



CentraleSupélec

[la fabrique]

le fab-lab de CentraleSupélec, campus de Paris-Saclay

université
PARIS-SACLAY

S'équiper d'un détecteur de CO2 pour favoriser l'aération des locaux confinés



Pascal Morenton – pascal.morenton@centralesupelec.fr
lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2
sur Tweeter : @laFabrique

Agenda

- ① Comment choisir un détecteur de CO₂ ?
- ② Pourquoi et comment étalonner un capteur ?
- ③ Peut-on fabriquer un détecteur de CO₂ fiable ?

Comment choisir un détecteur de CO2 ?

Google

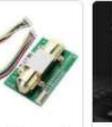
zibro kamin pétrole gaz testeur klima fumée installer batterie rechargeable placer alarme otio dioxyde de capteur gasman co2 poêle portable

Commercial

 <p>Mesureur de qualité de l'air intérieur... 99,00 € Ornumfrance.com Livraison gratuite</p>	 <p>Détecteur de dioxyde de carbone fixe au... 83,00 € Wish</p>	 <p>Trotec Indicateur de CO2 BZ25 166,33 € Trotec FR</p>	 <p>Appareil de mesure du dioxyde de... 155,00 € Conrad.fr</p>	 <p>Appareil de mesure du CO2 AirCO2ntrol... 98,80 € reichelt.com ★★★★★ (5)</p>	 <p>Mesure du taux de CO2 / Affichage du... 52,99 € Conrad.fr</p>	 <p>Détecteur de CO2, KKmoon 400... 45,99 € Amazon.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Affichage LCD YTW de compteur de... 12,00 € Wish</p>	 <p>CO2 ppm Mètres TVOC HCHO AQI... 27,00 € Wish</p>	 <p>CO2 Sensor, LED-Ampel - ET 700Z09 69,71 € reichelt.com</p>	 <p>Détecteur De Dioxyde De Carbone Co2... 184,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Détecteur De Dioxyde de carbone CO2... 194,71 € micron france</p>	 <p>Seesii Indoor CO2 Meter Moniteur de... 83,00 € Wish</p>	 <p>CO2 Et Tvoc Détecteur Testeur... 86,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>
---	--	---	---	--	--	---	---	---	---	---	--	--	--

Détecteur CO2 - Détecteur dio...
Détecteur de CO2 pSE...
Détecteur personnel d'oxyde d...
Détecteur monoxyde de carbo...
Détecteur De Dioxyde De Carb...
Détecteur mono-gaz CO2 - C1100 | Cont...
Détecteur de CO2, monoxyde de ca...
DÉTECTEUR MONOXYDE DE ...
Le détecteur de CO2 de la mar...
Détecteur CO2 portable - Dete...
Détecteur de GAZ ToxIRAE Pr...
Détecteur de gaz CO2 pour la...
Détecteur monoxyde de carbone...
Détecteur de CO2, détecteur m...
Amazon.fr : détecteur co2...
Détecteur Co2 | Détection Ince...
Détecteur de CO2 EL720 - P20...
DÉTECTEUR DE MONOXYDE C...
Détecteur de co2 + détecteur fumée alecto 9v. A...
DÉTECTEUR DE CO2 | Contact WITT FRA...
Détecteur de CO2 MEMORY avec écran...
Détecteur monogaz Gasman C...
Détecteurs de CO2, Détecteur d...

Acheter "détecteur co2"

 <p>Nature & Découvertes... 64,00 € Nature & Découvert... ★★★★★ (8)</p>	 <p>Wifi Détecteur De Qualité De L'Air De... 130,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Tester Usb Co2 Intelligent Testeur... 63,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Capteur de qualité de l'air Eurotronc... 74,99 € Conrad.fr</p>	 <p>Détecteur De Qualité De L'Air Co2 Des... 32,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Voiture Accueil Numérique CO2... 73,00 € Wish</p>	 <p>Mesureur de qualité de l'air intérieur... 66,00 € Maxiburo ★★★★★ (8)</p>	 <p>Appareil de mesure du dioxyde de... 119,00 € -135 € Conrad.fr</p>	 <p>SMART SENSOR Compteur de... 21,00 € Wish</p>	 <p>Détecteur de dioxyde de carbone mural X... 43,99 € ManoMano.fr Livraison gratuite</p>	 <p>Banggood Détecteur de dioxyde de... 76,71 € Banggood.com Livraison gratuite</p>	 <p>Orlum Quaelis 20 Capteur qualité de... 59,99 € Boulanger ★★★★★ (8)</p>	 <p>Geekreit Capteur de CO2 NDIR MH-Z14... 24,74 € Banggood.com</p>	 <p>Testeur de dioxyde de carbone de... 27,00 € Wish</p>
--	---	---	---	--	---	---	--	---	--	--	---	--	---

