

# Utilisation des capteurs de CO<sub>2</sub> dans les écoles et à l'université

**Florence Elias**

Professeur de Physique,  
Chercheuse et enseignante

# Aérosols et CO<sub>2</sub>



- **Aérosols** : gouttelette < 1 μm  
reste dans l'air > 16h
- **Mesurer le CO<sub>2</sub> pour savoir si une salle est bien ventilée**  
Bonne ventilation ↔ peu d'aérosols  
↕  
**contrôle par mesure du taux de CO<sub>2</sub>**
- **Ventiler a permis de stopper une épidémie de tuberculose.**

« Effect of ventilation improvement during a tuberculosis outbreak in underventilated university building », Du et al., *Indoor Air*, 2019. Taiwan.

- **Mesure quantitative de concentration de CO<sub>2</sub>**
- **Seuil estimé à 600 ppm.**

P. Bourriane et. al., Gallery of Fluid Motion, APS

<https://gfm.aps.org/meetings/dfd-2020/5f5fc002199e4c091e67bf49>

# Choisir un détecteur de CO<sub>2</sub>

 <p>Mesureur De Co2 Master 394,80 € Manutan ★★★★ (12)</p>	 <p>Nature &amp; Découvertes - 64,00 € Nature &amp; Découvert... ★★★★ (12)</p>	 <p>Capteur de qualité de l'air intérieur - 99,99 € Netatmo Livraison gratuite</p>	 <p>Mesureur De Qualité De L'air 80,70 € Manutan ★★★★ (12)</p>	 <p>Mesureur de CO2 Quaëlis 12 349,00 € Orumfrance.com Livraison gratuite</p>	 <p>Orlum Appareil de mesure de la 76,80 € RS Components Fr... Livraison gratuite</p>	 <p>X Sense CO3D détecteur de 26,99 € X-sense Livraison gratuite</p>	 <p>Mesurur de qualité de l'air intérieur 219,00 € Orumfrance.com Livraison gratuite</p>	 <p>Testo Appareil de mesure de la 372,00 € RS Components Fr... Livraison gratuite</p>	 <p>Mesureur de CO2 Quaëlis 10 269,00 € Orumfrance.com Livraison gratuite</p>	 <p>Mesureur De Co2 Quaëlis 10 334,80 € Manutan ★★★★ (12)</p>	 <p>Tester Lab Co2 Intelligent Tester 67,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Mesureur de qualité de l'air intérieur 318,00 € Bruneau Livraison gratuite</p>	 <p>Appareil de mesure de l'air intérieur 149,00 € Conrad.fr</p>
--	---	---	---	--	--	--	---	---	--	--	---	---	---

 <p>Détecteur CO2 - Détecteur dioxyde... safetgas.com</p>	 <p>Détecteur de CO2 pSEN... th-industrie.com</p>	 <p>Détecteur personnel dioxyde de... sa-france.com</p>	 <p>Détecteur de dioxyde de carbone... arsenon.fr</p>	 <p>Détecteur de CO2 Gaaman Bio... pce-instruments.com - En stock</p>	 <p>Détecteur de Gaz ToxicRAE Pro... safelylife.fr</p>	 <p>Détecteur mono-gaz CO2-C1100   Centa... ueternouvel.com</p>	 <p>Détecteur co2 à pris mini manomano.fr</p>	 <p>Détecteur monoxyde de carbone... medicalfilms.com</p>	 <p>localion détecteur CO2, Locali... safetgas.com</p>	 <p>DÉTECTEUR DE MONOXYDE C... material heligres.fr</p>
--	--	--	--	--	---	---	--	--	---	--

 <p>DETECTEUR DE CO2   Contact WITT F... ueternouvel.com</p>	 <p>Decteur de CO2, monoxyde de... video.sauvillancc-direct.com - En...</p>	 <p>IGAS CO2 Détecteur portabl... safelylife.fr - En stock</p>	 <p>TEMPGA Dioxyde de Carbon... cdcount.com</p>	 <p>Détecteur de CO2, détecteur... lavois.fr - En stock</p>	 <p>Analyseur de gaz profession... fr.silvageas.com - En stock</p>	 <p>Détecteur de dioxyde de carbone CO... microfrance.com - Non disponible</p>	 <p>Détecteur De Co2 E1720   Ler... lerymex.fr - En stock</p>	 <p>Acheter Détecteur Numérique... fr.digipac.com</p>	 <p>Détecteur de CO2 MEMORY avec écran espace-america.com</p>	 <p>Détecteur de CO2 pour bure... concept-bureau.fr - En stock</p>
---	--	---	--	--	---	--	--	--	--	---

