

# PROJET CO2

## Mesure du niveau de CO2 dans les classes et lieux clos.

POUR UNE MISE EN PLACE SYSTÉMATIQUE DE CAPTEUR CO2, AFIN D'OBJECTIVER ET D'AMÉLIORER LA POLITIQUE DE RÉDUCTION DES RISQUES DE CONTAMINATION PAR AÉROSOLS DU SARS-COV2 ET LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DES ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES.

Document proposé par la FCPE – Ecole élémentaire Montgolfier.  
Version du Vendredi 5 mars 2021.

### Intérêt des mesures de CO2, hors contexte épidémique de Covid-19.

La mesure du niveau de CO2 est déjà reconnue et préconisée, comme étant un bon indicateur du niveau de confinement (non renouvellement de l'air) et de la concentration possible d'autres polluants.

Un niveau élevé de CO2 est, en lui-même, déjà inquiétant car source de maux de tête, baisse de la concentration <sup>1</sup>...

La valeur recommandée est de maintenir le niveau de CO2 sous 800 PPM (particules par million).

#### RAPPEL :

Le niveau de CO2 en extérieur se situe autour de 400 PPM. L'être humain exhale 40 000 PPM de CO2. Plus le niveau de CO2 est élevé, plus l'air dans la pièce est partagé (ie : a déjà été respiré) entre les occupants (d'où l'augmentation du risque de contamination par aérosols).

Extrait du guide « Pour une meilleure qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants et adolescents », ADEME, Ministère de la transition écologique et solidaire - 2019

#### Cas du dioxyde de carbone

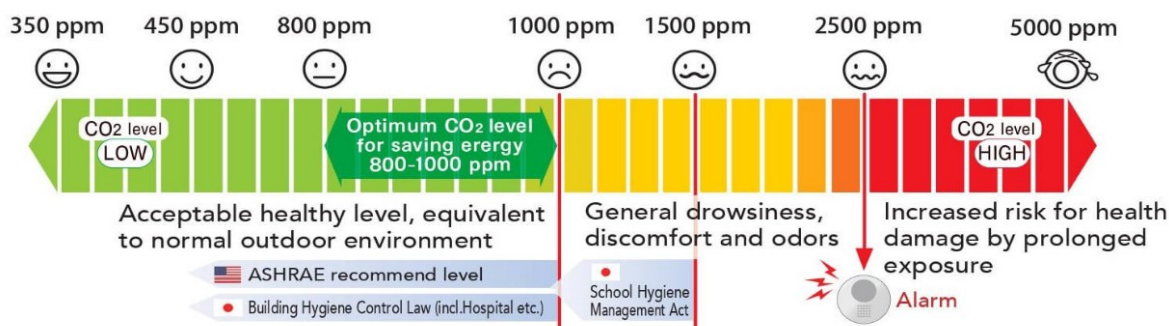
Comme indiqué dans la grille d'aide aux bonnes pratiques destinée à l'équipe de gestion de l'établissement, des mesures ponctuelles de dioxyde de carbone, en période d'occupation des locaux, peuvent être une aide précieuse dans la mise en place d'une stratégie d'aération au sein de l'établissement. En effet, la mesure de ce traceur, en présence des élèves dans la pièce instrumentée, est un bon indicateur du confinement de l'air intérieur qui, s'il est très important, en association avec une source significative de substances polluantes, augmente significativement le risque d'observer des niveaux de concentrations très élevés. À cette fin, plusieurs capteurs de CO2, équipés de voyants lumineux, sont disponibles sur le marché. Tous ces appareils n'ont pas les mêmes performances techniques et il est recommandé d'utiliser des appareils fonctionnant sur le principe de l'absorption dans l'infrarouge non dispersif (NDIR) et dont les caractéristiques techniques respectent les exigences définies dans le guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs [CSTB, 2012]. En général, ces appareils indiquent en temps réel le niveau de confinement de l'air par des voyants lumineux permettant à l'occupant de gérer l'ouverture et la fermeture des portes et fenêtres de la pièce. **Selon la couleur, l'air de la pièce n'est pas confiné (vert), légèrement confiné (orange ou bleu, seuil autour de 800-1 000 ppm de CO2 selon les appareils) ou nettement confiné (rouge, seuil entre 1 400 et 3 000 ppm (souvent 1 700 ppm) de CO2). L'occupant agit alors sur les ouvrants pour maintenir l'indicateur au vert.** Lorsque