Un critère déterminant : la technologie du capteur



Capteur « NDIR » (Non-Dispersive Infra Red)

Utilise le rayonnement *infra-rouge*

Exemples: SENSIRION SCD30, SENSEAIR S8, ...

Requis pour une
mesure exacte,
fiable, robuste



Capteur « électro-chimique »

Une anode et une cathode interagissent avec le CO₂

Plus délicat à mettre
en œuvre qu'un
capteur NDIR



Capteur « MOX »

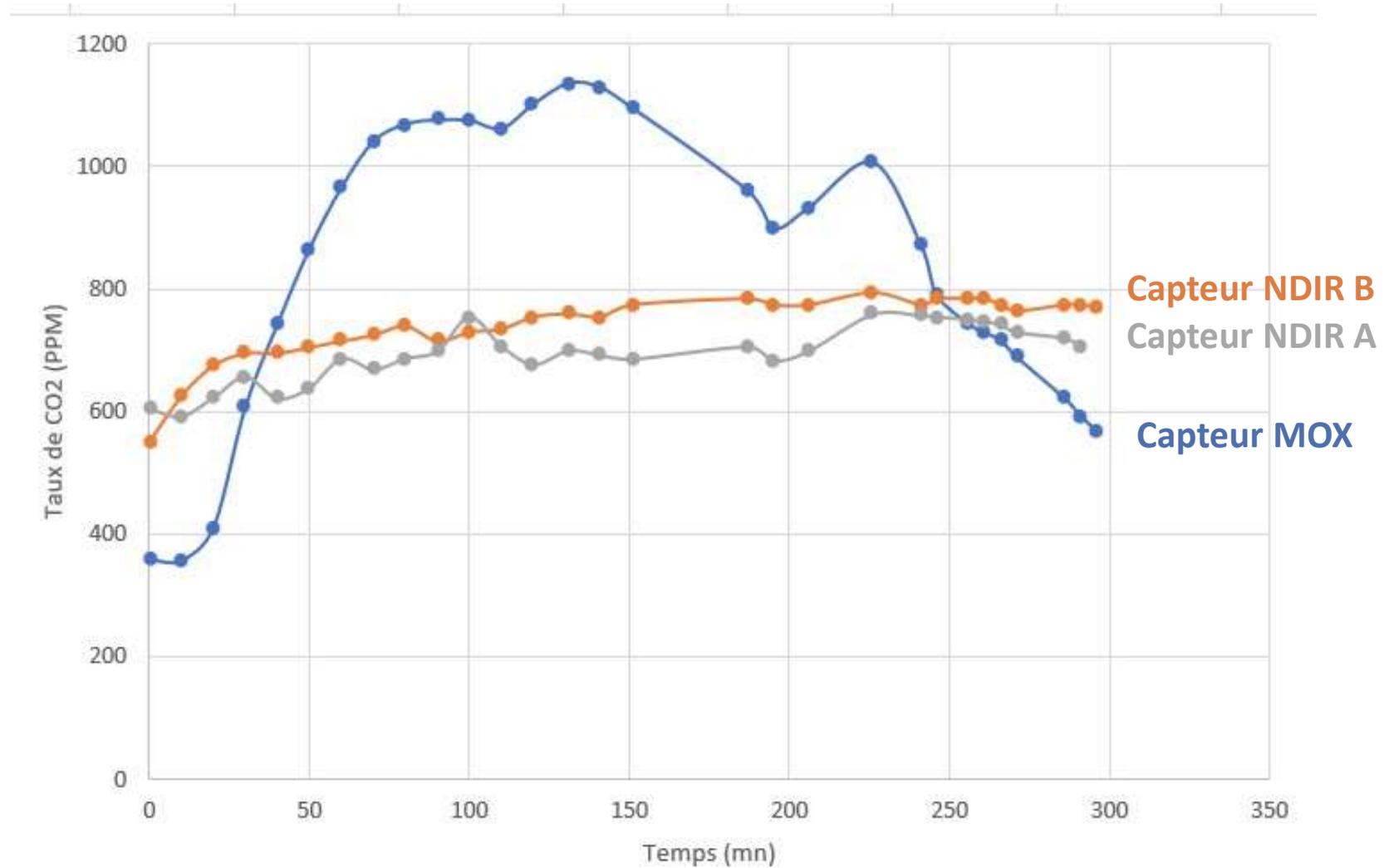
Mesure de Composés Volatiles Organiques

Mesure indirecte : donne un « équivalent CO₂ » : eCO₂

Exemples : AMPHENOL MiCS-VZ-89TE, SENSIRION SGP30, ...

Attention, voir ci-après !
Souvent présent dans