**Annonces - Acheter "détecteur CO2"**

 <p>Orlum Appareil de mesure de la 349,00 € RS Components Fr... Livraison gratuite</p>	 <p>Banggood Détecteur de 76,97 € Banggood.com Livraison gratuite</p>	 <p>Mesure du taux de CO2/ Affichage du 52,99 € Conrad.fr</p>	 <p>Détecteur de CO2 PCE-AC 2000 287,88 € PCE Instruments F...</p>	 <p>Orlum Appareil de mesure de la 219,00 € RS Components Fr... Livraison gratuite</p>	 <p>Mesureur de CO2 Socus Métrologie 238,00 € Preventeche Livraison gratuite</p>	 <p>Mesureur de qualité de l'air intérieur 282,00 € Maxiburo ★★★★ (12)</p>	 <p>Figuero Capteur de qualité d'air, 30,16 € RS Components Fr...</p>	 <p>Détecteur de dioxyde de carbone fixé au mur d'humidité de mètre de CO2 d'intérieur 81,00 €</p>	 <p>X-Sense SC07 détecteur combiné 34,99 € X-sense Livraison gratuite</p>	 <p>Co2 Détecteur Détecteur Qualité 53,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>3,2 pouces TFT écran couleur 113,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Testeur de CO2 de détecteur de qualité 38,47 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Trois... indicia de CO2 B225 166,33 € Trotec FR</p>
---	--	--	---	---	---	--	--	---	--	---	---	--	--

# Choisir un détecteur de CO<sub>2</sub>



## Capteur « NDIR » (Non-Dispersive Infra Red)

Utilise le rayonnement *infra-rouge*

Requis pour une mesure exacte, fiable, robuste

## Étalonnage

DETECTEUR DE CO2 | Contact WITT F...  
suisnouvelle.com

Détecteur de CO2, monoxyde de ...  
video.euro44.lance-direct.com - En...

ISAS CO2 Détecteur portabl...  
safefly.fr - En stock

TEMPISA Dioxyde de Carbon...  
cdcount.com

Détecteur de CO2, détecteur...  
lavois.fr - En stock

Analysateur de gaz profession...  
fr.silagress.com - En stock

Détecteur de dioxyde de carbone CO...  
microthorica.com - Non disponible

Détecteur De Co2 E1720 | Ler...  
lerymex.fr - En stock

Acheter Détecteur Numérique...  
fr.digma.com

Détecteur de CO2 MEMORY avec écran  
espace-america.com

Détecteur de CO2 pour bure...  
concept-bureau.fr - En stock

Annonces - Acheter "détecteur CO2"

Orion Appareil de mesure de la	Banggood Détecteur de	Mesure du taux de CO2/ Affichage du	Détecteur de CO2 PCE-AC 2000	Orion Appareil de mesure de la	Mesureur de CO2 Socus Métrologie	Mesureur de qualité de l'air intérieur	Figaro Capteur qualité d'air,	Détecteur de dioxyde de carbone fixé au mur d'humidité de mètre de CO2 d'intérieur	X-Sense SC07 détecteur combiné	Co2 Détecteur Qualité	3,2 pouces TFT écran couleur	Testeur de CO2 de détecteur de qualité	Trois...indica de CO2 B225
349,00 € RS Components Fr... Livraison gratuite	76,97 € Banggood.com Livraison gratuite	52,99 € Conrad.fr	287,88 € PCE Instruments F...	219,00 € RS Components Fr... Livraison gratuite	238,00 € Prevuechute Livraison gratuite	282,00 € Maxiburo ★★★★☆ (12)	30,16 € RS Components Fr...	81,00 €	34,99 € X-sense Livraison gratuite	53,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite	113,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite	38,47 € ManoMano.fr Livraison gratuite	166,33 € Trotec FR