<sup>1</sup> Myhrvold, A.N., E.Olsen, and O. Lauridsen 1996. Indoor Environment in Schools—Pupils' Health and Performance in regard to CO2 Concentrations. In Indoor Air '96. The Seventh International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Vol 4, pp. 369–371

l'indicateur est vert, il convient de refermer les fenêtres pour éviter des consommations d'énergie excessives. Certains kits de mesures indicatives de la qualité de l'air cités au a) incluent le suivi du CO2 à l'aide de ce type de capteur. Il est ainsi possible de s'équiper de quelques indicateurs et de les mettre en œuvre, à tour de rôle, dans les différentes pièces de vie / d'activités de l'établissement.

## Aération des locaux en contexte épidémique et utilisation des capteurs de CO2

Le SARS-CoV-2 étant un virus majoritairement aéroporté<sup>1</sup> (postillons et aérosols), le renouvellement de l'air en lieu clos est incontournable. En effet, les particules virales du SARS-CoV-2 peuvent survivre plusieurs heures dans l'air<sup>2</sup>. Passé un certain niveau de confinement, le port de masque (absolument nécessaire !) n'est plus suffisant pour protéger d'une contamination par les particules virales persistant dans l'air<sup>3</sup>.



Dans le cadre de la pandémie de SARS-CoV-2, les experts considèrent qu'il faudrait maintenir le taux de CO2 entre 600 et 800 ppm<sup>4</sup>.

Le 1<sup>er</sup> mars 2021, le Ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, a actualisé son protocole en intégrant les recommandations du HCSP, fixant une valeur cible de 800 PPM de CO2 en lieu clos. (voir la note de la direction générale de l'enseignement supérieur à la fin de ce document)

## Mesures effectués à l'école élémentaire Montgolfier

Cette démarche fait suite à des premières mesures réalisées fin 2020 au sein du Collège Aliénor d'Aquitaine, à l'initiative de la FCPE et d'un parent d'élève, Yann Mairesse, enseignant-chercheur à l'Université de Bordeaux et travaillant sur ces questions d'aérosols et qualité de l'air intérieur.

Après l'acquisition d'un capteur NDIR de CO2 (modèle ARANET4 Home) par un parent élu FCPE à Montgolfier, le niveau de CO2 a été pu être mesuré, en lien avec la directrice et les enseignants, au sein de 4 classes et du réfectoire.



<sup>2</sup> Voir simulateur du risque de contamination suivant l'occupation en lieu clos

<sup>3</sup> A room, a bar and a classroom: how the coronavirus is spread through the air, El Pais

<sup>4</sup> How to use ventilation and air filtration to prevent the spread of coronavirus indoors