les 1^{er} prix

Mesures avec différentes technologies



Les capteurs MOX : à éviter

- *Un capteur MOX ne mesure pas directement le taux de CO₂ (mais un « eCO₂ »),*
- *Il est très sensible à la présence de composés volatiles « parasites », comme les parfums, qui perturbent sa mesure indirecte,*
- *Il est parfois peu cher,*
- *Nous ne recommandons pas l'utilisation de capteurs MOX.*

Autres critères de choix

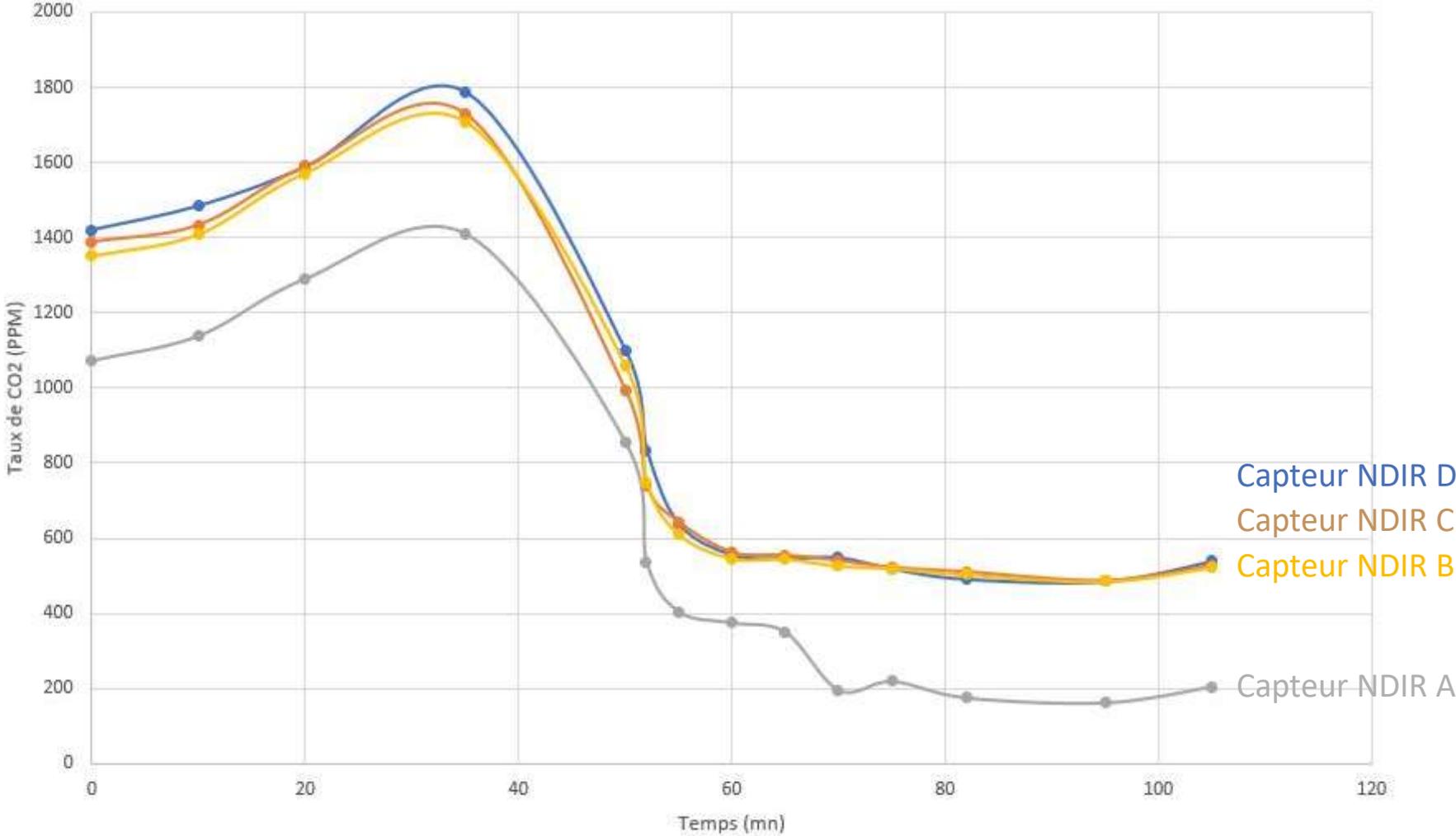
- Affichage de
 - un taux de CO2 en PPM
 - par feux tricolores
- Autonomie
- Connectivité WIFI, Bluetooth, sauvegarde des données, etc
- Gestion de l'étalonnage / calibration