# Mesure du taux de CO<sub>2</sub> :



## Dehors :

environ 400 ppm

= 400 parties par millions

= 400 molécules de CO<sub>2</sub> pour 1 million de molécules d'air

= 0.04 % de CO<sub>2</sub> dans l'air

## Dedans : recommandations

Attention !  CO<sub>2</sub> > 1000 PPM

Aérez !  CO<sub>2</sub> > 800 PPM

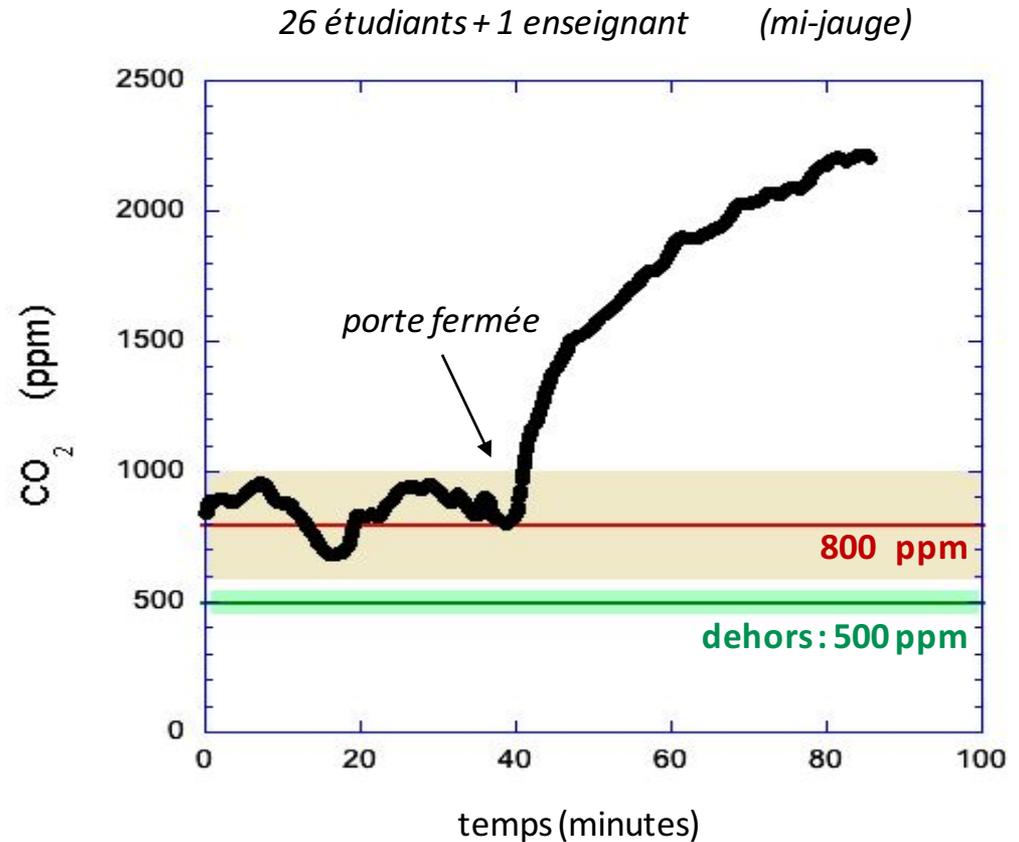
Locaux  800 PPM < CO<sub>2</sub>

Restauration  600 PPM < CO<sub>2</sub>

1 % de l'air a été  
expiré par quelqu'un  
dans la salle

# Mesure en salle de cours

à l'Université :  
une salle de Travaux Dirigés



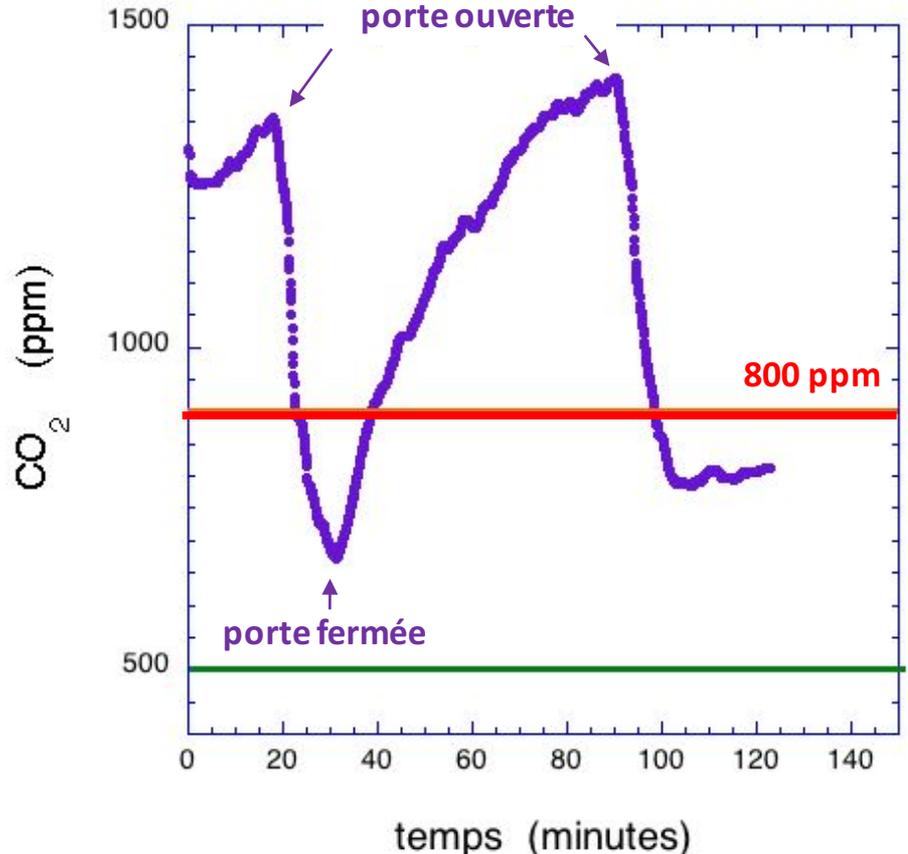
# Mesure en salle de cours : que faire ?

- Ouvrir portes et fenêtres  
à l'Université :  
une salle de Travaux Dirigés

22/09/2020



20 personnes  
(mi-jauge)