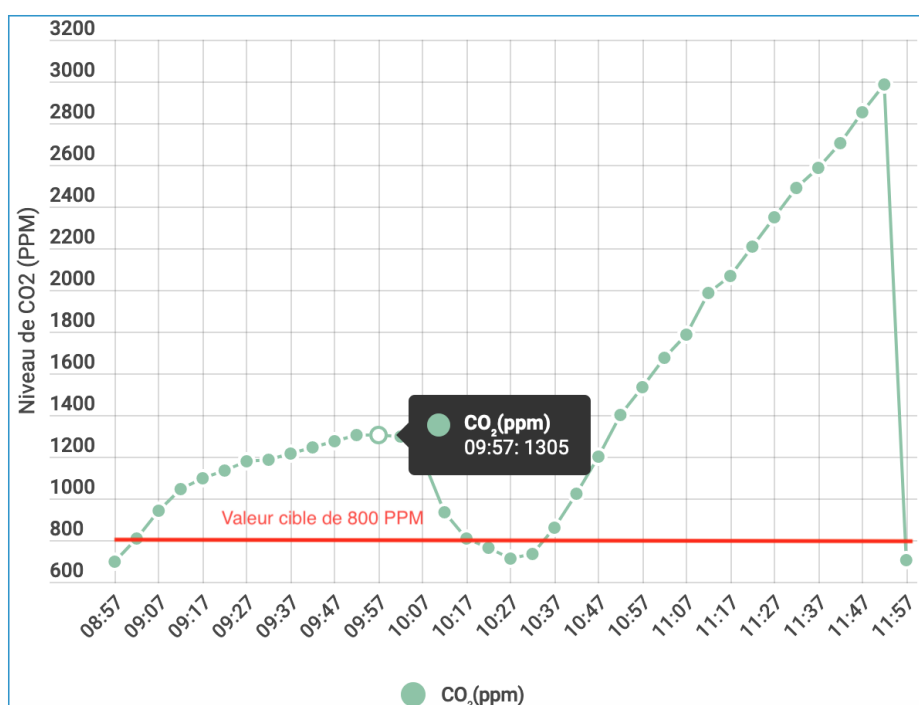
## Le 28 janvier :

**Classe de Mme Benayoun (à l'étage côté rue Saint Maur) :** Fenêtres grandes ouvertes avant la classe, puis fenêtres fermées et porte donnant sur le couloir ouverte.

**De 9h à 10h :** Le niveau de CO<sub>2</sub> passe de 600 à 1000 PPM en 15min puis monte plus lentement jusqu'à 1305PPM de CO<sub>2</sub> à la fin de l'heure.

**De 10h à 10h30 :** le niveau de CO<sub>2</sub> redescend rapidement lorsque le capteur passe en extérieur, par la cour de récréation.

### Mesure du CO<sub>2</sub> - Jeudi 28 Janvier 2021

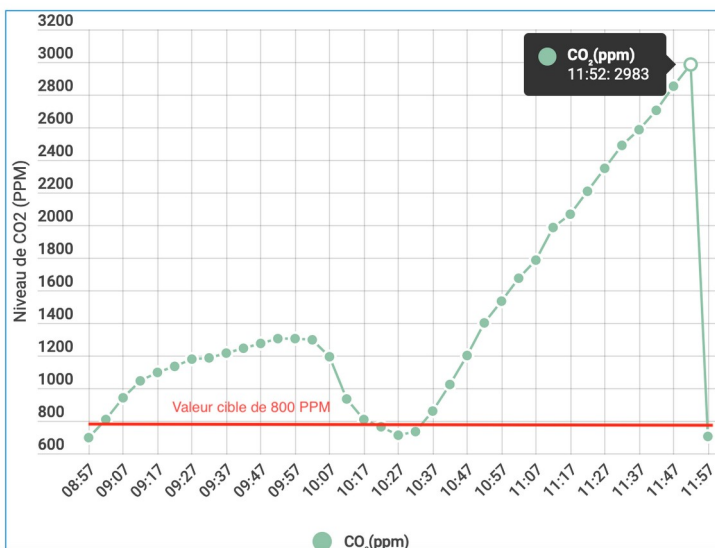


### Mesure du CO<sub>2</sub> - Jeudi 28 Janvier 2021

**Classe de CP (dans l'ex-GRETA) :** Fenêtres fermées et porte aussi pour cause de travaux.

**De 10h30 à 12h :** Début à 700 PPM, on atteint les 1000 PPM en 10 min et montée rapide jusqu'à 2983PPM de CO<sub>2</sub>.

À noter, le niveau de CO<sub>2</sub> redescend rapidement en dessous des 800 PPM, en 5 min, à l'ouverture des fenêtres en fin de matinée.

