33	+17.8	43.7	550
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T07:38:33	+17.8	43.7	627
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T07:48:33	+17.8	43.7	739
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T07:58:33	+18.0	43.9	797
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T08:08:33	+18.1	44.0	827
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T08:18:33	+18.1	44.0	849
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T08:28:33	+18.1	44.0	968
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T08:38:33	+18.1	44.9	1025
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T08:48:33	+18.2	44.0	1113
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T08:58:33	+18.2	44.9	1310
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T09:08:33	+18.2	44.9	1498
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T09:18:33	+18.2	44.2	934
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T09:28:33	+18.2	44.2	1024
70B3D540F5583C16	X520LS	2025-04-01T09:38:33	+18.2	44.2	1036

## QUESTIONS / REPONSES



Bureau de conseils  
spécialisé dans  
l'assistance à la  
maîtrise d'ouvrage de  
la surveillance de la  
qualité de l'air  
intérieur dans les E.R.P.  
et les E.P.L.E.



COURRIEL  
[contact@transitia.fr](mailto:contact@transitia.fr)



TELEPHONE  
[04-28-29-72-89](tel:04-28-29-72-89)