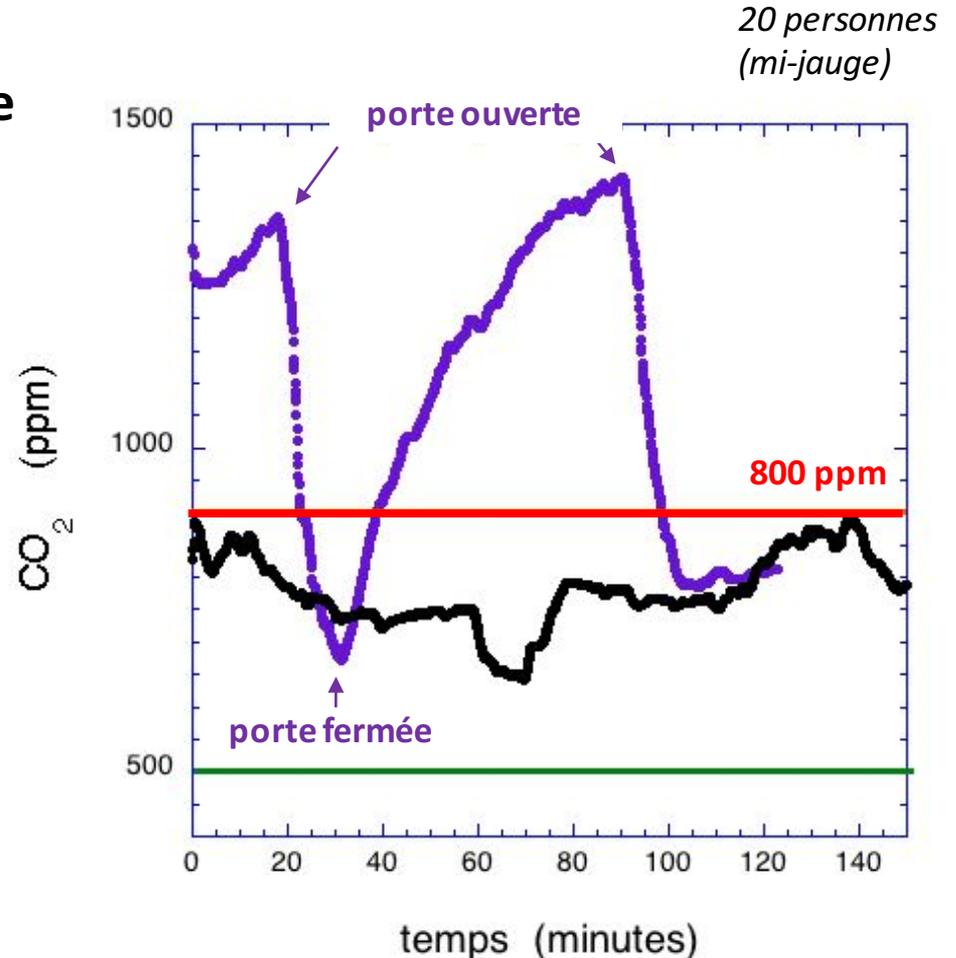


# Mesure en salle de cours : que faire ?

- Vérifier la ventilation mécanique  
à l'Université :  
une salle de Travaux Dirigés