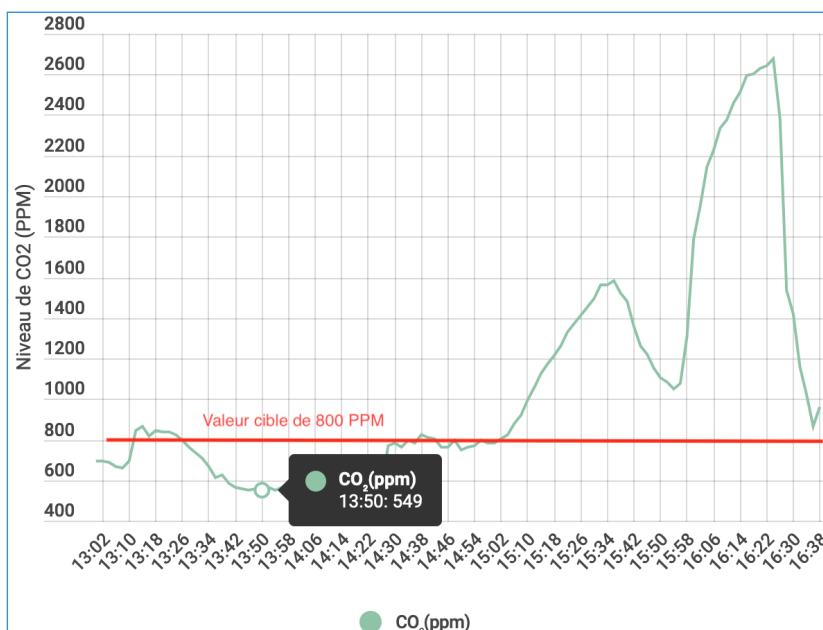


## Le 1<sup>er</sup> mars :

**Réfectoire** : Capteur posé sur une étagère à environ 1m50 du sol, éloigné des portes ouvertes et des personnes. Les deux portes du réfectoire sont ouvertes et le réfectoire est plein.

**De 13h15 à 14h** : Le niveau de CO2 démarre à 864, puis descend jusqu'à 13h34 et se stabilise autour de 500-600 PPM.

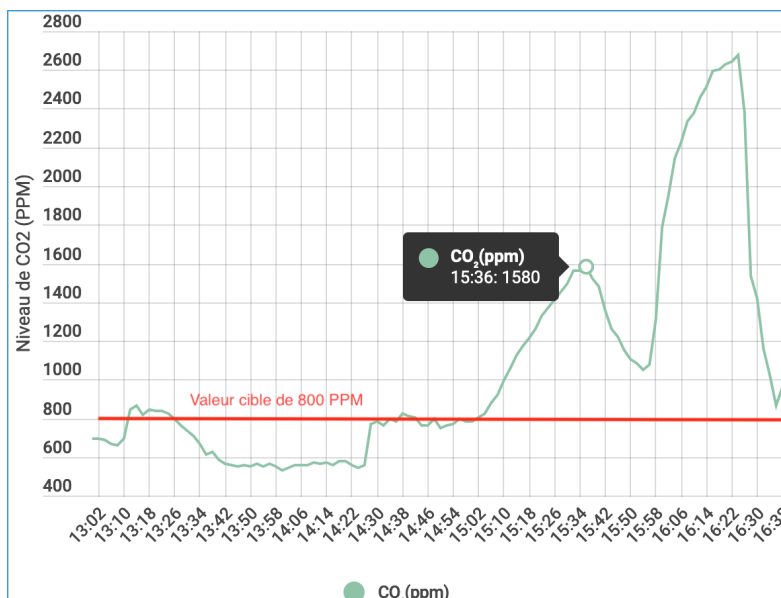
### Mesure du CO2 - Lundi 1er Mars 2021



**De 14h30 à 15h45** : Capteur déplacé en classe de CM1B. Porte ouverte, fenêtres fermées au début puis ouvertes à partir de 15h34.