Agenda

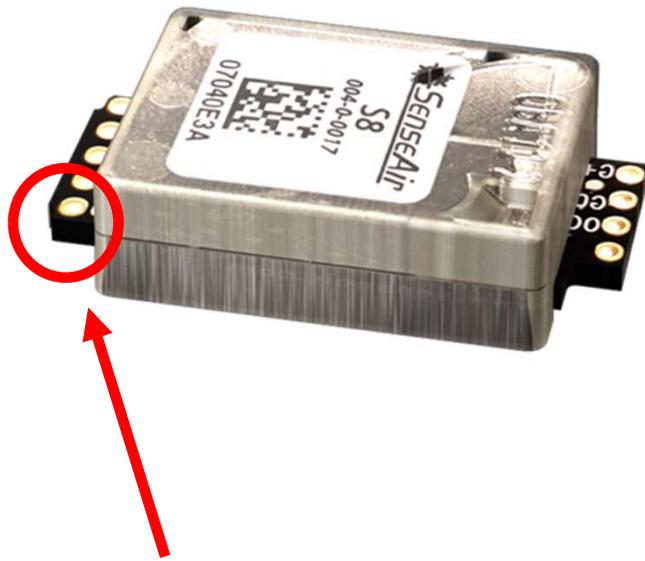
- ① Comment choisir un détecteur de CO₂ ?
- ② Pourquoi et comment étalonner un capteur ?
- ③ Peut-on fabriquer un détecteur de CO₂ fiable ?

Illustration d'un défaut d'étalonnage



Étalonnage: une phase indispensable

tout comme pour une balance !