22/09/2020

29/09/2020 : ventilation mécanique vérifiée

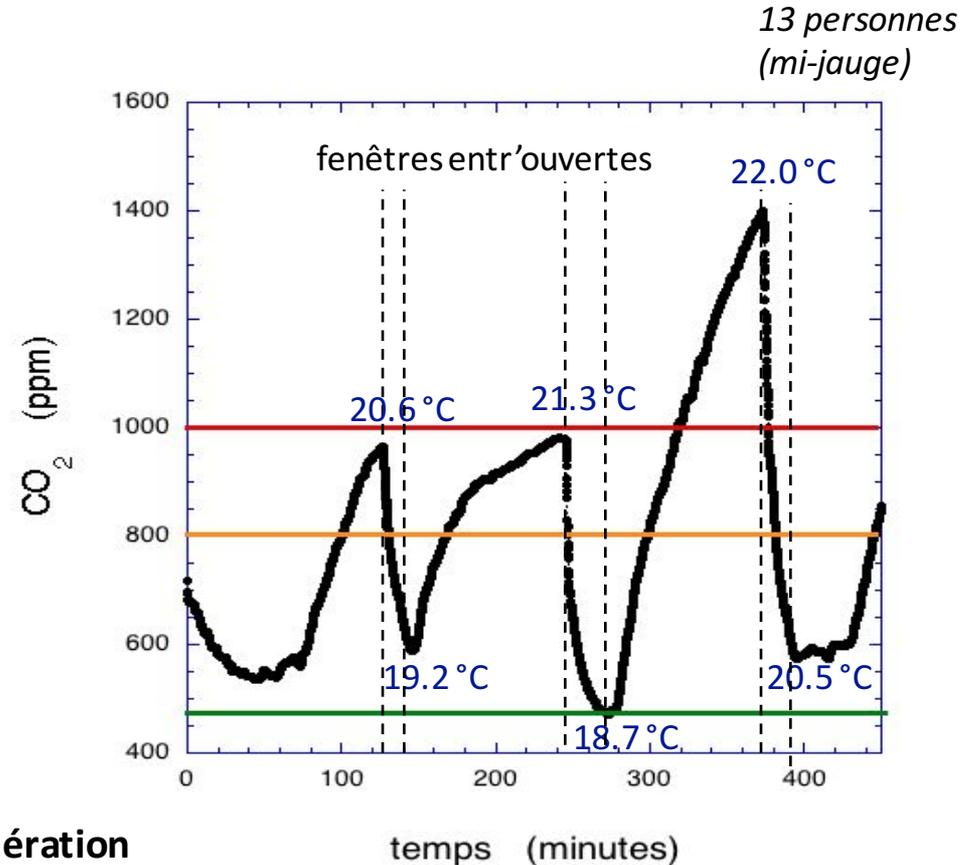


# Mesure en salle de réunion

- Ouvrir/fermer les fenêtres