Le niveau de CO2 est à 806 PPM à 15h02. Il monte rapidement jusqu'à **1580 PPM**. Puis redescend autour de 1000 PPM en 15 minutes environ.

### Mesure du CO2 - Lundi 1er Mars 2021

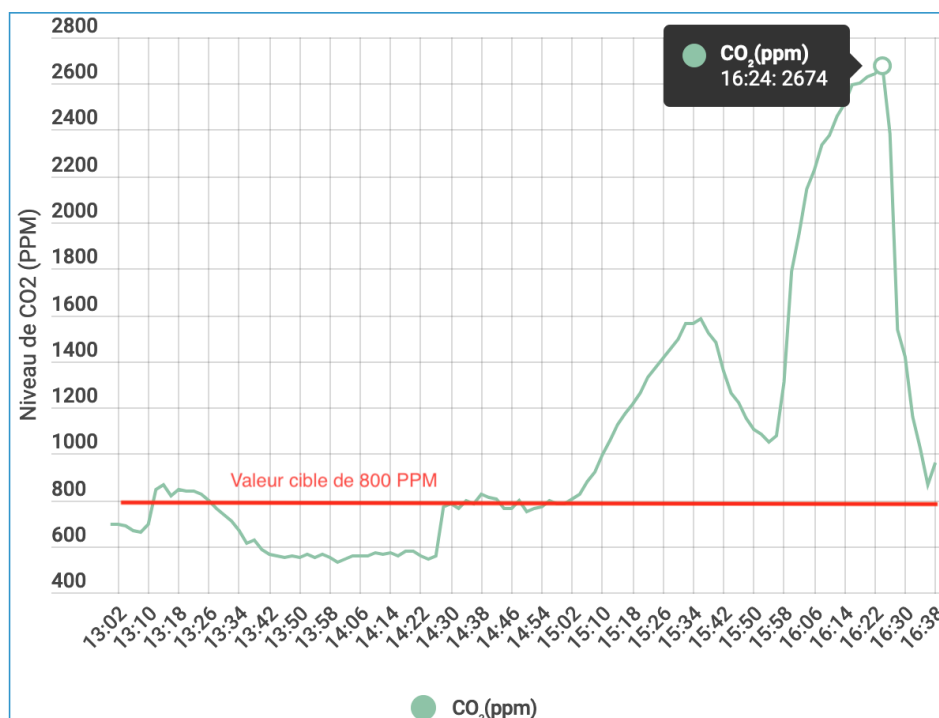


De 15h50 à 16h35 :

**Classe de CM1A** : porte ouverte, fenêtres fermées (donne sur la cour en travaux, ouverture habituelle aux interclasses seulement).

Le niveau démarre à 1000 PPM, il monte en 10 min très vite et atteint 1787 PPM à 16h. Il continue de monter jusqu'à **un pic de 2674 PPM à 16h24**. Ouverture des fenêtres à la fin du cour et baisse du niveau de CO2 rapidement (868 PPM à 16h36)

## Mesure du CO2 - Lundi 1er Mars 2021



## Pour un partenariat entre acteurs locaux afin de déployer systématiquement ces capteurs de CO2 dans les établissements scolaires.

L'intérêt de doter les écoles, et plus largement les établissements accueillant du public, de capteur NDIR de CO2, affichant le niveau en temps réel (indication chiffrée à l'écran ou système de led tricolore), est manifeste. Cela est déjà en vigueur dans plusieurs pays et tend à se développer rapidement (Espagne, Japon, Corée du Sud, Allemagne...)

Le collectif *Du côté de la Science* à réaliser une fiche pratique résumant (avec liens vers les sources citées) les préconisations scientifiques et des diverses autorités de santé sur cette question.