Servent à l'étalonnage du dispositif de mesure

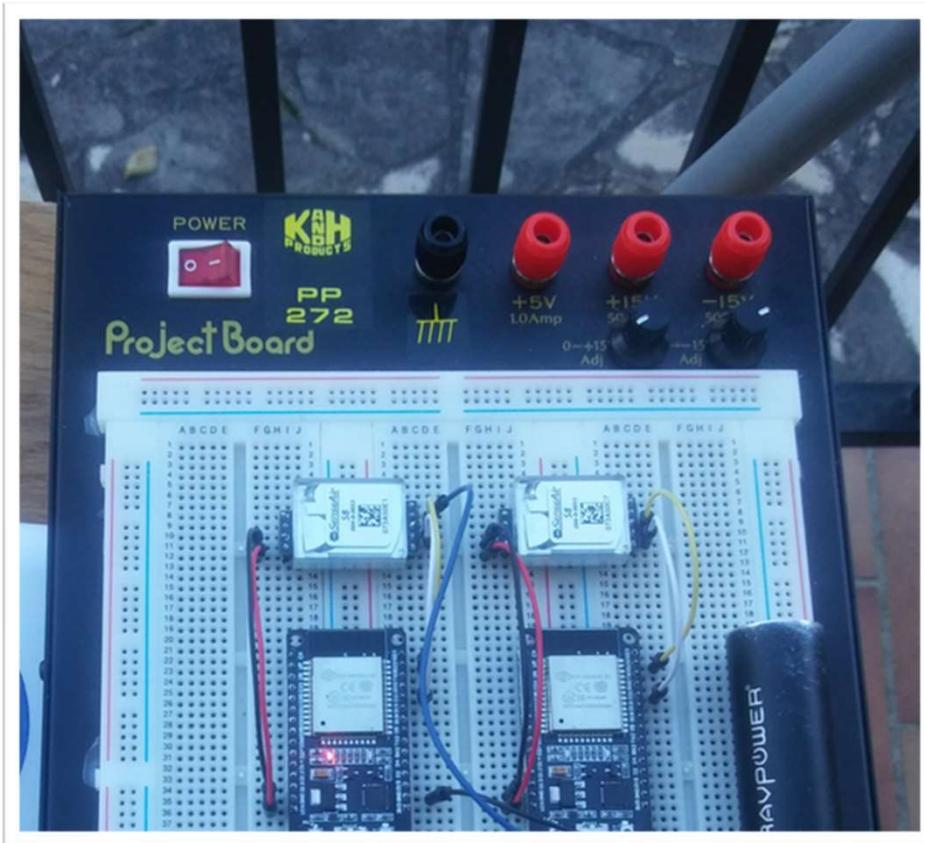
Étalonnage: trois types

- ❶ « **En usine** » : le plus simple, le plus robuste, le plus cher; détecteurs parfois livrés avec un certificat d'étalonnage,
- ❷ « **Manuel** » : nécessite d'exposer le capteur à l'air libre, pour qu'il mesure 400 à 430 PPM; simple mais nécessite une certaine discipline de calibration
- ❸ « **Automatique** » : on s'en remet au capteur lui-même pour s'auto-calibrer; nécessite de respecter certaines conditions et d'être relativement vigilant

Si vous n'avez aucune information sur la méthode de calibration d'un détecteur :

Prudence !

Etalonnage: « faire prendre l'air à un capteur »



Agenda

- ① Comment choisir un détecteur de CO₂ ?
- ② Pourquoi et comment étalonner un capteur ?
- ③ Peut-on fabriquer un détecteur de CO₂ fiable ?

Peut-on fabriquer un détecteur fiable ?

Oui ! En suivant les recommandations précédentes :
capteur NDIR et possibilité d'étalonner le capteur



Informations et instructions de fabrication sur : lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2

Synthèse

❶ Pour commencer à faire des tests et vous familiariser avec le domaine de la mesure de CO2 : privilégier un capteur NDIR avec une procédure de calibration claire.



 70 €



 200 €

❷ Pour réaliser une activité pédagogique ou vous approprier plus avant les technologies, vous pouvez réaliser votre détecteur de CO2.

30 à 60 €



❸ Pour prendre des décisions basées sur des mesures, assurez-vous de l'exactitude du détecteur et de sa bonne calibration.



 300+ €

Protocole Technique Expérimental pour les établissements

Prévention Covid-19

Aération et utilisation de détecteurs de CO2 dans les établissements
Protocole technique expérimental
proposé par [La fabrique]

Pour soutenir l'action des établissements dans la mise en œuvre de mesures préventives contre la contamination au Covid-19 un protocole simple et efficace peut être déployé afin de s'équiper en détecteurs de CO2 pour sensibiliser les communautés pédagogiques à l'aération des locaux confinés comme moyen de lutte contre la propagation du virus. Cette proposition de protocole expérimental, en 4 étapes, peut s'intégrer à une stratégie plus large d'hygiène et sécurité et de contrôle des risques. Nous présentons des matériels dotés de technologies de mesure fiables. Aucun lien d'intérêt entre les sociétés citées et « la fabrique » ou ses animateurs n'existe. Plus d'informations sur <http://lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2>.

4 étapes

1. Acquérir des détecteurs
2. Sensibiliser et former
3. Déployer et mesurer
4. Aérer et adapter

1 Acquérir des détecteurs
Investir en matériel fiable

Par établissement, le conseil est d'acheter un détecteur étalon et, si le budget le permet, des capteurs secondaires (commerciaux, alternatifs ou fabriqués dans un fablab).