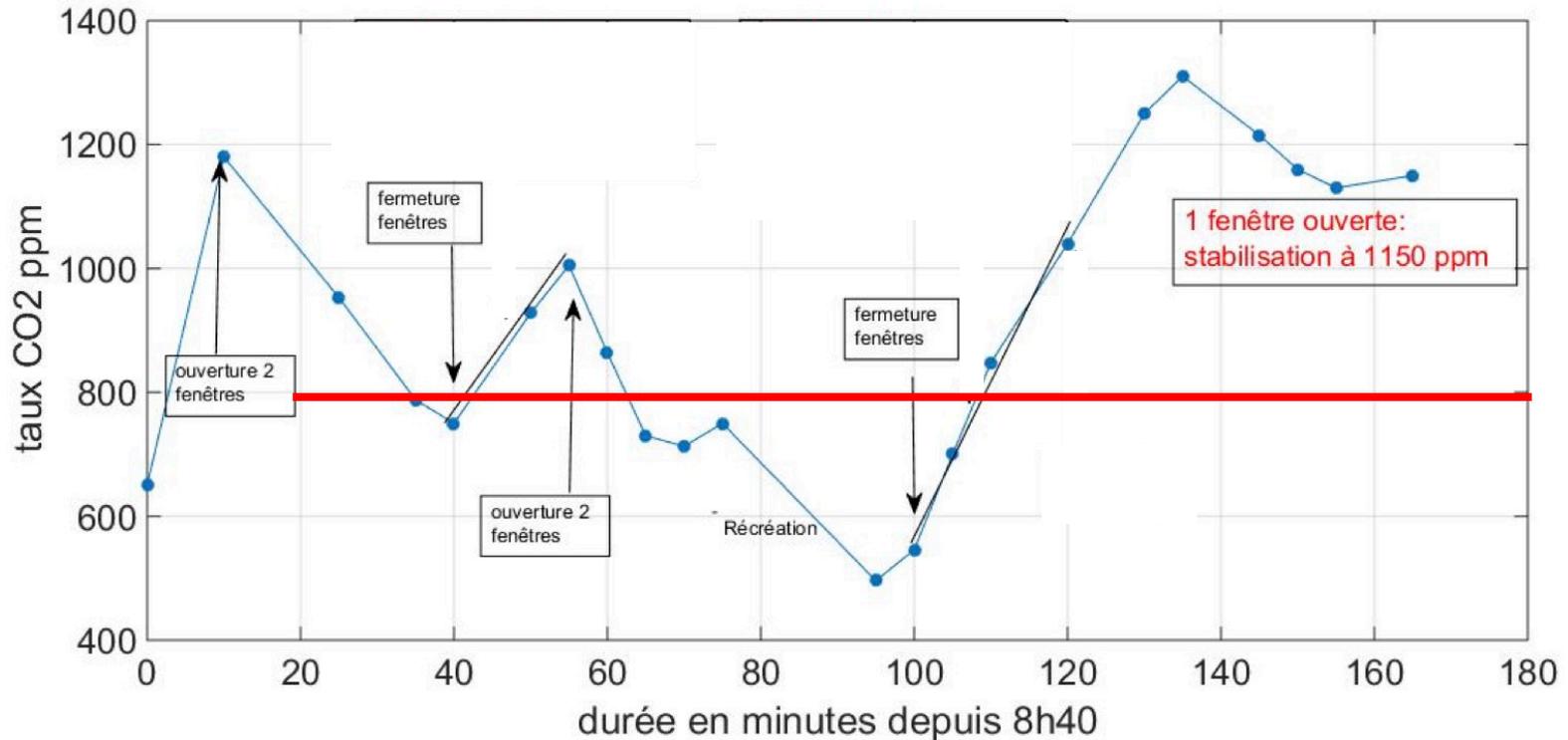
- Aération courte mais fréquentes
- La température a peu chuté pendant l'aération