Dossier CO2 : [ducotedelascience.org/acheter-un-detecteur-de-co2](https://ducotedelascience.org/acheter-un-detecteur-de-co2)

Dossier Ressource pour les établissements scolaires : [ducotedelascience.org/ressources-pour-les-etablissements-scolaires](https://ducotedelascience.org/ressources-pour-les-etablissements-scolaires)

L'Université Paris-Saclay et CentraleSupElec ont lancé le **Projet CO2** vulgarisant les informations sur ces questions d'aérosols, aération, mesures du CO2...

Ils proposent en particulier un guide pratique pour l'achat et l'utilisation de capteur de CO2 (environ 200 euros pièce). Ainsi que des fiches pratiques pour réaliser au sein d'un FabLab des capteurs à moindre coût (calibrer grâce à un des modèles de référence) (environ 40 euros pièce).

[projetco2.fr](http://projetco2.fr)

## **Un partenariat possible avec le FabLab de l'Université de Bordeaux pour réaliser des capteurs**

La FCPE Montgolfier a, sur la base de ces documents ressources, pris contact avec le FabLab de l'Université de Bordeaux. L'équipe du FabLab est intéressée par cette démarche (en lien avec leur projet pédagogique actuel) et propose de réfléchir à une collaboration entre collectivités locales, établissements scolaires (écoles, collèges, lycées) et associations de parents d'élèves.

Un premier capteur pourrait être réalisé très rapidement par leurs équipes et mis à disposition d'un établissement pour poursuivre ces mesures.

**Une collaboration à plus grande échelle serait possible et souhaitable entre l'Université de Bordeaux, collectivités locales, associations de parents d'élèves, autres acteurs associatifs, culturels...**

### **Contact :**

Jean-Michel Petaux (Parent élu FCPE – Ecole Montgolfier / Collège Aliénor d'Aquitaine)

06 06 73 72 53

[jm@petaux.com](mailto:jm@petaux.com)

## DOCUMENTS EN ANNEXE :



Direction générale de  
l'enseignement supérieur  
et de l'insertion professionnelle

Paris, le 1<sup>er</sup> mars 2021

La ministre de l'enseignement supérieur,  
de la recherche et de l'innovation

---

**Objet : actualisation des consignes sanitaires : renforcement des mesures pour lutter contre la propagation des variantes du virus (tests, quarantaine, gestes barrière) – Restauration universitaire**

---

### 2.- Renforcement des mesures relatives aux gestes barrières (masques, distanciation) et à l'aération

Compte tenu de l'apparition des variantes du virus potentiellement plus transmissibles et conformément à la modification du décret n°2020-1310 du 29 octobre 2020 intervenue le 27 janvier 2021 et au Protocole National santé - sécurité en Entreprise (PNE) du ministère du travail tel qu'actualisé le 29 janvier 2021, les mesures suivantes doivent être mises en œuvre avec la plus grande rigueur dans les établissements d'enseignement supérieur et les CROUS.

---

■ **Aération** – Il est rappelé qu'une aération régulière des espaces clos accueillant des usagers ou des personnels doit être organisée le plus souvent possible. Le haut conseil de santé publique recommande, dans son avis du 14 janvier 2021, d'aérer durant quelques minutes toutes les heures au moins ou, à tout le moins, s'assurer d'un apport d'air neuf adéquat par le système de ventilation.

Dans un avis du 14 octobre 2020, le haut conseil de santé publique indique par ailleurs qu'il est possible de mesurer en continu la concentration en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), à l'aide de capteurs, et de monitorer ainsi l'aération des locaux<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Lorsqu'un tel capteur est utilisé, une valeur cible de 800 ppm peut être proposée afin d'assurer un renouvellement suffisant de l'air des locaux comme l'indique le HCSP dans son avis relatif aux commerces du 22/11/2020 : « Une mesure de CO<sub>2</sub> supérieure à un seuil de 800 ppm doit conduire à agir en termes d'aération/renouvellement d'air et/ou de réduction du nombre de personnes admises. »