Le coût total de ces acquisitions sera de l'ordre de 300 € à 1000 €. Attention, le choix des capteurs devra être fait avec beaucoup de soin, le critère de prix n'étant pas le seul à prendre en compte. Des recommandations pourront être trouvées sur : <http://lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2/>

. Achat d'un détecteur étalon

Un capteur étalonné « en usine » permettra de vérifier l'exactitude des mesures réalisées par l'ensemble des capteurs utilisés dans l'établissement. Ce capteur de référence peut aussi servir à réaliser des mesures dans un local notamment sensible. Nous recommandons le capteur CLASSAIR.

. Achat de détecteurs secondaires « commerciaux »

Ces capteurs (nombre à moduler en fonction de vos besoins et de vos moyens, cela peut être 2 ou 3 par exemple) permettent de réaliser des mesures en situation dans différents locaux. Nous recommandons le capteur ARANET4 qui propose, en outre, un système à feux tricolores.

. Achat de détecteurs secondaires « alternatifs »

Des détecteurs fiables mais plus « bruts » peuvent être choisis, comme le modèle WATTEROTT qui ne dispose pas de boîtier et nécessite un branchement sur prise USB. Moins chers, ils sont cependant moins polyvalents. A réserver à un public relativement « averti ».

. Fabrication de détecteurs secondaires

Comme activités pédagogiques et de sensibilisation, et si votre établissement dispose d'un fablab ou d'une structure équivalente, vous pourrez fabriquer des détecteurs en suivant, par exemple, les propositions du fablab « La fabrique » CentraleSupélec : <http://lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2/>

Coût : 300€ à 1000€ par établissement



Prévention Covid-19

Aération et utilisation de détecteurs de CO2 dans les établissements
Protocole technique expérimental

[La fabrique]

2 Sensibiliser et former
Impliquer la communauté

Cette étape est importante pour que l'ensemble des membres de la communauté éducative s'approprie la problématique de l'aération des locaux et du rôle de la mesure du CO2 dans ce cadre. L'identification des différents seuils de taux CO2 à surveiller est, par exemple, un point clef à expliquer et à transmettre. Voir à ce sujet : <http://lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2>

3 Déployer et mesurer
Organiser la campagne de mesure de CO2 dans l'établissement

- S'assurer de l'exactitude des capteurs utilisés grâce au capteur étalon ; réaliser une (re)calibration des capteurs si nécessaire,
- Réaliser successivement des mesures dans chaque salle de l'établissement pendant une journée ; durant cette phase, le ou les capteurs sont donc « nomades »,
- Les mesures permettront d'établir l'évolution du taux de CO2 en fonction du temps et de l'occupation de la salle (nombre de personnes présentes, durée de leur présence).

4 Aérer et adapter
Adapter les pratiques d'aération aux résultats de la campagne de mesures

- Calculer les durées à respecter entre deux aérations pour chacun des locaux étudiés et aérer en conséquence,
- Identifier les locaux où un capteur de CO2 devra être laissé à demeure car constituant des lieux particulièrement sensibles (cantine scolaire, local très mal ventilé, etc.),
- Les capteurs seront toujours à disposition pour ajuster la stratégie d'aération à de nouveaux éléments apparus dans l'établissement (nouveaux usages d'une salle par exemple).

[La fabrique] est le fablab de CentraleSupélec de l'Université Paris-Saclay. En mars 2020, « la fabrique » a contribué à la réalisation de visières de protection (<http://3d4care.org>) et s'est engagée depuis octobre 2020 dans la fabrication de détecteurs de CO2 aux côtés d'enseignants-chercheurs, médecins et entrepreneurs engagés dans les solutions de prévention. Ce document résulte d'un travail collaboratif pour élaborer des procédés aisément appropriables par tous. Pour nous contacter ou en savoir plus sur nos activités :

eole.co2@gmail.com
lafabrique.centralesupelec.fr
LaFabrique

Disponible sur : lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2

[la fabrique] – nous contacter



[*pascal.morenton@centralesupelec.fr*](mailto:pascal.morenton@centralesupelec.fr)



[*lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2*](http://lafabrique.centralesupelec.fr/projetco2)



@LaFabrique