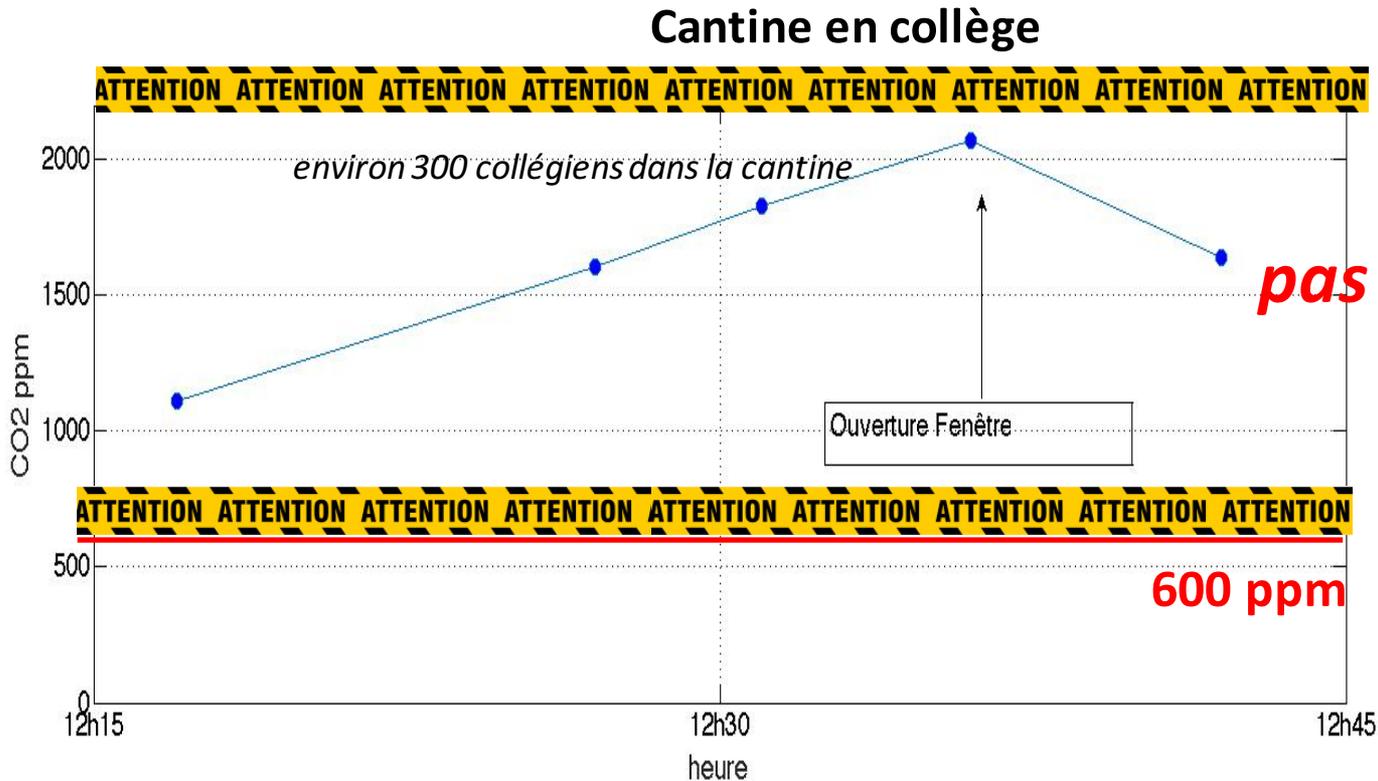
# Mesure en milieu scolaire

Classe de CE2  
25 élèves

- Ouvrir/fermer suffisamment de fenêtres



# Mesure en milieu scolaire : cantine



# Intérêt de la mesure de CO<sub>2</sub>

- **Contrôler l'aération**

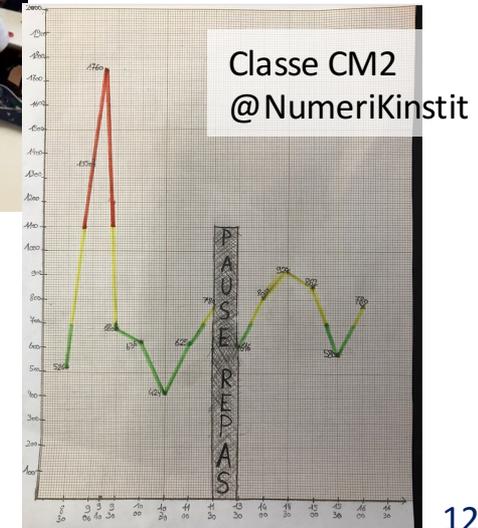
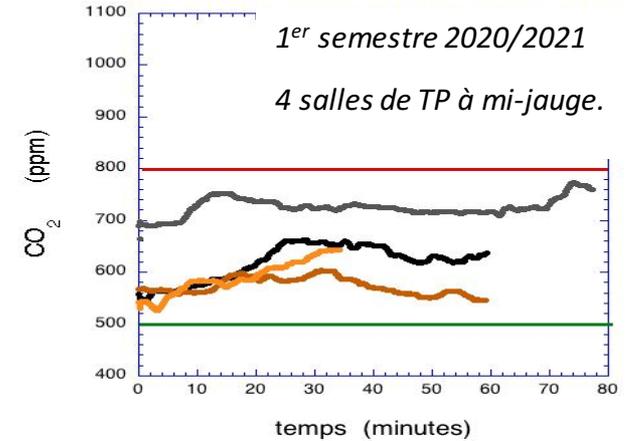
(on peut trouver un état stationnaire)

- **Agir contre l'épidémie**

Impliquer les élèves/étudiants dans la mesure : un avantage pédagogique.

- **À long terme :**

- La ventilation est utile contre de nombreuses maladies respiratoires.
- Améliorer la qualité de l'air
- Améliorer les performances cognitives.



# « Projet CO2 »

<https://projetco2.fr/>



**Jean-Michel Courty**  
Professeur de Physique  
Sorbonne Université



**Bertrand Maury**  
Professeur de Mathématiques  
Université de Paris-Saclay



**François Pétrélis**  
CNRS,  
laboratoire de Physique de l'ENS



**Jean-Louis Roubaty**  
HCSP (risques liés à l'environnement)  
Université de Paris – IPGP  
Victoria University Melbourne



**Florence Elias**  
Professeure de Physique  
Université de Paris



**Pascal Morenton**  
Directeur de la Fratrique, Centrale Supélec  
Université de Paris-Saclay



**Benoît Semin**  
CNRS  
PMMH, ESPCI



**Fabien Squinazi**  
Médecin biologiste  
Ancien directeur Laboratoire d'hygiène  
– ville de Paris  
HCSP (risques liés à l'environnement)

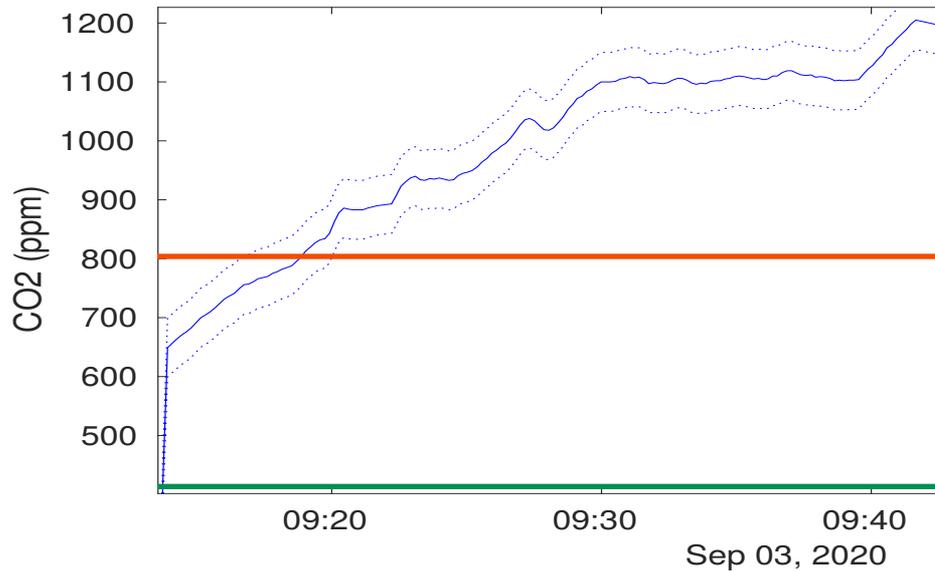
- **Ressources pédagogiques**
- **Guides d'achat et de fabrication de capteurs CO<sub>2</sub>**
- **Webinaires**

Réserve de Slides

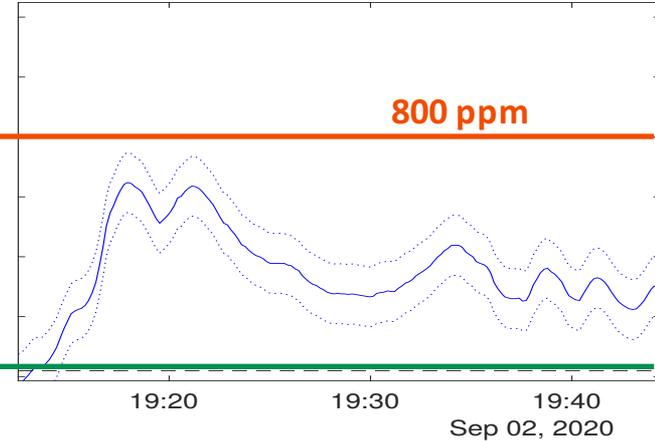
# Transports en commun

**RERC**

*40 personnes  
pas d'air conditionné  
compartiment haut*



*fenêtres fermées*



*fenêtres ouvertes*